

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Строительных конструкций и управляемых систем»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ С.В. Деордиев

подпись инициалы,

фамилия

« _____ »

2020 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе

тема

в г. Омск

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

должность, ученая степень

А.В. Тарасов

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А.Н. Дмитриева

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Вариантное проектирование	10
2 Архитектурно-строительный раздел.....	13
2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	13
2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	14
2.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	14
2.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	15
2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение с постоянным пребыванием людей.....	17
2.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	17
2.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов.....	17
3 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты	18
3.1 Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	18
3.2 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая его пространственную схему, принятую при выполнении расчетов строительных конструкций	19
3.2.1 Общие положения	19
3.2.2 Расчетная схема здания. Сбор нагрузок	19
3.2.1 Постоянная нагрузка.....	21
3.2.2 Кратковременные нагрузки.....	22

						ДП-08.05.01-ПЗ					
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата						
Проверил		Тарасов А.В.				Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе в г.Омск			Стадия	Лист	Листов
Разработал		Дмитриева А.Н.							У	3	138
Н.контроль		Тарасов А.В.				Кафедра СКиУС					
Зав.кафедры		Деордиев С.В.									

5.2.7	Временное водоснабжение.....	101
5.2.8	Внутрипостроечные дороги	103
5.2.9	Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.....	103
5.2.10	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в период строительства.....	104
6	Экономика строительства	105
6.1	Технико-экономическое обоснование строительства объекта.....	105
6.2	Локальный сметный расчет на устройство несущего металлического ствола башни.....	110
6.3	Технико-экономические показатели	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		114
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		116
ПРИЛОЖЕНИЕ А		122
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....		125
ПРИЛОЖЕНИЕ В		130
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....		136

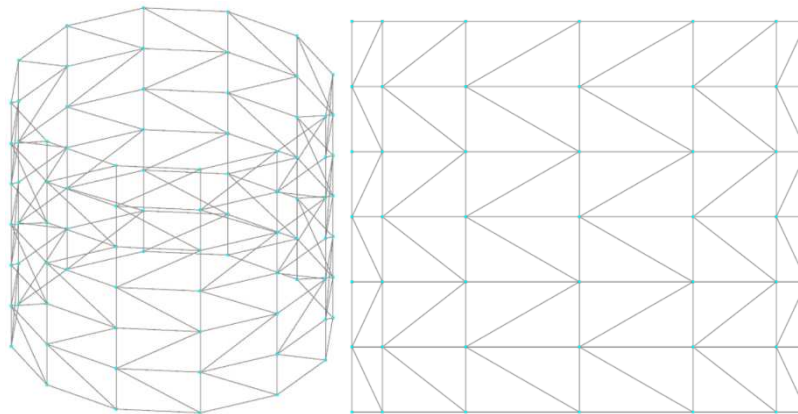


Рисунок 1.3 – Фрагмент расчетной схемы треугольной решетки с дополнительными распорками

Таблица 1.1 - Сравнение крестовой решетки и треугольной решетки с дополнительными распорками

Показатель	Крестовая решетка	Треугольная решетка с дополнительными распорками
Количество элементов, <i>шт</i>	4092	6120
Максимальное горизонтальное перемещение системы, <i>мм</i>	1689,23	1637,12
Максимальное продольное усилие в стойке 1 яруса, <i>кН</i>	-11629,10	-14041,12
Максимальный продольное усилие в распорке 1 яруса, <i>кН</i>	968,44	300,65
Максимальное продольное усилие в раскосе 1 яруса, <i>кН</i>	-739,35	-445,93
Масса, <i>т</i>	1610,83	1809,91
Трудоемкость укрупненной сборки, <i>чел.-ч.</i>	918,0	1009,8
Трудоемкость монтажа конструкций, <i>чел.-ч.</i>	1875,86	2059,13
Стоимость материалов, <i>тыс. руб.</i>	100034,37	121313,20

Из таблицы 1.1 можно сделать вывод, что более выгодным вариантом является крестовая решетка. Обе схемы обеспечивают жесткость конструкции и хорошо воспринимают ветровую нагрузку. Недостатком крестовой схемы является то, что в ее распорках и раскосах возникают большие продольные усилия, что ведет за собой увеличение их сечений. Однако в сравнении с треугольной решеткой с дополнительными распорками эти сечения отличаются незначительно, чего нельзя сказать о сечениях стоек. В схеме с треугольной решеткой с дополнительными распорками возникают большие продольные усилия в стойках, что значительно увеличивает площадь их поперечного сечения, вслед за этим увеличивая массу и

стоимость материалов этой схемы. Так же в этой схеме из-за большего количества элементов увеличивается трудоемкость их монтажа. Далее рассмотрим крестовую блочную решетку с целью экономия материалов и облегчения монтажа конструкций и сравним ее с крестовой решеткой.

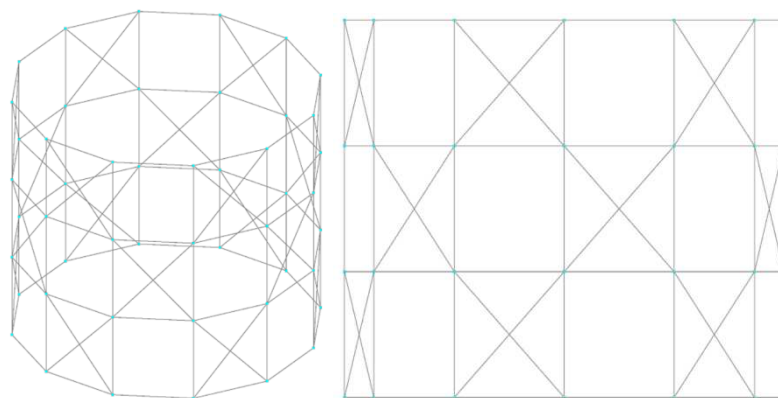


Рисунок 1.4 – Фрагмент расчетной схемы крестовой блочной решетки

Таблица 1.2 - Сравнение крестовой решетки и крестовой блочной решетки

Показатель	Крестовая решетка	Крестовая блочная решетка
Количество элементов, шт	4092	3072
Максимальное горизонтальное перемещение системы, мм	1689,23	1642,46
Максимальное продольное усилие в стойке 1 яруса, кН	-11629,10	-9545,08
Максимальный продольное усилие в распорке 1 яруса, кН	968,44	646,25
Максимальное продольное усилие в раскосе 1 яруса, кН	-739,35	-630,58
Масса, т	1610,83	1118,44
Трудоемкость укрупненной сборки, чел.-ч.	918,0	734,4
Трудоемкость монтажа конструкций, чел.-ч.	1875,86	1485,14
Стоимость материалов, тыс. руб.	100034,37	68496,84

В результате сравнения этих вариантов можно сказать, что целесообразным является применить в проектировании данной башни крестовую блочную решетку. С уменьшением количества элементов, уменьшилась масса конструкций, что повлекло уменьшение внутренних усилий в элементах, не повлияв при этом на жесткость конструкции. Так же уменьшилась стоимость и трудоемкость изготовления этих конструкций.

Окончательно для дальнейшего проектирования принимаем крестовую блочную решетку ствола башни.

2 Архитектурно-строительный раздел

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

Проектируемая телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе располагается на бульваре Архитекторов, Кировского округа, г. Омска.

Участок строительства находится на изгибе бульвара Архитекторов, с юго-западной стороны располагаются два жилых 16-ти этажных дома, на северо-западе жилой комплекс из четырех 18-ти этажных жилых зданий. С восточной стороны от телевизионной башни протекает река Иртыш. Участок строительства указан на рисунке 2.1.

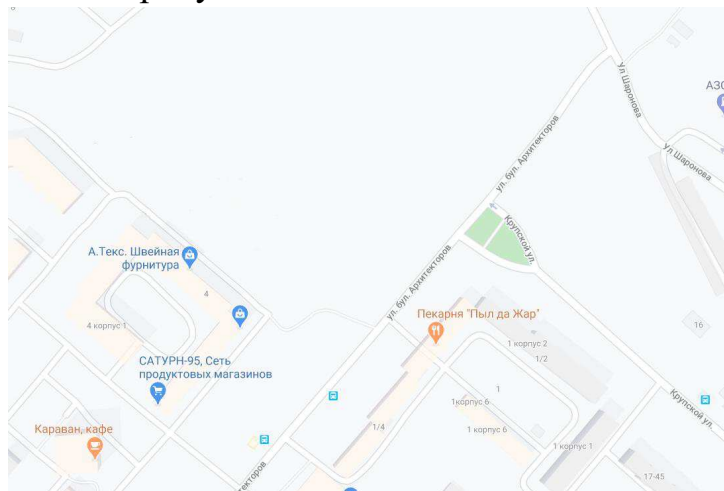


Рисунок 2.1 - Ситуационный план

Проектируемая башня состоит из несущего ствола, с уменьшающимся по высоте диаметром ярусов, изготовленных из решетки стальных труб. К первому ярусу башни при помощи вантовых элементов и стальных стоек присоединяются: этаж вестибюля с габаритами в осях 30 м на 30 м, высотой этажа 3,065 м; два этажа телестудии с габаритами в осях 54 м на 54 м, высотой первого этажа 3,15 м, второго этажа 3,365 м; этаж кафе с габаритами в осях 30 м на 30 м, высотой этажа 3,6 м.

Степень огнестойкости здания - III согласно [70].

Класс конструктивной пожарной опасности - С0 согласно [70].

Класс функциональной пожарной опасности - Ф 4.3 для телестудии и Ф3.2 для кафе согласно [70].

Категория здания, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности - Д согласно [70].

Уровень ответственности здания - повышенный согласно [60].

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Принятые объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения здания обусловлены функциональным назначением сооружения, климатическими условиями района строительства, требованиями нормативных документов по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений, а также требованиям доступности зданий для инвалидов и других маломобильных групп населения (далее МГН).

Площади помещений здания рассчитаны исходя из одновременного пребывания в нем 150 сотрудников телестудии и 100 посетителей кафе, из которых 5% относится к МГН, а также сотрудников кафе и обслуживающего персонала здания.

В здании предусмотрен технический этаж в подземной части, высотой этажа 2,8 м, с одним выходом наружу. На техническом этаже размещаются технологическое оборудование МВД, стационарная станция мониторинга несущих конструкций, техническая аппаратная службы безопасности здания, а также помещения инженерного обеспечения здания.

Перемещение между этажами сооружения осуществляется с помощью двух незадымляемых лестниц типа Н2 (лестница для посетителей здания, служебная лестница) и четырех лифтов (три лифта для посетителей здания и служебный грузовой лифт). Ширина лестничного марша составляет 1,35 м в соответствии с [49]. Лифты для посетителей здания грузоподъемностью 800 и 1150 кг соответствуют доступности их для МГН, все лифты марки CANNY KLK1.

На отметке +63,450 располагается технический этаж с машинным отделением лифтов, через который также осуществляется выход на кровлю. Водосток кровли внутренний. Уклон кровли 1,5% согласно [63].

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

Наружная отделка фасада вестибюля и лестнично-лифтовой шахты выполнена из облицовочного керамического кирпича, толщиной 85 мм. Теплоизоляция выполнена из минераловатных плит ТехноНИКОЛЬ толщиной 110 мм.

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ДП-08.05.01-ПЗ

Наружная отделка фасада телестудии и кафе выполнена из витражного остекления системой элементного фасада ALT F50 от компании ALUTECH толщиной 56 мм.

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

При выполнении отделки в помещениях предполагается использование пожаробезопасных и экологичных отделочных материалов. Материалы, используемые при внутренней отделке помещений должны отвечать пожарным требованиям для использования в помещениях здания, а также иметь сертификаты или гигиенические заключения.

Экспликация полов, ведомость отделки помещений, ведомости заполнения дверных и оконных проемов представлены в приложении А.

Помещения вестибюля доступные посетителям и коридоры:

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора M150, эпоксидное наливное покрытие ГОСТ 30353-95;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, декоративный искусственный камень ГОСТ Р 56207-2014;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, гипсовый подвесной потолок Грильято.

Технические помещения вестибюля:

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора M150, керамическая плитка на клею ГОСТ 6787-2001;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003.

Помещения телестудии и коридоры:

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора M150, эпоксидное наливное покрытие ГОСТ 30353-95;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, декоративная штукатурка ГОСТ Р 54358-2011;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, гипсовый подвесной потолок Грильято.

Помещения кафе для посетителей и коридоры:

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора М150, эпоксидное наливное покрытие ГОСТ 30353-95;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, декоративная штукатурка ГОСТ Р 54358-2011;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, гипсовый подвесной потолок Грильято.

Помещения телестудии и коридоры:

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора М150, эпоксидное наливное покрытие ГОСТ 30353-95;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, декоративная штукатурка ГОСТ Р 54358-2011;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, гипсовый подвесной потолок Грильято.

Производственные помещения кафе и помещения для хранения:

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора М150, керамическая плитка на клею ГОСТ 6787-2001;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003.

Служебные и бытовые помещения кафе:

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора М150, керамическая плитка на клею ГОСТ 6787-2001;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003.

Мусорокамера:

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора М150, керамическая плитка на клею ГОСТ 6787-2001;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, водоэмульсионная покраска ГОСТ 52020-2003.

Лифтовой холл и лестничные клетки:

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Полы - стяжка цементно-песчаного раствора М150, эпоксидное наливное покрытие ГОСТ 30353-95;
- Стены и перегородки - штукатурка ГОСТ 31377-2008, декоративная штукатурка ГОСТ Р 54358-2011;
- Потолок - штукатурка ГОСТ 31377-2008, гипсовый подвесной потолок Грильято.

2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение с постоянным пребыванием людей

Планировка офисных и служебных помещений произведена с учетом норм естественного освещения, которое осуществляется с помощью оконных проемов и витражного остекления. Без естественного помещения спроектированы помещения с временным пребыванием людей.

Спецификация заполнения оконных проемов представлена в приложении А. Теплотехнический расчет окон и витражного остекления представлен в приложении Б.

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

Основной состав помещений не требует дополнительной звукоизоляции. Дополнительная звукоизоляция предусмотрена в помещениях телестудии (помещения съемки видео, помещения размещения технологического оборудования), выполняется при помощи звукоизоляции ТехноНИКОЛЬ ТЕХНОАКУСТИК толщиной 50 мм.

Звукоизоляцию наружного ограждения обеспечивают двухкамерные стеклопакеты окон и витражного остекления.

Лифтовые шахты и машинные отделения лифтов, мусоропровод и мусоросборные камеры не имеют смежных стен с помещениями с постоянным пребыванием людей.

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

Для обеспечения безопасности полета воздушных судов вблизи высотного объекта предусматриваются заградительные огни постоянного излучения красного света с силой света во всех направлениях не менее 10 кд. Заградительные огни располагаются в верхней точке телевизионной башни.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-ПЗ	Лист 17

3 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

3.1 Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Объектом капитального строительства является телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе, расположенная в Кировском округе в г. Омск.

Характеристика района строительства представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Характеристики района строительства

Климатические параметры района строительства	Значение параметров
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92, °C	-40
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °C	-37
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8°С, сут	216
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°С, °C	-8,1
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	2,8
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	ЮЗ
Снеговой район	III
Нормативное значение веса снегового покрова S_p , кПа	1,35
Ветровой район по давлению ветра	II
Нормативное значение ветрового давления w_0 , кПа	0,23

Инженерно-геологический разрез участка строительства приведен в п.3.3.1.

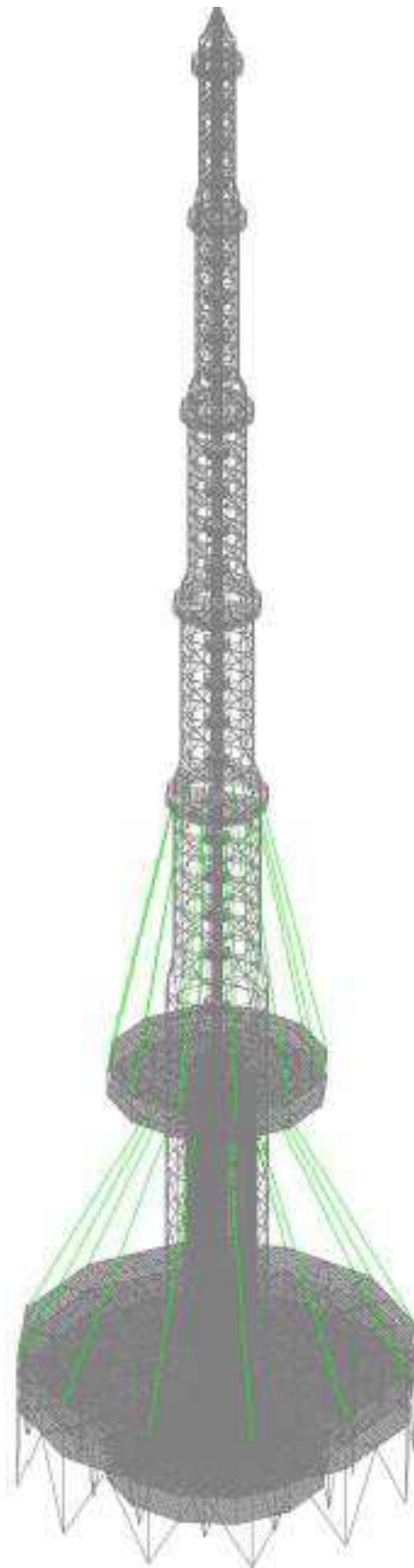


Рисунок 3.1 - Расчетная схема в ПК SCAD

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01-ПЗ

Относительное удлинение кафе равно
 $\lambda_e = \lambda = l / b = 30 / 4 = 7,5$.

Степень заполнения конструкции определяется по формуле

$$\varphi = \frac{1}{A_k} \sum A_i, \quad (3.6)$$

где A_i - площадь проекции i -го элемента конструкции;
 A_k - площадь, ограниченная контуром конструкции.

Аэродинамический коэффициент ветровой нагрузки, действующей на несущий ствол башни и технологические площадки определяем по приложению В п.В.1.14 [55].

Аэродинамические коэффициенты, решетчатых башен определяются по формуле

$$c_t = c_{x1;2} \cdot (1 + \eta) \cdot k_1, \quad (3.7)$$

где $c_{x1;2}$ - аэродинамический коэффициент отдельно стоящей плоской решетчатой конструкции;

η - коэффициент, при $Re < 4 \cdot 10^5$ зависящий от относительного расстояния между фермами (b/h , где b - расстояние между фермами, h - высота фермы) и коэффициента заполнения конструкции;

k_1 - коэффициент, зависящий от формы контура поперечного сечения конструкции.

Аэродинамические коэффициенты отдельно стоящих плоских решетчатых конструкций определяются по формуле

$$c_{x1;2} = \frac{1}{A_k} \sum c_{xi} \cdot A_i, \quad (3.8)$$

где c_{xi} - аэродинамический коэффициент i -го элемента конструкции, принимаемый равным 1,4 для профилей.

Для второй и последующих конструкций (подветренная сторона)

$$c_{x2} = c_{x1} \cdot \eta. \quad (3.9)$$

Значения нормативной ветровой нагрузки приведены в таблице 3.3.

										Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 3.3- Значения ветровой нагрузки

Конструкция	Высота, м	w_m^+ , кН/м	w_m^+ , кН/м
1 ярус	0	0	0
	76	0,4	0,24
2 ярус	80	0,36	0,25
	101	0,36	0,26
3 ярус	104	0,36	0,26
	125	0,39	0,28
4 ярус	128	0,36	0,29
	150	0,38	0,3
5 ярус	152	0,35	0,28
	174	0,36	0,3
6 ярус	176	0,33	0,28
	222,5	0,31	0,26
Верх	222,5	0,32	0,27
	228,5	0,33	0,27
Вестибюль	0	0	0
	4	0,27	0,17
Телестудия	12	0,22	0,13
	20	0,27	0,16
Кафе	60	0,42	0,24
	64	0,43	0,25
Технологические площадки	104	0,14	0,14
	105,6	0,14	0,14
	134	0,16	0,14
	135,6	0,16	0,14
	164	0,17	0,14
	165,6	0,17	0,14
	194	0,18	0,14
	195,6	0,18	0,14
	218	0,18	0,17
	218,6	0,18	0,17

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки учитывается в ПК SCAD.

3.2.2.3 Эксплуатационные равномерно распределенные нагрузки

Величину эксплуатационных нагрузок на перекрытие принимаем согласно таблице 8.3 [55].

Таблица 3.4 – Эксплуатационные нагрузки

Вид помещения	Нормативная нагрузка, кПа	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кПа
1	2	3	4
Телестудия	2	1,2	2,4
Вестибюль	3	1,2	3,6
Коридор	3	1,2	3,6
Кафе	3	1,2	3,6

3.2.2.4 Комбинации загружений и расчетные сочетания усилий

Загружения и комбинации загружений представлены на рисунке 3.2. Расчетные сочетания усилий и перемещений представлены на рисунке 3.3. Для основных сочетаний усилий используются значения коэффициентов сочетаний кратковременных нагрузок 1, 0,9, 0,7 по [55].

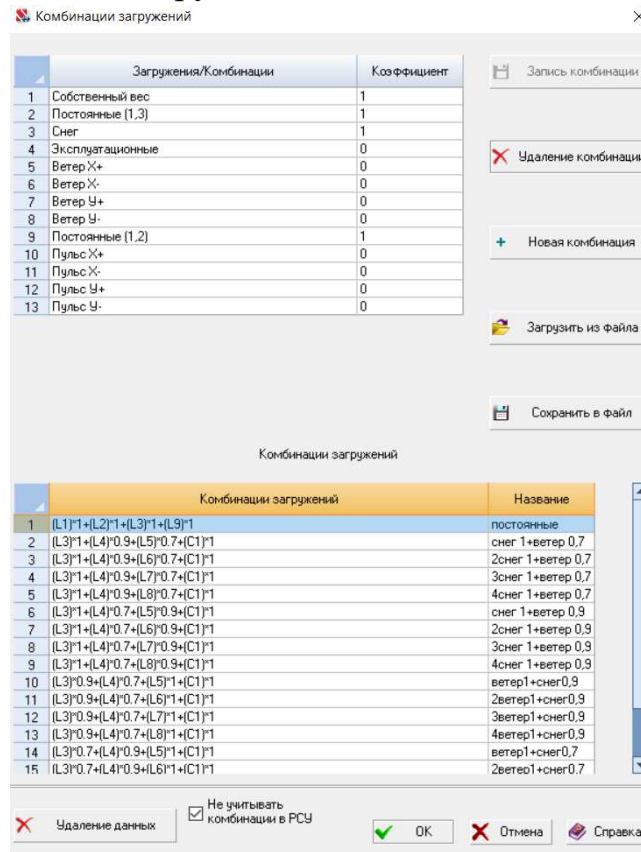


Рисунок 3.2 – Загружения и комбинации загружений

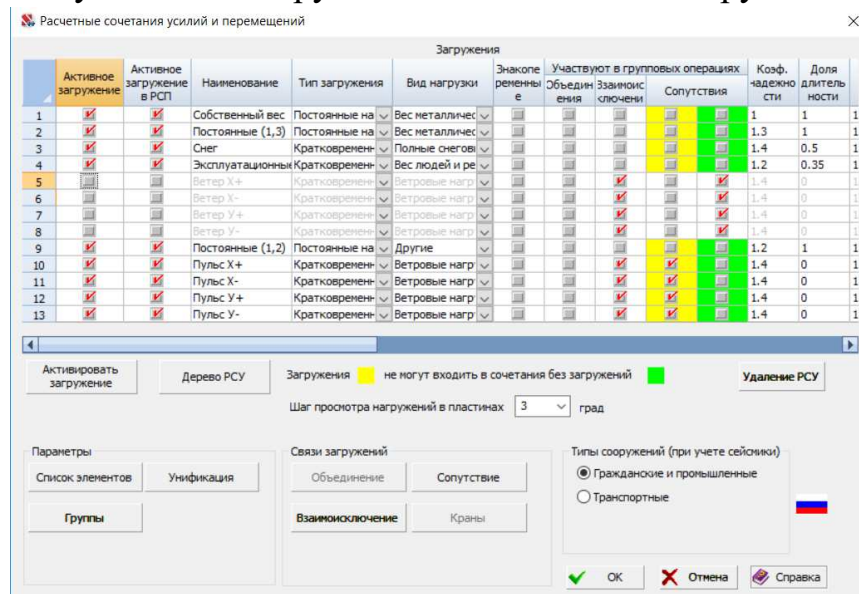


Рисунок 3.3 – Расчетные сочетания усилий и перемещений

3.2.3 Результаты расчета здания в ПК SCAD

На рисунке 3.4 представлены максимальные и минимальные значения перемещения схемы по осям X, Y и Z.

Выборка величины перемещений от комбинаций						
Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Комбинация	Значение	Узел	Комбинация
X	1520,713	1105	3	-1,678	6070	4
Y	1454,181	1105	5	-16,444	5310	3
Z	29,552	5118	2	-124,524	11493	3

Рисунок 3.4 – Выборка величин усилий от комбинаций, мм

Согласно [51] относительное отклонение башни к высоте не должно превышать значения

$$\frac{1}{100}h = \frac{1}{100} \cdot 228500 = 2285 \text{ мм};$$

$$1520,713 \text{ мм} < 2285 \text{ мм}; 1454,181 \text{ мм} < 2285 \text{ мм}.$$

Значения внутренних усилий представлены на рисунках 3.5-3.7.

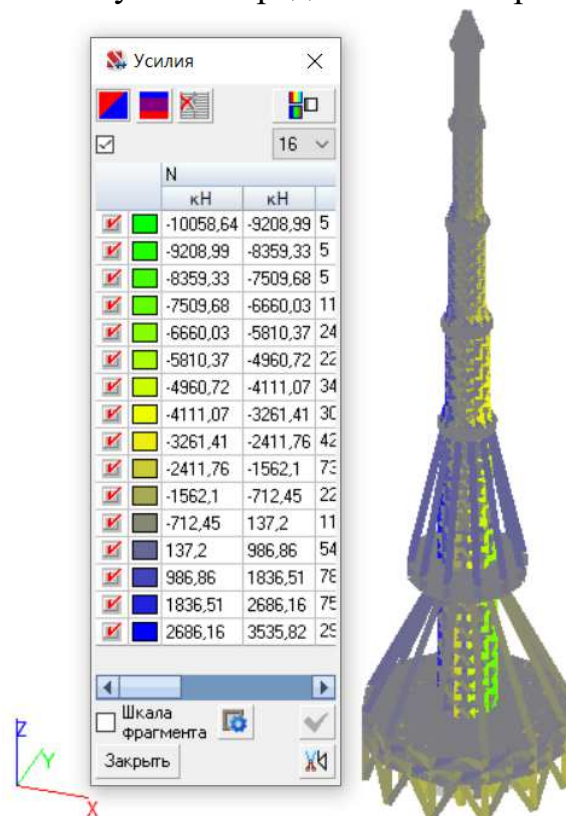


Рисунок 3.5 – Значения продольных усилий N, кН

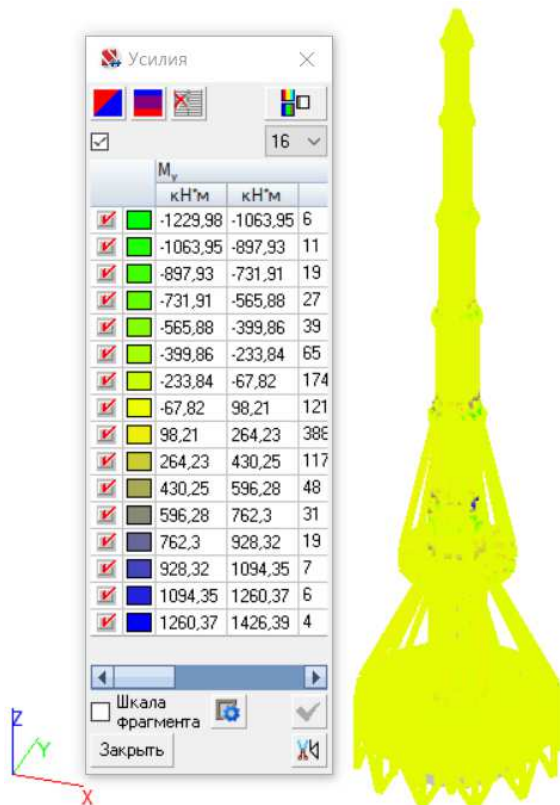


Рисунок 3.6 – Значения изгибающих моментов M_y , кН·м

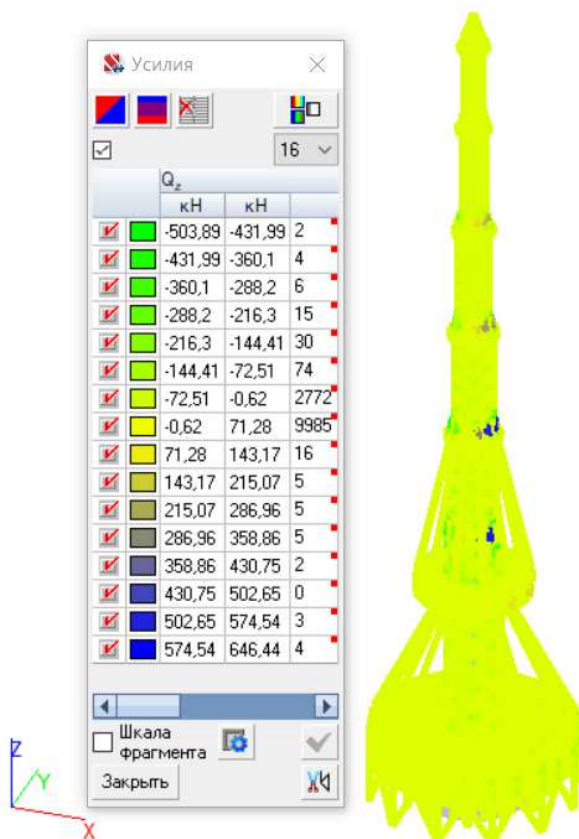


Рисунок 3.7 – Значения поперечных сил, Q_z , кН

3.2.4 Проверка сечений элементов

Проверим наиболее нагруженные сечения.

1) Главная балка кафе Б5

Сечение – нормальный двутавр 60Б1 по ГОСТ Р 57837-2017 .

Длина стержня 8 м.

Максимальное значение изгибающего момента $M=-376,23$ кНм.

Максимальное значение поперечной силы $Q=47,01$ кН.

Проверка прочности по нормальным напряжениям производится по формуле

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{xn}} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (3.10)$$

$$\sigma = \frac{376,23 \cdot 10^3}{0,002305} \cdot 10^{-6} = 163,22 \text{ МПа} < 315 \text{ МПа}, \quad \text{условие выполняется,}$$

прочность по нормальным напряжениям обеспечена.

Проверка прочности по касательным напряжениям у опоры выполняется по формуле

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c \quad (3.11)$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 315 = 182,7 \text{ МПа}.$$

$$\tau = \frac{47,01 \cdot 10^3 \cdot 0,001325}{0,0006871 \cdot 0,01} \cdot 10^{-6} = 90,65 \text{ МПа} < 182,7 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется, прочность по касательным напряжениям обеспечена.

Проверка жесткости балки выполняется по формуле

$$f_{\max} \leq f_u = \frac{l}{205}. \quad (3.12)$$

$$f_{\max} = 0,027 \text{ м} \leq f_u = \frac{8}{205} = 0,039 \text{ м}.$$

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Следовательно, прочность и жесткость балки обеспечены.

2) Стойка 1 яруса

Длина стержня 4 м.

Сечение - труба 1020x22 по ГОСТ 10704-91 из стали 09Г2С.

Максимальное продольное усилие $N=-10058,64$ кН.

Максимальный изгибающий момент $M_x=250,02$ кНм; $M_y=-52,07$ кНм.

Расчет на прочность внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) и внецентренно растянутых (растянуто-изгибаемых) элементов из стали выполняется по формуле

$$\left(\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x \cdot W_{xn, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y \cdot W_{yn, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{B}{W_{on, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.13)$$

где N, M_x, M_y, B - абсолютные значения соответственно продольной силы, изгибающих моментов и биомомента при наиболее неблагоприятных сочетаниях;

n, c_x, c_y - коэффициенты, принимаемые по [51].

$$\left(\frac{10058,64}{0,06897 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} \right)^{1,5} + \frac{250,02}{1,26 \cdot 0,01684 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{52,07}{1,26 \cdot 0,01684 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,36 \leq 1,$$

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

$$\frac{N}{\varphi_{ey} \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_x}{c_x \cdot \delta_x \cdot W_{x, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (3.14)$$

$$\frac{N}{\varphi_{ex} \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y \cdot \delta_y \cdot W_{y, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.15)$$

где $\varphi_{ey}, \varphi_{ex}$ - коэффициенты устойчивости при сжатии с изгибом.

Коэффициенты δ_x, δ_y определяются по формулам

$$\delta_x = 1 - \frac{0,1 \cdot N \cdot \bar{\lambda}_x^2}{A \cdot R_y}; \quad (3.16)$$

$$\delta_y = 1 - \frac{0,1 \cdot N \cdot \bar{\lambda}_y^2}{A \cdot R_y}. \quad (3.17)$$

Подсчитываем гибкость стержня в плоскости и из плоскости

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{4}{0,353} = 11,33;$$

$$\lambda_y = \lambda_x = 11,33.$$

$$\bar{\lambda}_x = \bar{\lambda}_y = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 11,33 \cdot \sqrt{\frac{315}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,443.$$

$$\delta_x = \delta_y = 1 - \frac{0,1 \cdot 10058,64 \cdot 0,443^2}{0,06898 \cdot 315 \cdot 10^3} = 0,991.$$

$$\frac{10058,64}{0,967 \cdot 0,06897 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{250,02}{1,26 \cdot 0,991 \cdot 0,01684 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,516 < 1;$$

$$\frac{10058,64}{0,967 \cdot 0,06897 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} + \frac{52,07}{1,26 \cdot 0,991 \cdot 0,01684 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,486 < 1.$$

Устойчивость при совместном действии продольной силы и изгибающего момента обеспечена.

3) Раскос 1 яруса

Сечение - труба 355,6x7 по ГОСТ 10704-91 из стали 09Г2С.

Длина стержня 5,4 м.

Максимальное продольное усилие $N = -589,55$ кН.

Расчет на прочность элементов из стали при центральном растяжении и сжатии выполняется по формуле

$$\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (3.18)$$

$$\frac{589,55}{0,0077 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,243 \leq 1.$$

Прочность элемента при сжатии обеспечена.
Расчет на устойчивость при центральном сжатии производится по формуле

$$\frac{N}{\varphi \cdot A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (3.19)$$

$$\frac{589,55}{0,997 \cdot 0,0077 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,244 \leq 1.$$

Устойчивость элемента обеспечена.

3.2.5 Конструирование узлов

3.2.5.1 Расчет базы стойки башни

Требуемая площадь плиты базы определяется из условия прочности бетона фундамента при местном сжатии

$$A_{nl}^{треб} = \frac{N}{R_b}, \quad (3.20)$$

где N - продольное усилие в нижнем сечении колонны, $кН$;
 R_b - расчетное сопротивление бетона при сжатии, $кН/м^2$.

$$A_{nl}^{треб} = \frac{10058,64}{14,5 \cdot 10^3} = 0,69 м^2 = 6900 см^2.$$

Определим необходимую величину свесов

$$c = \sqrt{\frac{A_{nl}^{треб}}{\pi}} - r = \sqrt{\frac{6900}{3,14}} - 51 = 46 - 51 = -5 см.$$

Конструктивно принимаем размер свесов равный 20 см.

						ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			33

Для крепления плиты к фундаменту принимаем 8 анкерных болтов.

Площадь поперечного сечения болта определяется из условия прочности

$$A_{sa} = \frac{k_0 \cdot P}{R_{ba}}, \quad (3.21)$$

где $k_0=1,05$ для статических нагрузок;

P - расчетная нагрузка, действующая на один болт;

R_{ba} - расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов.

Расчетная нагрузка, действующая на один болт, определяется по формуле

$$P = \frac{R_b \cdot b_s \cdot x - N}{n}, \quad (3.22)$$

где R_b - расчетное сопротивление бетона фундамента осевому сжатию, $кН/м^2$;

b_s - ширина опорной плиты базы колонны, $м$;

x - высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны, определяется по формуле 3.3.3;

N - продольная сила в колонне, $кН$;

n - количество болтов.

Высота сжатой зоны бетона определяется по формуле

$$x = l_a - \sqrt{l_a^2 - 2 \cdot N \cdot (e_0 + c) / R_b \cdot b_s}, \quad (3.23)$$

где l_a - расстояние от равнодействующей усилий в болтах до противоположной грани плиты;

e_0 - эксцентриситет приложения нагрузки;

c - расстояние от оси колонны до оси болта.

Высота сжатой зоны ограничивается условием

$$x \leq \xi_R \cdot l_a = 0,64 \cdot 1,32 = 0,84. \quad (3.24)$$

$$\xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{1 + \frac{R_{ba}}{400} \cdot \left(1 - \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{1,1}\right)} = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 14,5}{1 + \frac{175}{400} \cdot \left(1 - \frac{0,85 - 0,008 \cdot 14,5}{1,1}\right)} = 0,64 \text{ м.}$$

Высота сжатой зоны бетона равна

$$x = 1,32 - \sqrt{1,32^2 - 2 \cdot 10058,64 \cdot (0 + 0,61) / 14,5 \cdot 10^3 \cdot 1,42} = 0,58 \text{ м.}$$

Тогда расчетная нагрузка, действующая на один болт равна

$$P = \frac{14,5 \cdot 10^3 \cdot 1,42 \cdot 0,58 - 10058,64}{8} = 235,45 \text{ кН.}$$

Тогда требуемая площадь поперечного сечения равна

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 235,45}{175 \cdot 10^3} \cdot 10^4 = 14,13 \text{ см}^2.$$

Принимаем глухие анкерные болты с анкерной плиткой диаметром $d=48$ мм, площадью поперечного сечения $A_{sa}=19,72 \text{ см}^2$. Максимальная глубина заделки $H = 25d = 25 \cdot 0,048 = 1,2$ м, наименьшее расстояние между болтами $6d = 6 \cdot 0,048 = 0,384$ м, наименьшее расстояние от оси болта до грани фундамента $4d = 4 \cdot 0,048 = 0,192$ м.

Фактическая площадь плиты равна

$$A_{пл}^{факт} = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 71^2 = 15828,74 \text{ см}^2 > A_{пл}^{треб} = 6900 \text{ см}^2.$$

Среднее напряжение в бетоне под плитой базы равно

$$\sigma_\phi = \frac{N}{A_{пл}^{факт}} = \frac{10058,64}{15828,74} = 0,635 \text{ кН / см}^2 < R_b = 1,45 \text{ кН / см}^2.$$

Величина изгибающего момента в защемлении консольного свеса ПЛИТЫ

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$M_k = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c^2}{2} = \frac{0,635 \cdot 20^2}{2} = 127 \text{ кН} \cdot \text{см} / \text{см}.$$

Принимаем для плиты сталь 10Г2С1 по ГОСТ 19282-73 при $\delta = 33 - 60 \text{ мм}$ $R_y = 310 \text{ МПа} = 31 \text{ кН} / \text{см}^2$, тогда толщина плиты равна

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 127}{31}} = 4,95 \text{ см}, \text{ принимаем } \delta = 5 \text{ см}.$$

Крепление колонну к плите производится с помощью восьми ребер. Длина ребер должна удовлетворять условию

$$l_p \geq 0,5 \cdot d_T = 0,5 \cdot 1020 = 510 \text{ мм}.$$

Принимаем длину ребер 550 мм.

Материал ребер жесткости - сталь марки 09Г2С. Толщина ребер жесткости не должна превышать 1,2 толщины элементов основного профиля. Принимаем толщину ребер $t_p = 25 \text{ мм}$. Ширину ребер принимаем равной $b_p = 200 \text{ мм}$.

Катеты сварных швов принимаем равными $k_f = 10 \text{ мм}$, сварка механизированная проволокой марки Св-08Г2С, расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва и по металлу границы сплавления соответственно

$$R_{wf} = \frac{0,55 \cdot R_{wun}}{\gamma_{wun}} = \frac{0,55 \cdot 490}{1,25} = 215,6 \text{ МПа},$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5 \text{ МПа}.$$

Определим длину сварных швов для крепления ребер к трубе и трубы к плите

$$l_w = 0,2 \cdot 2 \cdot 8 + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,51 = 6,4 \text{ м}.$$

Проверку прочности сварных швов выполняем по металлу шва, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,1 \cdot 215,6}{1,15 \cdot 220,5} = 0,93 < 1.$$

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Проверка прочности сварных швов по металлу шва выполняется по формуле

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} = \frac{10058,64 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 0,01 \cdot 6,4 \cdot 312 \cdot 10^6 \cdot 1,1} = 0,42 < 1.$$

Условие выполняется, прочность сварных швов обеспечена.

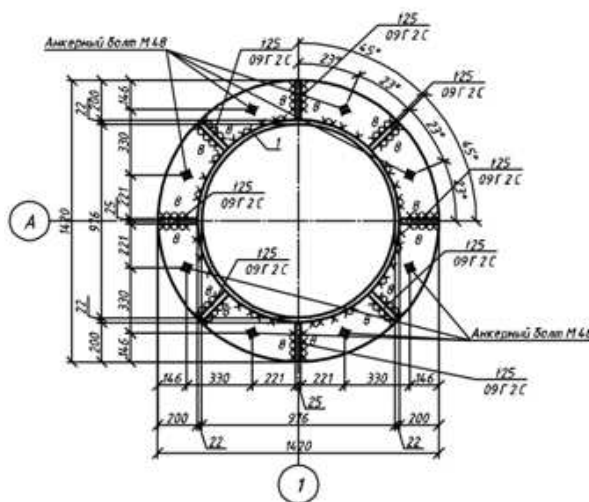


Рисунок 3.8 – База стойки 1 яруса

3.2.5.2 Соединение элементов 1 яруса башни

1. Фланцевое соединение стоек яруса

Профиль присоединяемых элементов - электросварная прямошовная труба 1020x22 мм по ГОСТ 10704-91 из стали марки 09Г2С с расчетным сопротивлением стали растяжению по пределу текучести $R_y=315$ МПа и с расчетным сопротивлением стали растяжению по временному сопротивлению $R_u=460$ МПа, площадь сечения трубы $A=68976,807$ мм².

Усилия растяжения, действующее на соединение $N=-9572,78$ кН.

Поперечное усилие, действующее на соединение $Q=43,32$ кН.

Материал фланца - сталь марки С390 с расчетным сопротивлением растяжению по пределу текучести $R_y=380$ МПа и нормативным сопротивлением по пределу текучести $R_{yn}=390$ МПа, расчетное сопротивление стали фланца растяжению в направлении толщины проката $R_{th} = 0,5 \cdot R_{yn} / \gamma_m = 0,5 \cdot 390 / 1,05 = 185,714$ МПа. Толщина фланца $t=25$ мм.

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
						37

Болты высокопрочные М42, расчетное усилие, которое может быть воспринято одним болтом, в зависимости от вида напряженного состояния определяется по формулам

- при растяжении

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_c, \quad (3.25)$$

- при срезе

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c, \quad (3.26)$$

- при смятии

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c, \quad (3.27)$$

где R_{bt} , R_{bs} , R_{bp} - расчетные сопротивления одноболтовых соединений;

A_b , A_{bn} - площади сечений стержня болта брутто и резьбовой части нетто соответственно;

n_s - число расчетных срезов одного болта;

d_b - наружный диаметр стержня болта;

$\sum t$ - наименьшая суммарная толщина соединяемых элементов, сминаемых в одном направлении;

γ_b - коэффициент условий работы болтового соединения;

γ_c - коэффициент условий работы.

Расчетное усилие, воспринимаемое болтом при растяжении

$$N_{bt} = 455 \cdot 11,2 \cdot 10^2 \cdot 1,1 = 509600 \text{ Н} = 639,6 \text{ кН}.$$

Расчетное усилие, воспринимаемое болтом при срезе

$$N_{bs} = 416 \cdot 13,85 \cdot 10^2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 = 633776 \text{ Н} = 643,78 \text{ кН}.$$

Расчетное усилие, воспринимаемое болтом при смятии

$$N_{bp} = 605 \cdot 42 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 1,1 = 1397550 \text{ Н} = 1397,55 \text{ кН}.$$

Прочность фланцевого соединения элементов замкнутого профиля считается обеспеченной, если

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$N \leq n \cdot N_{bt}, \quad (3.28)$$

где n - количество болтов в соединении.

Из этого условия определим необходимое количество болтов в соединении

$$n \geq \frac{N}{N_{bt}} = \frac{9572,78}{639,6} = 14,97 \text{ шт.}$$

Количество болтов в соединении принимаем $n = 15 \text{ шт.}$

Прочность фланцевого соединения при работе на растяжение

$$N \leq n \cdot N_{bt} = 20 \cdot 509,6 = 10192 \text{ кН} > N = 9572,78 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, прочность при работе на растяжение обеспечена.

Прочность фланцевого соединения при работе на срез

$$N \leq n \cdot N_{bs} = 20 \cdot 633,78 = 12675,6 > N = 9572,78 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, прочность при работе на срез обеспечена.

Прочность фланцевого соединения при работе на смятие

$$N \leq n \cdot N_{bp} = 18 \cdot 1397,55 = 25155,9 \text{ кН} > N = 9572,78 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, прочность при работе на смятие обеспечена.

Болты располагаем как можно ближе к элементам присоединяемого профиля, при этом расстояние от профиля должно быть не менее

$$c = k_f + d_s / 2 + 2 = 10 + 78 / 2 + 2 = 49 \text{ мм,}$$

где d_s - наружный диаметр шайбы, мм.

Принимаем расстояние от профиля до болта 50 мм.

Расстояние от болта до края фланца должно быть не менее

$$a = 2 \cdot d = 2 \cdot 42 = 84 \text{ мм.}$$

Принимаем расстояние от болта до края фланца 90 мм.

Определяем диаметр риски болтов

$$d_{\sigma} = d_T + 2 \cdot 50 = 1020 + 100 = 1120 \text{ мм.}$$

Определяем диаметр фланца

												Лист
												39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								

$$d_{\phi} = d_{\sigma} + 2 \cdot 90 = 1120 + 180 = 1300 \text{ мм.}$$

При принятом количестве болтов в соединении минимальное количество ребер жесткости $n_p = 5$ шт. Угол между радиальными осями ребер – 72° , угол между радиальными осями болтов – 18° .

Длина ребер должна удовлетворять условию

$$l_p \geq 0,5 \cdot d_T = 0,5 \cdot 1020 = 510 \text{ мм.}$$

Принимаем длину ребер 550 мм.

Материал ребер жесткости - сталь марки 09Г2С. Толщина ребер жесткости не должна превышать 1,2 толщины элементов основного профиля. Принимаем толщину ребер $t_p = 25$ мм. Ширина ребер определяется разностью радиусов фланцев и труб $b_p = 1300 - 1020 = 280$ мм.

Катеты сварных швов принимаем равными $k_f = 10$ мм, сварка механизированная проволокой марки Св-08Г2С, расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва и по металлу границы сплавления соответственно

$$R_{wf} = \frac{0,55 \cdot R_{wm}}{\gamma_{wm}} = \frac{0,55 \cdot 490}{1,25} = 215,6 \text{ МПа,}$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5 \text{ МПа.}$$

Определим длину сварных швов

$$l_w = \pi \cdot d_T + 2 \cdot n_p \cdot (a + c) - 10 = 3,14 \cdot 1020 + 2 \cdot 5 \cdot (90 + 50) = 4602,8 \text{ мм.}$$

Проверку прочности сварных швов выполняем по металлу шва, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,1 \cdot 215,6}{1,15 \cdot 220,5} = 0,93 < 1.$$

Проверка прочности сварных швов по металлу шва выполняется по формуле

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} = \frac{3539,8 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 0,01 \cdot 4,6 \cdot 215,6 \cdot 10^6 \cdot 1,1} = 0,32 < 1.$$

Условие выполняется, прочность сварных швов обеспечена.

2. Сопряжение стоек яруса с распорками и раскосами

Профили присоединяемых элементов: стойка - электросварная прямошовная труба 1020x22 мм; распорка - электросварная прямошовная труба 377x9 мм; раскос - электросварная прямошовная труба 355,6x7 мм по ГОСТ 10704-91 из стали марки 09Г2С с расчетным сопротивлением стали растяжению по пределу текучести $R_y=315$ МПа.

Катеты сварных швов принимаем равными $k_f=10$ мм, сварка механизированная проволокой марки Св-08Г2С, расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва и по металлу границы сплавления соответственно

$$R_{wf} = \frac{0,55 \cdot R_{wun}}{\gamma_{wun}} = \frac{0,55 \cdot 490}{1,25} = 215,6 \text{ МПа},$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5 \text{ МПа}.$$

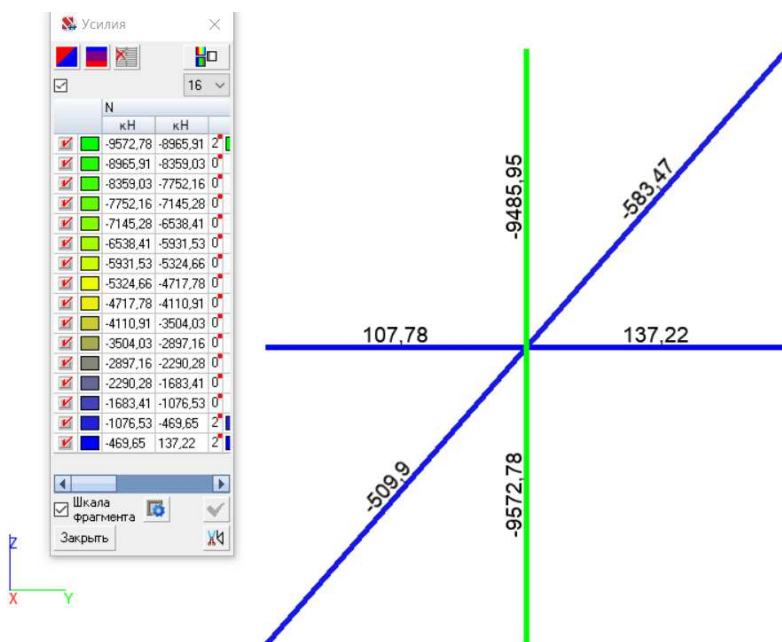


Рисунок 3.9 – Распределение продольных усилий в рассматриваемом узле N, кН

Расчет сварных соединений в прикреплениях впритык к другим деталям с цилиндрической или плоской поверхностью при действии продольной силы выполняется по формулам

$$N \leq 0,85 \cdot (S_{wh} + S_{wt}); \quad (3.29)$$

$$N \leq 2 \cdot S_{wh}; \quad (3.30)$$

$$N \leq 2 \cdot S_{wt}, \quad (3.31)$$

где S_{wh} и S_{wt} - несущая способность соответственно пяточной и носковой частей сварного шва, определяемые по формулам 3.32 и 3.33.

$$S_{wh} = (t_d \cdot t_{wah} \cdot R_{wy} + k_f \cdot l_{wfh} \cdot R_{wd}) \cdot \gamma_c; \quad (3.32)$$

$$S_{wt} = (t_d \cdot t_{wat} \cdot R_{wy} + k_f \cdot l_{wft} \cdot R_{wd}) \cdot \gamma_c, \quad (3.33)$$

где R_{wy} - расчетное сопротивление сварного стыкового соединения растяжению или сжатию;

R_{wd} - меньшее из двух значений $0,7 R_{wf}$ или R_{wz} ;

R_{wf} и R_{wz} - расчетные сопротивления углового шва срезу соответственно по металлу шва и по металлу границы сплавления;

t_d - толщина стенки прикрепляемой трубы;

k_f - катет углового шва;

t_{wah} и t_{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.

Определим несущую способность пяточной и носковой частей сварного шва, прикрепляющего распорки к стойке

$$S_{wh} = (0,009 \cdot 0,574 \cdot 315 \cdot 10^3 + 0,01 \cdot 0 \cdot 150,92) \cdot 1 = 1630 \text{ кН};$$

$$S_{wt} = (0,009 \cdot 0,538 \cdot 315 \cdot 10^3 + 0,01 \cdot 0 \cdot 150,92) \cdot 1 = 1520 \text{ кН}.$$

Проверим прочность сварных швов при креплении распорок к стойке

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_1 = 107,78 \text{ кН} < 0,85 \cdot (S_{wh} + S_{wt}) = 0,85 \cdot (1630 + 1520) = 2677,5 \text{ кН};$$

$$N_2 = 137,22 \text{ кН} < 0,85 \cdot (S_{wh} + S_{wt}) = 0,85 \cdot (1630 + 1520) = 2677,5 \text{ кН};$$

$$N_1 = 107,78 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wh} = 2 \cdot 1630 = 3260 \text{ кН};$$

$$N_2 = 137,22 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wh} = 2 \cdot 1630 = 3260 \text{ кН};$$

$$N_1 = 107,78 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wt} = 2 \cdot 1520 = 3040 \text{ кН};$$

$$N_2 = 137,22 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wt} = 2 \cdot 1520 = 3040 \text{ кН}.$$

Прочность сварных швов обеспечена.

Определим несущую способность пяточной и носковой частей сварного шва, прикрепляющего распорки к стойке

$$S_{wh} = (0,007 \cdot 0,717 \cdot 315 \cdot 10^3 + 0,01 \cdot 0 \cdot 150,92) \cdot 1 = 1580 \text{ кН};$$

$$S_{wt} = (0,007 \cdot 0,649 \cdot 315 \cdot 10^3 + 0,01 \cdot 0 \cdot 150,92) \cdot 1 = 1431 \text{ кН}.$$

Проверим прочность сварных швов при креплении раскосов к стойке

$$N_1 = 583,47 \text{ кН} < 0,85 \cdot (S_{wh} + S_{wt}) = 0,85 \cdot (1580 + 1431) = 2559,3 \text{ кН}$$

$$N_2 = 509,9 \text{ кН} < 0,85 \cdot (S_{wh} + S_{wt}) = 0,85 \cdot (1580 + 1431) = 2559,3 \text{ кН}$$

$$N_1 = 583,47 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wh} = 2 \cdot 1580 = 3160 \text{ кН};$$

$$N_2 = 509,9 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wh} = 2 \cdot 1580 = 3160 \text{ кН};$$

$$N_1 = 583,47 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wt} = 2 \cdot 1431 = 2862 \text{ кН};$$

$$N_2 = 509,9 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wt} = 2 \cdot 1431 = 2862 \text{ кН}.$$

Прочность швов обеспечена.

Расчет узла решетчатой трубчатой конструкции, состоящего из одного не прерывающегося в узле трубчатого элемента и n примыкающих элементов, необходимо рассчитать на местный изгиб стенки стойки для каждого j -го элемента по формулам

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\left| \sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij} \cdot \mu_i \cdot N_i \cdot \frac{\sin \alpha_i}{\psi_i} \right| \leq \gamma_{Dj} \cdot S; \quad (3.34)$$

$$|N_j| \cdot \frac{\sin \alpha_j}{\psi_j} \leq 2S, \quad (3.35)$$

где i – номер примыкающего элемента;

j – номер рассматриваемого примыкающего элемента;

N_i или N_j - продольная сила в примыкающем элементе принимаемая с учетом знака;

μ_i - коэффициент при $i = j$ определяемый по формуле 3.31, в остальных случаях $\mu_i = 1$;

γ_{Dj} - коэффициент влияния продольной силы в стойке при сжатии, определяемый по формуле 3.32, в остальных случаях равен 1;

S - характеристика несущей способности стойки, определяемая по формуле 3.33;

ε_{ij} - коэффициент влияния расположения каждого из смежных i -х примыкающих элементов по отношению к рассматриваемому j -му элементу;

ψ_i - коэффициент определяемый по формуле 3.34.

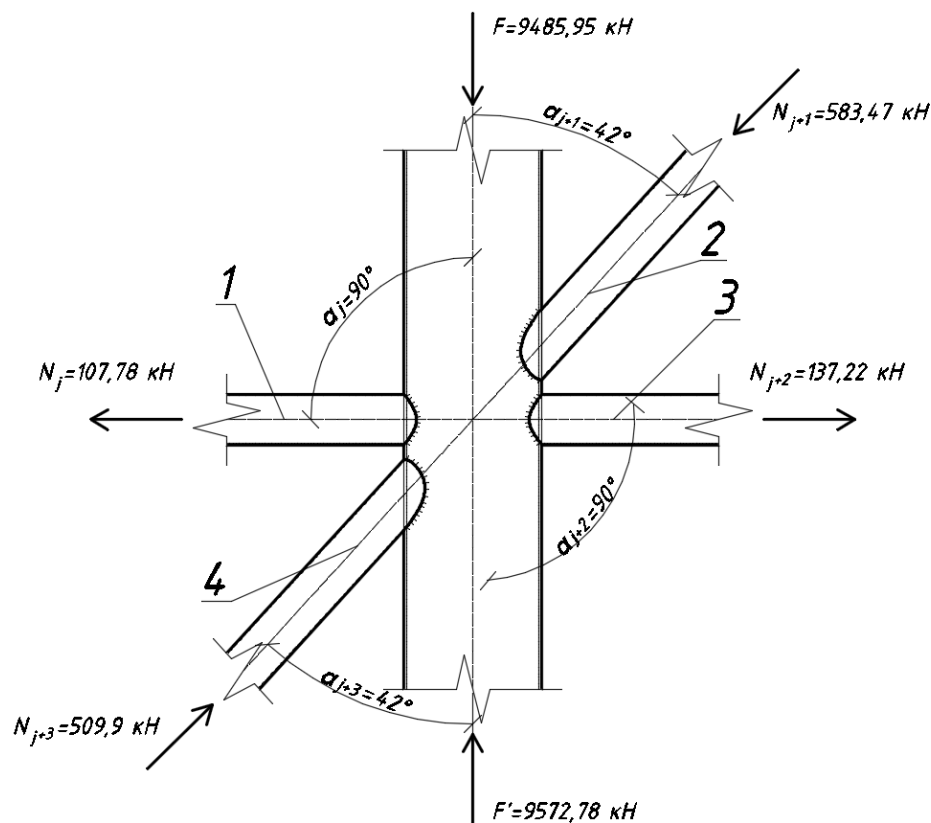


Рисунок 3.10 – Расчетная схема узла для расчета на местный изгиб стенки стойки

$$\mu_i = \mu_j = \frac{\gamma_{dj}}{\gamma_{zj}} + \frac{1}{N_j} \cdot \left(\frac{1,7 \cdot M_j}{l_{zj} \cdot \sin \alpha_j} + \frac{2,5 \cdot M'_j}{b_j} \right), \quad (3.36)$$

где γ_{dj} - коэффициент влияния знака усилия в рассматриваемом примыкающем элементе, принимаемый равным 0,8 при растяжении и 1 – в остальных случаях;

l_{zj} - длина участка примыкания (от носка до пятки) рассматриваемого элемента (для трубчатых элементов $l_{zj} = d_j / \sin \alpha_j$);

γ_{zj} - коэффициент влияния длины примыкания рассматриваемого элемента, для цилиндрического примыкания равен 1;

M_j, M'_j - изгибающие моменты от основного воздействия в рассматриваемом элементе в сечении, проходящем через точку пересечения оси этого элемента с образующей пояса, соответственно в плоскости и из плоскости узла;

b_j - ширина примыкающего элемента.

$$\gamma_{Dj} = 1 - 0,5 \cdot \left(\frac{F_j}{A \cdot R_y} \right)^2, \quad (3.37)$$

где F_j - наибольшее значение продольной силы в стойке от носка до пятки рассматриваемого примыкающего элемента;

A - площадь сечения стойки.

$$S = 13 \cdot (1 + 0,02 \cdot \delta) \cdot t^2 \cdot R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.38)$$

где δ - тонкостенность стойки;

t - толщина стенки стойки;

γ_c - коэффициент условий работы.

$$S = 13 \cdot \left(1 + 0,02 \cdot \frac{1020}{22} \right) \cdot 0,022^2 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1 = 3819,82 \text{ кН}.$$

$$\psi_i = \arcsin \beta_{wi}, \quad (3.39)$$

где β_{wi} - коэффициент определяемый по формуле 3.34.

										Лист
										45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$\beta_{wi} = \frac{b_{wi}}{D}, \quad (3.40)$$

где b_{wi} - ширина охвата стойки примыкающими элементами между кромками сварного шва.

Для распорки

$$\beta_{wi} = \frac{0,377}{1,02} = 0,369.$$

$$\psi_i = \arcsin 0,369 = 21,65^\circ.$$

Для раскоса

$$\beta_{wi} = \frac{0,3556}{1,02} = 0,349.$$

$$\psi_i = \arcsin 0,349 = 20,42^\circ.$$

Результаты расчета на местный изгиб стенки стойки приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты расчета на местный изгиб стенки стойки

i	$\sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij} \cdot \mu_i \cdot N_i \cdot \frac{\sin \alpha_i}{\psi_i}$	$\gamma_{Dj} \cdot S$	j	$ N_j \cdot \frac{\sin \alpha_j}{\psi_j}$	$2S$
1	9,79	3449,3	1	4,98	7639,64
2	57,07		2	19,12	
3	8,85		3	6,33	
4	35,36		4	16,71	

Условия 3.29 и 3.30 выполняются, прочность стенки стойки на местный изгиб обеспечена.

3.2.5.3 Узел примыкания ванта В2 к колонне стойке 1 яруса

Максимальное расчетное значение продольной растягивающей силы в канате составляет $N=686,45$ кН.

Канат закрытого типа диаметром 72 мм по ТУ 14-4-1216-82. Минимальное разрывное усилие каната $P=4729$ кН. Площадь поперечного сечения каната $A_k=3631$ мм².

Расчетное сопротивление каната составляет

$$R_k = k \cdot \frac{P}{A_k \cdot \gamma_m} = 0,87 \cdot \frac{4729}{0,003631} = 1133 \text{ МПа},$$

где k - коэффициент агрегатной прочности витого каната, для закрытого несущего каната при кратности свивки – 6, составляет 0,87;

γ_m - коэффициент, равный 1,6.

Условие прочности каната

$$\frac{N}{A_k} \leq R_k \cdot m \cdot m_1, \quad (3.41)$$

где $m=0,9$ – коэффициент условий работы;

$m_1=1$ – коэффициент условий работы каната.

$$\frac{686,45}{0,003631} = 189 \text{ МПа} \leq 1133 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1019,7 \text{ МПа. Условие выполняется,}$$

прочность каната обеспечена.

Принимаем толщину накладки для крепления ванта к трубе $t_n=12$ мм, катет сварных швов $k_f=10$ мм, болты для крепления регулировочного звена М36.

Определим необходимую длину сварных швов для крепления накладки к трубе из условия

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (3.42)$$

Тогда длина сварного шва должна быть не менее

$$l_w \geq \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} = \frac{686,45}{1,1 \cdot 0,01 \cdot 215,6 \cdot 10^3 \cdot 1,1} = 0,263 \text{ м} = 263 \text{ мм.}$$

Определим количество болтов для крепления регулировочного звена ванта при работе на срез. Расчетное усилие, которое может быть воспринято одним болтом при работе на срез составляет

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 416 \cdot 10^6 \cdot 10,17 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 380,76 \text{ кН.}$$

Необходимое количество болтов

										Лист
										47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$n = \frac{N}{N_{bs}} = \frac{686,45}{380,76} = 1,8.$$

Принимаем два болта М36 с площадью поперечного сечения $A_b = 10,17 \text{ см}^2$.

Согласно [51] расстояние между центрами отверстий болтов должно быть не менее $2,5d = 2,5 \cdot 36 = 90 \text{ мм}$; расстояние от центра отверстия для болта до края элемента вдоль усилия должно быть не менее $2d = 2 \cdot 36 = 72 \text{ мм}$, поперек усилия $1,5d = 1,5 \cdot 36 = 54 \text{ мм}$.

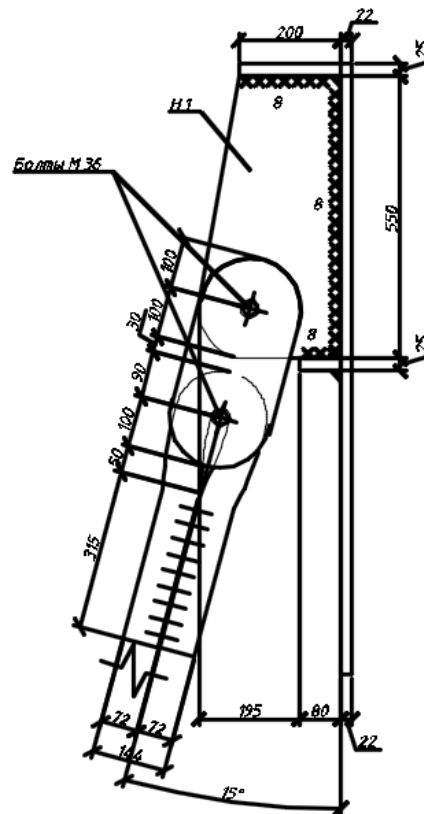


Рисунок 3.11 – Примыкание ванта В2 к стойке 1 яруса

3.2.5.4 Узел примыкания балки Б3 к стойке 1 яруса

Сечение балки нормальный двутавр I45Б1 по ГОСТ Р 57837-2017. Усилия, действующие в балке: $N=78,42 \text{ кН}$, $Q=12,55 \text{ кН}$. Для крепления балки к накладке применяются болты М24. Толщину накладки принимаем равной 10 мм.

Определим расчетное усилие, которое может быть воспринято одним болтом, в зависимости от вида напряженного состояния определяется по формулам

- при растяжении

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_c = 225 \cdot 10^3 \cdot 3,53 \cdot 10^{-4} \cdot 0,9 = 71,48 \text{ кН.}$$

- при срезе

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 210 \cdot 10^3 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 85,43 \text{ кН.}$$

- при смятии

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 605 \cdot 10^3 \cdot 0,024 \cdot 0,0484 \cdot 1 \cdot 0,9 = 632,49 \text{ кН.}$$

Количество болтов в соединении равно

$$n \geq \frac{N}{N_{bt}} = \frac{78,42}{71,48} = 1,1.$$

Для крепления накладок к стенке балки принимаем 2 болта.

Размер накладки определим исходя из необходимого расстояния для размещения болтов. Согласно [51] расстояние между центрами отверстий болтов должно быть не менее $2,5d = 2,5 \cdot 24 = 60 \text{ мм}$; расстояние от центра отверстия для болта до края элемента вдоль усилия должно быть не менее $2d = 2 \cdot 24 = 48 \text{ мм}$, поперек усилия $1,5d = 1,5 \cdot 24 = 36 \text{ мм}$. Принимаем размер накладки $160 \times 140 \text{ мм}$.

Для крепления накладок к стойке и балке принимаем катет сварных швов $k_f = 5 \text{ мм}$. Проверим прочность сварных швов по условию 3.34

$$\frac{12,55}{1,1 \cdot 0,005 \cdot 0,16 \cdot 215,6 \cdot 10^3 \cdot 1,1} = 0,06 \leq 1.$$

Прочность сварных швов обеспечена.

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

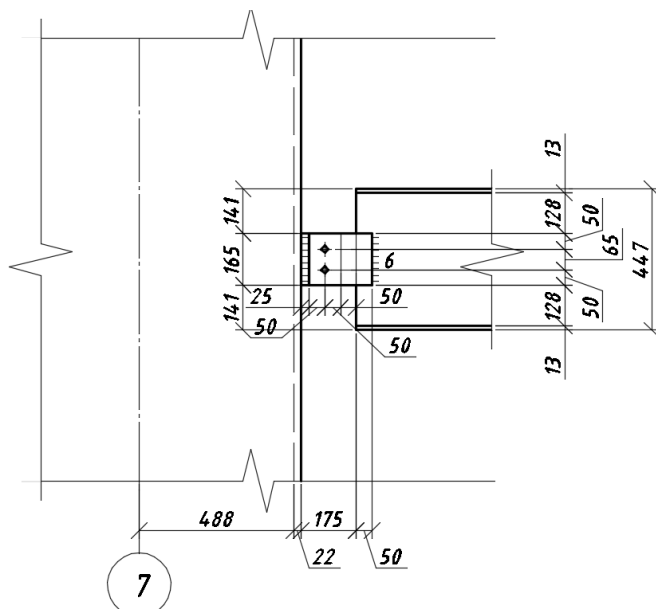


Рисунок 3.12 – Примыкание балки БЗ к стойке 1 яруса

3.2.5.5 Узел соединения СТ1 и Р2

Максимальное продольное усилие в СТ 1 составляет $N_{СТ1} = 1395,66 \text{ кН}$.

Требуемая площадь плиты базы определяется из условия прочности бетона фундамента при местном сжатии 3.20

$$A_{нл}^{проб} = \frac{1396,6}{14,5 \cdot 10^3} = 0,096 \text{ м}^2 = 960 \text{ см}^2.$$

Определим необходимую величину свесов

$$c = \sqrt{\frac{A_{нл}^{проб}}{\pi}} - r = \sqrt{\frac{960}{3,14}} - 31,5 = 17,48 - 31,5 = -14,02 \text{ см}.$$

Конструктивно принимаем размер свесов равный 15 см.

Для крепления плиты к фундаменту принимаем 2 анкерных болта.

Высота сжатой зоны ограничивается условием 3.24

$$x \leq \xi_R \cdot l_a = 0,63 \cdot 0,855 = 0,539.$$

$$\xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{1 + \frac{R_{ba}}{400} \cdot \left(1 - \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{1,1}\right)} = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 14,5}{1 + \frac{185}{400} \cdot \left(1 - \frac{0,85 - 0,008 \cdot 14,5}{1,1}\right)} = 0,63 \text{ м}.$$

Высота сжатой зоны бетона равна

											Лист
											50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

$$x = 0,539 - \sqrt{0,539^2 - 2 \cdot 1395,66 \cdot (0 + 0,39) / 14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,93} = 0,112 \text{ м.}$$

Тогда расчетная нагрузка, действующая на один болт равна

$$P = \frac{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,93 \cdot 0,112 - 1396,6}{2} = 56,86 \text{ кН.}$$

Тогда требуемая площадь поперечного сечения равна

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 56,86}{185 \cdot 10^3} \cdot 10^4 = 3,22 \text{ см}^2.$$

Принимаем глухие анкерные болты с анкерной плиткой диаметром $d=24$ мм, площадью поперечного сечения $A_{sa} = 3,52 \text{ см}^2$. Максимальная глубина заделки $H = 25d = 25 \cdot 0,024 = 0,6$ м, наименьшее расстояние между болтами $6d = 6 \cdot 0,024 = 0,144$ м, наименьшее расстояние от оси болта до грани фундамента $4d = 4 \cdot 0,024 = 0,096$ м.

Исходя из условия расстановки болтов, увеличим величину свесов до 20 мм.

Фактическая площадь плиты равна

$$A_{пл}^{факт} = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 46,5^2 = 6789,4 \text{ см}^2 > A_{пл}^{треб} = 960 \text{ см}^2.$$

Среднее напряжение в бетоне под плитой базы равно

$$\sigma_{\phi} = \frac{N}{A_{пл}^{факт}} = \frac{1395,66}{6789,4} = 0,205 \text{ кН / см}^2 < R_b = 1,45 \text{ кН / см}^2.$$

Величина изгибающего момента в защемлении консольного свеса плиты

$$M_k = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c^2}{2} = \frac{0,205 \cdot 20^2}{2} = 23,06 \text{ кН} \cdot \text{см} / \text{см.}$$

Принимаем для плиты сталь 10Г2С1 по ГОСТ 19282-73 при $\delta = 20 - 32$ мм $R_y = 325 \text{ МПа} = 32,5 \text{ кН / см}^2$, тогда толщина плиты равна

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 23,06}{32,5}} = 2,06 \text{ см}, \text{ принимаем } \delta = 2,5 \text{ см}.$$

Крепление СТ1 к плите производится с помощью четырех ребер. Длина ребер должна удовлетворять условию

$$l_p \geq 0,5 \cdot d_T = 0,5 \cdot 630 = 315 \text{ мм}.$$

Принимаем длину ребер 350 мм.

Материал ребер жесткости - сталь марки 09Г2С. Толщина ребер жесткости не должна превышать 1,2 толщины элементов основного профиля. Принимаем толщину ребер $t_p=8$ мм. Ширину ребер принимаем равной $b_p=150$ мм.

Катеты сварных швов принимаем равными $k_f=5$ мм, сварка механизированная проволокой марки Св-08Г2С, расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва и по металлу границы сплавления соответственно

$$R_{wf} = \frac{0,55 \cdot R_{wun}}{\gamma_{wun}} = \frac{0,55 \cdot 490}{1,25} = 215,6 \text{ МПа},$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5 \text{ МПа}.$$

Определим длину сварных швов для крепления ребер к трубе и трубы к плите

$$l_w = 0,15 \cdot 2 \cdot 4 + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,315 = 3,2 \text{ м}.$$

Проверку прочности сварных швов выполняем по металлу шва, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{1,1 \cdot 215,6}{1,15 \cdot 220,5} = 0,93 < 1.$$

Проверка прочности сварных швов по металлу шва выполняется по формуле

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} = \frac{1395,66 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 0,005 \cdot 3,2 \cdot 312 \cdot 10^6 \cdot 1,1} = 0,23 < 1.$$

											Лист
											52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

Условие выполняется, прочность сварных швов обеспечена.

Профиль соединяемых элементов: СТ1 - электросварная прямошовная труба 630x7 мм, Р2 - электросварная прямошовная труба 478x5,5 мм по ГОСТ 10704-91 из стали марки 09Г2С с расчетным сопротивлением стали растяжению по пределу текучести $R_y=315$ МПа.

Расчет сварных соединений в прикреплениях впритык к другим деталям с цилиндрической или плоской поверхностью при действии продольной силы выполняется по формулам 3.29-3.31

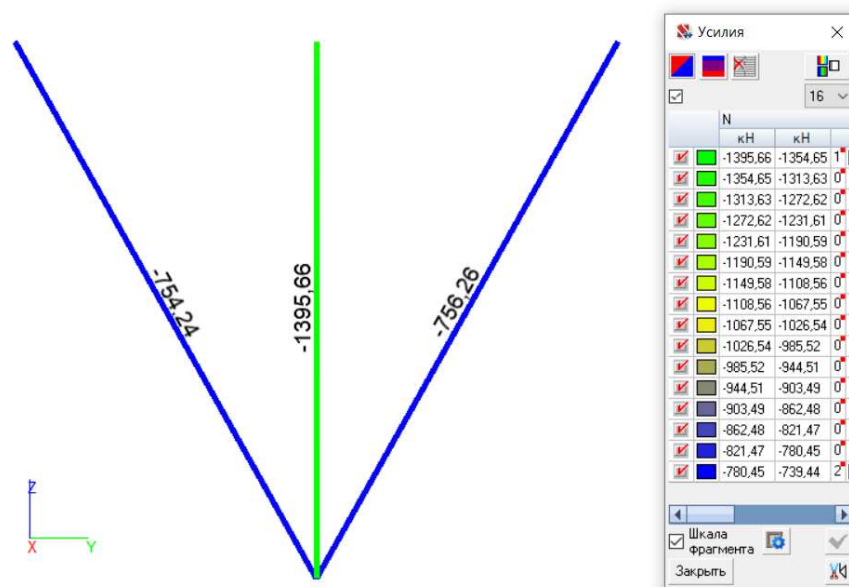


Рисунок 3.13 – Распределение усилий в узле

Определим несущую способность пяточной и носковой частей сварного шва, прикрепляющего Р2 к СТ1

$$S_{wh} = (0,0055 \cdot 0,217 \cdot 315 \cdot 10^3 + 0,005 \cdot 1,230 \cdot 150,92 \cdot 10^3) \cdot 1 = 1304,1 \text{ кН};$$

$$S_{wt} = (0,0055 \cdot 0,280 \cdot 315 \cdot 10^3 + 0,005 \cdot 0,42 \cdot 150,92) \cdot 1 = 802,03 \text{ кН}.$$

Проверим прочность сварных швов при креплении распорок к стойке

$$N_1 = 754,24 \text{ кН} < 0,85 \cdot (S_{wh} + S_{wt}) = 0,85 \cdot (1304,1 + 802,03) = 1790,21 \text{ кН}$$

$$N_2 = 756,26 \text{ кН} < 0,85 \cdot (S_{wh} + S_{wt}) = 0,85 \cdot (1304,1 + 802,03) = 1790,21 \text{ кН}$$

$$N_1 = 754,24 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wh} = 2 \cdot 1304,1 = 2608,2 \text{ кН};$$

$$N_2 = 756,26 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wh} = 2 \cdot 1304,1 = 2608,2 \text{ кН};$$

$$N_1 = 754,24 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wt} = 2 \cdot 802,03 = 1604,06 \text{ кН};$$

$$N_2 = 756,26 \text{ кН} < 2 \cdot S_{wt} = 2 \cdot 802,03 = 1604,06 \text{ кН}.$$

Прочность сварных швов обеспечена.

Расчет узла решетчатой трубчатой конструкции, состоящего из одного не прерывающегося в узле трубчатого элемента и n примыкающих элементов, необходимо рассчитать на местный изгиб стенки стойки для каждого j -го элемента по формулам 3.29-3.30

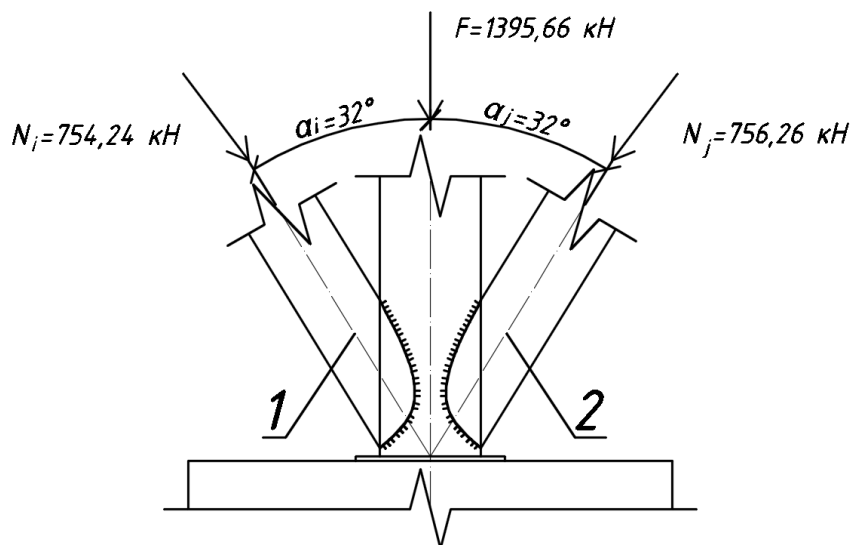


Рисунок 3.14 - Расчетная схема узла для расчета на местный изгиб стенки СТ1

$$S = 13 \cdot \left(1 + 0,02 \cdot \frac{630}{7} \right) \cdot 0,007^2 \cdot 315 \cdot 10^3 \cdot 1 = 561,83 \text{ кН}.$$

$$\beta_{wi} = \frac{0,478}{0,63} = 0,759.$$

$$\psi_i = \arcsin 0,759 = 49,3^\circ.$$

Результаты расчета на местный изгиб стенки стойки приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Результаты расчета на местный изгиб стенки стойки

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

i	$\sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij} \cdot \mu_i \cdot N_i \cdot \frac{\sin \alpha_i}{\psi_i}$	$\gamma_{Dj} \cdot S$	j	$ N_j \cdot \frac{\sin \alpha_j}{\psi_j}$	$2S$
1	0,99	533,7	1	0	1123,6
2	0		2	0,99	

Условия 3.29 и 3.30 выполняются, прочность стенки стойки на местный изгиб обеспечена.

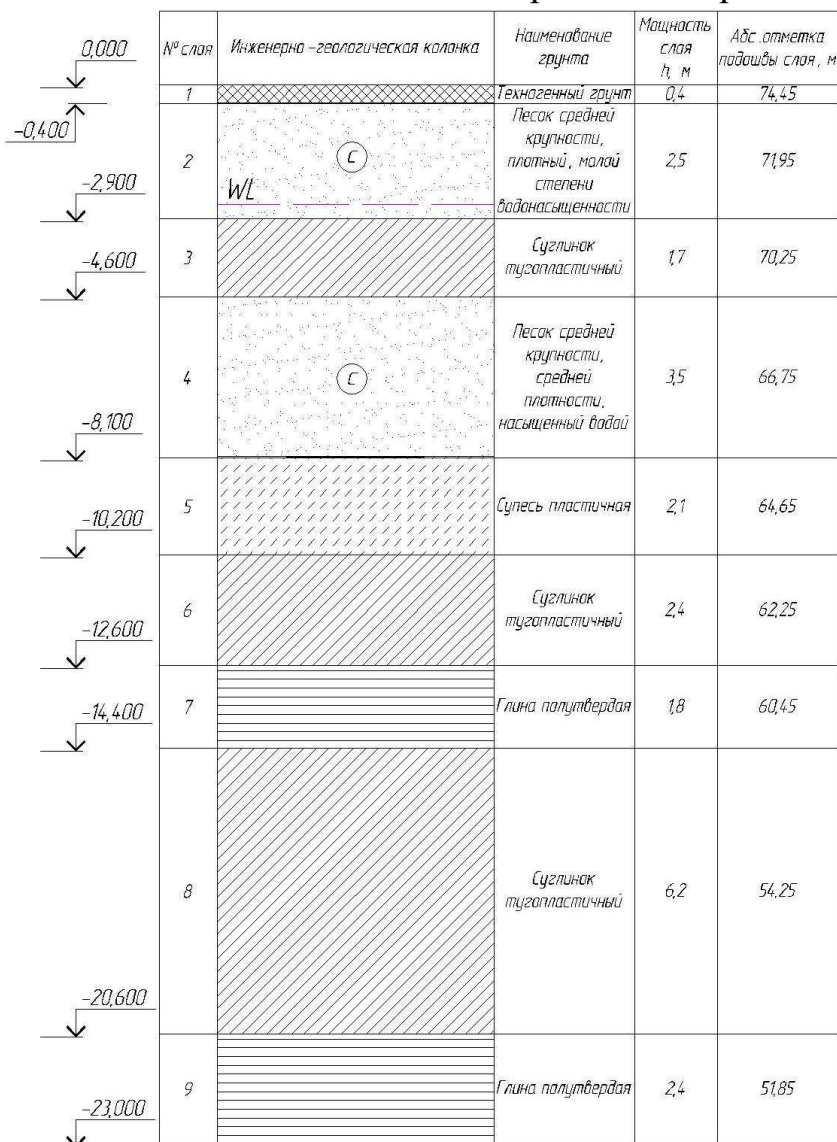
					<i>ДП-08.05.01-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

3.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

3.3.1 Общие сведения, оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Объектом капитального строительства является телевизионная башня со встроенной телестудией и кафе в Кировском округе г. Омск. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке 74,85 м. Грунтовые воды находятся на глубине 2,6 м, что соответствует абсолютной отметке 71,65 м. Инженерно-геологическая колонка приведена на рисунке 3.7. Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 3.7.

В рамках проекта необходимо разработать фундамент под несущий ствол башни, состоящий из двенадцати стальных стоек расположенных на пересечении оси А и осей 1-12, в двух вариантах: мелкого заложения и свайном. Провести технико-экономическое сравнение вариантов.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01-ПЗ

Лист

56

Рисунок 3.15 - Инженерно-геологическая колонка

Таблица 3.7 - Физико-механические свойства грунтов

№	Наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, т/м ³			γ (γ_{sb}), кН/м ³	I _L , д.е.	S _r , д.е.	Расчетные характеристики			R ₀ , кПа
					ρ	ρ_s	ρ_d				$\varphi_{лв}$, град	C _{лв} , кПа	E, МПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Техногенный грунт	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Песок средней крупности, плотный, малой степени водонасыщенности	2,2	0,06	0,68	1,68	2,66	1,58	16,8	-	0,24	35	1	30	500
3	Песок средней крупности, плотный, насыщенный водой	0,3	0,26	0,68	1,99	2,66	1,58	(9,89)	-	1	35	1	30	500
4	Суглинок тугопластичный	1,7	0,25	0,71	1,97	2,7	1,58	19,7	0,63	-	18,4	22	14	186
5	Песок средней крупности, средней плотности, насыщенный водой	3,5	0,19	0,6	1,98	2,66	1,66	(10,38)	-	0,84	36,5	1,5	35	400
6	Супесь пластичная	2,1	0,2	0,62	2,0	2,7	1,67	(10,49)	0,68	-	9,2	13,6	18,4	240
7	Суглинок тугопластичный	2,4	0,24	0,7	1,97	2,7	1,59	19,7	0,3	-	21,5	25,5	16,5	189
8	Глина полутвердая	1,8	0,22	0,66	1,99	2,7	1,63	19,9	0,04	-	19,9	66,6	23,7	270
9	Суглинок тугопластичный	6,7	0,25	0,73	1,95	2,7	1,56	19,5	0,26	-	21,2	24	15	180
10	Глина полутвердая	2,4	0,26	0,73	1,97	2,7	1,56	19,7	0,07	-	19,2	56,8	21,6	235

3.3.2 Проектирование фундамента мелкого заложения

3.3.2.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундамента следует принимать наибольшую из следующих условий: конструктивного, промерзания в пучинистых грунтах, заглубления подошвы фундамента в слой грунта с лучшими строительными свойствами.

1) Исходя из конструктивных особенностей здания (наличие подвала) назначаем глубину заложения фундамента на 0,5 м больше, чем отметка пола подвала

$$d = 2,4 + 0,5 = 2,9 \text{ м.}$$

2) В пучинистых грунтах глубину заложения фундамента следует принимать не менее расчетной глубины промерзания, чтобы исключить воздействия нормальных сил пучения грунта на подошву фундамента.

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}, \quad (3.43)$$

где d_{fn} - нормативная глубина промерзания суглинков и глин;

k_n - коэффициент влияния теплового режима сооружения.

$$d_f = 0,6 \cdot 1,82 = 1,09 \text{ м.}$$

Согласно [56] глубину заложения фундаментов отапливаемых сооружений по условиям недопущения морозного пучения грунтов основания следует назначать от уровня планировки не менее расчетной глубины промерзания грунта.

Тогда глубина заложения

$$d = 2,4 + 1,09 = 3,09 \text{ м.}$$

3) Исходя из геологических особенностей целесообразно заглубить фундамент в слой грунта с лучшими строительными свойствами - песок средней крупности.

Окончательно принимаем глубину заложения фундамента

$$d = 2,4 + 2,4 = 4,8 \text{ м,}$$

где 2,4 - отметка пола подвала, относительно уровня земли;

2,4 - высота фундамента.

3.3.2.2 Определение нагрузок, действующих на обрез и подошву фундамента

Нагрузки, действующие на обрез фундамента, принимается согласно результатам расчета в ПК SCAD. Результаты расчета приведены в таблице 3.3.2.

										Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 3.8 - Значения расчетных нагрузок, действующих на обреза фундамента

Вид нагрузки	Значение нагрузки
Для расчета по I предельному состоянию	
N_{max} , кН	-10058,64
$M_{соот}$, кНм	135,48
Q , кН	30,54
$N_{соот}$, кН	-1204,66
M_{max} , кН	242,52
Q , кН	-65,91
Для расчета по II предельному состоянию	
N'_{max} , кН	8746,64
N''_{max} , кН (с учетом G)	9590,67
$M'_{соот}$, кНм	117,81
Q' , кН	26,56
$N'_{соот}$, кН	1047,53
M'_{max} , кН	210,89
Q' , кН	57,31

3.3.2.3 Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы фундамента определяется по формуле

$$A = N'_{max} / (R_0 - \gamma_{mt} \cdot d), \quad (3.44)$$

где N'_{max} - максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента, кН;

R_0 - расчетное сопротивление грунта, кПа;

γ_{mt} - среднее значение удельного веса грунта и бетона, кН/м³;

d - глубина заложения фундамента, м.

Принимаем $N'_{max} = 8746,64$ кН; $R_0 = 400$ кПа; $\gamma_{mt} = 20$ кН/м³; $d = 4,65$ м.

Тогда площадь подошвы фундамента равна

$$A = 8746,64 / (400 - 20 \cdot 4,8) = 28,78 \text{ м}^2.$$

Ширина кольцевого фундамента определяется по формуле

$$b = \frac{A}{\pi \cdot D_{cp}} \cdot n, \quad (3.45)$$

где D_{cp} - диаметр башни по осям, м;

n - количество стоек в кольце.

$$b = \frac{28,78}{3,14 \cdot 14} \cdot 12 = 7,85 \text{ м.}$$

Принимаем ширину кольцевого фундамента $b = 7,95 \text{ м.}$

3.3.2.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта определяется по формуле

$$R = \frac{\gamma_{C1} \cdot \gamma_{C2}}{K} \cdot (M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_i \cdot \gamma'_{II} + (M_g - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_C \cdot C_{II}), \quad (3.46)$$

где γ_{C1}, γ_{C2} - коэффициенты условий работы;

K - коэффициент, зависящий от условий определения коэффициентов C и φ ;

M_γ, M_q, M_C - коэффициенты, зависящие от φ и принимаемые по [4];

K_z - коэффициент, зависящий от ширины подошвы фундамента;

γ_{II} - расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента, кН/м^3 ;

γ'_{II} - расчетное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента, кН/м^3 ;

C_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа ;

d_i - глубина заложения фундамента бесподвального здания или приведенная глубина заложения, исчисляемая от пола подвала;

d_b - глубина подвала, исчисляемая от отметки планировки до пола подвала.

Приведенная глубина заложения определяется по формуле

$$d_i = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II}}, \quad (3.47)$$

где h_s - толщина слоя грунта выше подошвы со стороны подвала, м ;

h_{cf} - толщина конструкции пола подвала, м ;

γ_{cf} - удельный вес материала пола.

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Принимаем $h_s=4,65$ м; $h_{cf} =0,3$ м; $\gamma_{cf} =18,76$ кН/м³; $\gamma_{II}=20$ кН/м³, тогда приведенная глубина заложения равна

$$d_i = 4,65 + 0,3 \cdot \frac{18,76}{20} = 4,93 \text{ м.}$$

Принимаем $\gamma_{c1} =1,4$; $\gamma_{c2} =1,2$; $K=1,1$ $M_\gamma =1,93$; $M_g = 8,56$; $M_c =10,18$; $K_z=1$; $\gamma_{II}=16,61$ кН/м³; $\gamma'_{II}=14,19$ кН/м³; $C_{II}=1,5$ кПа; $d_i=4,93$ м; $d_b=2,4$ м, тогда расчетное значение сопротивление грунта равно

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (1,68 \cdot 1 \cdot 7,95 \cdot 16,61 + 7,71 \cdot 4,93 \cdot 14,19 + (7,71 - 1) \cdot 2,4 \cdot 14,88 + 9,58 \cdot 1,5) = 1551,12 \text{ кПа.}$$

Расчетное значение сопротивления грунта больше табличного более, чем на 20%. Ограничим значение расчетного сопротивления до 600 кПа из-за возможного ухудшения свойств грунта основания. Определим новое значение площади подошвы по формуле 3.3.2

$$A = 8746,64 / (600 - 20 \cdot 4,8) = 17,35 \text{ м}^2.$$

Тогда ширина кольцевого фундамента равна

$$b = \frac{17,35}{3,14 \cdot 14} \cdot 12 = 4,74 \text{ м.}$$

Принимаем ширину кольцевого фундамента $b = 4,8$ м.

3.3.2.5 Проверка условий расчета основания по деформациям

Среднее давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$P_{II} = \frac{N''_{\max}}{A}, \quad (3.48)$$

где N''_{\max} - наибольшая вертикальная нагрузка, кН;

A - площадь фундамента, м².

										Лист
										61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Среднее давление под подошвой фундамента равно

$$P_{II} = \frac{9590,67}{17,58} = 545,54 \text{ кПа.}$$

Сравним полученное значение со значением расчетного сопротивления

$(600 - 545,54) \cdot 100 / 600 = 9,07\% < 10\%$ условие удовлетворяется, перерасчет не требуется.

Проверим выполнение условий $P_{\max} \leq 1,2R$ и $P_{\min} \geq 0$.

$$P_{\min}^{\max} = \frac{N'_{II}}{A} \pm \frac{M'_{II}}{W}, \quad (3.49)$$

где M'_{II} - расчетное значение момента, действующего на подошву фундамента кНм;

W - момент сопротивления площади, м^3 .

Момент сопротивления кольца равен

$$W = \frac{\pi \cdot D^3}{32} \cdot \left(1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4\right) = \frac{3,14 \cdot 18,8^3}{32} \cdot \left(1 - \left(\frac{9,2}{18,8}\right)^4\right) = 614,6 \text{ м}^3,$$

где d - внутренний диаметр кольца, м;

D - внешний диаметр кольца.

$$P_{\min}^{\max} = \frac{8746,64}{17,58} \pm \frac{210,89 \cdot 12}{614,6} = 503,92(493,42) \text{ кПа.}$$

$503,92 \text{ кПа} \leq 1,2 \cdot 600 = 720 \text{ кПа}$ и $493,42 \text{ кПа} \geq 0$ условия выполняются

3.3.2.6 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Результаты расчета приведены на рисунке 3.16.

Найденное значение осадки не должно превышать предельного значения осадки, определенного по [56], для башенных сооружений объектов нового строительства составляет $S_u = 20 \text{ см}$.

										Лист
										62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$S = 4,93 \text{ см} < S_u = 20 \text{ см}$, условие удовлетворяется.

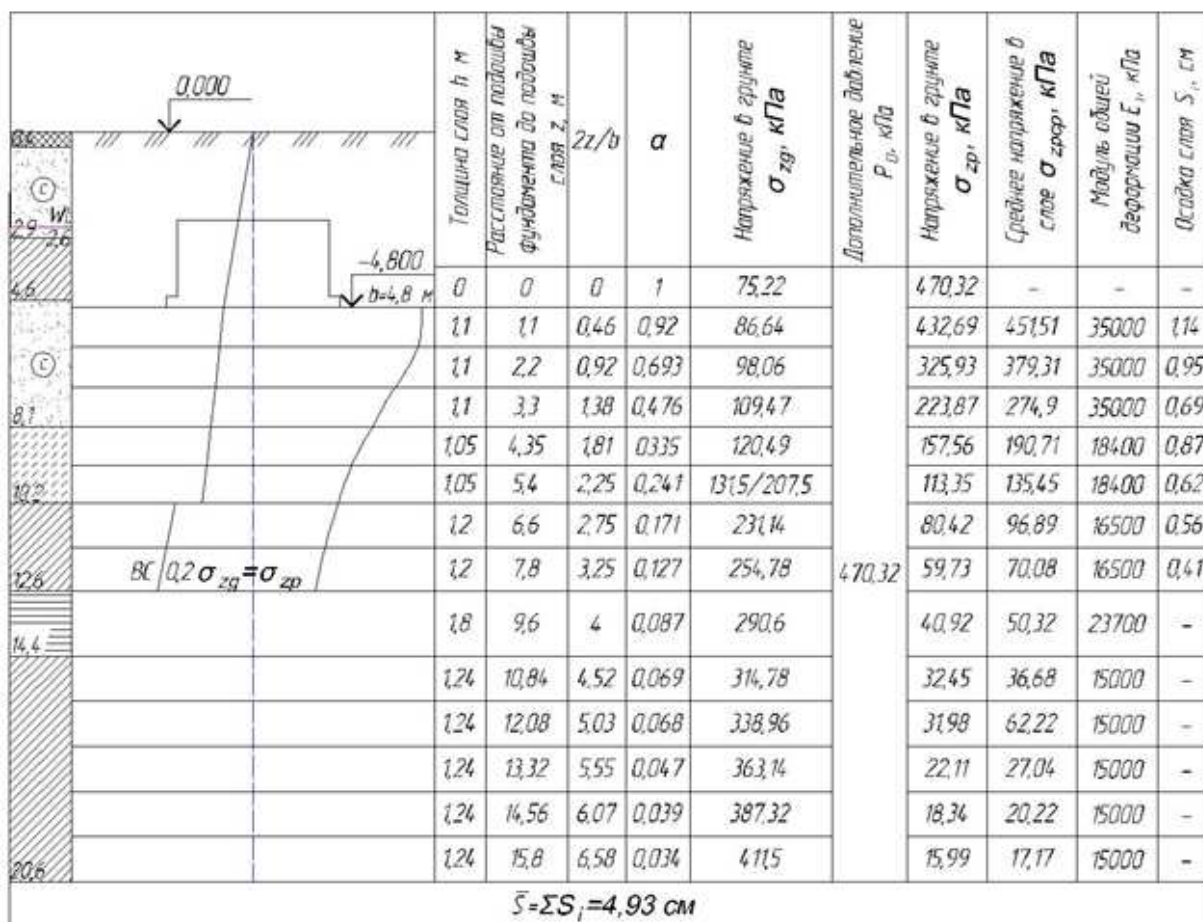


Рисунок 3.16 - Определение средней осадки методом послойного суммирования

3.3.2.7 Определение крена фундамента

При кольцевых фундаментах крен определяют по формуле

$$i = \frac{1 - \nu^2}{E_0 \cdot k_m} \cdot k_e \cdot \frac{N''_{\max}}{r^3} \cdot \omega_1 \leq i_u, \quad (3.50)$$

где ν - коэффициент Пуассона грунта;

E_0 - модуль деформации грунта, кПа;

k_m - коэффициент, учитывающий меньшую деформативность грунта;

k_e - коэффициент, принимаемый по [56];

r - радиус фундамента в осях, м;

ω_1 - коэффициент, зависящий от отношения внутреннего радиуса кольцевого фундамента к наружному радиусу;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

i_u - предельный крен фундамента, определяемый по [56].

Принимаем $\nu=0,3$; $E_0=35000$ кПа; $k_m=1$; $k_e=0,75$; $r=14$ м; $\omega_1=1$;
 $i_u=0,002$, тогда значение крена равно

$$i = \frac{1-0,3^2}{35000 \cdot 1} \cdot 0,75 \cdot \frac{9590,67}{14^3} \cdot 1 = 0,000068 < i_u = 0,002, \text{ условие выполняется.}$$

3.3.2.7 Конструирование кольцевого фундамента

Фундаменты круглого очертания в плане проектируют так, чтобы толщина их в пределах контура сооружения была постоянной. Консольные выступы нужно проектировать уменьшающимися к периметру фундаментной плиты путем устройства ступеней или скосов. Высота консольных выступов со скошенной верхней гранью должна быть не менее 0,25 высоты фундаментной плиты.

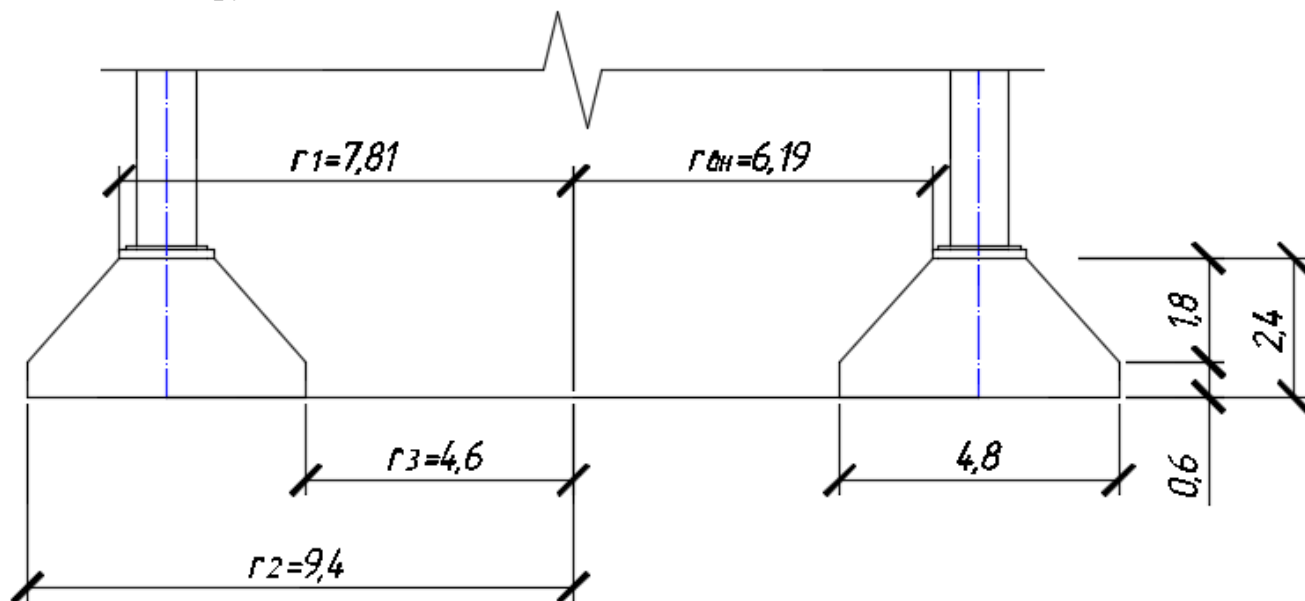


Рисунок 3.17 - Схема кольцевого фундамента

Фундаментную плиту проектируют так, чтобы не требовалась установка поперечной арматуры. Для соблюдения этого требования должны выполняться условия

$$h_0 \geq \frac{p' \cdot (r_2^2 - r_1^2)}{2 \cdot r_1 \cdot R_{bt}}; \quad (3.51)$$

$$h_0 \geq \frac{p' \cdot (r_{вн}^2 - r_3^2)}{2 \cdot r_{вн} \cdot R_{bt}}. \quad (3.52)$$

Интенсивность давления грунта по площади выступа определяется по формуле

$$p' = \frac{N_{\max}}{A} + \frac{M_{\max}}{I} \cdot \frac{r_1 + r_2}{2}, \quad (3.53)$$

где I - момент инерции площади подошвы фундамента;

r_1 и r_2 - соответственно наружный радиус по контуру нижнего сечения сооружения и радиус окружности фундаментной плиты.

Момент инерции площади подошвы фундамента равен

$$I = \frac{\pi \cdot D^4}{64} \cdot \left(1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4\right) = \frac{3,14 \cdot 18,8^4}{64} \cdot \left(1 - \left(\frac{9,2}{18,8}\right)^4\right) = 5777,40 \text{ м}^4.$$

$$p' = \frac{10058,64}{17,58} + \frac{(242,52 + 65,91 \cdot 2,4) \cdot 12}{5777,4} \cdot \frac{7,81 + 9,4}{2} = 579,32 \text{ кН / м}^2.$$

Рабочая высота сечения равна

$$h_0 = 2,4 - 0,04 \cdot 2 = 2,32 \text{ м.}$$

Проверим соблюдение условий 3.51 и 3.52

$$2,32 \geq \frac{579,32 \cdot (9,4^2 - 7,81^2)}{2 \cdot 7,81 \cdot 1050} = 0,97 \text{ м};$$

$$2,32 \geq \frac{579,32 \cdot (6,19^2 - 4,6^2)}{2 \cdot 6,19 \cdot 1050} = 0,76 \text{ м.}$$

Условия выполняются, установка поперечной арматуры не требуется.

Проверку конструктивной высоты кольцевого фундамента расчетом на продавливание, как правило не производят, так как размер, удовлетворяющий условиям 3.51 и 3.52, будет удовлетворять и расчету на продавливание.

3.3.2.8 Определение сечения арматуры кольцевого фундамента

Кольцевые фундаменты армируются сетками с квадратной ячейей и одинаковыми стержнями в обоих направлениях.

1) Подбор нижней арматуры

Проверим выполнение условия $r_3 < 2r_1 - r_2$, $4,6 м < 2 \cdot 7,81 - 9,4 = 6,22 м$, условие выполняется, значит заделка нижней арматуры обеспечена и ее расчет производится по формулам 3.54-3.57.

$$M_1 = R_b \cdot h_0^2 \cdot \alpha_1 \cdot (1 - 0,5 \cdot \alpha_1); \quad (3.54)$$

$$M_1 = \frac{P'}{6 \cdot r_1} \cdot (r_1^3 - 3 \cdot r_1 \cdot r_2^2 + 2 \cdot r_2^3); \quad (3.55)$$

$$f_a = \frac{\alpha \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_a}; \quad (3.56)$$

$$\alpha = \alpha_1 \cdot \frac{r_1}{r_2}, \quad (3.57)$$

где b - расчетная ширина армируемой полосы;

f_a - площадь сечения арматуры на расчетную ширину b

R_a - расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению.

Определим величину изгибающего момента по формуле 3.55

$$M_1 = \frac{579,32}{6 \cdot 7,81} \cdot (7,81^3 - 3 \cdot 7,81 \cdot 9,4^2 + 2 \cdot 9,4^3) = 831,68 \text{ кН} \cdot \text{м} / \text{м}.$$

Введем обозначение $A_0 = \alpha_1 \cdot (1 - 0,5 \cdot \alpha_1)$ и вычислим значение выражения приравняв 3.54 и 3.55

$$A_0 = \frac{M_1}{R_b \cdot h_0^2} = \frac{831,68}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 2,32^2} = 0,0106, \text{ чему соответствует } \alpha_1 = 0,01.$$

Определим значение α по формуле 3.57

									Лист
									66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$A_0 = \frac{M_1}{R_b \cdot h_0^2} = \frac{1036,3}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 2,32^2} = 0,0132, \text{ чему соответствует } \alpha_1 = 0,013..$$

Определим значение α по формуле 3.60

$$\alpha = 0,013 \cdot \frac{9,4 - 4,6}{7,81 - 4,6} = 0,0194.$$

Принимаем арматуру класса А400, $R_a=350$ МПа, тогда ее площадь на ширину $b=1$ м равна

$$f_a = \frac{0,0194 \cdot 14,5 \cdot 1 \cdot 2,32 \cdot 10^4}{350} = 18,64 \text{ см}^2.$$

Принимаем сетку С2 шагом 200x200 мм со стержнями $d=22$ мм, $f_a = 19 \text{ см}^2$.

Арматуру сетки С3 принимаем конструктивно, продольная арматура класса А400 $d=12$ мм, шагом 250 мм, поперечная класса А240 $d=6$ мм, шагом 600 мм.

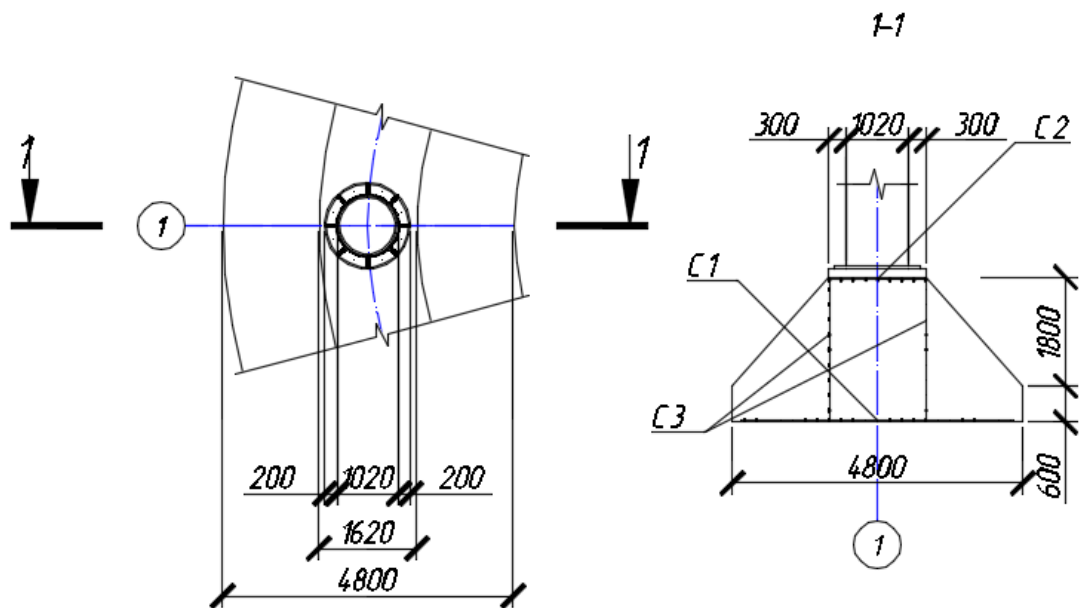


Рисунок 3.18 - Кольцевой фундамент под ствол башни

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.3.3 Проектирование свайного фундамента

Принимаем сваи сечением 300х300 мм. Исходя из нагрузки, приходящейся на фундамент, принимаем глубину заложения ростверка $d_p=3$ м и длину сваи 11 м. Отметку головы сваи для определения ее длины принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка с последующей срубкой. Из сортамента выбираем сваю С110.30.

Отметка верха ростверка -2.400 м.

Отметка нижнего конца сваи -14900 м.

Сопряжение ростверка принимаем жестким. Предусматриваем воздушную прослойку, т.к. грунт является пучинистым.

3.3.3.1 Определение несущей способности забивной сваи

Несущая способность забивной сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.61)$$

где $\gamma_c=1$ - коэффициент условий работы сваи в грунте;

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

A - площадь поперечного сечения нижнего конца сваи, м²;

u - периметр сваи, м;

f_i - расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;

h_i - толщина i -го слоя грунта у боковой поверхности сваи, м;

γ_{cR} , γ_{cf} - коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые при погружении свай марок С $\gamma_{cR}=1$, $\gamma_{cf}=1$.

										Лист
										69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Отметка поверх- ности	Инженерно- геологичес- кая колонка	Свая	Толщина слоя h_i , м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	f_i , кПа	$f_i h_i$, кН/м
0,000 -0,400						
Голова -2,700 -2,900	WL -2,600	С 110.30				
-4,600			1,45	3,875	10,8	15,66
			1,3	5,25	56,2	73,45
			1,1	6,45	58,9	64,79
			1,1	7,55	61,1	67,21
-8,100			1,1	8,65	10	11
			1	9,7	10	10
-10,200			1,2	10,8	46,8	56,16
			1,2	12	48	57,6
-12,600			1,1	13,15	69,9	76,89
Острие -13,700 -14,400			$\Sigma f_i h_i = 432,76 \text{ кН/м}$			

Рисунок 3.19 - Расчет несущей способности свай
Несущая способность свай равна

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 9946 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 432,76) = 1414,45 \text{ кН}.$$

Для определения числа свай в фундаменте нужно назначить допускаемую нагрузку на одну свая. Ориентировочное значение нагрузки равно

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1414,45}{1,4} = 1010,32 \text{ кН}.$$

По опыту строительства принимаем $F_d = 600 \text{ кН}$.

3.3.3.5 Расчет плиты ростверка на продавливание стойкой

Расчет плиты ростверка на продавливание стойкой осуществляется по формуле

$$F \leq 2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op} \cdot \left[\frac{h_{op}}{C_1} \cdot (b_c + C_2) + \frac{h_{op}}{C_2} \cdot (l_c + C_1) \right] \quad (3.67)$$

где F - продавливающая сила, равная удвоенной сумме усилий в сваях, расположенных с одной наиболее нагруженной стороны от оси колонны и находящихся за пределами нижнего основания пирамиды продавливания;

R_{bt} - расчетное сопротивление бетона ростверка растяжению, МПа;

h_{op} - рабочая высота плиты, м;

C_1 и C_2 - расстояния от грани колонны соответственно с размерами b_c и l_c до внутренней грани ближайшего ряда свай, расположенных за пределами граница продавливания.

Принимаем продавливающую силу по первой комбинации как наибольшую

$$F = 2 \cdot (554,96 + 543,97 + 543,97 + 543,97) = 4373,74 \text{ кН.}$$

$$h_{op} = h - 0,04 = 0,6 - 0,04 = 0,56 \text{ м.}$$

$$C_1 = C_2 = 0,5.$$

Тогда

$$4373,74 \text{ кН} \leq 2 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,56 \cdot \left[\frac{0,56}{0,5} \cdot (1,02 + 0,5) + \frac{0,56}{0,5} \cdot (1,02 + 0,5) \right] = 4004 \text{ кН.}$$

Условие не выполняется, повысим класс бетона до В30, тогда

$$4373,74 \text{ кН} \leq 2 \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,56 \cdot \left[\frac{0,56}{0,5} \cdot (1,02 + 0,5) + \frac{0,56}{0,5} \cdot (1,02 + 0,5) \right] = 4385,38 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

										Лист
										74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

3.3.3.6 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей

Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей производится по формуле

$$N_c \leq R_{br} \cdot h_{01} \cdot [\beta_1 \cdot (b_{02} + 0,5 \cdot C_{02}) + \beta_2 \cdot (b_{01} + 0,5 \cdot C_{01})], \quad (3.68)$$

где N_c - усилие в угловой свае, подсчитанное от расчетных нагрузок, действующих по подошве ростверка;

h_{01} - высота ступеней над сваей;

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

C_{01}, C_{02} - расстояние от внутренних граней угловых свай до ближайших граней подколонника ростверка или до ближайших граней ступени при ступенчатом ростверке, не более h_{01} и не менее $0,4 h_{01}$;

β_1, β_2 - безразмерные коэффициенты, принимаемые в зависимости от h_{01}/C , но не менее 0,6 и не более 1.

$$554,96 \text{ кН} \leq 1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,56 \cdot [0,6 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,56) + 0,6 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,56)] = 564,14 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

3.3.4 Технико-экономическое сравнение вариантов

Технико-экономическое сравнение вариантов представлено в таблицах 3.10 и 3.11. Расчет стоимости работ и трудоемкости по возведению фундаментов ведется на базе расценок 1984 г.

Таблица 3.10 - Работы по устройству кольцевого фундамента под стойку 1-А

Шифр	Наименование работ	Единица измерения	Кол-во	Расценки, руб.	Стоимость	Трудоемкость, чел./ч/ед./общ.
1	2	3	4	5	6	7
Земляные работы						
1-168	1.Разработка грунта 1-й группы экскаватором	1000 м ³	0,204	91,2	18,61	8,33/1,7
1-368	2. Транспортировка грунта в отвал на	т	342,7	0,39	133,65	-

	расстояние до 3 км					
--	-----------------------	--	--	--	--	--

Окончание таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7
1-278	3. Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м ³	1,76	0,69	1,21	125/220
1-368	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м ³	0,184	18,9	3,48	-
1-368	Транспортировка грунта для обратной засыпки	т	308,4	0,39	120,28	-
Бетонные работы						
6-1	Устройство бетонной подготовки	м ³	1,76	29,37	51,69	1,37/2,42
6-7	Устройство железобетонного фундамента	м ³	38,77	38,53	1493,91	4,1/130,05
Ценник	Арматура А400, А240	т	0,513	240	123,12	-
	Итого				1945,84	354,17

Таблица 3.11 - Работы по устройству свайного фундамента под стойку 1-А

Шифр	Наименование работ	Единица измерения	Кол-во	Расценки, руб.	Стоимость	Трудоемкость, чел./ч/ед./общ.
1	2	3	4	5	6	7
Земляные работы						
1-168	1.Разработка грунта 1-й группы экскаватором	1000 м ³	0,082	91,2	7,48	8,33/0,68
1-368	2. Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	138,05	0,39	54,01	-
1-278	3. Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м ³	1,089	0,69	0,75	125/136,12
1-368	Обратная засыпка грунта	1000 м ³	0,074	18,9	1,39	-

	слоями с уплотнением					
--	----------------------	--	--	--	--	--

Окончание таблицы 3.11

1	2	3	4	5	6	7
1-368	Транспортировка грунта для обратной засыпки	<i>m</i>	124,24	0,39	48,44	-
Свайные работы						
5-7	1. Погружение в грунт 1-й группы свай длиной до 12 м	<i>m³</i>	18,81	19,6	368,68	3,31/62,26
5-31	2. Срубка свай	<i>шт</i>	19	1,19	22,61	0,96/18,24
Ценник	3. Сваи марки С300х300 длиной 8-12 м	<i>m</i>	209	7,68	1605,12	-
Бетонные работы						
6-7	1. Устройство ростверка объемом до 10 <i>m³</i>	<i>m³</i>	6,54	38,53	251,98	4,1/26,81
6-72	2. Устройство дополнительной опалубки при воздушной прослойке	<i>m²</i>	1,98	2,34	4,63	0,93/1,84
6-2	3. Устройство набетонки	<i>m³</i>	1,63	39,10	63,73	4,5/7,35
Ценник	Арматура А400, А240	<i>t</i>	0,324	240	77,76	-
	Итого				2506,58	506,6

По результатам технико-экономического сравнения устройства фундамента, кольцевой фундамент мелкого заложения более экономичный и менее трудоемкий, чем свайный фундамент.

						Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ДП-08.05.01-ПЗ

4 Технология строительного производства

4.1. Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на монтаж несущего ствола башни, высотой 228,5 м, состоящего из шести ярусов с уменьшающимся диаметром по высоте. Технологическая карта предназначена для нового строительства.

4.2 Общие положения

Основополагающими документами при составлении технологической карты являются [1], [24], [47], [48], [51], [61].

4.3 Организация и технология выполнения работ

Для сооружений башенного типа с металлической решеткой целесообразно производить монтажные работы укрупненными блоками с целью уменьшения количества монтажных работ с участием людей на большой высоте.

Исходя из технологических возможностей монтажных кранов и невозможности применения иных методов монтажа, верхние ярусы башни монтируются с применением вертолета. Монтажные работы с помощью вертолета должны удовлетворять требованиям, представленным в [1].

К моменту начала возведения ствола башни должны быть выполнены работы по устройству фундаментов и подземной части здания. Монтаж ствола башни допускается производить только после обратной засыпки фундамента.

Работы по монтажу несущего ствола башни подразделяются на 3 этапа:

- подготовительные работы;
- основные работы;
- заключительные работы.

4.3.1 Подготовительные работы

Перед началом укрупнительной сборки конструкций необходимо осуществить входной контроль качества металлоконструкций, поступающих на строительную площадку, при необходимости произвести отчистку элементов, нанести на боковые грани элементов риски установочных осей.

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Перед монтажом укрупнительных блоков первого яруса необходимо очистить основание в местах расположения стоек от грязи, осадков и наплывов бетона, установить на монтируемых блоках средства подмащивания и необходимые приспособления для строповки блоков.

4.3.2 Основные работы

Укрупнение блоков необходимо выполнять по ходу их монтажа. При укрупнительной сборке должен использоваться автомобильный кран. Укрупнительная сборка производится на стендах, расположенных на земле и приподнятых от поверхности на 30 см. Стенд должен быть установлен так, чтобы не приходилось прибегать к потолочной сварке. Укрупнительная сборка должна производиться согласно детализированным чертежам и схемам монтажа укрупнительной сборки.

Монтаж укрупненных блоков 1, 2 и 3 яруса (до отметки +120,500) выполняется в зоне монтажа гусеничного крана; 3 (от отметки +120,500), 4, 5 и 6 яруса в зоне монтажа вертолета Ми-10К.

При монтаже конструкций и укрупненных блоков необходимо обеспечить неизменяемость и устойчивость смонтированной части конструкции на всех стадиях монтажа, устойчивость и прочность конструкций при монтажных нагрузках, безопасность ведения монтажных, строительных и специальных работ на объекте.

Все монтируемые элементы до освобождения их от крюка крана должны быть надежно закреплены монтажным соединением, предусмотренным проектом. Проверка правильности монтажа конструкций и их окончательная выверка и закрепление должны производиться по ходу монтажа каждого конструктивного элемента или блока. Общую сборку конструкций необходимо производить путем последовательного соединения всех элементов конструкции или ее отдельных частей. При этом должна быть произведена подгонка всех соединений, включая рассверливание монтажных отверстий, установлены фиксирующие устройства.

Строповку конструкций и укрупненных блоков производить в соответствии со схемами строповки, разработанными в проекте.

Монтаж ствола башни с помощью гусеничного крана производится в следующем порядке:

1. Выполнить строповку монтажного блока яруса башни
2. Приподнять блок на высоту 300 мм, убедиться в надежности закрепления строп
3. Поднять блок выше на 500 мм от проектной отметки блока, сохраняя горизонтальное положение элемента

										Лист
										79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

4. Произвести выверку конструкций и временно закрепить фланцевые соединения монтажными болтами, сварные соединения монтажной сваркой.

5. Освободить конструкцию от крюка крана и строповочных элементов.

6. Произвести проектное закрепление конструкций.

7. Снять средства подмащивания.

Монтаж ствола башни с помощью монтажного вертолета производится в следующем порядке

1. Выполнить строповку монтажного блока яруса башни.

2. Поднять блок на высоту 3 м от уровня земли, произвести первое контрольное висение.

3. Переместить блок в зону монтажа.

4. Произвести второе контрольное висение на расстоянии 20-30 м от места монтажа с последующим выходом на монтажную вертикаль.

5. Монтажное висение, вертикальное снижение и установка блока в проектное положение.

6. Произвести третье контрольное висение с прослабленной внешней подвеской, с целью оценки положения установленного блока.

7. Произвести расстроповку блока.

8. Произвести проектное закрепление конструкций.

9. Снять средства подмащивания и ловители.

При монтаже конструкций вертолетом необходимо применять направляющие и фиксирующие приспособления – ловители. Направляющие приспособления должны ограничивать перемещение и обеспечивать точное наведение монтируемой конструкции во время ее установки в проектное положение. Фиксирующие приспособления обеспечивают устойчивость установленного блока до его проектного закрепления. В проекте должны применяться съемные ловители выполняющие роль направляющих и фиксаторов одновременно. Ловители должны быть окрашены светлой краской для обеспечения визуального наблюдения из вертолета.

Строповка конструкций монтируемых вертолетом производится с помощью внешних подвесок, входящих в комплект оборудования вертолета.

Проектное закрепление конструкций производится на высокопрочных болтах и сварке.

Отверстия в деталях при монтаже должны быть совмещены и зафиксированы от смещения пробками, число которых должно быть не менее 10% от числа проектных отверстий. Запрещается применение болтов, не имеющих заводской маркировки. Перед установкой болты, гайки и шайбы должны быть подготовлены. Динамометрические ключи, используемые для

											Лист
											80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

натяжения и контроля натяжения высокопрочных болтов должны тарироваться не реже одного раза за смену при отсутствии механических повреждений и после каждой замены контрольного прибора или ремонта ключа. Натяжение болтов производится в следующем порядке: все болты затягиваются вручную до отказа монтажным ключом с длиной рукоятки 0,3 м, гайки болтов поворачиваются на угол $180^{\circ} \pm 30^{\circ}$. Под головку и гайку высокопрочного болта должны быть установлены по одной шайбе. При разности диаметров отверстия и болта не более 4 мм допускается установка только под элемент, вращение которого обеспечивает натяжение болта.

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

При выполнении сварочных работ необходимо соблюдать требования [67]. Поверхности конструкций, подлежащих сварке, и рабочее место сварщика следует защищать от дождя, снега и ветра. Колебания напряжения питающей сети электрического тока, к которой подключено сварочное оборудование, не должны превышать $\pm 5\%$ номинального значения.

При монтаже стальных конструкций необходимо применять сварочные электроды Э42А, Э46 по ГОСТ 9467-75*. Входной контроль сварочных материалов должен установить наличие сертификатов или паспортов предприятия-поставщика. При отсутствии сертификатов на сварочные материалы или истечении гарантийного срока их хранения необходимо определять механические свойства стыковых сварных соединений, выполненных с применением этих материалов.

Сварочные материалы необходимо хранить на складах в заводской таре отдельно по маркам, диаметрам и партиям. Помещение склада должно быть сухим, с температурой воздуха не ниже 15 °С. Покрытые электроды, порошковые проволоки и флюсы перед употреблением необходимо прокалить по режимам, указанным в технических условиях, паспортах, на этикетках или бирках заводов-изготовителей сварочных материалов.

Сварочную проволоку сплошного сечения следует очищать от ржавчины, жировых и других загрязнений. Прокаленные сварочные материалы следует хранить в сушильных печах при 45—100 °С или в кладовых-хранилищах с температурой воздуха не ниже 15 °С и относительной влажностью не более 50 %.

4.3.3 Заключительные работы

Заключительный этап работ заключается в демонтаже и переноске оборудования, уборке инвентаря, снятия средств подмащивания.

										Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

4.4 Требования к качеству работ

Качество выполнения всех работ, производимых на строительной площадке, должно соответствовать [51], [67].

Чтобы обеспечить необходимое качество должен выполняться входной контроль рабочей документации, материалов и изделий, а также должен производиться операционный контроль производства работ и приемочный контроль качества выполненных работ. Сдача и приемка работ оформляется актом, который содержит перечень технической документации, на основании которой были выполнены работы, а также перечень недоделок с указанием сроков их устранения.

Сварочные работы контролируются внешним осмотром и измерениями, контроль должен проводиться независимо от других неразрушающих методов контроля и всегда предшествовать им.

Внешний осмотр сварных соединений проводится по всей их длине для выявления несоответствия формы шва требованиям нормативно-технической документации и рабочих чертежей, прожогов, наплывов, трещин, незавершенных кратеров, пор, свищей и подрезов, пятен коротких замыканий электрода на основном металле и других дефектов. Измерения сварных соединений следует проводить, применяя увеличительные приборы и измерительные инструменты: лупы измерительные металлические, лупы складные карманные, линейки измерительные металлические, штангенциркули, рулетки измерительные металлические и наборы шаблонов для контроля геометрии и размеров швов. При измерении сварных соединений проверяются: катеты швов угловых, тавровых и нахлесточных соединений, ширина и высота усиления сварного шва, длина и шаг прерывистых швов, величина нахлестки, высота чешуйчатости, размеры поверхностных дефектов сварных соединений и величина смещения кромок.

Измерения следует выполнять после контроля внешним осмотром либо параллельно с ним. Результаты контроля заносятся в специальный журнал регистрации выполнения контроля сварных соединений внешним осмотром и измерениями. В случае обнаружения недопустимых отклонений от требований нормативно-технической документации или рабочих чертежей при контроле внешним осмотром и измерениями сварные соединения после устранения дефектов должны быть вновь подвергнуты контролю.

Заключение о качестве сварных соединений, проконтролированных дефектоскопистом, утверждается руководителем организации, производящей этот контроль, или другим ответственным работником, уполномоченным на проверку и подпись заключения.

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Контроль натяжения болтов фланцевых соединений производится в полном объеме. Зазор между соприкасаемыми плоскостями фланцев в местах расположения болтов не допускаются. Щуп толщиной 0,1 мм не должен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта.

Предельные отклонения размеров при укрупнительной сборке не должны превышать величин представленных в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Предельные отклонения размеров в укрупнительных блоках

Интервалы номинальных размеров, мм	Предельные отклонения, ± мм		Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	Линейных размеров	Равенства диагоналей	
От 2500 до 4000	5	12	Измерительный, каждый элемент и блок, журнал работ
Св. 4000 до 8000	6	15	
Св. 8000 до 16000	8	20	
Св. 16000 до 25000	10	25	
Св. 25000 до 40000	12	30	

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Перечень необходимых машин и технологического оборудования представлен в таблице 4.2. Перечень необходимой технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений представлен в таблице 4.3. Перечень необходимых материалов и изделий представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.2 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная характеристика, параметр	Количество
Укрупнительная сборка конструкций	Автомобильный кран КС-45734	Q=16 т, вылет 14 м при высоте подъема 8 м	1
Монтаж укрупнительных блоков на отметках от 0,000 до +120,500	Кран гусеничный Terex-Demag CC 2500-1	Высота подъема 130 м	1
Монтаж укрупнительных блоков на отметках от +120,500 до +228,500	Монтажный вертолет Ми-10К	Монтажная грузоподъемность 8,5 т	1
Сварка соединений	Аппарат для сварки Lincoln Electric Invertrec V350-PRO	380 В, 425 А	4
Выверка конструкций	Тахеометр SOKKIA IM-100	Точность 1,5 мм	2

Таблица 4.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
1	2	3	4
Строповка укрупненных блоков	Строп канатный петлевой УСК 1-5-5000	$Q=5\text{ м}$	4
Строповка укрупненных блоков	Строп канатный петлевой УСК 1-2-5000	$Q=2\text{ м}$	8
Строповка конструктивных элементов	Строп канатный 2-ветвевой 2СК-1-4000	$Q=1\text{ м}$	2
Строповка конструктивных элементов	Строп канатный петлевой УСК 1-2,5-5000	$Q=2,5\text{ м}$	2
Строповка укрупненных блоков	Строп канатный 2-ветвевой 2СК-2-4000	$Q=2\text{ м}$	2
Строповка укрупненных блоков	Строп канатный петлевой УСК 1-10-5000	$Q=10\text{ м}$	4
Строповка укрупненных блоков	Захват для труб ЗСПК-1-1,6	$Q=1,6\text{ м}$	4
Строповка конструктивных элементов	Захват для труб ЗСПК-1-5,0	$Q=5\text{ м}$	8
Строповка конструктивных элементов	Петлевой текстильный подъем	$Q=1\text{ м}$	4
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Стенд для укрупнительной сборки	-	2
Монтаж фланцевых соединений	Динамометрический ключ Т06-НД	Крутящий момент 100-600 мм	6
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Лестница Alumet	Высота 6,74 м	2
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Уровень строительный УС2-II	-	2
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Лом стальной монтажный	-	4
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Ножницы по металлу	-	4
Контроль качества работ	Рулетка	-	2
Контроль качества работ	Метр складной металлический	-	2
Контроль качества работ	Отвес	-	2
Монтаж укрупнительных блоков на отметках от +120,500 до +228,500	Наружный ловитель	-	12
Монтаж укрупнительных блоков	Страховочное приспособление для монтажников	Допускаемая нагрузка 600 кг	10
Монтаж укрупнительных блоков	Каска защитная	-	87
Монтаж укрупнительных блоков	Люлька электрофицированная	-	4
Монтаж укрупнительных блоков	Наружные навесные подмости	-	24
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Кондуктор одиночный	-	12
Сварка соединений	Зубило слесарное, ГОСТ 7211-86*	-	
Сварка соединений	Набор инструмента для ручной дуговой сварки, ЭНИ -300, ТУ 36-1160-81	-	4
Сварка соединений	Сварочная маска	-	8
Сварка соединений	Кромкорез электрический	-	4
Сварка соединений	Машина ручная шлифовальная	Диаметр круга 100 мм	2

Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4
Сварка соединений	Генератор сварочный	600 А	4
Зачистка конструкций	Щетка стальная, ОСТ 17-830-80	-	4
Контроль качества работ	Набор щупов, ТУ 2.034-225-87	-	12

Таблица 4.4 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода материала на единицу измерения	Потребность на объем работ
1	2	3	4	5
Укрупнительная сборка конструктивных элементов и монтаж отдельных конструктивных элементов	Труба стальная сечением 1020x22 мм	м	541,47 кг	675758,4 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов и монтаж отдельных конструктивных элементов	Труба стальная сечением 720x22 мм	м	378,7 кг	109065,6 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов и монтаж отдельных конструктивных элементов	Труба стальная сечением 530x20 мм	м	251,55 кг	93865,2 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов и монтаж отдельных конструктивных элементов	Труба стальная сечением 478x11 мм	м	126,69 кг	39530,4 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов и монтаж отдельных конструктивных элементов	Труба стальная сечением 168x8 мм	м	31,57 кг	7946,4 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 377x9 мм	м	81,68 кг	55152 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 377x10 мм	м	90,51 кг	24420 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 325x9 мм	м	70,14 кг	17244 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 273x9 мм	м	58,6 кг	61080 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 244,5x9 мм	м	52,27 кг	93960 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 127x3 мм	м	9,17 кг	2092,8 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 355,6x7 мм	м	60,18 кг	120960 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 193,7x8 мм	м	18,71 кг	25830 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 114x4 мм	м	10,85 кг	7795,2 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 177,8x2 мм	м	8,67 кг	4646,7 кг
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 76x2 мм	м	3,65 кг	595,6 кг

Окончание таблицы 4.4

1	2	3	4	5
Укрупнительная сборка конструктивных элементов	Труба стальная сечением 30x2 мм	м	1,38 кг	696,8 кг
Сварка соединений	Электроды Э42А	м	2,818 кг	24240,44 кг
Сварка соединений	Проволока Св-08Г2С	м	0,51 кг	4387,02 кг
Антикоррозионное покрытие соединений	Грунтовка ХС-010	м ²	0,125 кг	107,5 кг
Антикоррозионное покрытие соединений	Эмаль ХВ-1100	м ²	0,19 кг	163,4 кг
Фланцевое соединение труб	Болты высокопрочные d=42 мм	шт	-	4500 шт
Фланцевое соединение труб	Болты высокопрочные d=36 мм	шт	-	864 шт
Фланцевое соединение труб	Болты высокопрочные d=24 мм	шт	-	1680 шт
Фланцевое соединение труб	Болты высокопрочные d=16 мм	шт	-	2064 шт

4.6 Техника безопасности и охрана труда

При выполнении работ необходимо соблюдать требования [1], [15]. [47], [48], [64].

К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний для выполнения работ данного вида, имеющие соответствующую квалификацию. Рабочие до начала работ до начала работ должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты, в соответствии с утвержденными нормами.

Рабочие места должны быть обеспечены аптечками с медикаментами для оказания первой помощи.

Все работники, допущенные к проведению работ, должны пройти обучение по пожарной безопасности и до начала работ должны быть проинструктированы о соблюдении правил пожарной безопасности.

Монтажные работы должны производиться грузозахватными приспособлениями, имеющими 6-ти кратный запас прочности; иметь паспорт с отметкой о техническом освидетельствовании.

При перемещении груза подъемным средством необходимо соблюдать следующие требования: начинать подъем груза, предварительно подняв на высоту не более 200 – 300 мм, с последующей остановкой для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза; не перемещать груз при нахождении под ним людей (допускается нахождение стропальщика возле груза во время его подъема или опускания, если груз поднят на высоту не более 1000 мм от уровня площадки); перемещать мелкоштучные грузы только в специальной, предназначенной для этого таре, чтобы исключить возможность выпадения отдельных частей груза; не начинать подъем груза,

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

масса которого неизвестна; выполнять горизонтальное перемещение от крайней нижней точки груза (а также порожнего грузозахватного органа или грузозахватного приспособления и элементов стрелы крана) на 500 мм выше встречающихся на пути предметов; опускать перемещаемый груз лишь на предназначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания опущенного груза.

При кантовке груза следует выполнять следующие дополнительные меры безопасности: в целях предотвращения зажатия стропальщику запрещено находиться между грузом и стеной или другим препятствием, при этом стропальщик должен находиться сбоку от кантуемого груза на расстоянии, равном высоте груза плюс 1 метр; стоять со стороны прокладок, на которые опускается груз, воспрещается; производить кантовку тяжелых грузов и грузов сложной конфигурации только в присутствии и под руководством специалиста, ответственного за безопасное производство работ подъемного средства.

В процессе выполнения работ с применением подъемного средства запрещается: нахождение людей возле работающего крана стрелового типа во избежание зажатия их между поворотной частью и другими неподвижными сооружениями; перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении; подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном, а также металла и шлака, застывшего в печи или приварившегося после слива; подтаскивание груза по земле, полу или рельсам крюками подъемного средства при наклонном положении грузовых канатов (без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузовых канатов); освобождение с применением подъемного средства защемленных грузом стропов, канатов или цепей; оттягивание груза во время его подъема, перемещения и опускания; выравнивание перемещаемого груза руками, а также изменение положения стропов на подвешенном грузе; использование тары для транспортировки людей; нахождение людей под стрелой подъемного средства при ее подъеме и опускании с грузом и без груза; подъем и опускание подъемником люльки, если вход в нее не закрыт на запорное устройство; сбрасывание инструмента, груза и других предметов с люльки, находящейся на высоте.

Не допускается нахождение груза в подвешенном состоянии при длительном перерыве или окончании работы подъемного средства. При окончании работ подъемное средство должно быть приведено в безопасное нерабочее положение, согласно инструкции по эксплуатации.

В темное время суток для освещения места производства строительно-монтажных работ на площадке устанавливаются осветительные мачты. Норма освещенности места строительства – 10 лк.

						ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			87

4.7 Техничко-экономические показатели

Калькуляция затрат и машинного времени приведена в таблице 4.5. технико-экономические показатели приведены на листе 11 графической части дипломного проекта.

Таблица 4.5 – Калькуляция затрат и машинного времени

Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем	
		Ед. изм.	Кол-во		Нвр, чел.-ч.	Нвр, маш.-ч.	Qвр, чел.-ч.	Qвр, маш.-ч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E5-1-1	Сортировка конструкций	1 т	1340,64	Монтажник 4 р. -1; 3 р. - 1. Машинист крана 6 р.	0,65	0,32	871,4 2	429,00
E5-1-3	Укрупнительная сборка конструкций 1 яруса	Один отправочный элемент	834	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 1; 4р. -2; 3 р. -1. Машинист 6 р.	0,18	0,04	150,1 2	33,36
		1 т	638,56	1	0,55	0,11	351,2 1	70,24
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений конструктивных элементов укрупнительных блоков 1 яруса	10 м шва	241,2	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	12	-	2894, 40	-
E5-1-2	Установка средств подмащивания на укрупненных блоках 1 яруса	шт	19	Монтажник 4 р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р. - 1.	0,27	0,14	5,13	2,66
E5-1-6	Монтаж отдельных укрупнительных блоков 1 яруса краном	Один конструктивный блок	31	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 2; 4р. -3; 3 р. -1. Машинист 6 р.	7,6	1,1	235,6 0	34,10
		1 т	638,56	1	0,87	0,12	555,5 5	76,63
E5-1-9	Монтаж отдельных конструктивных элементов 1 яруса краном	Один конструктивный элемент	12	Монтажник 5 р. - 1; 4р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р.- 1	3,5	0,75	42,00	9,00
		1 т	52,8		0,7	0,15	36,96	7,92
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений укрупнительных блоков 1 яруса	10 м шва	50,9	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	12	-	610,8 0	-
E5-1-3	Укрупнительная сборка конструкций 2 яруса	Один отправочный элемент	384	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 1; 4р. -2; 3 р. -1. Машинист 6 р.	0,18	0,04	69,12	15,36
		1 т	197,52	1	0,55	0,11	108,6 4	21,73

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений конструктивных элементов укрупнительных блоков 2 яруса	10 м шва	106,1	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	12	-	1273,20	-
E5-1-2	Установка средств подмащивания на укрупненных блоках 2 яруса	шт	8	Монтажник 4 р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р. -1.	0,27	0,14	2,16	1,12
E5-1-6	Монтаж отдельных укрупнительных блоков 2 яруса краном	Один конструктивный блок	20	Монтажник 6 р. -1; 5 р. -2; 4р. -3; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	7,6	1,1	152,00	22,00
		1 т	197,52		0,87	0,12	171,84	23,70
E5-1-9	Монтаж отдельных конструктивных элементов 2 яруса краном	Один конструктивный элемент	12	Монтажник 5 р. -1; 4р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р. -1	3,5	0,75	42,00	9,00
		1 т	38,88		0,7	0,15	27,22	5,83
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений укрупнительных блоков 2 яруса	10 м шва	16,5	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	12	-	198,00	-
E5-1-3	Укрупнительная сборка конструкций 3 яруса	Один отправочный элемент	483	Монтажник 6 р. -1; 5 р. -1; 4р. -2; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	0,18	0,04	86,94	19,32
		1 т	142,26		0,55	0,11	78,24	15,65
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений конструктивных элементов укрупнительных блоков 3 яруса	10 м шва	97,6	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	12	-	1171,20	-
E5-1-2	Установка средств подмащивания на укрупненных блоках 3 яруса	шт	13	Монтажник 4 р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р. -1.	0,27	0,14	3,51	1,82
E5-1-6	Монтаж отдельных укрупнительных блоков 3 яруса краном	Один конструктивный блок	3	Монтажник 6 р. -1; 5 р. -2; 4р. -3; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	7,6	1,1	22,80	3,30
		1 т	52,2		0,87	0,12	45,41	6,26
E5-1-6	Монтаж отдельных укрупнительных блоков 3 яруса вертолетом	Один конструктивный блок	49	Монтажник 6 р. -1; 5 р. -2; 4р. -3; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	7,6	1,1	372,40	53,90
		1 т	90,06		0,87	0,12	78,35	10,81

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
E5-1-9	Монтаж отдельных конструктивных элементов 3 яруса	Один конструктивный элемент	12	Монтажник 5 р. - 1; 4р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р.- 1	3,5	0,7	42,00	8,40
		1 т	27,36		0,75	0,15	20,52	4,10
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений укрупнительных блоков 3 яруса	10 м шва	29,5	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	12	-	354,00	-
E5-1-3	Укрупнительная сборка конструкций 4 яруса	Один отправочный элемент	600	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 1; 4р. -2; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	0,18	0,04	108,00	24,00
		1 т	128,4		0,55	0,11	70,62	14,12
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений конструктивных элементов укрупнительных блоков 4 яруса	10 м шва	90,9	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	10	-	909,00	-
E5-1-2	Установка средств подмазывания на укрупненных блоках 4 яруса	шт	13	Монтажник 4 р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р. - 1.	0,27	0,14	3,51	1,82
E5-1-6	Монтаж отдельных укрупнительных блоков 4 яруса вертолетом	Один конструктивный блок	109	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 2; 4р. -3; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	7,6	1,1	828,40	119,90
		1 т	128,4		0,87	0,12	111,71	15,41
E5-1-9	Монтаж отдельных конструктивных элементов 4 яруса	Один конструктивный элемент	12	Монтажник 5 р. - 1; 4р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р.- 1	3,5	0,7	42,00	8,40
		1 т	14,4		0,75	0,15	10,80	2,16
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений укрупнительных блоков 4 яруса	10 м шва	58,9	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	10	-	589,00	-
E5-1-3	Укрупнительная сборка конструкций 5 яруса	Один отправочный элемент	582	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 1; 4р. -2; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	0,18	0,04	104,76	23,28
		1 т	60,96		0,55	0,11	33,53	6,71
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений конструктивных элементов укрупнительных блоков 5 яруса	10 м шва	77,1	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	3,5	-	269,85	-

Окончание таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
E5-1-2	Установка средств подмащивания на укрупненных блоках 5 яруса	<i>шт</i>	13	Монтажник 4 р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р. - 1.	0,27	0,14	3,51	1,82
E5-1-6	Монтаж отдельных укрупнительных блоков 5 яруса вертолетом	<i>Один конструктивный блок</i>	103	Монтажник 6 р. - 1; 5 р. - 2; 4р. -3; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	7,6	1,1	782,80	113,30
		<i>1 т</i>	60,96		0,87	0,12	53,04	7,32
E5-1-6	Монтаж отдельных конструктивных элементов 5 яруса	<i>Один конструктивный элемент</i>	12	Монтажник 5 р. - 1; 4р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р.- 1	3,5	0,7	42,00	8,40
		<i>1 т</i>	6		0,75	0,15	4,50	0,90
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений укрупнительных блоков 5 яруса	<i>10 м шва</i>	43,8	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	3,5	-	153,30	-
E5-1-3	Укрупнительная сборка конструкций 6 яруса	<i>Один отправочный элемент</i>	781	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 1; 4р. -2; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	0,18	0,04	140,58	31,24
		<i>1 т</i>	15,96		0,55	0,11	8,78	1,76
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений конструктивных элементов укрупнительных блоков 6 яруса	<i>10 м шва</i>	44,3	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	2,7	-	119,61	-
E5-1-2	Установка средств подмащивания на укрупненных блоках 6 яруса	<i>шт</i>	2	Монтажник 4 р. -1; 3 р. -1. Машинист 6 р. - 1.	0,27	0,14	0,54	0,28
E5-1-6	Монтаж отдельных укрупнительных блоков 6 яруса вертолетом	<i>Один конструктивный блок</i>	2	Монтажник 6 р. -1; 5 р. - 2; 4р. -3; 3 р. -1. Машинист 6 р. 1	7,6	1,1	15,20	2,20
		<i>1 т</i>	15,96		0,87	0,12	13,89	1,92
E22-1-2	Односторонняя сварка стыковых соединений укрупнительных блоков 6 яруса	<i>10 м шва</i>	3,4	Электросварщик ручной сварки 3, 4, 5 и 6 р.	2,7	-	9,18	-
	Итого						14500,8	1270,14

5 Организация строительного производства

5.1 Продолжительность строительства

5.1.1 Обоснование принятой нормативной продолжительности строительства

Высота сооружения составляет 228,5 м. Общее число посетителей кафе – 100 чел.

Согласно [46] продолжительность строительства телевизионной передающей станции, включающей в себя техническое здание и опору высотой 250 м, составляет 30 мес. Продолжительность строительства кафе на 100 мест составляет 6 мес.

С учетом интерполяции нормативная продолжительность строительства составит 33,5 мес. За счет выполнения работ в две смены продолжительность строительства снижается до 30,1 мес.

5.1.2 Обоснование принятой плановой продолжительности строительства объекта капитального строительства

Согласно [30] для составления сетевого графика необходимо определить плановую продолжительность строительства. Сетевым графиком называется графическое изображение технологической последовательности выполнения работ при строительстве здания с указанием их продолжительности и всех временных параметров, а также общего срока строительства. Отличительными особенностями сетевого графика являются наличие технологической последовательности работ и взаимосвязи между ними, вероятность выявления работ, от окончания которых зависит продолжительность строительства, возможность рассмотрения вариантов продолжительности и продолжения работ с целью улучшения сетевого графика, возможность использования ЭВМ для расчетов параметров графика при планировании и управлении строительством.

Карта-определитель сетевого графика представлена в приложении Г пояснительной записки. Сетевой график представлен на листе 13 графической части. Плановая продолжительность составила 30,1 мес.

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.2 Организация строительной площадки

5.2.1 Исходные данные

Для принятия решений по организации строительства телевизионной башни со встроенной телестудией и кафе являются характеристика земельного участка расположения объекта капитального строительства, информация об инфраструктуре района строительства, объемно-планировочные и конструктивные решения, принятые в архитектурно-строительном и конструктивном разделе дипломного проекта.

При возведении сооружения используется труд местных работников, их необходимое количество обеспечивается генподрядными и субподрядными организациями. До начала производства работ необходимо осуществить мероприятия по отключению инженерных сетей, находящихся вблизи объекта капитального строительства. Вокруг строительной площадки необходимо установить ограждения.

Организация строительной площадки должна осуществляться согласно [22], [23], [31].

5.2.2 Определение необходимости в основных строительных машинах и механизмах

Т.к. высота подъема крюка башенных свободностоящих кранов ограничивается расстоянием в 75 м, то наиболее рационально выполнять возведение сооружения с помощью гусеничного самоходного крана до высоты, ограниченной его технологическими возможностями, далее до проектной высоты в 228,5 м монтаж сооружения осуществляется с помощью вертолета.

Определим необходимые характеристики гусеничного крана

1) Монтажная масса определяется по формуле

$$M = M_{\text{э}} + M_{\text{з}}, \quad (5.1)$$

где $M_{\text{э}}$ - масса наиболее тяжелого элемента, t ;

$M_{\text{з}}$ - масса грузозахватного устройства, t .

$$M = 33,28 + 0,068 = 33,35 t,$$

										Лист
										93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

2) Монтажный вылет крюка определим графическим путем. Для этого через точку А, находящуюся на расстоянии 1 м по вертикали и горизонтали от крайней точки контура сооружения проводим линию под углом 60° к линии БВ, расположенной на 1,5 м от поверхности земли до пересечения с прямой, проходящей через центр тяжести наиболее удаленного элемента. В масштабе замеряем полученное расстояние. Монтажный вылет крюка равен 68,9 м.

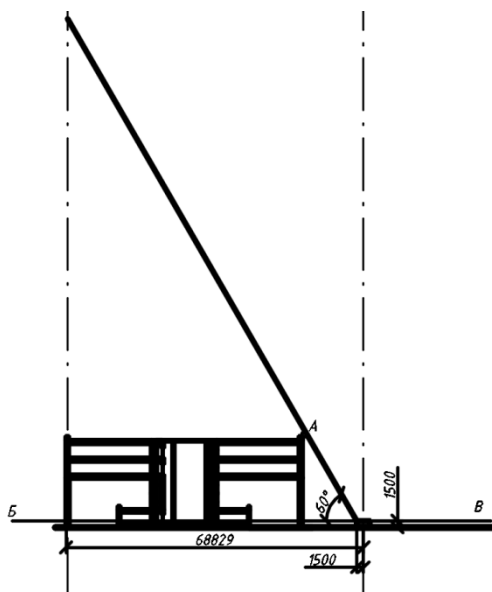


Рисунок 5.1 – Определение монтажного вылета крюка графическим методом

Выбираем гусеничный кран Terex-Demag СС 2500-1 максимальной грузоподъемностью на вылете 70 м - 33 т; на вылете 40 м (для монтажа наиболее тяжелого элемента) – 35,1 т, максимальным монтажным вылетом крюка 114 м, высотой подъема 130 м. Длина основной стрелы – 78 м, вспомогательной 60 м.

Для монтажа выше отметки +120,500 применяем монтажный вертолет Ми-10 К, грузоподъемностью на монтажных работах 8,5 т.

Определение опасных зон произведем по [41].

Радиус действия монтажной зоны определяется по формуле

$$R_m = l_2 + x, \quad (5.2)$$

где l_2 - наибольший габарит перемещаемого груза, м;

x - минимальное расстояние отлета груза, м.

$$R_m = 15,02 + 10 = 25,02 \text{ м,}$$

Зона обслуживания крана

$$R_p = L_k = 70 \text{ м.}$$

Опасная зона работы крана

$$R_{on} = R_{max} + 0,5 \cdot b_{эл} + l_{эл. max} + x, \quad (5.3)$$

где R_{max} - максимальный вылет крюка крана, м;

$b_{эл}$ - высота элемента, м;

$l_{эл. max}$ - ширина наибольшего монтируемого элемента, м;

x - минимальное расстояние отлета груза, м.

$$R_{on} = 70 + 0,5 \cdot 6 + 15,02 + 15 = 103,02 \text{ м.}$$

Зона перемещения грузов

$$R_{пер.зр.} = R_{on} - L_k = 103,02 - 70 = 33,02 \text{ м.}$$

5.2.3 Определение потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях

Объем работ представлен в таблице 5.1. Карта определитель представлена в приложении В.

Таблица 5.1 – Объем работ

Наименование работ	Объем работ	
	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3
Земляные работы		
Срезка растительного слоя (ДЗ-24А)	1000 м ²	2,29
Разработка котлована экскаватором	100 м ³	22,54
Разработка грунта вручную	1 м ³	2,13
Уплотнение грунта (ДУ-29А)	1000 м ³	0,94
Обратная засыпка (Д-259)	100 м ³	20,29
Устройство фундаментов и подземной части здания		
Устройство щебеночной подготовки под фундамент	1 м ³	3,19
1	2	3
Устройство фундаментов железобетонных объемом до 3 м ³	1 м ³	19,49
Устройство фундаментов железобетонных объемом св. 25 м ³	1 м ³	38,77
Устройство бетонной подготовки	1 м ³	3,39
Устройство безбалочных перекрытий толщиной до 200 мм	1 м ³	141,3
Устройство железобетонных стен подвала	1 м ³	45,22
Устройство гидроизоляции горизонтальной поверхности	100 м ²	7,76
Устройство гидроизоляции боковой поверхности	100 м ²	2,76

Окончание таблицы 5.2

1	2	3
Устройство монолитных ростверков	100 м ³	57,67
Устройство надземной части		
Укрупнительная сборка стальных конструкций	<i>Один отправочный заводской элемент</i>	3664
Устройство железобетонного лестнично-лифтового узла	м ³	665,78
Монтаж укрупненных блоков	<i>Один укрупненный блок</i>	329
Монтаж колонн	<i>Один отправочный заводской элемент</i>	72
Монтаж главных балок	<i>Один отправочный заводской элемент</i>	48
Монтаж второстепенных балок	<i>Один отправочный заводской элемент</i>	336
Устройство монолитных перекрытий по балкам	м ³	1937,96
Монтаж связей	<i>Один отправочный заводской элемент</i>	36
Монтаж вантовых элементов	<i>Один отправочный заводской элемент</i>	24
Устройство стен из легковесных плит с облицовкой кирпичом	1 м ³	80,07
Устройство перегородок из легковесных плит толщиной до 100 мм вестибюля	100 м ²	17,55
Изоляция теплоизоляционными плитами стен	1 м ²	376,8
Монтаж витражных систем	100 м ²	21,29
Установка оконных блоков	1 м ²	15,38
Установка дверных блоков	1 м ²	92,3
Изоляция теплоизоляционными плитами перекрытий	1 м ²	7404,12
Устройство цементной выравнивающей стяжки кровли толщиной 20 мм	100 м ²	36,29
Устройство пароизоляции рулонными материалами	100 м ²	36,29
Покрытие крыш рулонными материалами с помощью машины	100 м ²	36,29
Подготовка бетонного основания полов	100 м ²	59,91
Устройство цементной стяжки пола	100 м ²	59,91
Подготовка поверхностей под оштукатуривание	100 м ²	97,45
Простая штукатурка внутри зданий по камню и бетону стен	100 м ²	73,09
Простая штукатурка внутри зданий по камню и бетону потолков	100 м ²	24,36
Грунтование краскопультом ручным	100 м ²	97,45
Окрашивание водоэмульсионными составами пистолетом распылителем стен	100 м ²	42,64
Окрашивание водоэмульсионными составами пистолетом распылителем потолков	100 м ²	14,21
Устройство подвесных потолков	100 м ²	16,76
Обработка декоративной штукатуркой стен	1 м ²	3579
Отделка стен декоративным камнем	1 м ²	299,16
Устройство покрытий пола из плиток ПВХ на мастике	100 м ²	7,86
Устройство бесшовных покрытий пола на эпоксидной смоле	м ²	4128,2

5.2.4 Организация складского хозяйства

Необходимые запасы материалов и элементов рассчитываются по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.4)$$

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

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану, в дн.;

T_n – норма запаса материала, в дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ($K_1=1,1-1,5$);

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

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяют по формуле

$$F = \frac{P_{скл}}{V}, \quad (5.5)$$

где $P_{скл}$ – общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1 м^2 площади склада.

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.6)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7; для навесов 0,5-0,6; для открытых складов 0,4-0,6).

Подсчет площади складов представлен в таблице 5.2

Таблица 5.2 – Подсчет площади складов (для надземной части здания)

Наименование материалов	Ед. изм.	Кол-во на 1 м ² полезной площади складов	Продолжительность, <i>дн</i>	Нормы запасов при перевозке, <i>дн.</i>	Общее кол-во материала	Необходимый запас материала	Полезная площадь склада, м ²	Общая площадь склада, м ²
Металлоконструкции	<i>т</i>	1,25	523	15	1709,2	70,10	56,08	93,47
Арматура	<i>т</i>	1,3	446	20	260,4	16,7	12,84	21,41
Опалубка	<i>м²</i>	20	446	20	12330,8	790,72	39,54	65,89
Профнастил	<i>т</i>	1,5	446	15	43,8	2,11	1,4	2,34
Витражи	<i>м2</i>	20	251	20	2172,3	247,52	12,38	17,68

Площадь открытых складов составляет 95,81 м²; закрытых складов - 17,68 м²; навесов 87,3 м².

5.2.5 Обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Расчет ведем в соответствии с [23], [39]. Наибольшее количество рабочих в наиболее загруженную смену составляет – 75 человек.

Численность сотрудников в наиболее загруженную смену составляет, из них:

- а) рабочие – 75 человек;
- б) сотрудники ИТР – 9 человек;
- в) сотрудники ПСО – 3 человека.

Площадь санитарно-бытового помещения определяется по формуле

$$S_{тр} = N \cdot S_n, \quad (5.7)$$

где N – общая численность рабочих, *чел*;

S_n – нормативный показатель площади, *м²/чел*.

Таблица 5.3 – Распределение числа работников

Категория работников	Всего		В первую смену	
	уд.вес, %	кол-во, <i>чел</i>	уд.вес, %	кол-во, <i>чел</i>
Рабочие	85	75	70	53
ИТР	11	9	80	7
ИСО	4	3	80	2
Итого	100	87		62

Расчет площадей временных помещений сведем в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Требуемые площади временных помещений

Временные здания	Кол-во человек	Площадь, м ²		Тип помещения	Полезная площадь, м ²		Кол-во зданий
		На 1 чел	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
1	2	3	4	5	6	7	8
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	75	0,9	67,5	4810-32	23	67,5	3
Душевая	43	0,43	18,49	ВД-4	25	18,49	1
Пункт обогрева и приема пищи	62	0,6	37,2	ВС-20	29,5 (20 мест)	59	2
Умывальная	62	0,05	3,1	Э420-01	7,9	7,9	1
Сушилка	62	0,05	3,1	Э420-01	7,9	7,9	1
Медпункт	62	20 на 300 чел	4,13	ЦУБ	23	23	1
Служебные помещения							
Прорабская	9	24 на 5 чел	43,2	ГОСС-11-3	24	48	2
Общественные помещения							
КПП	2	7 на 1 чел	14	5055-4	7	14	2
Всего						245,79	13
Проходы 30%						73,74	
Итого						319,53	13

5.2.6 Электроснабжение строительной площадки

Потребность в электроэнергии, *кВт*, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле

$$P = L_x \left(\frac{K_1 P_M}{\cos E_1} + K_3 P_{o.v.} + K_4 P_{o.n.} + K_5 P_{cв} \right), \quad (5.8)$$

где $L_x = 1,05$ - коэффициент потери мощности в сети;

P_M - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (бетоноломы, трамбовки, вибраторы и т.д.);

$P_{o.v.}$ - суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.n.}$ - то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{cв}$ - то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_1 = 0,7$ - коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K_1 = 0,5$ - коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_3 = 0,8$ - то же, для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$ - то же, для наружного освещения;

$K_5 = 0,6$ - то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.5 – Определение мощностей

Вид потребителя	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	K_c	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители	Растворобетоно-смесители	шт	1	2	0,5	1,43
	Бетононасос	шт	1	30	0,5	21,43
	Вибратор	шт	3	1	0,5	2,14
	Аппарат для сварки	шт	4	12	0,5	34,29
Итого:						59,29
Внутренне освещение	Отделочные работы	м ²	5991,12	0,015	0,8	71,89
	Канторские и быт.помещения	м ²	211,5	0,015	0,8	2,54
	Душевые и уборные	м ²	34,29	0,003	0,8	0,08
	Закрытые склады	м ²	17,68	0,015	0,8	0,21
	Открытые склады, навесы	м ²	183,11	0,003	0,8	0,44
Итого:						75,17
Наружное освещение	Территория строительства	м ²	47490,25	0,0002	0,9	8,55
	Основные проходы и проезды	км	0,66	5	0,9	2,97
	Охранное освещение	км	0,87	1,5	0,9	1,17
	Аварийное освещение	км	0,87	3,5	0,9	2,74
Итого:						15,43

$$P = 1,05 \cdot (59,29 + 75,17 + 15,43) = 157,4 \text{ кВт.}$$

Выбираем трансформаторную подстанцию закрытой конструкции СКТП-180/10/6/0,4/0,23 мощностью 180 кВт с размерами в плане 3,0х3,5м.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} \quad (5.9)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (для освещения используем ПЗС-35 мощностью $P = 0,4 \text{ Вт/м}^2$);

E – освещенность, лк (принимаем $E = 1,5 \text{ лк}$);

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт ($P_{\text{л}} = 500 \text{ Вт}$).

$$n = \frac{0,4 \cdot 1,5 \cdot 47490,25}{500} = 57.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 57 прожекторов.

Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 180 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.2.7 Временное водоснабжение

Потребность $Q_{\text{тр}}$ в воде определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{\text{пр}}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{\text{хоз}}$ нужды

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (5.9)$$

Расход воды на производственные потребности, л/с

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \Pi_{\text{п}} K_{\text{ч}}}{3600t}, \quad (5.10)$$

где $q_{\text{п}} = 500 \text{ л}$ – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

						ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			101

$P_{\text{п}}$ - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 1,5$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$ ч - число часов в смене;

$K_{\text{н}} = 1,2$ - коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 5 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,156 \text{ л/с.}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{x}} P_{\text{р}} K_{\text{ч}}}{3600 t} + \frac{q_{\text{д}} P_{\text{д}}}{60 t_1}, \quad (5.11)$$

где $q_{\text{x}} = 15$ л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$P_{\text{р}}$ - численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 2$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_{\text{д}} = 30$ л - расход воды на прием душа одним работающим;

$P_{\text{д}}$ - численность пользующихся душем (до 80 % $P_{\text{р}}$);

$t_1 = 45$ мин - продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$ ч - число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 87 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 70}{60 \cdot 45} = 0,87 \text{ л/с.}$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства $Q_{\text{пож}} = 10$ л/с.

$$Q_{\text{тр}} = 0,156 + 0,87 + 10 = 11,026 \text{ л/с.}$$

Источниками временного водоснабжения являются существующие водопроводы. Так как потребность в воде меньше потребности на пожаротушение (10 л/с), то расчет ведется по потребности в воде на пожаротушение, т.е. принимается $\theta = 10$ л/с. Диаметр D , мм, труб напорной сети определяется по формуле

$$D = \frac{\sqrt{4000 \cdot \theta}}{\sqrt{\pi \cdot v}}, \quad (5.11)$$

где θ - суммарный расход воды, л/с;

v - скорость движения воды, м/с.

- на строительной площадке должны быть обеспечены безопасных условия труда, исключаяющие возможность поражения электрическим током, в соответствии с нормативной документацией;
- запроектировано необходимое освещение строительной площадки, проходов и рабочих мест;
- на строительном генеральном плане указаны места для размещения пожарных постов, оборудованных инвентарем для пожаротушения.

5.2.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в период строительства

В период строительства сооружения необходимо производить природоохранные мероприятия по следующим основным направлениям: охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли и почвы; снижение уровня загрязнения воздуха; борьба с шумом.

В связи с этим должны быть установлены границы строительной площадки, должна быть обеспечена максимальная сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова. При планировке территории почвенный слой, пригодный для дальнейшего использования должен быть снят и складируем в специально отведенные места.

С территории строительства должен быть организован своевременный вывоз мусора и обеспечено максимальное сохранение территории от загрязнений и строительного мусора. Перед выездом со строительной площадки предусмотрены мойки колес с временным септиком.

На строительной площадке должен быть обеспечен мониторинг за качеством воздуха и соблюдением предельно допустимого уровня шума и вибрационных воздействий в соответствии с [45].

Используемая строительная техника, машины и механизмы должны отвечать нормативным экологическим требованиям по их эксплуатации.

Перед сдачей объекта в эксплуатацию должны быть выполнены мероприятия по благоустройству территории.

6 Экономика строительства

6.1 Технико-экономическое обоснование строительства объекта

Объектом капитального строительства является телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе в г. Омск.

Город Омск является одним из крупнейших городов в России, по численности населения (1154507 чел. на 2020 г.) является вторым в Сибири и восьмым в России. Так же это крупный транспортный узел: через город проходит Транссибирская магистраль и в городе протекает судоходная река Иртыш. Омск это один из крупнейших в России промышленных центров с развитой нефтепереработкой, нефтехимией, химической промышленностью, а так же машиностроением (производство аэрокосмической техники, бронетехники, сельхозтехники).

Согласно [37] с 2019 года социально-экономическое положение города Омска характеризуется возобновлением роста промышленного производства, значительным ростом объема инвестиций в основной капитал и активизацией деятельности на строительном рынке после нескольких лет падения объемов в этой сфере. Объем выполненных работ и услуг крупными строительными организациями увеличился на 27,5% по сравнению с 2018 годом. Рост строительных работ, прежде всего, связан с направлением значительных объемов инвестиций в нефтепереработку. С 2020 по 2022 год в г.Омск планируется реализовать пакет структурных изменений, который должен обеспечить выход экономической динамики на более высокую траекторию, необходимую для решения накопившихся проблем социально-экономической сферы.

Ключевыми элементами этого пакета являются: эффективная реализация национальных проектов, охватывающих ключевые направления социально экономического развития страны, а так же комплексного плана развития инфраструктуры; реализация плана действий по повышению уровня инвестиционной активности. Значительную часть бюджетных инвестиций планируют направить на строительство и реконструкцию объектов в рамках реализации национальных проектов, к которым можно отнести строительство новой телебашни.

Строительство новой телевизионной башни в г. Омск обусловлено тем, что срок службы существующей телевизионной башни, построенной в 1955 году подходит к концу. Так же проектируемая телевизионная башня с увеличением высоты по сравнению с существующей на 32,5 м (высота существующей телебашни 196 м) увеличит диапазон своего вещания и будет соответствовать современным технологическим требованиям. Увеличение высоты телебашни позволит осуществлять строительство зданий выше 200 м

					<i>ДП-08.05.01-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

и будет способствовать дальнейшему развитию города-миллионника. Также для развивающегося города необходимо возводить объекты, которые будут отличаться своей архитектурной выразительностью, и будут преображать город. В связи с этим, в проектируемой телебашне расположатся телестудия для телевизионной и радиовещательной компании «Иртыш» и кафе с панорамным остеклением, расположенное на высоте 60 м от уровня земли и открывающее вид на реку Иртыш. Телестудия так же имеет панорамное остекление, что позволит производить съемку телепередач с видом на город, что привлечет новых телезрителей. Сооружение будет являться вторым по высоте в г. Омск.

Ситуационный план расположения строительства объекта приведен на рисунке 6.1. Участок находится на пересечении бульвара Архитекторов и улицы Крупской. На юго-западной и северо-западной стороне от участка строительства располагаются комплексы жилых домов новой застройки. С восточной стороны протекает река Иртыш.

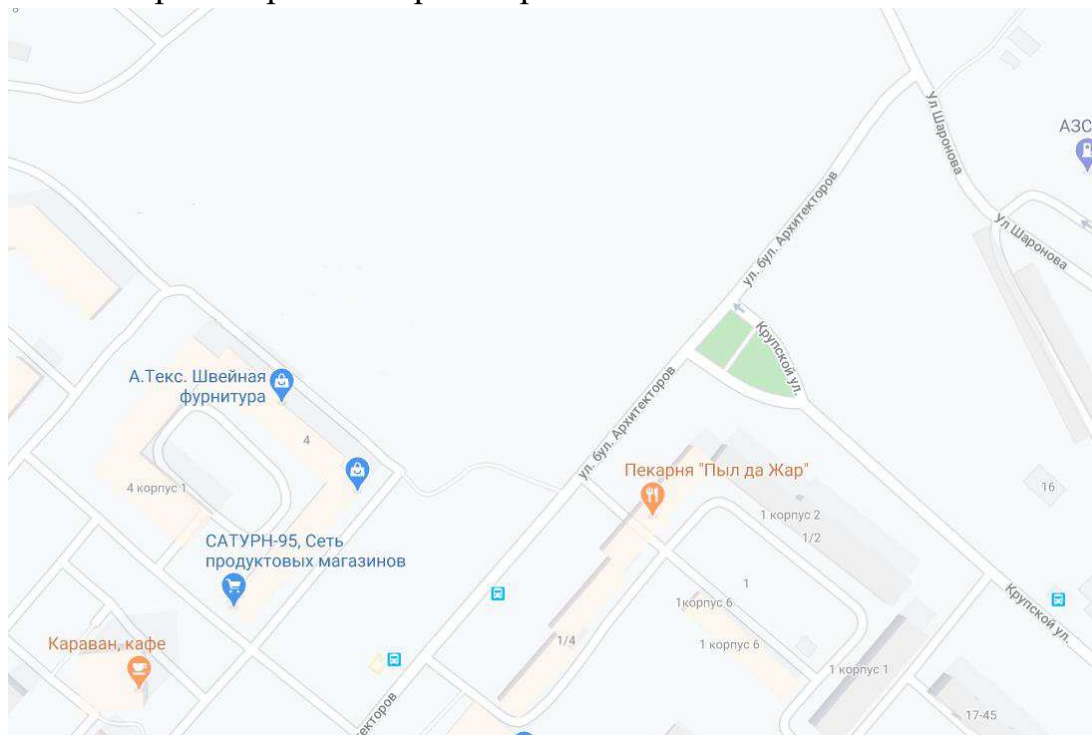


Рисунок 6.1 – Ситуационный план территории строительства объекта

Согласно генеральному плану муниципального образования городского округа города Омск и Омской области территория строительства относится к зоне общественного и делового назначения. Зонирование территории представлено на рисунке 6.2.



Рисунок 6.2 – Зонирование территории места строительства объекта

Для оценки целесообразности строительства объекта проанализируем рынок строительства башен в России, а также рынок недвижимости объектов офисного назначения и объектов общественного питания.

Согласно [43] как и в предыдущие годы, наблюдается прирост числа высотных конструкций за счет независимых башенных компаний «Русские Башни», «Вертикаль» и «Сервис-телеком». Из 5 тыс. новых конструкций в 2019 году 2,5 тыс. приходится на операторов мобильной связи. Остальные конструкции введены в эксплуатацию независимыми инфраструктурными операторами, парк которых расширяется почти на 30% в год. На 2020 и 2021 гг. ожидается возведение не менее 4000 новых объектов, из которых не менее половины будет приходиться на независимые инфраструктурные компании. На рисунках 6.3 и 6.4 приведены данные по числу высотных конструкций и башенных сооружений в стране на 2019 год.



Рисунок 6.3 – График количества высотных конструкций в России

Прирост БС (тыс.)

новые БС, размещаемые на старых и новых сайтах

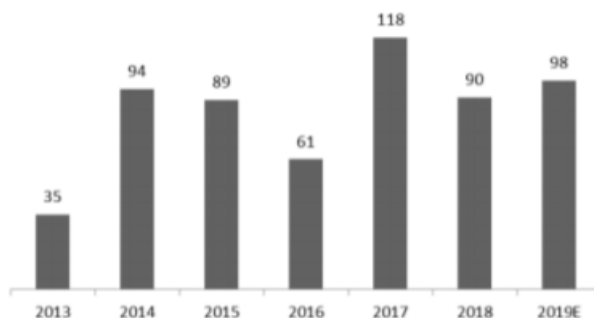


Рисунок 6.4 – График прироста числа башенных сооружений в России

Средняя ставка арендной платы на размещение базовой станции на высотном сооружении в регионах страны составляет 25-30 тыс. руб. в месяц. Статистика размера арендных ставок в Москве и регионах страны приведена на рисунке 6.5.

Средние ставки аренды места под размещение базовой станции на высотных объектах в 2018-19 г. (тыс. руб в месяц)



Рисунок 6.5 – График средних ставок аренды места под размещение базовой станции на высотных объектах

Конструкция телебашни позволит разместить базовые станции 20 телеканалов, 26 радиостанций, а так же станции четырех мобильных операторов. В среднем доходы от арендной платы в месяц составят 1,25 млн. руб. в месяц. Так же возможно увеличение количества размещаемых станций, если возникнет необходимость в этом.

Рассмотрим рынок коммерческой недвижимости в г. Омск. Объем рынка коммерческой недвижимости в сегменте продаж на IV квартал 2019 года представлен в Омске 339 предложений, или 284,85 тыс. м². Распределение объема предложений между видами площадей представлен на рисунке 6.6.

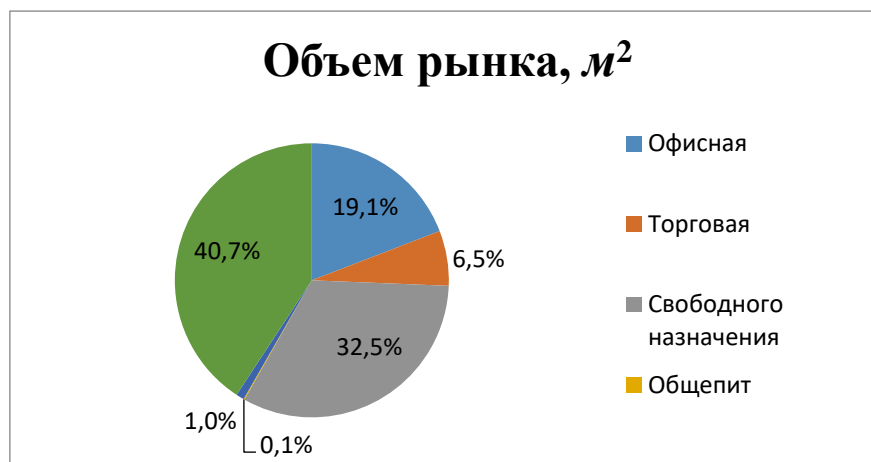


Рисунок 6.6 – Распределение объема предложения коммерческих площадей между видами площадей

Сниженное предложение специализированных площадей под офисы поддерживает цены в этом сегменте на высоком уровне. Средняя цена офисного помещения составляет 36906 руб/м². Средняя цена помещения общепита составляет 17497 руб/м².

При сдаче помещений в аренду цены варьируются в зависимости от площади помещений. Так для помещений телестудии, общей площадью 4270,4 м² арендная плата составит 320 руб/м² в месяц. Для помещений кафе общей площадью 552,64 м² арендная плата составит 490 руб/м².

Результаты анализа рынков башен и коммерческой недвижимости сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Результаты анализа рынка недвижимости

Вид площади	Продажа	Аренда
Телебашня	-	1250000 руб./мес.
Телестудия	157603382,4 руб.	1366528 руб./мес.
Кафе	9669542,08 руб.	270793,6 руб./мес.
Итого	167272924,48 руб.	2887321,6 руб./мес.

Проведя анализ рынка башенной инфраструктуры в России, а также коммерческого рынка г. Омск, его план развития до 2022 года можно сделать вывод о целесообразности строительства данного объекта. Телебашня не занимает большой площади строительства, что снижает расходы на приобретение земли. Все материалы соответствуют современным требованиям, конструкция телебашни обеспечивает минимальный расход материала, удовлетворяя всем техническим показателям. За счет применения

Величина накладных расходов принимается с учетом нормативов накладных расходов по видам строительных и монтажных работ для строительных металлических конструкций составляет 90% от ФОТ по [26]. Сметная прибыль принимается по рекомендуемым нормативам сметной прибыли по видам строительных и монтажных работ для металлических конструкций и составляет 85% от ФОТ по [25].

По проведенному расчету сметная стоимость составит 231841771,72 руб. Анализ структуры сметной стоимости по элементам представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Анализ структуры сметной стоимости по элементам

Элемент	Сумма, руб	%
1	2	3
Прямые затраты	159112896,00	68,63
в том числе:		
Материалы	153755484,17	66,32
Эксплуатация машин	3006525,29	1,3
ОЗП	2350886,54	1,01
Накладные расходы	2411710,01	1,04
Сметная прибыль	2277726,12	0,98
Лимитированные затраты	29399144,29	12,68
НДС	38640295,29	16,67
Итого	231841771,72	100,00

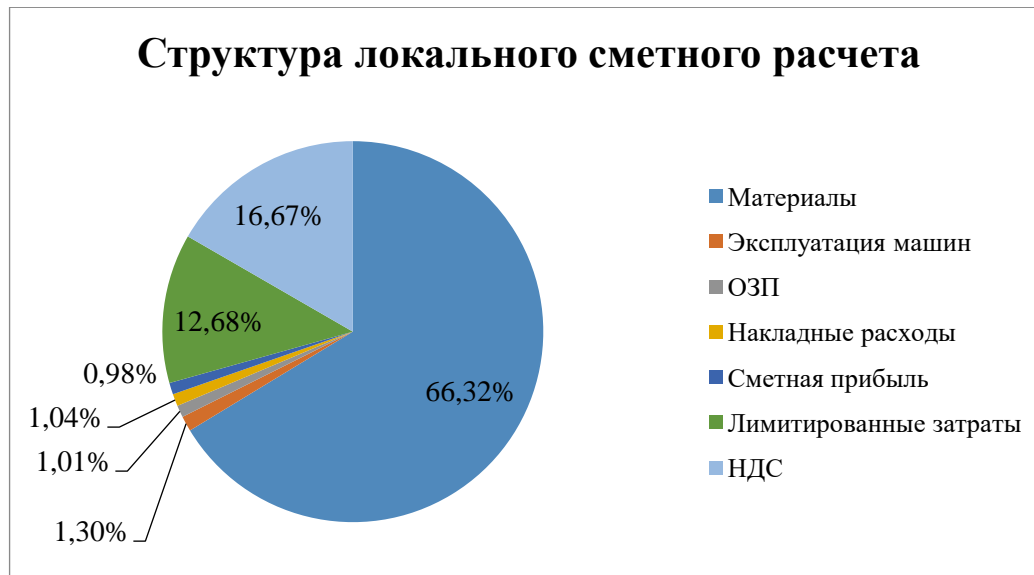


Рисунок 6.7 – Диаграмма структуры локального сметного расчета

Проанализировав диаграмму можно сделать вывод, что наибольшую стоимость составляют прямые затраты, а именно затраты на материалы (66,32 %), далее НДС (16,67%), наименьшее значение у сметной прибыли (0,98%).

6.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
1	2	3
Площадь застройки	м ²	2334,21
Высота сооружения	м	228,5
Материал несущих конструкций		Металл
Материал лестнично-лифтового узла и перекрытий		Монолитный железобетон
Высота этажа вестибюля	м	3,065
Высота этажа первого этажа телестудии	м	3,15
Высота этажа второго этажа телестудии	м	3,365
Высота этажа кафе	м	3,6
Строительный объем, всего	м ³	35019,76
в том числе надземной части	м ³	33324,16
Общая площадь помещений	м ²	6843,24
Полезная площадь помещений	м ²	6136,74
Расчетная площадь помещений, в том числе	м ²	5782,88
площадь вестибюля	м ²	545,51
площадь телестудии	м ²	4719,55
площадь кафе	м ²	517,82
Планировочный коэффициент		0,84
Объемный коэффициент		5,12
Стоимостные показатели		
Сметная стоимость работ по устройству несущего металлического ствола башни	тыс.руб.	231841,8
Сметная себестоимость работ по устройству несущего металлического ствола башни на 1 м конструкций	руб.	142416,64
Сметная рентабельность производства (затрат) работ по устройству несущего металлического ствола башни	%	1,19
Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ по устройству несущего металлического ствола башни	чел.-ч.	27552,42
Трудоемкость производства работ по устройству несущего металлического ствола башни на 1 м конструкций	чел.-ч.	20,55
Нормативная выработка на 1 чел.-час.	руб./чел.-ч.	8423,74
Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес	30,1

Планировочный коэффициент, показывающий долю основных помещений в общей площади здания и зависящий от внутренней планировки помещений, определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{расч}}{S_{общ}}, \quad (6.1)$$

где $S_{расч}$ - расчетная площадь, $м^2$;

$S_{общ}$ - общая площадь, $м^2$.

$$K_{пл} = \frac{5782,88}{6843,24} = 0,84.$$

Объемный коэффициент, характеризующий отношение строительного объема здания к его общей площади, определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}}, \quad (6.2)$$

где $V_{стр}$ - строительный объем, $м^3$;

$S_{общ}$ - общая площадь, $м^2$.

$$K_{об} = \frac{35019,76}{6843,24} = 5,12.$$

Сметная себестоимость работ по устройству несущего металлического ствола башни на 1 $т$ определяется по формуле

$$C = \frac{ПЗ + НР + ЛЗ}{V}, \quad (6.3)$$

где $ПЗ$ - прямые затраты, $руб.$;

$НР$ - накладные расходы, $руб.$;

$ЛЗ$ - лимитированные затраты, $руб.$;

V - объем конструкций ствола башни, $т$.

$$C = \frac{159112896,00 + 2411710,01 + 29399144,29}{1340,6} = 142416,64 \text{ руб.}$$

Сметная рентабельность производства (затрат) работ по устройству несущего металлического ствола башни определяется по формуле

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%, \quad (6.4)$$

где $СП$ - сметная прибыль, руб.

$$R_3 = \frac{2277726,12}{159112896,00 + 2411710,01 + 29399144,29} \cdot 100\% = 1,19\%.$$

Нормативная выработка на 1 чел.-ч. определяется по формуле

$$B = \frac{C_{СМР}}{ТЗО_{СМ}}, \quad (6.5)$$

где $C_{СМР}$ - стоимость СМР, руб.

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

$$B = \frac{231841771,72}{27522,42} = 8423,74 \text{ руб. / чел. - ч.}$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ВСН 463-85 Монтаж строительных конструкций с применением вертолетов. – Введ. 01.01.1986. – Минмонтажстрой СССР, 1986. – 25 с.

2 ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент (с Изменением №1) . – Введ. 01.01.93. –М.:Комитет стандартизации и метрологии СССР, 93. – 7 с.

3 ГОСТ 18899-73 Канаты стальные. Канаты закрытые несущие. Технические условия (с Изменениями № 1-6). – Введ. 01.01.1975. – М.: Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1973. – 15 с.

4 ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия. -Введ. 01.01.2014. - М.: Стандартиформ, 2014. - 15 с.

5 ГОСТ 2.306-68 Обозначение графические материалов и правила их нанесения на чертежах - Введ. 01.01.71. -М. - Стандартиформ, 1971. - 6 с.

6 ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. - Введ. 01.06.2019. - М.: Стандартиформ, 2019. - 49 с.

7 ГОСТ 21502-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации металлических конструкций. – Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартиформ, 2017. – 29 с.

8 ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия. -Введ. 01.07.2013. -М.: Стандартиформ, 2013. -12 с.

9 ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. -Введ. 01.01.2013. -М.: Стандартиформ, 2013. -38 с.

10 ГОСТ 25573-82. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 01.01.1984. – М.: Издательство стандартов, 2004. – 65 с.

11 ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения - Введ. 14.11.2014. -М. - Стандартиформ, 2014. - 14 с.

12 ГОСТ 5746-2015 Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры - Введ. 10.12.2015. - М. Стандартиформ, 2015. - 20 с.

13 ГОСТ 7372-79 Проволока стальная канатная. Технические условия (с Изменениями 1-4). – Введ. 01.01.1982. – М.: Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1979. – 35 с.

						<i>ДП-08.05.01-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			116

49 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 - Введ. 01.09.2014. - М. Минстрой России, 2012. - 70 с.

50 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* - Введ. 01.01.2013. -М. Минрегион России, 2013. - 54 с.

51 СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 28.08.2017. – М.: Стандартиформ, 2017. – 258 с.

52 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 - Введ 01.12.2017. -М. - Минстрой России, 2017. - 48 с.

53 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты - Введ.21.11.2012. -М. - МЧС России, 2012. - 44 с.

54 СП 2.3.6.1079-01 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья - Введ. 06.11.2001. - М. Министерство юстиции РФ, 2001. - 36 с.

55 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. – М.: Минстрой России, 2016. – 104 с.

56 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменением №1). - Введ. 01.07.2017. - М.: Стандартиформ, 2017. -228 с.

57 СП 24.1330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Опечаткой, с Изменением №1). - Введ. 20.05.2011. - М.:Минрегион России, 2011. 90 с.

58 СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. - Введ. 01.07.2017. -М. Стандартиформ, 2017. - 96 с.

59 СП 294.132500.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования (с Изменением №1). – Введ. 01.12.2017. – М.:Минстрой России, 2017. - 158 с.

60 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям - Введ. 24.06.2013. -М. -МЧС России, 2013. - 186 с.

61 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2010. – 25 с.

					<i>ДП-08.05.01-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		120

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификации к архитектурно-строительному разделу

Таблица А.1 - Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²
1	2	3
1	Тамбур	34,83
2	Тамбур	17,29
3	Помещение охраны	8,79
4	Гардероб	52,36
5	Мужской санузел	30,48
6	Женский санузел	30,48
7	Мужской санузел для МГН	5,39
8	Женский санузел для МГН	4,51
9	Служебный санузел	4,16
10	Помещение для уборочного инвентаря	8,55
11	Зона ожидания	54,04
12	Мусорокамера	6,98
13	Лифтовой холл	30,12
14	Лестничная клетка	15,56
15	Лестничная клетка	15,56
16	Аванзал	25,81
17	Обеденный зал	161,72
18	Бар	5,39
19	Мужской санузел	19,25
20	Женский санузел	20,09
21	Санузел для МГН	5,58
22	Помещение для уборочного инвентаря	4,38
23	Раздаточная	12,01
24	Буфет	5,46
25	Горячий цех	17,76
26	Холодный цех	10,82
27	Моечная столовой посуды	4,72
28	Сервизная	3,88
29	Доготовочный цех	6,22
30	Цех мучных изделий	9,01
31	Моечная кухонной посуды	5,46
32	Моечная тары полуфабрикатов	5,46
33	Помещение резки хлеба	5,46
34	Холодильная камера	8,07
35	Кладовая сухих продуктов	9,01
36	Кладовая напитков	9,01
37	Кладовая инвентаря	5,46
38	Кладовая и моечная тары	5,46
39	Загрузочная	7,53
40	Кабинет директора	9,01
41	Кабинет бухгалтера и администратора	17,36
42	Комната отдыха персонала	7,32
43	Служебный санузел	6,03

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01-ПЗ

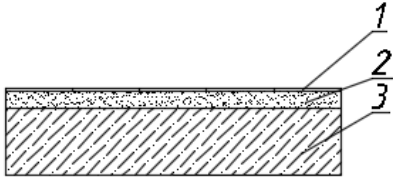
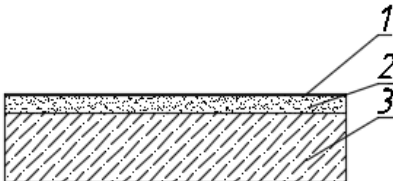
Лист

122

Окончание таблицы А.1

1	2	3
44	Женский гардероб	4,02
45	Мужской гардероб	3,99
46	Бельевая	4,36
47	Мусорокамера	6,67
48	Лифтовой холл	30,12
49	Лестничная клетка	15,56
50	Лестничная клетка	15,56
Итого		810,12

Таблица А.2 - Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
2, 9, 10, 12, 15, 22-47, 50	1		1 Керамическая плитка на клею 10 мм 2. Стяжка цементно-песчаного раствора М150 50 мм 3. Монолитное железобетонное перекрытие 200 мм	262,04
1, 3-8, 11, 13, 14, 16-21, 48, 49	2		1 Эпоксидное наливное покрытие 4 мм 2. Стяжка цементно-песчаного раствора М150 50 мм 3. Монолитное железобетонное перекрытие 200 мм	550,08

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01-ПЗ

Лист

123

Таблица А.3 - Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечание
	Потолок	Площадь, m^2	Стены, перегородки	Площадь, m^2	
1-10, 12, 15, 19-47, 50	Грунтовка, водоэмульсионная покраска	473,8	Штукатурка, грунтовка, водоэмульсионная покраска	1421,4	
16-18, 48, 49	Гипсовый подвесной потолок Грильято, плиты 500x500 мм	238,6	Штукатурка, грунтовка, декоративная штукатурка	715,8	
11, 13, 14	Гипсовый подвесной потолок Грильято, плиты 500x500 мм	99,7	Штукатурка, грунтовка, декоративный искусственный камень	299,16	

Таблица А.4 - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг.	Примечание
1	ГОСТ 30970-2014	ДПН-23-27	2		
2	ГОСТ 30970-2014	ДП-21-15	5		
3	ГОСТ 30970-2014	ДПГ-21-9	10		
4	ГОСТ 30970-2014	ДПО-21-9	24		

Таблица А.5 - Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг.	Примечание
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОП Б1 2050x1500 (4M ₁ –10 – 4M ₁ –10 – 4M ₁)	5		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Таблица Б.1 - Природно-климатические условия района строительства.

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
Место строительства	г. Омск	Исходные данные
Климатический район строительства	1В	СП 131.13330.2012
Зона влажности района	сухая	СП 131.13330.2012
Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	-37	СП 131.13330.2012

Таблица Б.2 - Состав ограждающих конструкций

Вид ограждающей конструкции	Состав ограждающей конструкции
Вертикальная ограждающая конструкция вестибюля	Пенобетонные блоки толщиной 200 мм, утеплитель из минераловатных плит ТЕХНОНИКОЛЬ, керамический облицовочный кирпич толщиной 85 мм
Вертикальная ограждающая конструкция телестудии и кафе	Витражное остекление
Горизонтальная ограждающая конструкция	Железобетонное перекрытие толщиной 200 мм, утеплитель из минераловатных плит ТЕХНОНИКОЛЬ, цементно-песчаный раствор толщиной 20 мм.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_0^{норм} = R_0^{мп} \cdot m_p, \quad (Б.1)$$

где m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства;

$$R_0^{мп} - \text{базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче, } \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

Градусо-сутки отопительного периода

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{от.пер.}) \cdot z_{от.пер.}, \quad (Б.2)$$

где $t_{вн}$ - температура внутреннего воздуха в помещении, °С;

$t_{от.пер.}$ - средняя температура отопительного периода, °С;

					ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

$z_{от.пер.}$ - продолжительность отопительного периода, сут.

$$ГСОП = (20 - (-8,1)) \cdot 216 = 6069,6^\circ C \cdot \text{сут.}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче согласно [63] приведено в таблице Б3.

Таблица Б3 – Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче

$ГСОП$	$R_0^{тр}, \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$ стен вестибюля	$R_0^{тр}, \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$ витражного остекления и оконных блоков	$R_0^{тр}, \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$ кровли
6000	3	0,5	4
8000	3,6	0,6	4,8

С помощью линейной интерполяции определим базовое значение требуемого сопротивления для найденного значения $ГСОП$.

Базовое значение требуемого сопротивления для стен вестибюля

$$R_0^{тр} = 3 + \frac{(3,6 - 0,3) \cdot (6069,6 - 6000)}{8000 - 6000} = 3,02 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

$$R_0^{норм} = 3,02 \cdot 1 = 3,02 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

Базовое значение требуемого сопротивления для горизонтальных ограждающих конструкций

$$R_0^{тр} = 4 + \frac{(4,8 - 4) \cdot (6069,6 - 6000)}{8000 - 6000} = 4,028 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

$$R_0^{норм} = 4,028 \cdot 1 = 4,028 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

Базовое значение требуемого сопротивления для витражного остекления и оконных блоков

$$R_0^{mp} = 0,5 + \frac{(0,6 - 0,5) \cdot (6069,6 - 6000)}{8000 - 6000} = 0,503 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{норм} = 0,503 \cdot 1 = 0,503 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

При остекленности фасада в общественных зданиях более 25% нормируемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций увеличивается по сравнению с требуемым до $0,65 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ при более 5200 °С·сут, но ниже 7000 °С·сут. Принимаем Нормируемое значение приведенного сопротивления ограждающей конструкции равным $0,65 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

Для витражного остекления фасада выбираем систему элементного фасада ALT F50 от компании ALUTECH, с значением сопротивления теплопередачи $0,65 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$, толщина заполнения 56 мм, вес 60 кг/м².

По ГОСТ 30674-99 выбираем двухкамерный стеклопакет из поливинилхлоридных профилей (формула стеклопакета 4M₁-10-4M₁-10-4M₁) с приведенным сопротивлением теплопередачи $0,51 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

Расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_0^p = \frac{1}{\lambda_{\beta}} + R_k + \frac{1}{\lambda_{\alpha}}, \quad (\text{Б.3})$$

где λ_{β} , λ_{α} - коэффициенты теплоотдачи конструкции;

R_k - термическое сопротивление конструкции.

Термическое сопротивление определяется по формуле

$$R_k = \sum_{i=1}^n \frac{s_i}{\lambda_i}, \quad (\text{Б.4})$$

где s_i - толщина конструкции, м;

λ_i - коэффициент теплопроводности конструкции, Вт/м·К.

									Лист
									127
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Таблица Б.3 - Состав вертикальной ограждающей конструкции вестибюля

№	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·К
1	Пенобетонные блоки	1000	0,2	0,48
2	Утеплитель минераловатный ТЕХНОНИКОЛЬ	100	?	0,046
3	Облицовочный керамический кирпич	1400	0,085	0,58

Термическое сопротивление вертикальной ограждающей конструкции вестибюля составляет

$$R_0^p = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,48} + \frac{s}{0,046} + \frac{0,085}{0,58} + \frac{1}{23} \geq R_0^{норм} = 3,02 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Откуда толщина утеплителя вертикальной ограждающей конструкции вестибюля равна

$$\frac{s}{0,046} = 2,298;$$

$$s = 2,298 \cdot 0,046 = 0,11 м.$$

Таблица Б.4 - Состав горизонтальной ограждающей конструкции

№	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·К
1	Железобетонное перекрытие	1000	0,2	1,92
2	Утеплитель минераловатный ТЕХНОНИКОЛЬ	100	?	0,046
3	Цементно-песчаный раствор	1800	0,02	0,76

$$R_0^p = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{s}{0,046} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} \geq R_0^{норм} = 4,028 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Откуда толщина утеплителя равна

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01-ПЗ	Лист
						128

$$\frac{s}{0,046} = 3,739;$$

$$s = 3,739 \cdot 0,043 = 0,18 \text{ м.}$$

					<i>ДП-08.05.01-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		129

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1– Карта-определитель сетевого графика

№ п/п	Шифр работ	Обоснование, нормативный источник	Наименование работ	Объем работ (V)		Трудозатраты			Процент выполнения	Продолжительность в днях	Кол-во смен	Кол-во работающих в смену
				Ед. изм.	Кол-во	нормативные		плановые				
						На весь V, чел.-ч.	На весь V, чел.-см.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1-2	СНиП 1.04.03-85*	Подготовка территории							56		
2	2-3	Е2-1-5	Срезка растительного слоя (ДЗ-24А)	1000 м ²	2,29	2,977	0,37	0,14	162,8	1	1	1
3	3-5	Е2-1-11	Разработка котлована экскаватором	100 м ³	22,54	72,128	9,02	8,13	109,8	5	2	1
4	3-4	Е2-1-34	Разработка грунта вручную	1 м ³	2,13	2,769	0,35	0,01	197,8	1	2	8
5	17-18	Е2-1-31	Уплотнение грунта (ДУ-29А)	1000 м ³	0,94	0,6392	0,08	0,00	199,0	1	2	4
6	16-17	Е2-1-34	Обратная засыпка (Д-259)	100 м ³	20,29	7,7102	0,96	0,46	151,8	1	2	1
7	5-6	УНиР 8-11	Устройство щебеночной подготовки под фундамент	1 м ³	3,19	8,932	1,12	0,31	172,1	1	2	2
8	6-8	УНиР 6-5	Устройство фундаментов железобетонных объемом до 3м ³	1 м ³	19,49	459,964	57,50	55,10	104,2	5	2	6
9	6-9	УНиР 6-9	Устройство фундаментов железобетонных объемом св 25 м ³	1 м ³	38,77	1453,875	181,73	172,02	105,3	16	2	6
10	6-7	УНиР 6-1	Устройство бетонной подготовки	1 м ³	3,39	5,763	0,72	0,06	191,0	1	2	4
11	14-15	УНиР 6-173	Устройство безбалочных перекрытий толщиной до 200 мм	1 м ³	141,3	2684,7	335,59	312,83	106,8	12	2	15
12	9-14	УНиР 6-9	Устройство железобетонных стен подвала	1 м ³	45,22	1356,6	169,58	164,49	103,0	10	2	15

ДП-08.05.01-ПЗ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

ДП-08.05.01-ПЗ

131

Лист

Продолжение таблицы В1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
13	15-16	УНиР 8-16, УНиР 8-23	Устройство гидроизоляции поверхности	100 м ²	10,52	262,24	32,78	29,85	108,9	9	2	2
14	7-15	УНиР 6-20	Устройство монолитных ростверков	100 м ³	57,67	501,729	62,72	54,63	112,9	4	2	9
15	18-42	Е5-1-3	Укрупнительная сборка стальных конструкций	Один отправочный заводской элемент	3664	14919,1	1864,89	1849,90	100,8	94	2	10
16	18-30	УНиР 6-153	Устройство железобетонного лестнично-лифтового узла	м ³	665,78	12250,3	1531,29	1503,12	101,8	52	2	15
17	18-19, 22-26, 26-27	Е5-1-6	Монтаж укрупнительных блоков 1 яруса	Один укрупнительный блок	31	1480,91	185,11	181,75	101,8	33	2	6
18	18-21	Е5-1-6, Е5-1-8	Монтаж металлоконструкций вестибюля	Один отправочный заводской элемент	72	54	6,75	6,53	103,3	6	2	4
19	21-22	УНиР 6-181	Устройство монолитных перекрытий по балкам вестибюля	м ³	282,26	3387,12	423,39	398,35	105,9	15	2	15
20	18-20	Е5-1-6, Е5-1-8	Монтаж стоек, связей	Один отправочный заводской элемент	60	83,88	10,49	8,65	117,5	4	2	4
21	22-23	Е5-1-6, Е5-1-8	Монтаж металлоконструкций телестудии	Один отправочный заводской элемент	288	151,2	18,90	17,96	105,0	12	2	4
22	23-26	УНиР 6-181	Устройство монолитных перекрытий по балкам телестудии	м ³	1373,4 4	16481,28	2060,16	2040,51	101,0	52	2	20
23	26-29	Е5-1-6	Монтаж вантовых элементов телестудии	Один отправочный заводской элемент	12	187,5612	23,45	20,51	112,5	4	2	8

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

Продолжение таблицы В1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	29-31	Е5-1-6, Е5-1-8	Монтаж металлоконструкций кафе	Один отправочный заводской элемент	72	151,2	18,90	17,48	107,5	8	2	4
25	31-36	УНиР 6-181	Устройство монолитных перекрытий по балкам кафе	м ³	282,26	5080,68	635,09	611,11	103,8	22	2	15
26	34-35	Е5-1-6	Монтаж вантовых элементов	Один отправочный заводской элемент	12	262,416	32,80	27,88	115,0	6	2	8
27	30-34	Е5-1-6	Монтаж укрупнительных блоков 2 яруса	Один укрупнительны й блок	20	591,06	73,88	68,23	107,6	8	2	5
28	34-37	Е5-1-6	Монтаж укрупнительных блоков 3 яруса	Один укрупнительны й блок	64	935,49	116,94	113,95	102,6	24	1	5
29	37-40	Е5-1-6	Монтаж укрупнительных блоков 4 яруса	Один укрупнительны й блок	109	1581,91	197,74	195,50	101,1	40	1	5
30	40-42	Е5-1-6	Монтаж укрупнительных блоков 5 яруса	Один укрупнительны й блок	103	1035,64	129,45	126,96	101,9	22	1	6
31	42-58	Е5-1-6	Монтаж укрупнительных блоков 6 яруса	Один укрупнительны й блок	2	38,27	4,78	2,86	140,2	2	1	4
32	22-24	УНиР 8-144	Устройство стен из легковесных плит с облицовкой кирпичом	1 м ³	80,07	616,54	77,07	74,24	103,7	20	2	2
33	24-28	УНиР 8-169	Устройство перегородок из легковесных плит толщиной до 100 мм вестибюля	100 м ²	2,29	190,00	23,75	23,50	101,0	6	2	2
34	28-36	УНиР 8-169	Устройство перегородок из легковесных плит толщиной до 100 мм телестудии	100 м ²	7,63	633,33	79,17	78,34	101,0	20	2	2

ДП-08.05.01-ПЗ

Изм.		Продолжение таблицы В1												
Лист														
№ докум.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Подпись		35	36-43	УНиР 8-169	Устройство перегородок из легкобетонных плит толщиной до 100 мм кафе	100 м ²	7,63	633,33	79,17	78,34	101,04	20	2	2
Дата		36	22-25	Е11-41	Изоляция теплоизоляционными плитами стен	1 м ²	376,8	180,864	22,61	21,30	105,8	4	2	3
ДП-08.05.01-ПЗ		37	36-38	УНиР 15-727	Монтаж витражных систем телестудии	100 м ²	13,84	691,93	86,49	85,70	100,9	22	2	4
		38	43-44	УНиР 15-727	Монтаж витражных систем кафе	100 м ²	7,45	372,58	46,57	45,80	101,7	12	2	4
		39	28-32	УНиР 10-75	Установка оконных блоков	1 м ²	15,38	17,687	2,21	1,22	144,7	1	2	2
		40	32-36	УНиР 10-75	Установка дверных блоков вестибюля	1 м ²	23,08	26,54	3,32	2,75	117,1	1	2	2
		41	38-43	УНиР 10-75	Установка дверных блоков телестудии	1 м ²	46,15	53,07	6,63	5,50	117,1	2	2	2
		42	44-47	УНиР 10-75	Установка дверных блоков кафе	1 м ²	23,08	26,54	3,32	2,75	117,07	1	2	2
		43	28-33	Е11-41, УНиР 12-302, Е7-13, Е7-3	Устройство кровли вестибюля	100 м ²	42,11	703,30	87,91	87,83	100,1	22	2	2
		44	36-39	Е11-41, УНиР 12-302, Е7-13, Е7-3	Устройство кровли вестибюля	100 м ²	76,56	1278,73	159,84	159,68	100,1	40	2	2
		45	43-47	Е11-41, УНиР 12-302, Е7-13, Е7-3	Устройство кровли вестибюля	100 м ²	42,11	703,30	87,91	87,83	100,1	22	2	2
		46	36-41	Е19-41, Е19-44	Черновые полы вестибюля	100 м ²	27,56	195,67	24,46	19,94	118,5	5	2	3
		47	43-46	Е19-41, Е19-44	Черновые полы телестудии	100 м ²	92,26	655,06	81,88	78,51	104,1	17	2	3
		48	47-54	Е19-41, Е19-44	Черновые полы кафе	100 м ²	27,56	195,67	24,46	19,94	118,5	5	2	3
	133	Лист												

Продолжение таблицы В1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	41-45	Е8-1-1, УНиР 15-242, УНиР 15-243, Е8-1-15	Черновая отделка вестибюля	100 м ²	43,8525	1397,4	174,7	174,23	100,3	39	2	3
50	46-53	Е8-1-1, УНиР 15-242, УНиР 15-243, Е8-1-15	Черновая отделка телестудии	100 м ²	175,41	5589,7	698,7	694,83	100,6	126	2	3
51	54-56	Е8-1-1, УНиР 15-242, УНиР 15-243, Е8-1-15	Черновая отделка кафе	100 м ²	73,0875	2329,0	291,1	287,36	101,3	54	2	3
52	52-55	Е8-1-15, УНиР 7-746, Е8-1-10, УНиР 15-11	Чистовая отделка вестибюля	100 м ²	16,85874	825,4	103,2	98,91	104,1	29	2	2
53	55-51	Е8-1-15, УНиР 7-746, Е8-1-10, УНиР 15-11	Чистовая отделка телестудии	100 м ²	67,43496	3301,6	412,7	411,28	100,3	116	2	2
54	57-58	Е8-1-15, УНиР 7-746, Е8-1-10, УНиР 15-11	Чистовая отделка кафе	100 м ²	28,0979	1375,6	171,9	170,20	101,0	49	2	2
55	45-52	УНиР 11-276, УНиР 11-95	Чистовые полы вестибюля	100 м ²	7,3713	816,17	102,0	95,22	106,7	12	2	5
56	53-55	УНиР 11-276, УНиР 11-95	Чистовые полы телестудии	100 м ²	29,4852	3264,7	408,0	406,31	100,4	46	2	5

ДП-08.05.01-ПЗ

Изм.			Окончание таблицы В1												
Лист			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
№ докум.			57	56-57	УНиР 11-276, УНиР 11-95	Чистовые полы кафе	100 м ²	12,2855	1360,3	170,0	162,38	104,5	20	2	5
Подпись									92926,22	11615,78	11363,17	6426,60	1248,00	107,00	284,00
Дата			58	36-51, 51-58		Внутренние сантехнические работы (1, 2 этап)	%	10	9292,6	1161,6			125	10,7	28,4
			59	36-50, 50-58		Монтаж систем вентиляции и кондиционирования (1, 2 этап)	%	10	9292,6	1161,6			125	10,7	28,4
			60	36-49, 49-58		Внутренние электромонтажные работы (1, 2 этап)	%	5	4646,3	580,8			62	5,35	14,2
			61	36-48, 48-58		Внутренние слаботочные работы	%	3	2787,8	348,5			37	3,21	8,52
			62	30-42		Монтаж технологического оборудования и пусконаладочные работы	%	10	9292,6	1161,6			125	10,7	28,4
			63	55-58		Благоустройство территории	%	3	2787,8	348,8			37	3,21	8,52
			64	5-10		Наружный водопровод и канализация	%	2	1858,5	232,3			25	2,14	5,68
			65	5-11		Наружное теплоснабжение	%	2	1858,5	232,3			25	2,14	5,68
			66	5-12		Наружные слаботочные сети	%	1	929,26	116,2			12	1,07	2,84
			67	5-13		Наружные электрические сети	%	2	1858,5	232,3			25	2,14	5,68
			68	58-59		Сдача объекта	%	2	1858,5	232,3			25	2,14	5,68
ДП-08.05.01-ПЗ															
135	Лист														

Изм.	
Лист	
№ док-м.	
Подпись	
Дата	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе в г.Омск
наименование стройки

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 01-01-01

(локальная смета)

на устройство несущего металлического каркаса ствола башни

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи №4-7, 11

Сметная стоимость: 231841,8 тыс.руб.

Средства на оплату труда 2679,68 тыс.руб.

Составлен (а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 2 квартал 2020 г.

№ п.п	Шифр и номер позиции	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	в том числе экс. машин		Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	материалы	на единицу	всего
					в том числе осн. з/п	в том числе з/п мех.						
1	2	3	5	6	7	10	11	12	13	15	16	17
1	ФЕР 09-01-005-04	Монтаж каркасов зданий: Колонны со связями (1 м)	1340,60	565,65	262,53	107,82	758310,39	261819,18	351947,72	144543,49	19,44	26056,04
				195,30	28,75				38542,25			
2	ФЕР 09-05-003-02	Постановка болтов высокопрочных (100 шт)	91,08	368,56	10,22	203,46	33568,44	14106,47	930,84	18531,14	16,10	1466,39
				154,88	0,53				48,27			

ДП-08.05.01-ПЗ

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

ДП-08.05.01-ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	ФССЦ 07.2.07.1 2-0011	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы до 0,1 <i>m</i> (<i>m</i>)	49,60	11255,00		11255,00	558287,39			558287,39		
4	ФССЦ 07.2.07.1 2-0012	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 <i>m</i> (<i>m</i>)	412,35	10508,00		10508,00	4332935,97			4332935,97		
5	ФССЦ 07.2.07.1 2-0013	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 <i>m</i> (<i>m</i>)	93,87	9869,85		9869,85	926435,44			926435,44		
6	ФССЦ 07.2.07.1 2-0014	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнutosварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 1 до 3 <i>m</i> (<i>m</i>)	784,82	9364,80		9364,80	7349719,80			7349719,80		

Изм.
Лист
№ док-м.
Подпись
Дата

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	ФССЦ 01.7.11.0 7-0022	Электроды сварочные Э42А, диаметр 2 мм (м)	24,24	17025,99		17025,9 9	412717,49			412717,49		
8	ФССЦ 01.7.11.0 4-0052	Проволока сварочная СВ-08Г2С, диаметр 2 мм (кг)	4387,0 2	17,92		17,92	78615,40			78615,40		
9	ФССЦ 14.3.01.0 1-1010	Грунтовка по стали (кг)	107,50	182,94		182,94	19666,05			19666,05		
10	ФССЦ 14.4.04.0 9-0025	Эмаль ХВ-1100, серая (м)	163,40	24119,00		24119,0 0	3941044,60			3941044,60		
11	ФССЦ 01.7.15.0 2-0055	Болты высокопрочные (м)	9,56	27595,00		27595,0 0	263921,56			263921,56		
Итого по разделу							18675222,54					27522,42
ИТОГИ ПО СМЕТЕ												
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001 г.							18675222,54	275925,65	352878,56	18046418,33	35,54	27522,42
Итого с учетом "Индекс перевода в цены 2 кв. 2020 г. СМР=8,52"							159112896,00	2350886,54	3006525,29	153755484,17	35,54	27522,42
Накладные расходы (90% от ФОТ)							2411710,01					
Сметная прибыль (85% от ФОТ)							2277726,12					
ВСЕГО по смете							163802332,14	2350886,54	3006525,29	153755484,17	35,54	27522,42
Затраты на временные здания и сооружения 3,8 %							6224488,62					
Итого с затратами на временные здания и сооружения							170026820,76					
Затраты на зимнее удорожание 3,3% (V p-н)							5610885,09					
Итого с зимним удорожанием							175637705,85					
Затраты на непредвиденные расходы 10%							17563770,58					
Итого с непредвиденными расходами							193201476,43					
НДС 20%							38640295,29					
ВСЕГО по смете							231841771,72					

Составил

Дмитриева А. Н.

[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

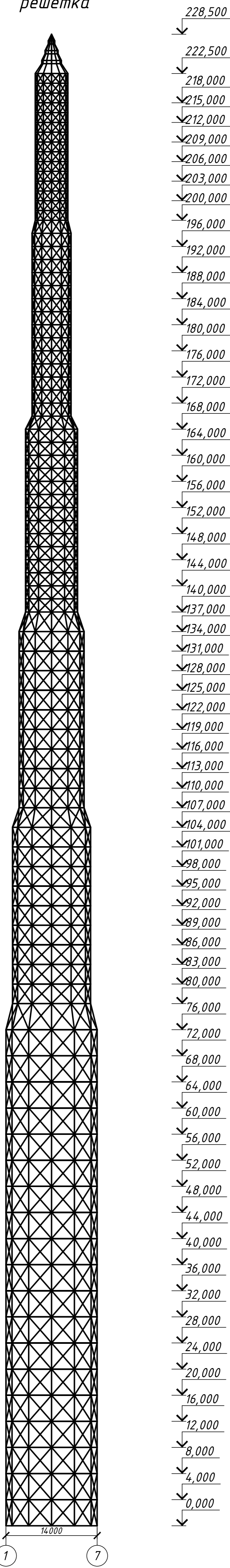
Проверил

Хиревич С. А.

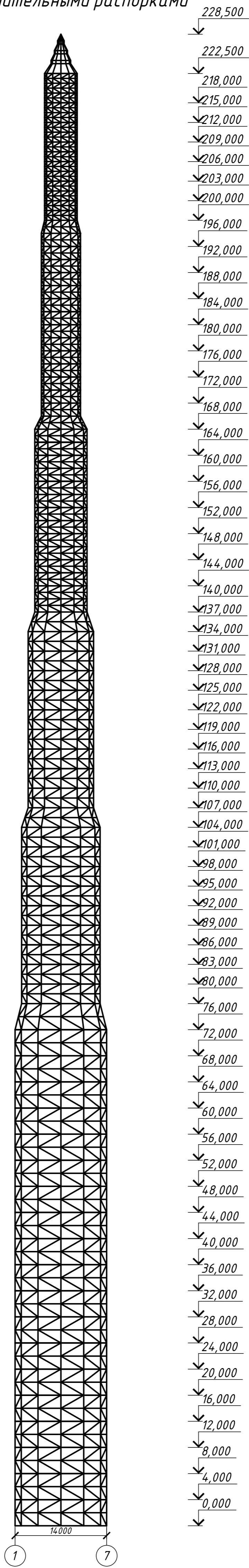
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

ДП-08.05.01-ПЗ

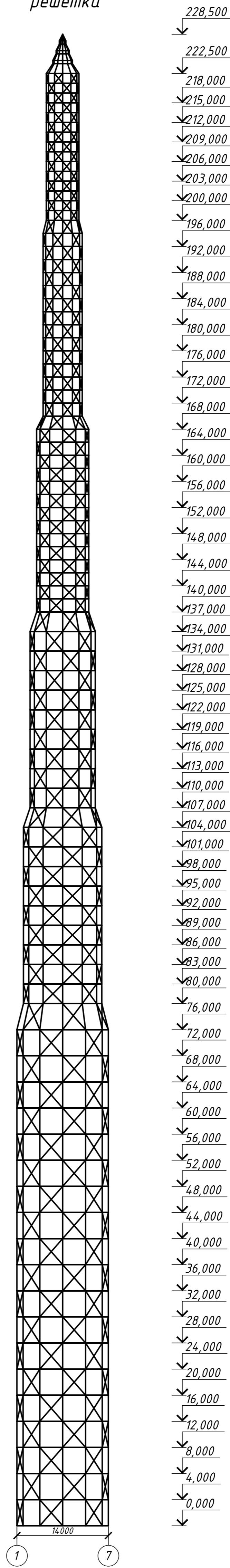
Вариант 1 - Крестовая решетка



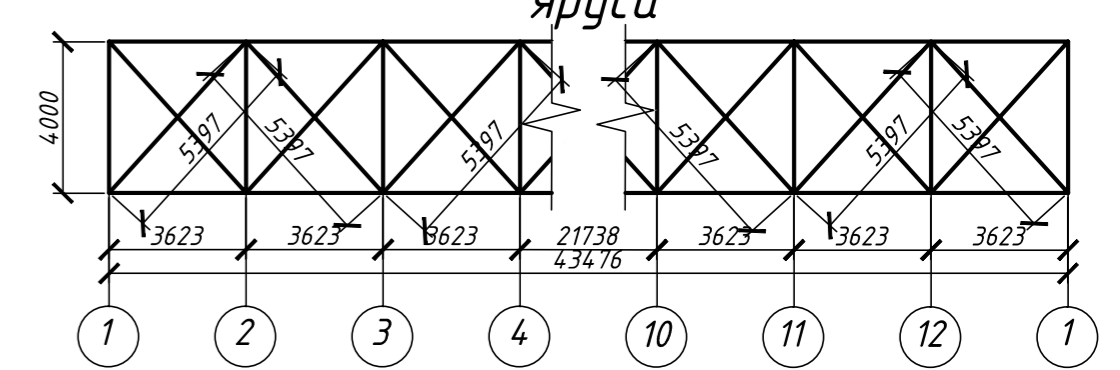
Вариант 2 - Треугольная решетка с дополнительными распорками



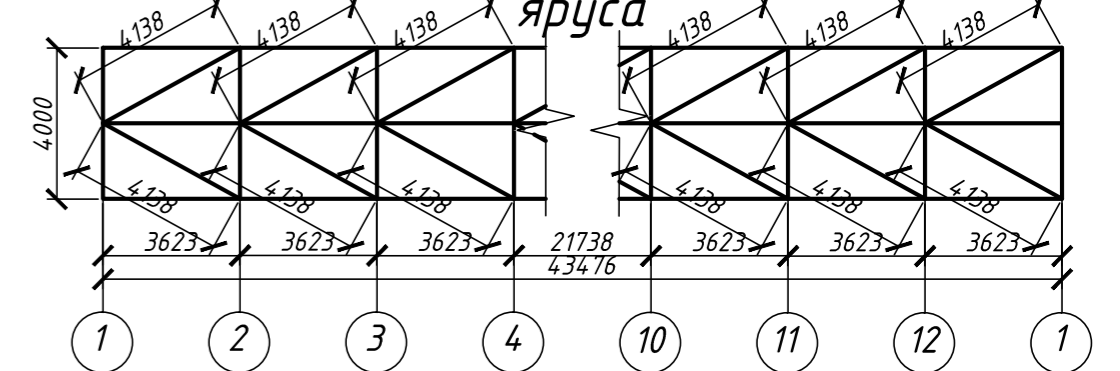
Вариант 3 - Крестовая блочная решетка



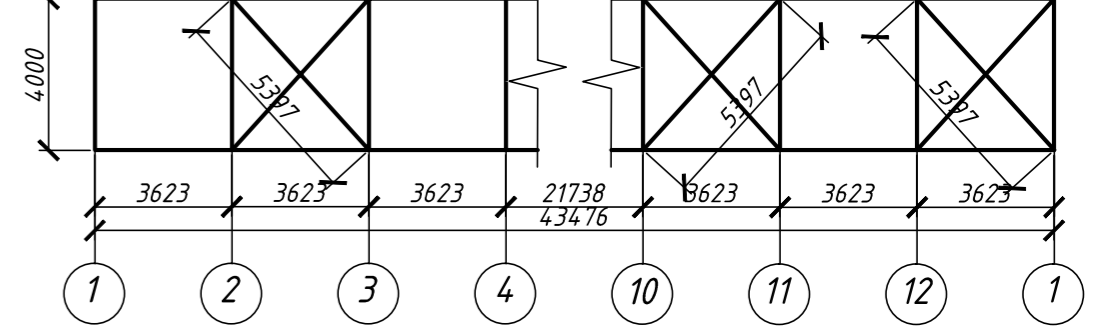
Вариант 1 - Развертка граней секции 1 яруса



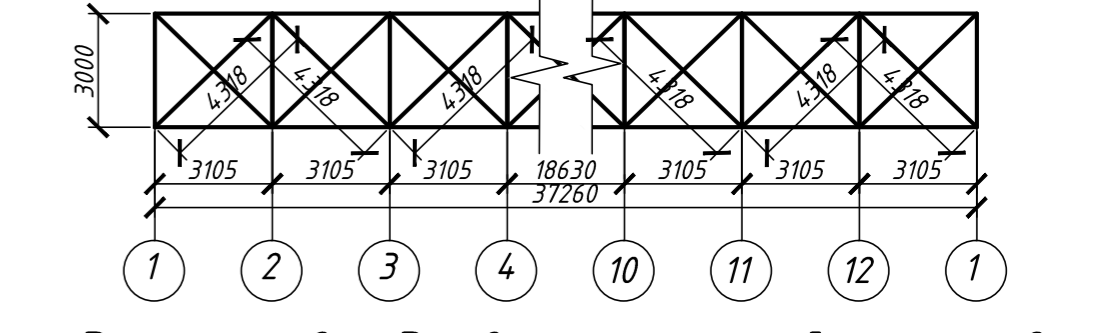
Вариант 2 - Развертка граней секции 1 яруса



Вариант 3 - Развертка граней секции 1 яруса



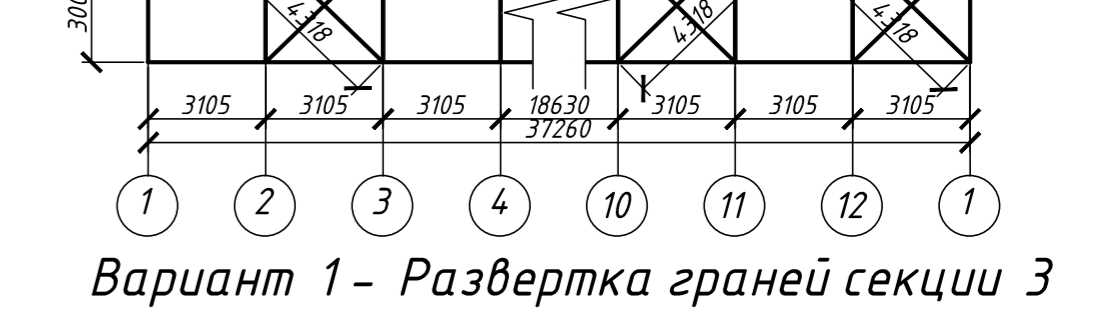
Вариант 1 - Развертка граней секции 2 яруса



Вариант 2 - Развертка граней секции 2 яруса



Вариант 3 - Развертка граней секции 2 яруса



Вариант 1 - Развертка граней секции 3 яруса



Вариант 2 - Развертка граней секции 3 яруса



Вариант 3 - Развертка граней секции 3 яруса



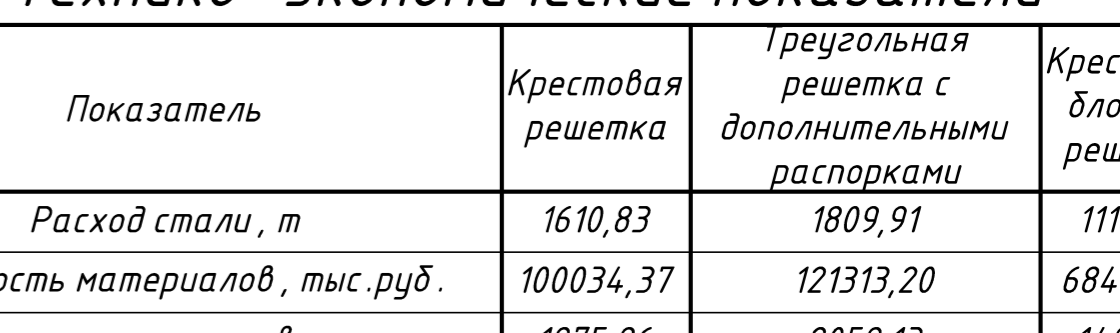
Вариант 1 - Развертка граней секции 4 яруса



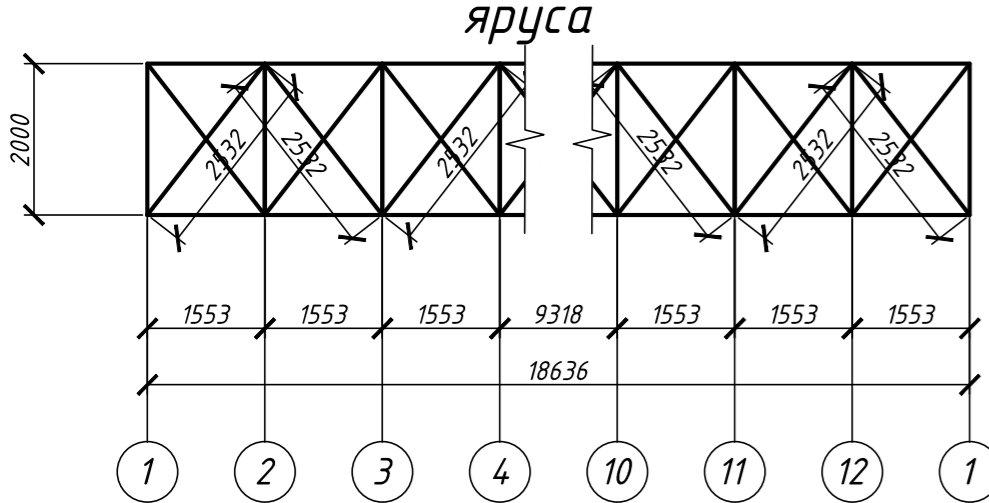
Вариант 2 - Развертка граней секции 4 яруса



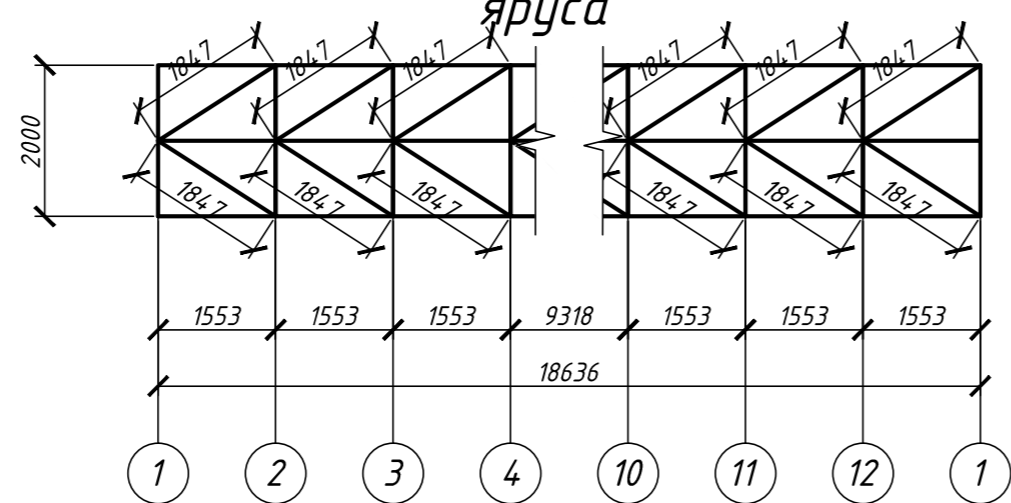
Вариант 3 - Развертка граней секции 4 яруса



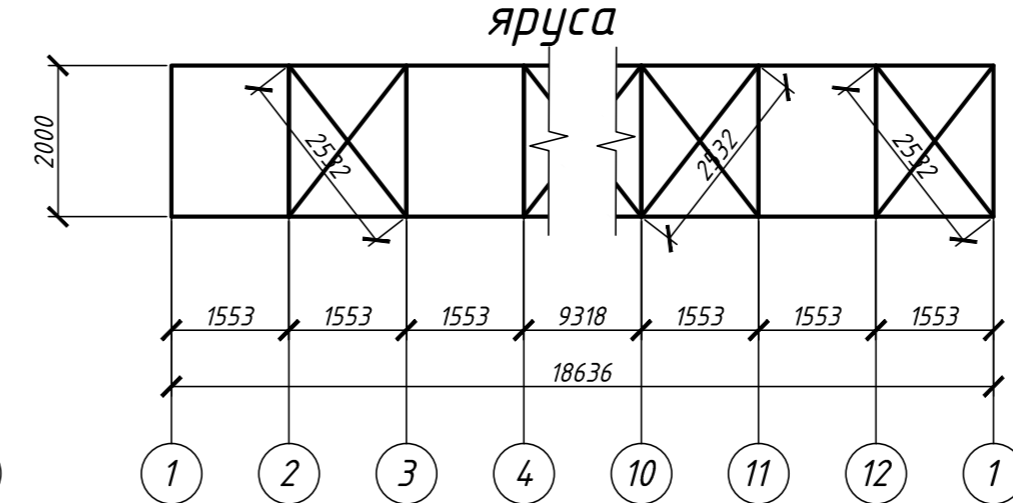
Вариант 1 - Развертка граней секции 5 яруса



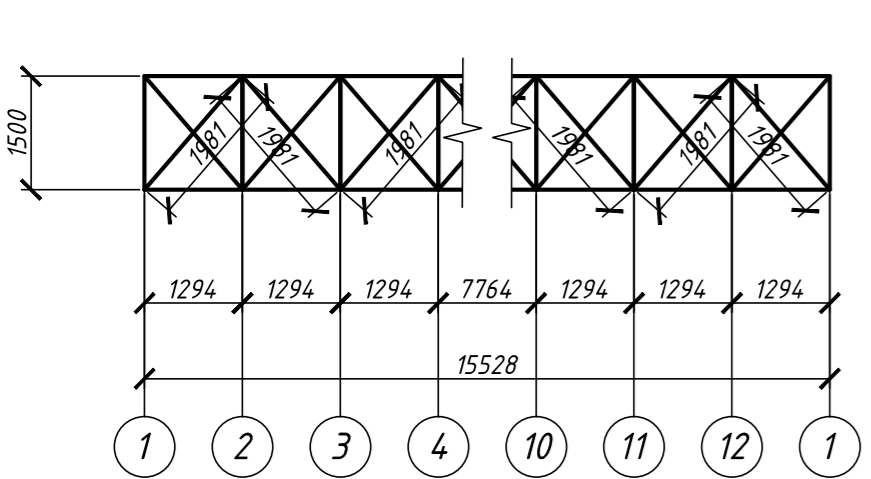
Вариант 2 - Развертка граней секции 5 яруса



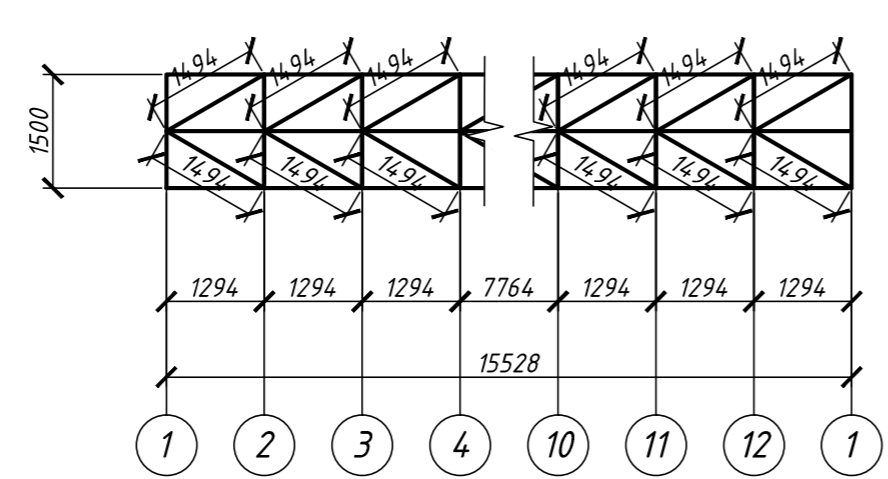
Вариант 3 - Развертка граней секции 5 яруса



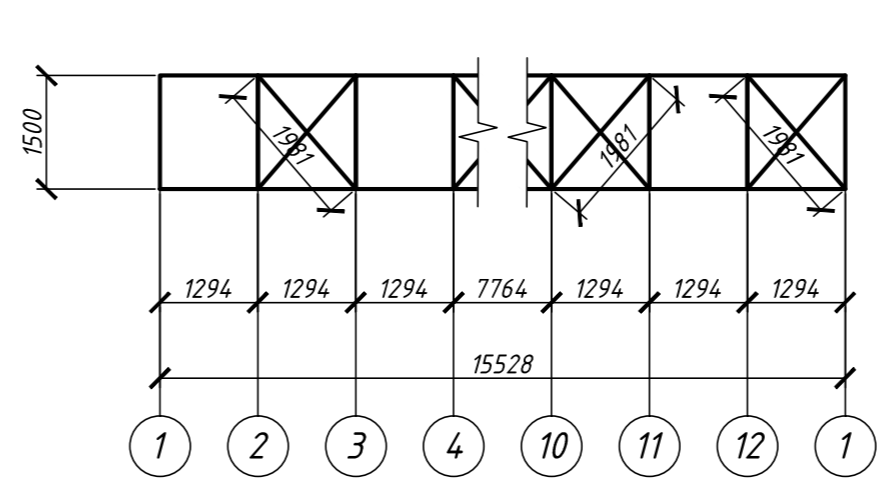
Вариант 1 - Развертка граней секции 6 яруса



Вариант 2 - Развертка граней секции 6 яруса



Вариант 3 - Развертка граней секции 6 яруса

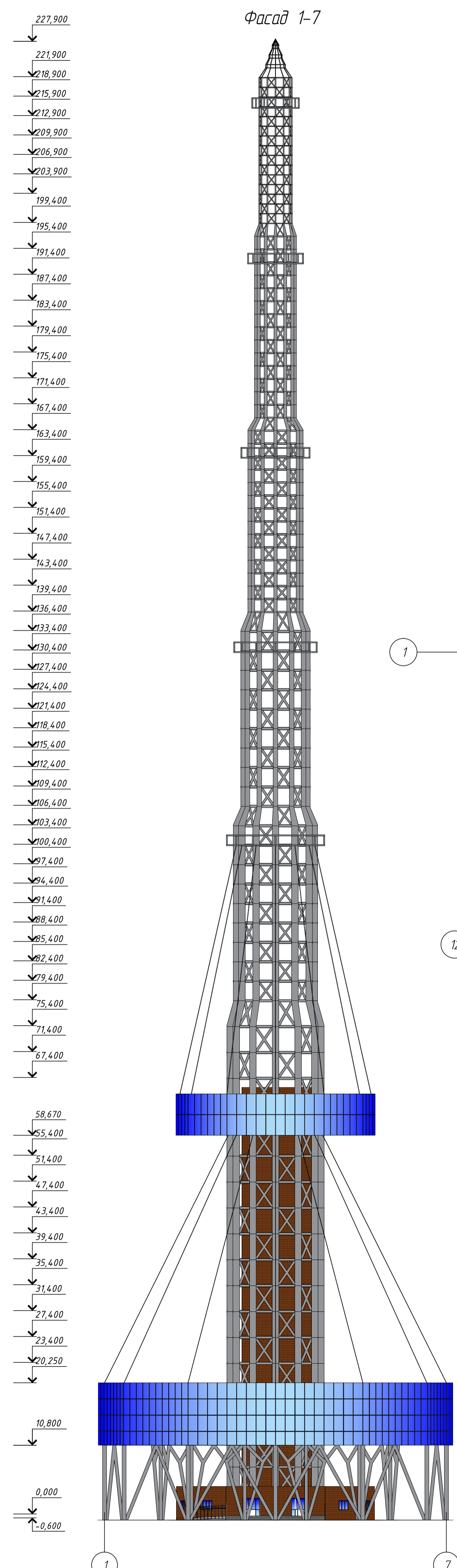


Технико-экономические показатели

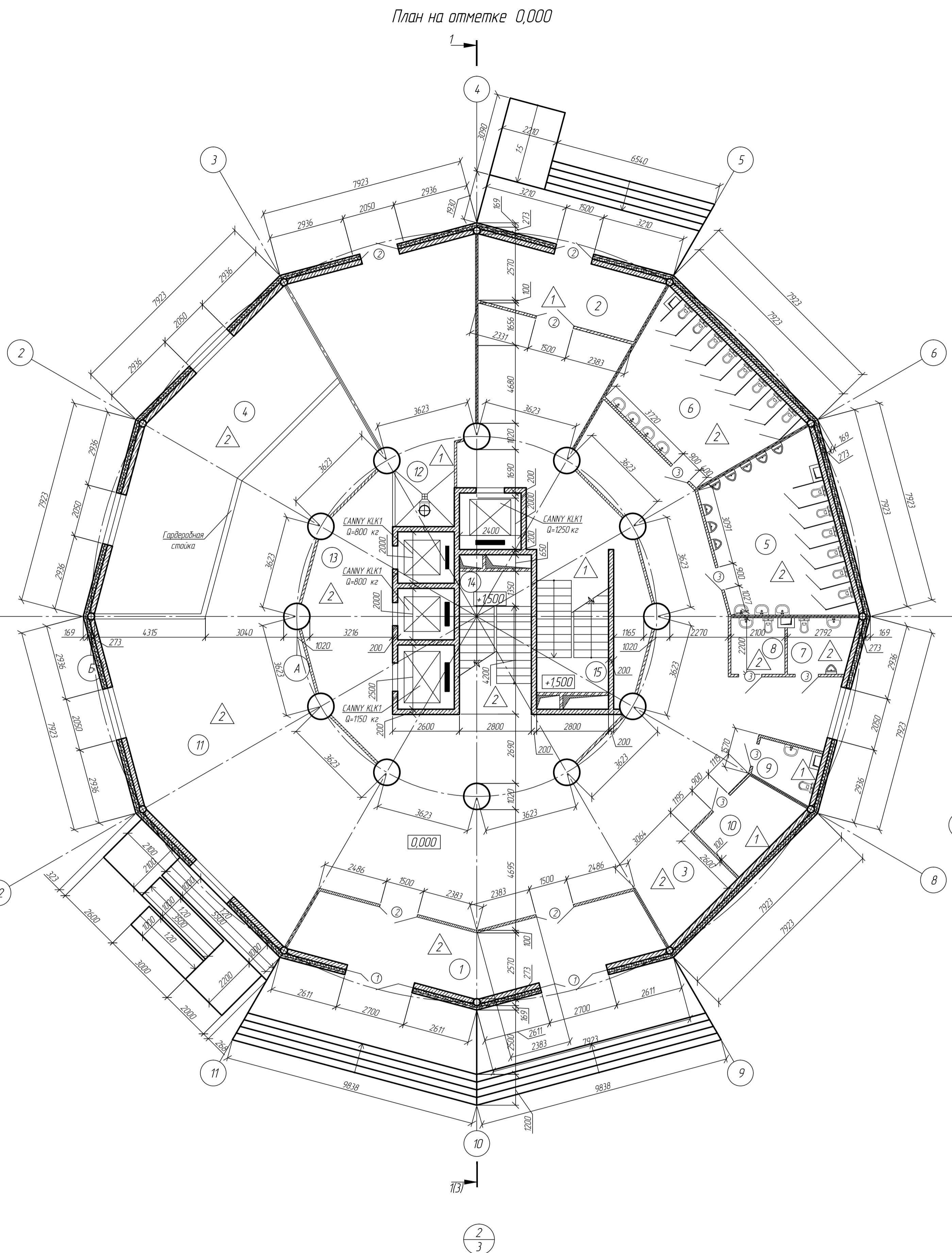
Показатель	Крестовая решетка	Треугольная решетка с дополнительными распорками	Крестовая блочная решетка
Расход стали, т	1610,83	1809,91	1118,44
Стоимость материалов, тыс. руб.	100034,37	121313,20	68496,84
Трудоемкость монтажа ствола, чел.-ч.	1875,86	2059,13	1485,14
Трудоемкость монтажа укрупненных конструкций, чел.-ч.	918,0	1009,8	734,4

ДП - 08.05.01 - 2020

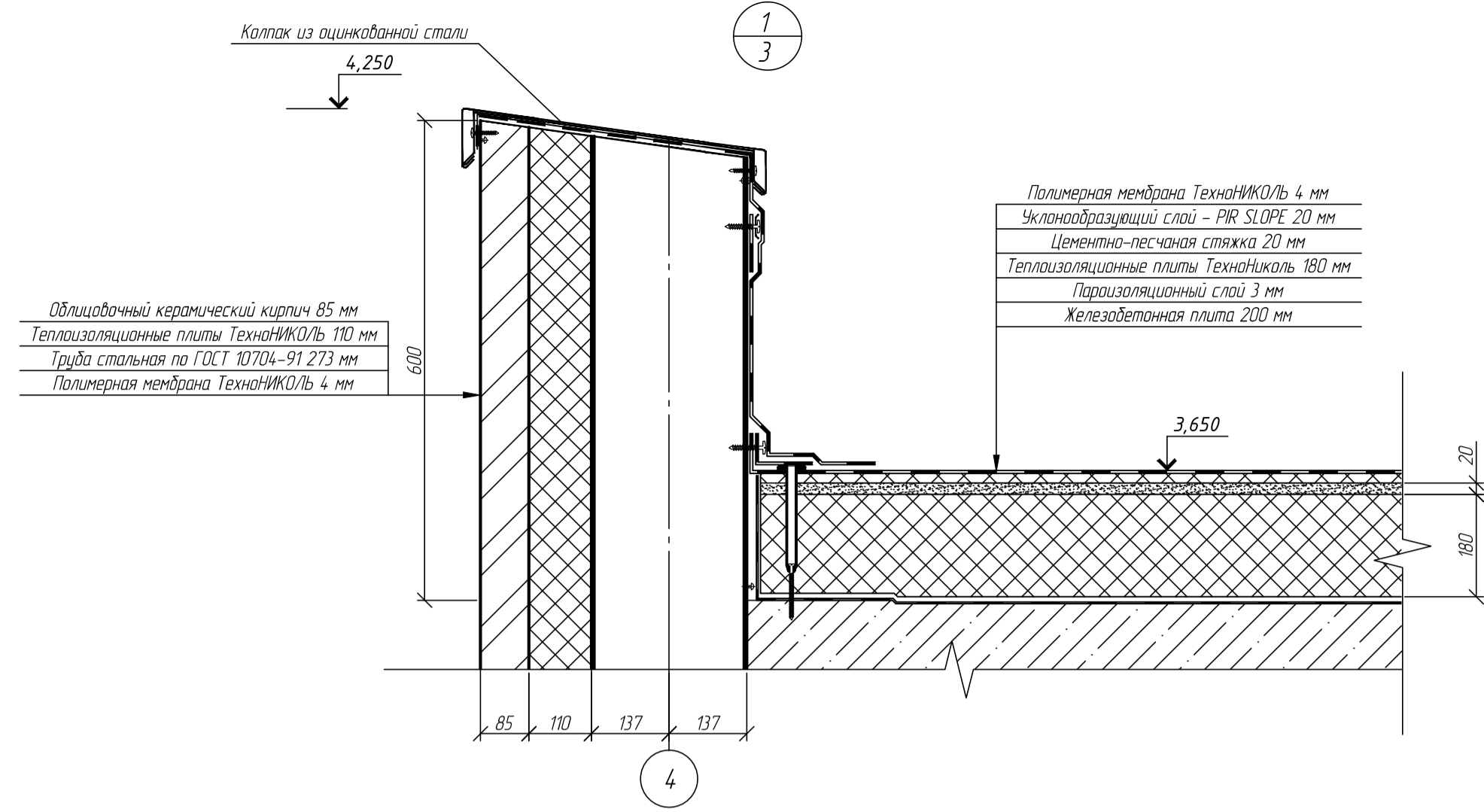
Изм. Кол. уч. Лист № док. Подп. Дата					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Разработал	Витришья А. Н.	Телевизионная даша высотой 228,5 м. со	Стация	Лист	Листов		
Консультант	Тарасов А. В.	встропной телестудией и кафе	У	1	13		
Руководитель	Тарасов А. В.						
Н. контроль	Тарасов А. В.	Вариант 1. Вариант 2. Вариант 3. Развертки граней секций 1-6 яруса.				СКИУС	
Зав. кафедрой	Дворниев С. В.						



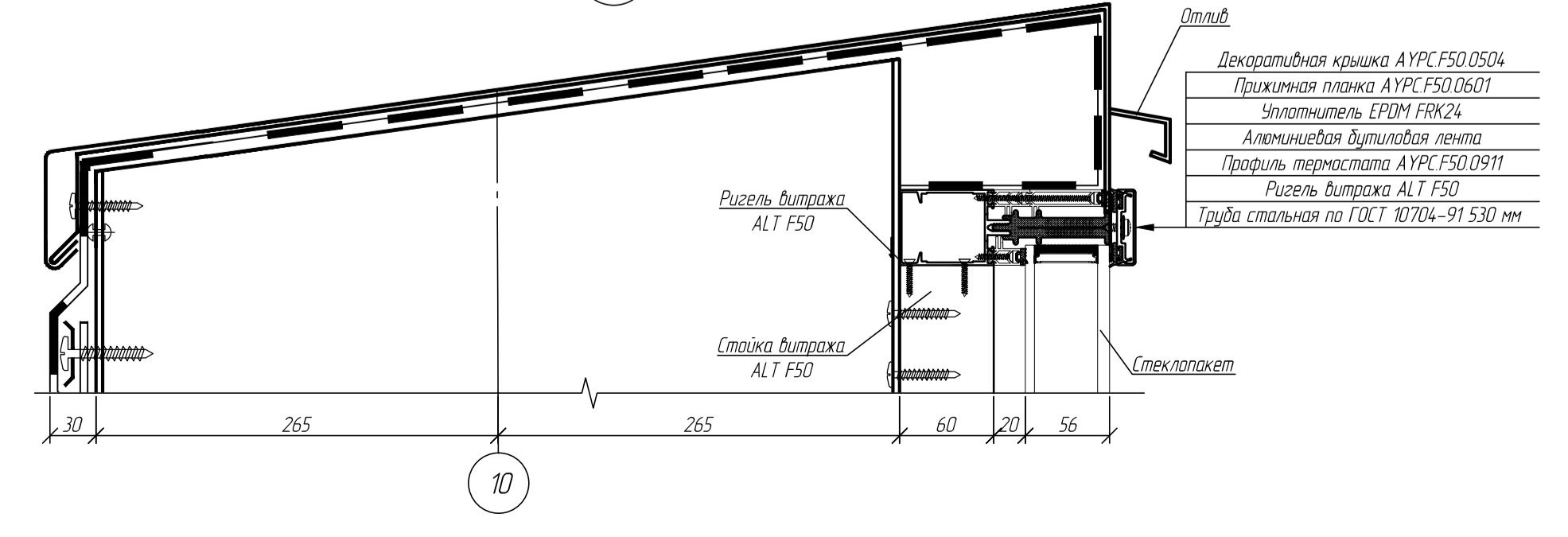
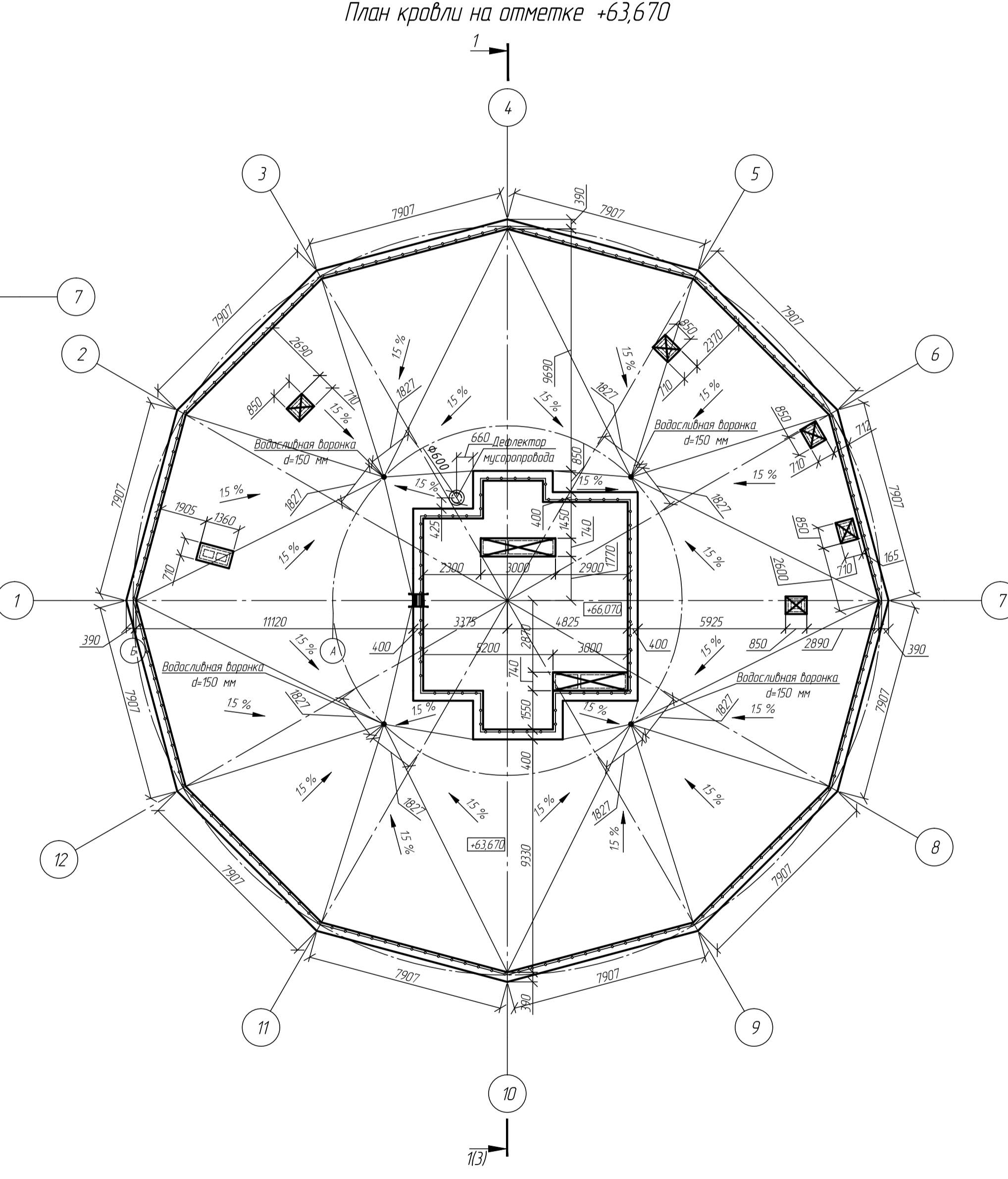
Фасад 1-7



План на отметке 0,000



План кровли на отметке +63,670

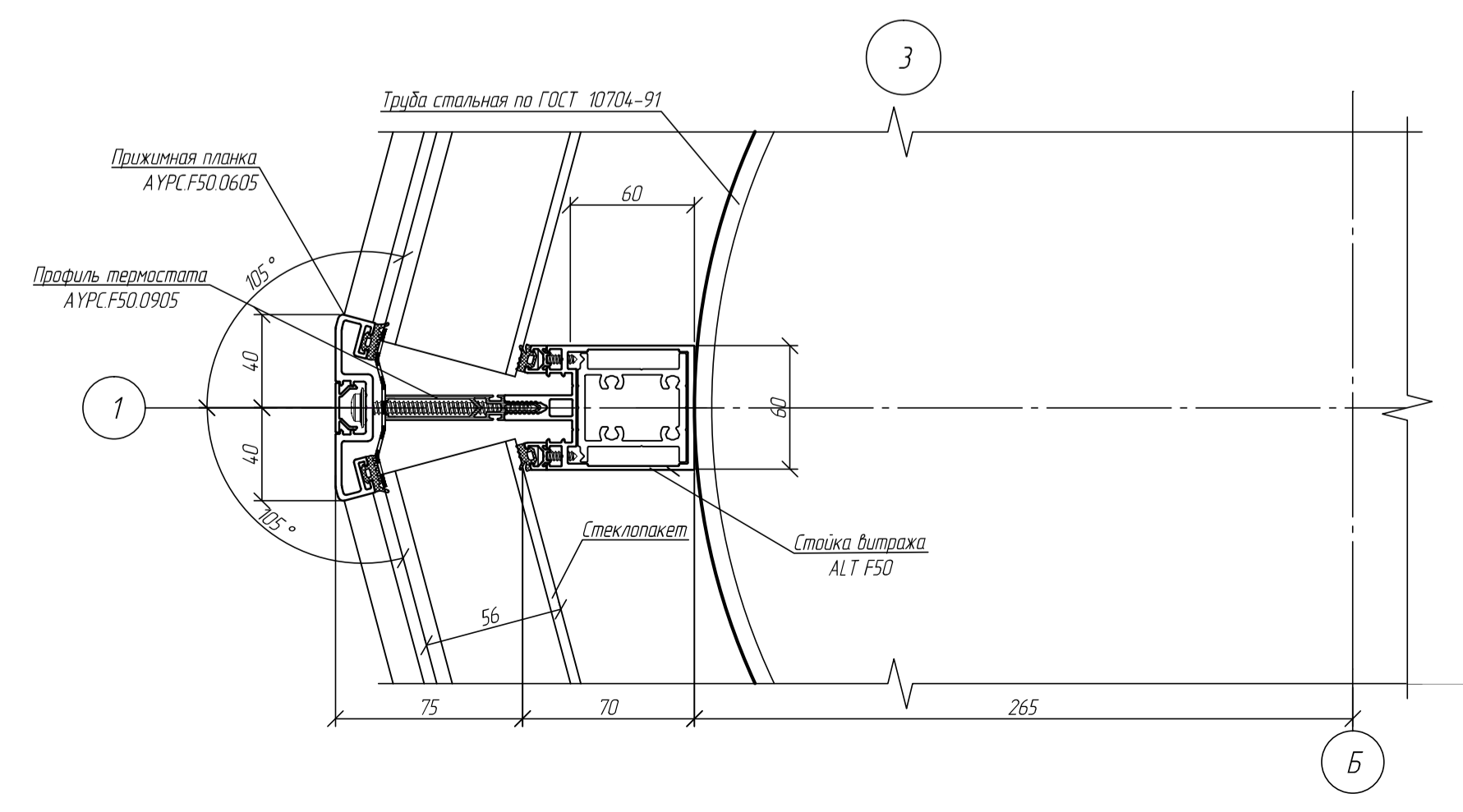
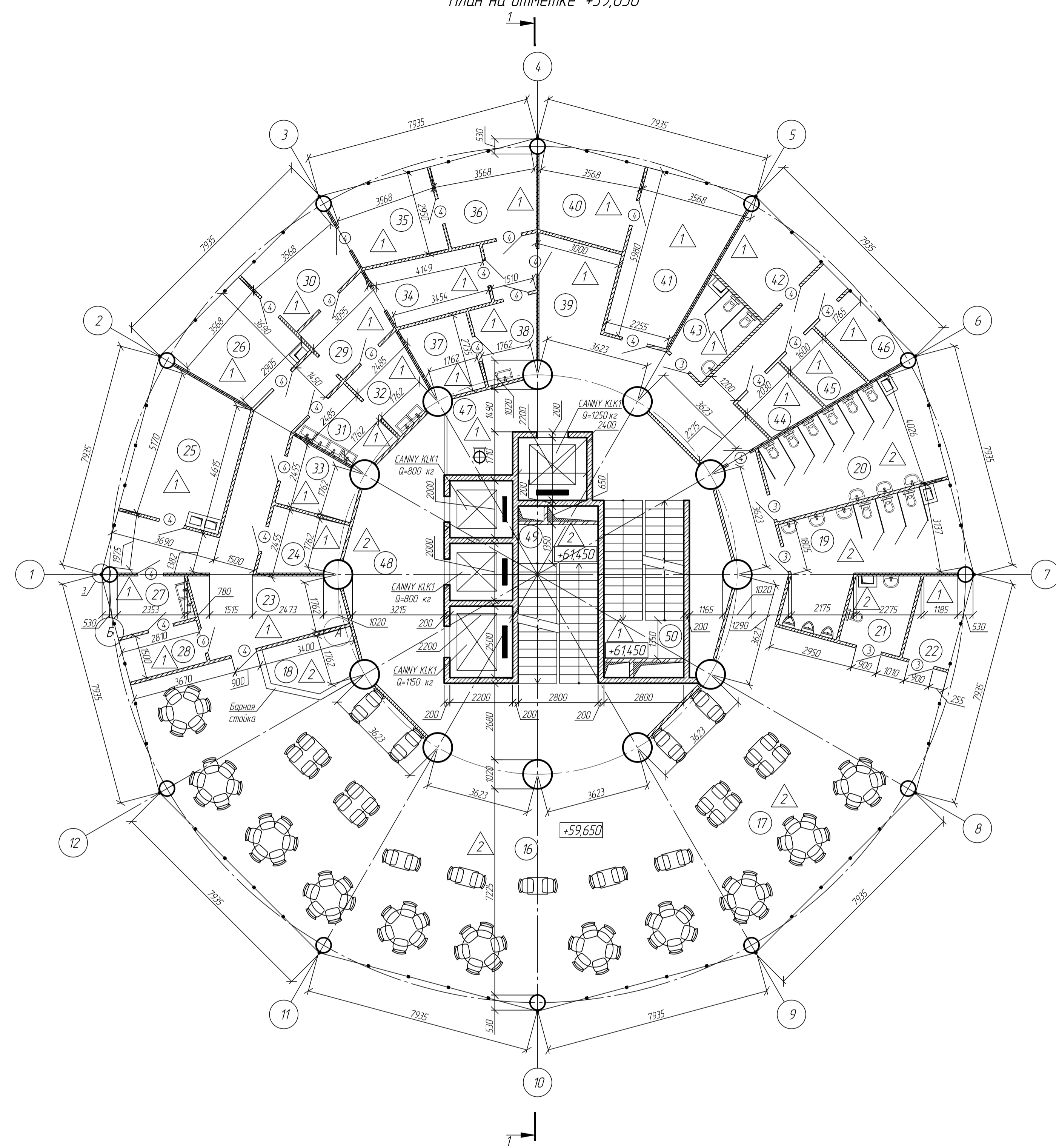
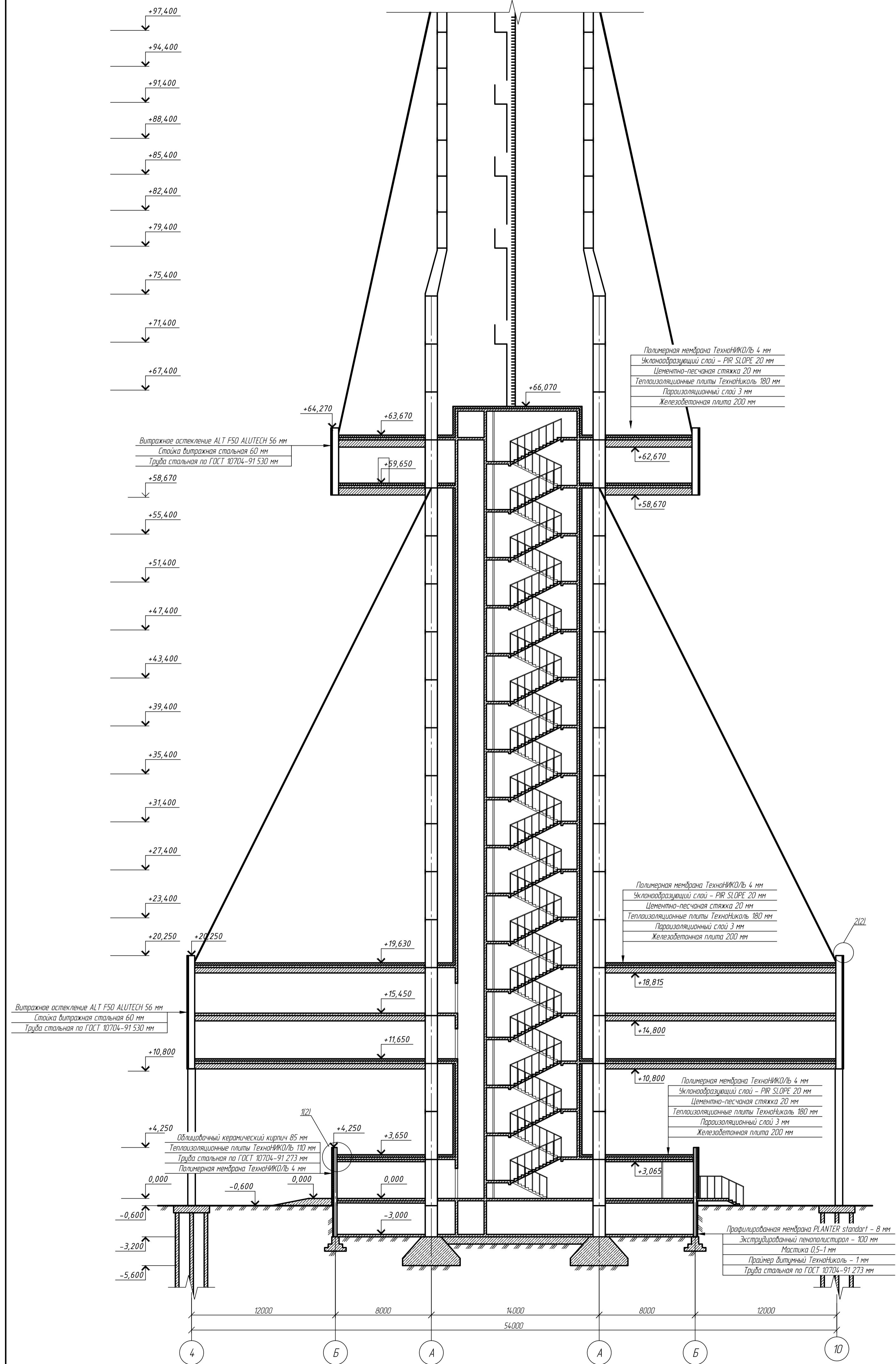


- Примечание:
 1. За условную отметку 0,000 принята высота чистого пола первого этажа
 2. Лист 2 читать совместно с листом 3
 3. Спецификации элементов заполнения дверей и оконных проемов см. пояснительные записки
 4. Экспликация полов см. пояснительные записки
 5. Ведомость отделки помещений см. пояснительные записки
 6. Экспликация помещений см. пояснительные записки

ДП - 08.05.01 - 2020					
ФГУОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ч.	Лист	Уч. дат	Подп.	Дата
Разработал	Витрилова А.И.				
Консультант	Варуничева С.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н.контр.	Тарасов А.В.				
Зав. кафедрой	Девяридов С.В.				
Телевизионная башня высотой 228,5 м со вспаранной телестудией и кафе в г. Омск			Стая	Лист	Листов
Фасад 1-7. План на отметке 0,000. План кровли на отметке +64,250. Узел 1. Узел 2			4	2	13
СКИС					

Разрез 1-1

План на отметке +59,650



- Примечание:
- 1 За условно отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа.
 - 2 Лист 2 читать совместно с листом 3
 - 3 Спецификации элементов заполнения дверных и оконных проемов см. пояснительную записку.
 - 4 Экспликация полов см. пояснительную записку.
 - 5 Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку.
 - 6 Экспликация помещений см. пояснительную записку.

						ДП - 08.05.01 - 2020			
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Телевизионная вагона высотой 2285 м. со встраиваемой телеслужбы и кафе в г. Омск	Стр.	Лист	Листов
Разработал	Витковский А.Н.						4	3	13
Консультант	Караичева Е.М.								
Руководитель	Тарасов А.В.								
И контроль	Тарасов А.В.					Разрез 1-1 План на отметке +59,650 Член 3			
Зав. кафедрой	Дегарьев С.В.					СКБС			

Разрез 1-1

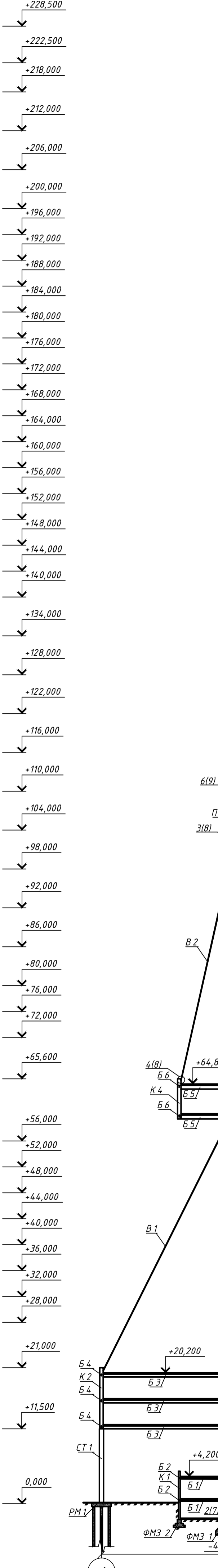


Схема расположения элементов на отметке +11,500

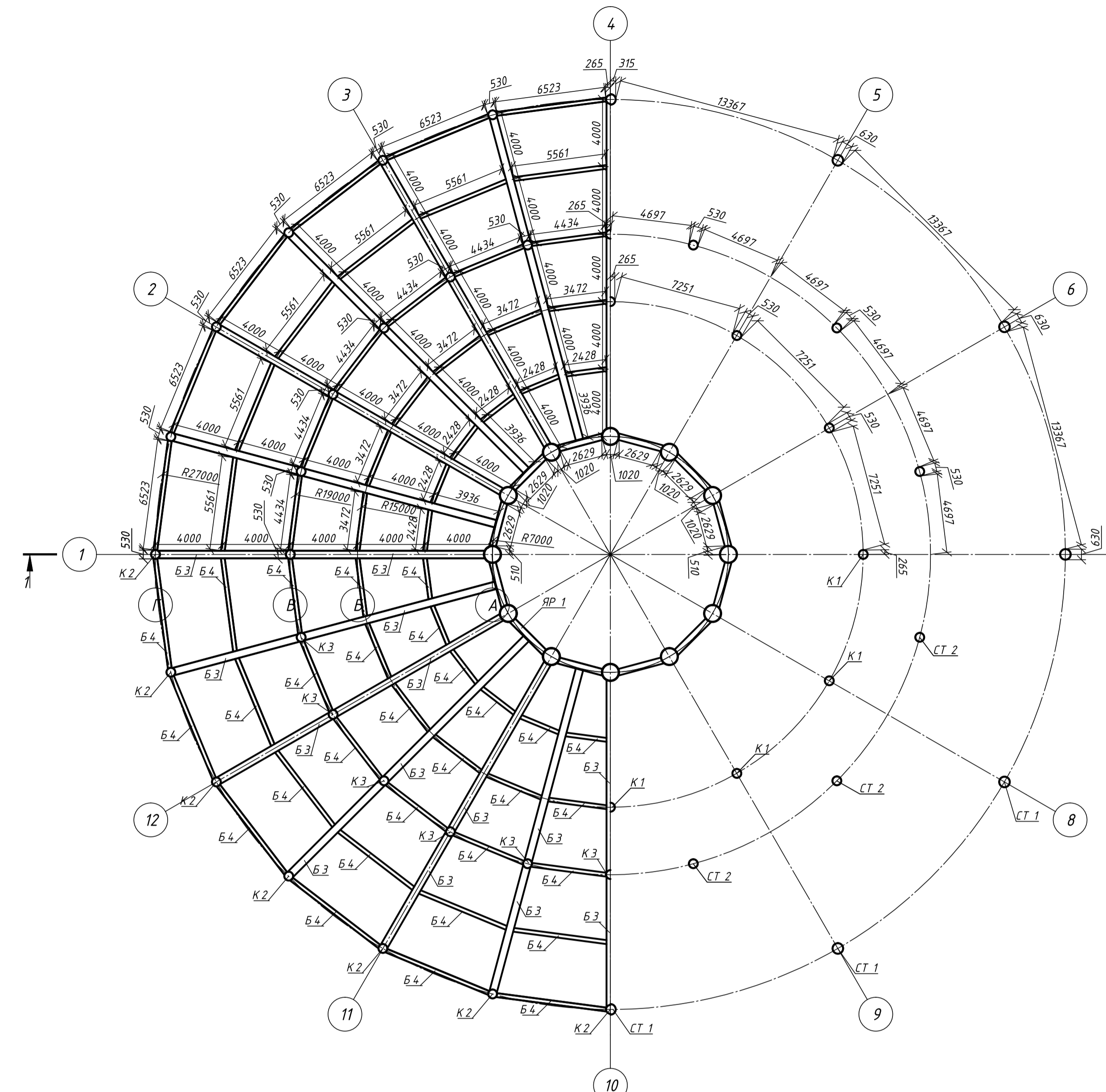


Схема расположения элементов на отметке +4,000

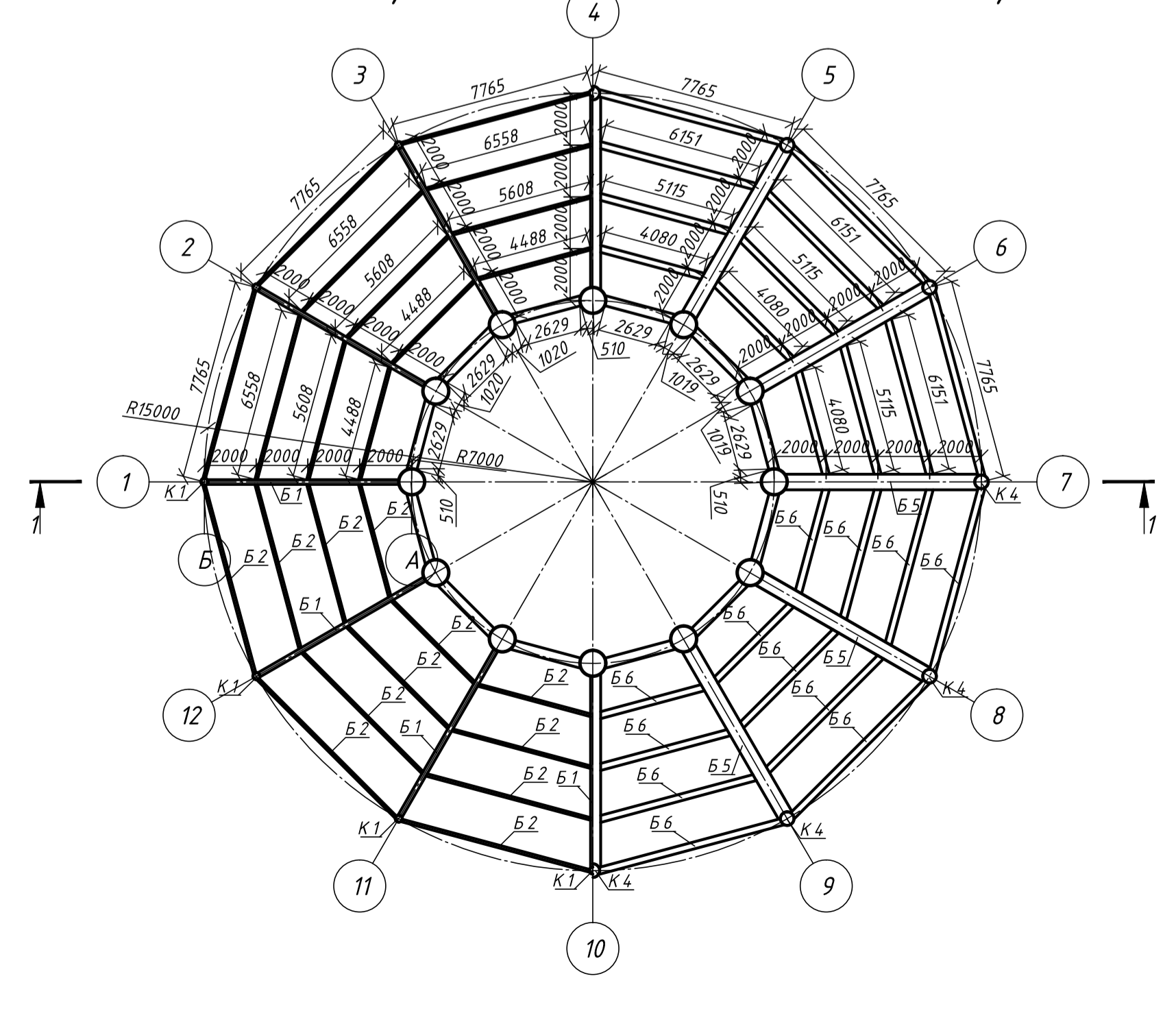
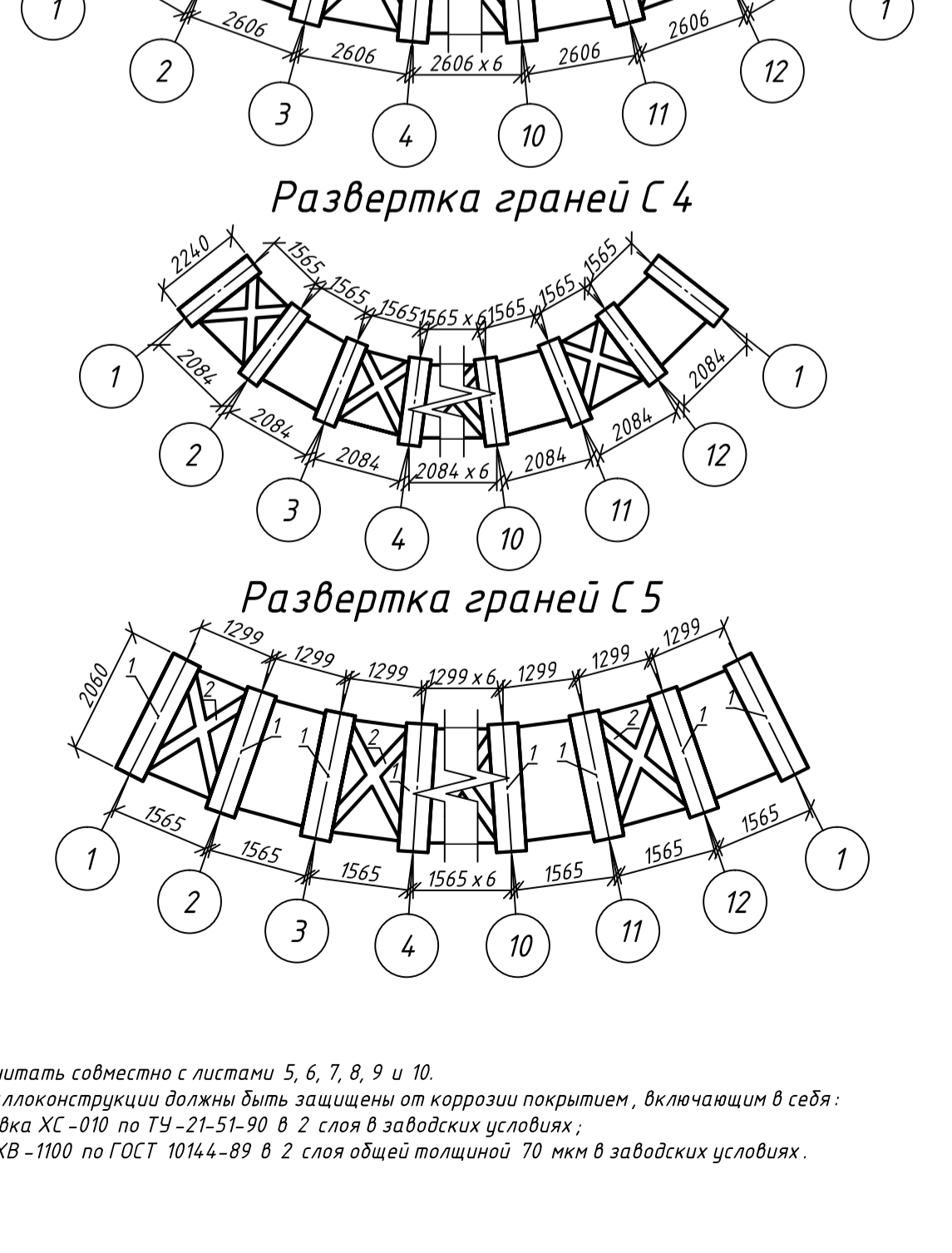
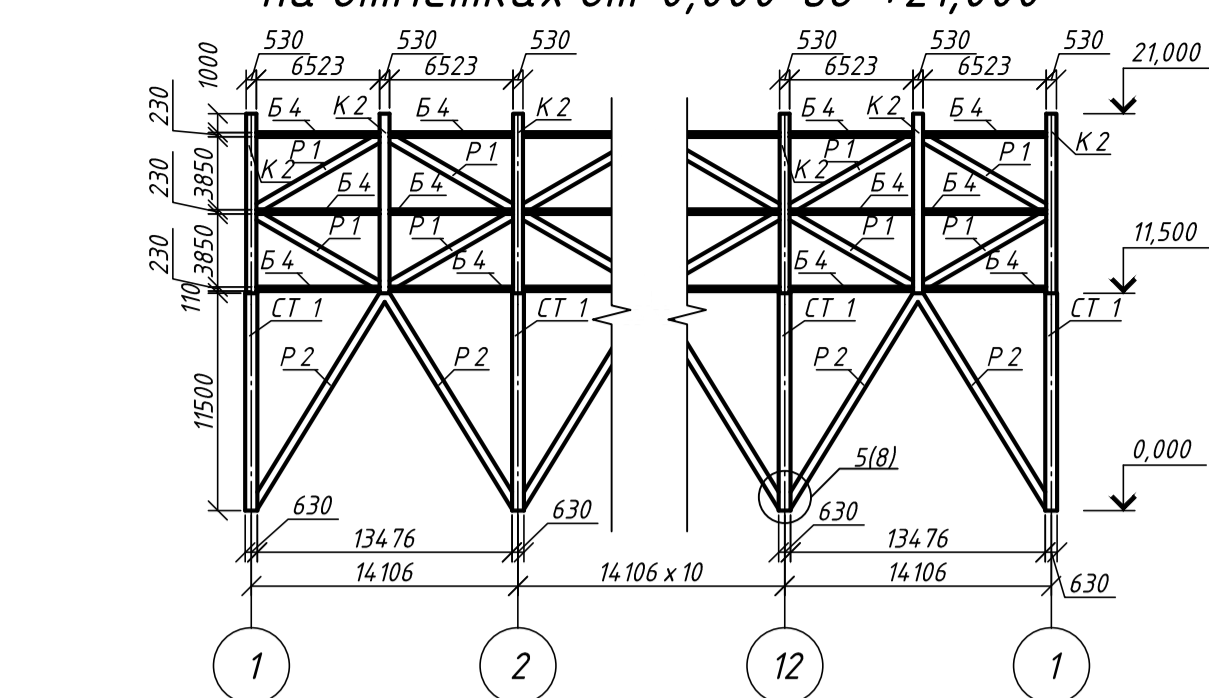


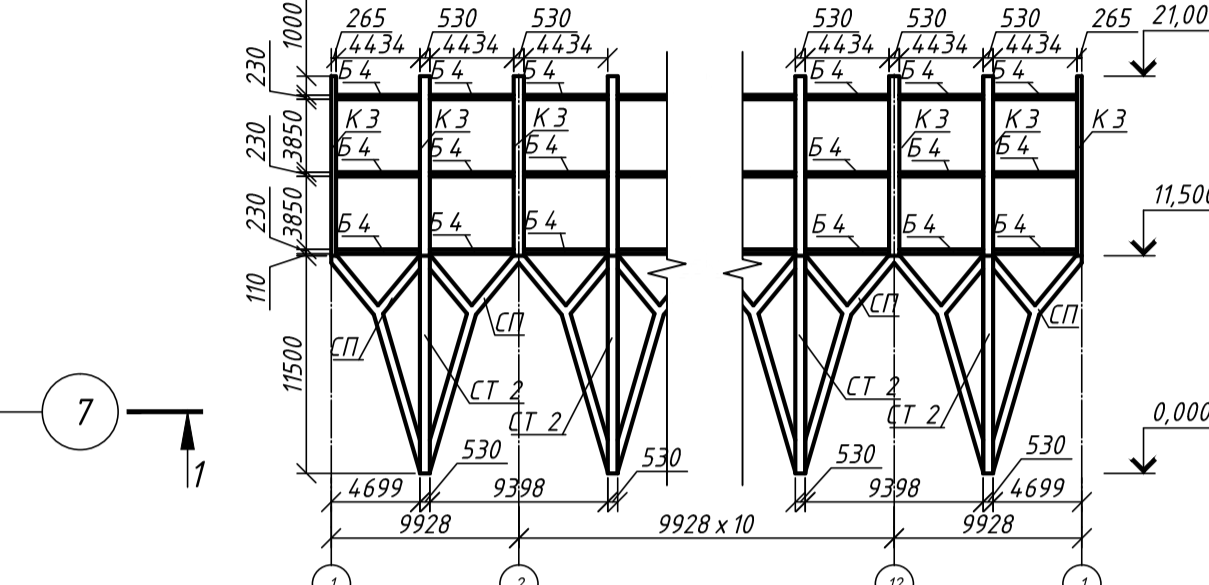
Схема расположения элементов на отметке +60,000



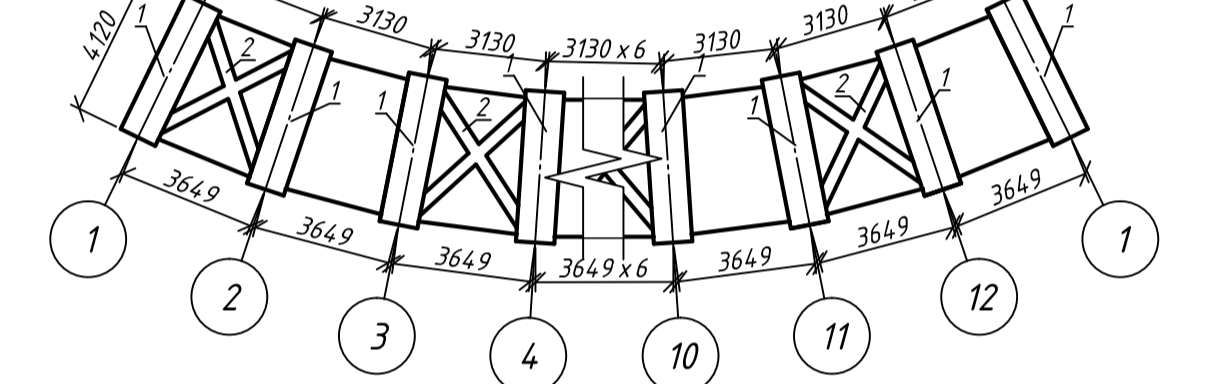
Развертка несущих элементов по оси Г на отметках от 0,000 до +21,000



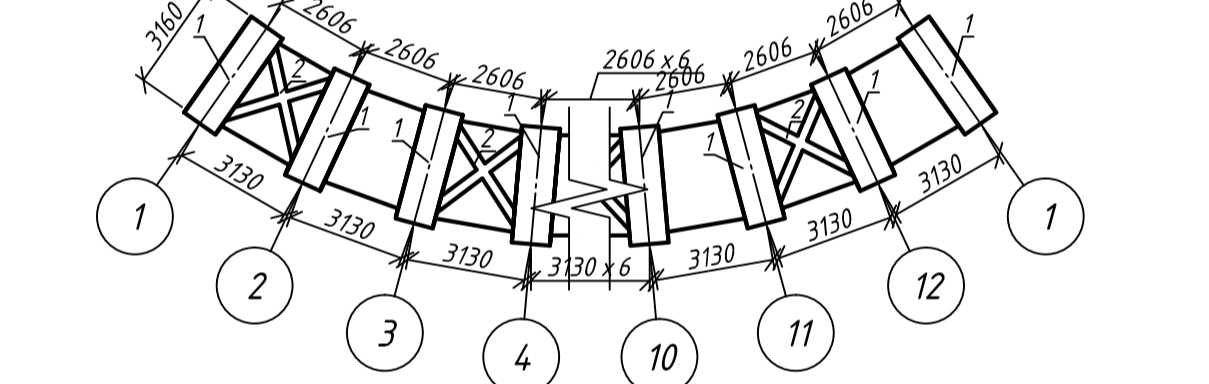
Развертка несущих элементов по оси В на отметках от 0,000 до +21,000



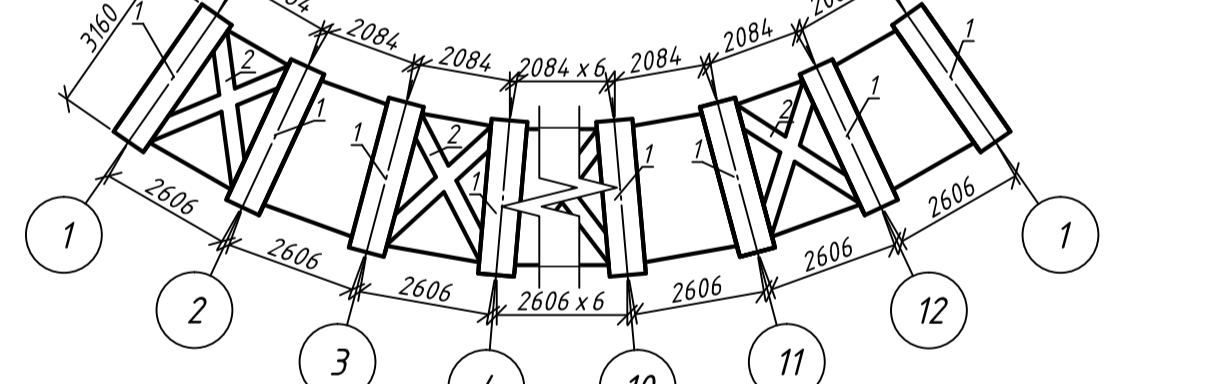
Развертка граней С 1



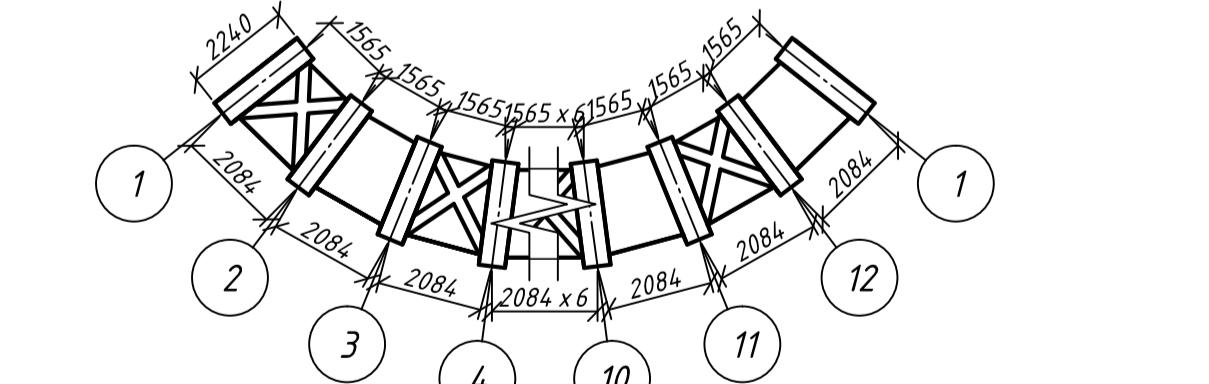
Развертка граней С 2



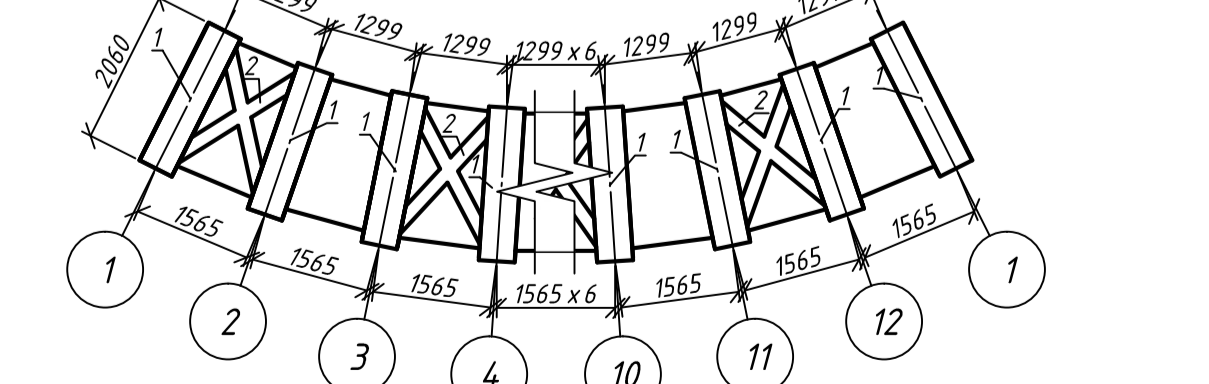
Развертка граней С 3



Развертка граней С 4



Развертка граней С 5

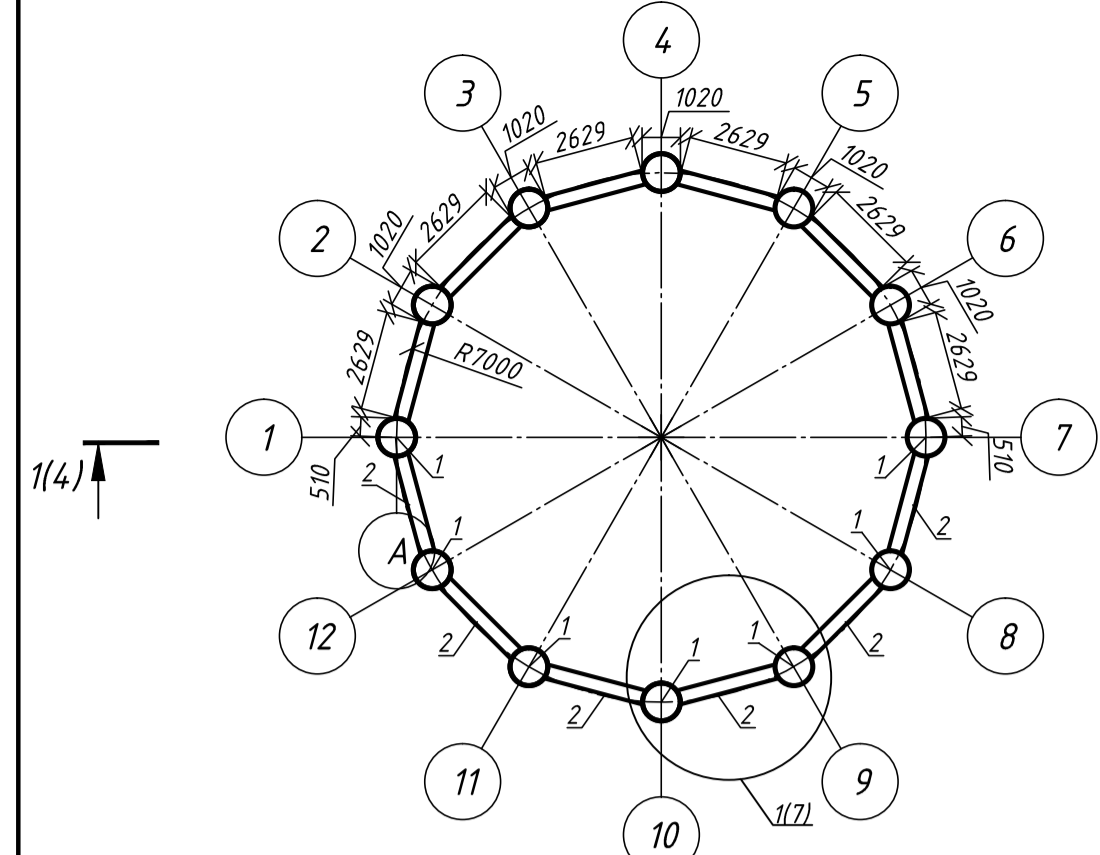


Спецификация элементов

Марка элемента	Сечение		Усилия для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечание
	Эскиз	По з.	Q, кН	N, кН	M, кНм		
ЯР 1		1	○1020 x 22	657,2	-10059,2	1446,6	09Г2С
		2	○377 x 9	-24,7	855,8	-43,4	09Г2С
		3	○355,6 x 7	-	-589,5	-	09Г2С
		4	○355,6 x 7	-	425,1	-	09Г2С
ЯР 2		5	○1020 x 22	619,3	-5241,6	14252	09Г2С
		6	○377 x 10	32,6	582,8	-49,1	09Г2С
		7	○273 x 9	-	-552,4	-	09Г2С
		8	○273 x 9	-	421,7	-	09Г2С
ЯР 3		9	○720 x 22	311,6	-3415,3	850,5	09Г2С
		10	○325 x 9	25,9	568,8	-33,1	09Г2С
		11	○244,5 x 9	-	-475,8	-	09Г2С
		12	○244,5 x 9	-	303,8	-	09Г2С
ЯР 4		13	○530 x 20	238,3	-2213,6	443,0	09Г2С
		14	○273 x 9	17,9	-342,9	18,5	09Г2С
		15	○244,5 x 9	-	-354,9	-	09Г2С
		16	○244,5 x 9	-	227,8	-	09Г2С
ЯР 5		17	○478 x 11	-130,9	-1098,2	241,2	09Г2С
		18	○244,5 x 9	-26,7	-330,5	21,4	09Г2С
		19	○193,7 x 8	-	-273,1	-	09Г2С
		20	○193,7 x 8	-	174,1	-	09Г2С
ЯР 6		21	○168 x 8	-12,3	-286,7	11,9	09Г2С
		22	○127 x 3	-2,7	-49,7	-1,7	09Г2С
		23	○114 x 4	-	-97,8	-	09Г2С
		24	○114 x 4	-	60,42	-	09Г2С
С 1		25	○1020 x 22	589,6	-5335,3	-1254,3	09Г2С
		26	○355,6 x 7	-	-267,9	-	09Г2С
		27	○355,6 x 7	-	162,5	-	09Г2С
		28	○1020 x 22	549,21	-3534,8	-1084,2	09Г2С
С 2		29	○273 x 9	-	-236,3	-	09Г2С
		30	○273 x 9	-	124,9	-	09Г2С
		31	○720 x 22	275,8	-2281,6	275,8	09Г2С
		32	○244,5 x 9	-	-258,8	-	09Г2С
С 3		33	○244,5 x 9	-	107,4	-	09Г2С
		34	○530 x 20	210,4	-1168,3	-279,6	09Г2С
		35	○244,5 x 9	-	-229,8	-	09Г2С
		36	○244,5 x 9	-	99,9	-	09Г2С
С 4		37	○478 x 11	-22,9	-296,6	-39,0	09Г2С
		38	○193,7 x 8	-	-78,8	-	09Г2С
		39	○193,7 x 8	-	60,87	-	09Г2С
		Б 1	□10 Б 1	10,6	-7,3	-17,6	06 МБФ
Б 2	□10 Б 1	-0,3	1,8	0,4	06 МБФ		
Б 3	□45 Б 1	-12,6	-32,4	52,0	06 МБФ		
Б 4	□23 Б 1	10,8	-35,4	18,8	06 МБФ		
Б 5	□60 Б 1	47,0	-28,8	376,2	06 МБФ		
Б 6	□26 Б 1	12,2	7,0	23,6	06 МБФ		
К 1	○273 x 4,5	-19,1	-220,8	-50,2	09Г2С		
К 2	○530 x 5,5	-75,6	-1089,8	168,8	09Г2С		
К 3	○530 x 5,5	-67,8	-1525,4	144,4	09Г2С		
К 4	○530 x 7	142,8	311,7	-281,1	09Г2С		
СТ 1	○630 x 7	-10,1	-1396,6	67,9	09Г2С		
СТ 2	○530 x 7	-4,400	-1603,7	26,4	09Г2С		
Р 1	○426 x 4,5	-6,2	-583,9	-14,7	09Г2С		
Р 2	○478 x 5,5	5,9	-928,1	-20,0	09Г2С		
СП	○478 x 5	29,9	-1411,5	65,4	09Г2С		
В 1		54	8,2	-783,8	87,6		
В 2		72	8,6	686,4	75,0		

1. Лист 4 читать совместно с листами 5, 6, 7, 8, 9 и 10.
 2. Все металлоконструкции должны быть защищены от коррозии покрытием, включающим в себя:
 - грунтотка ХС-010 по ТУ-21-51-90 в 2 слоя в заводских условиях;
 - эмаль ХВ-1100 по ГОСТ 10144-89 в 2 слоя общей толщиной 70 мм в заводских условиях.

Схема расположения элементов ЯР 1



Развертка граней ЯР 1

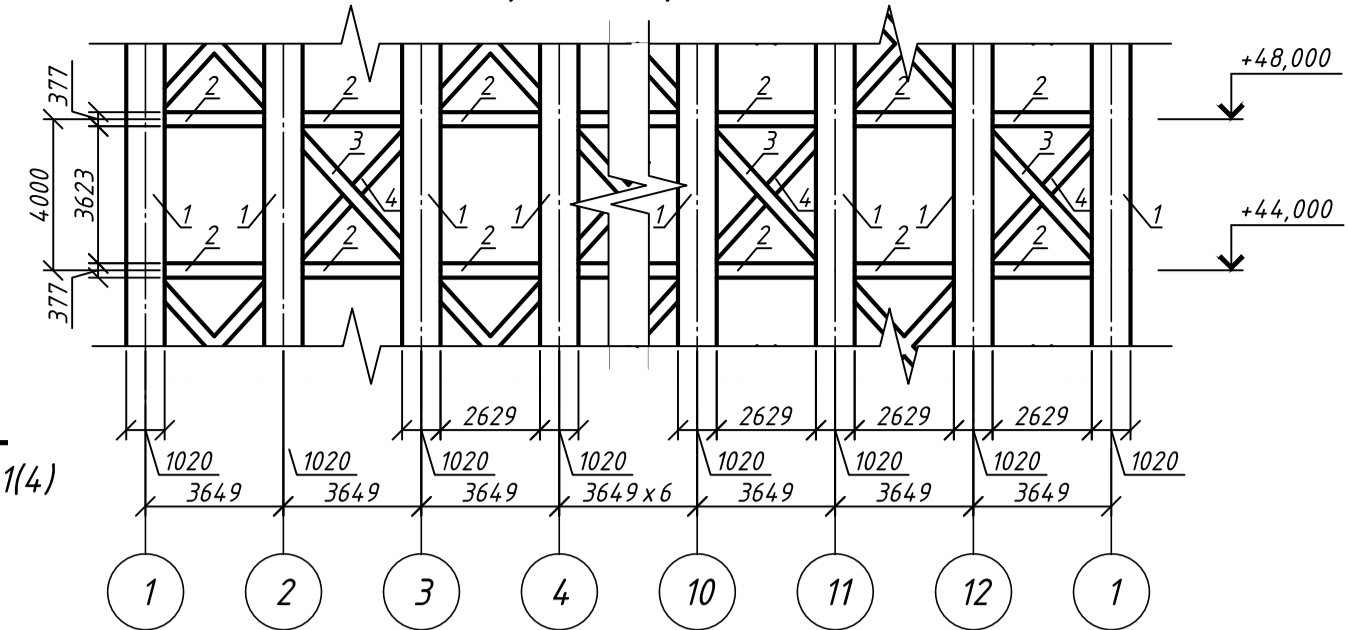
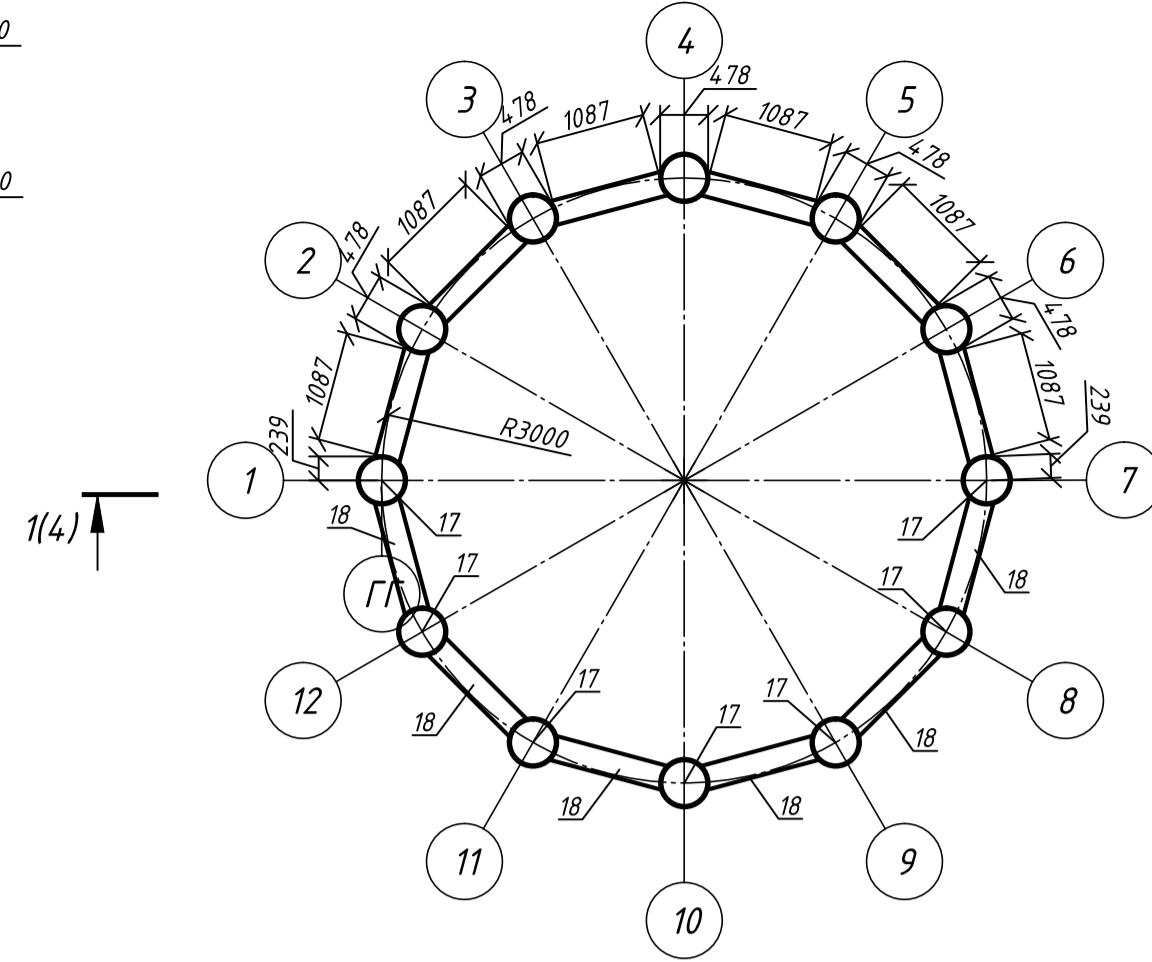


Схема расположения элементов ЯР 5



Развертка граней ЯР 2

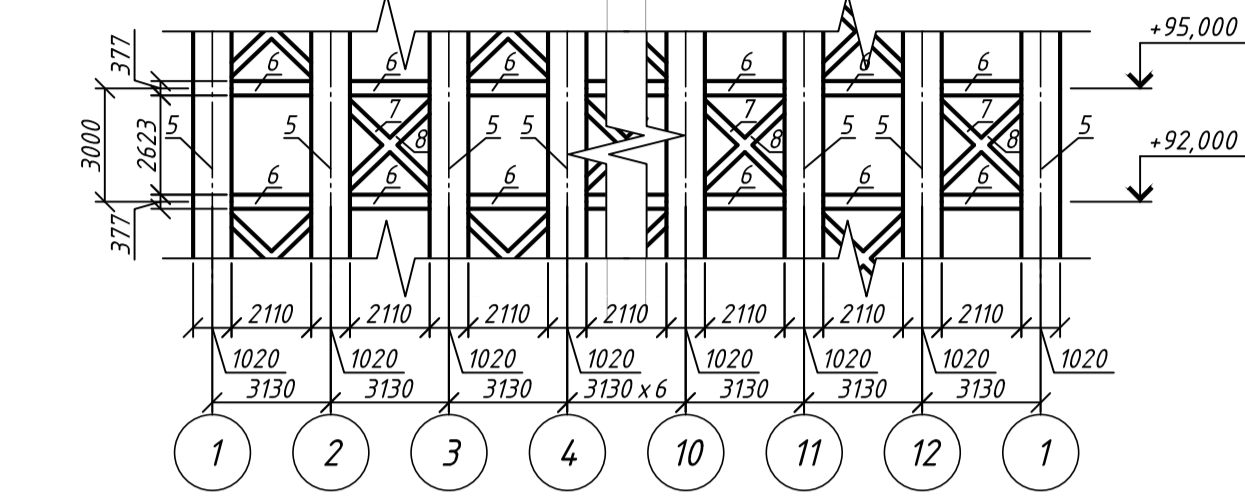
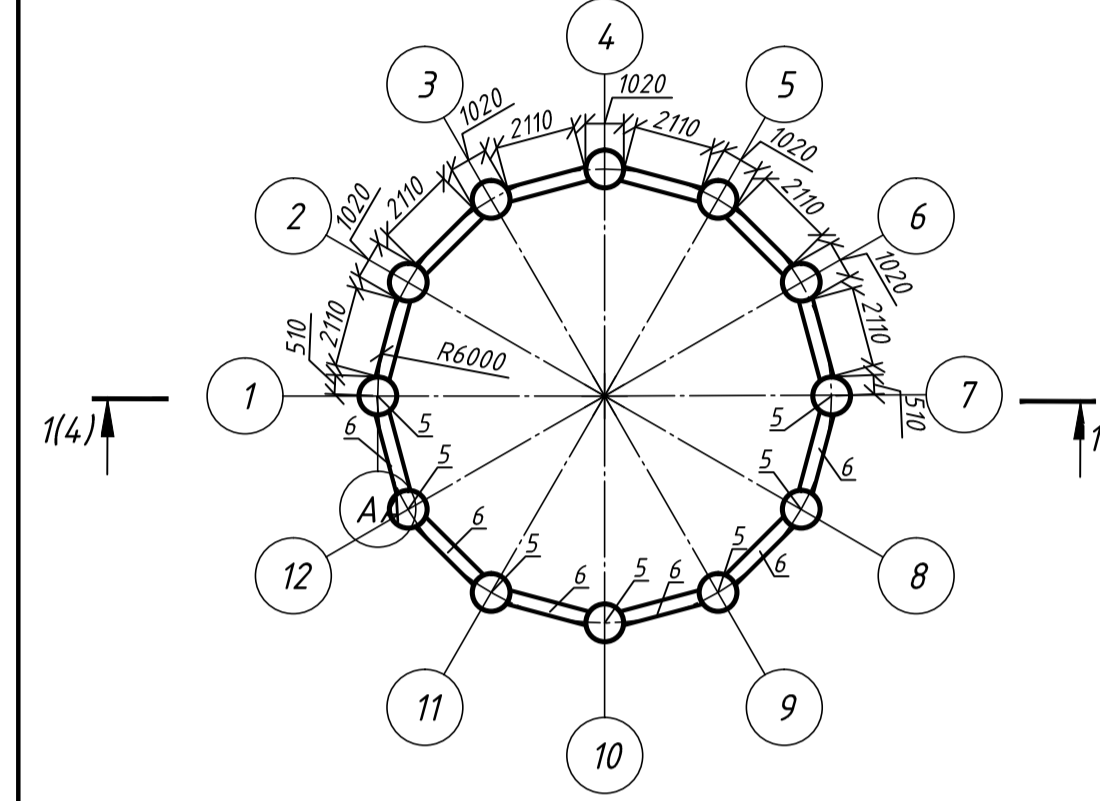


Схема расположения элементов ЯР 2



Развертка граней ЯР 3

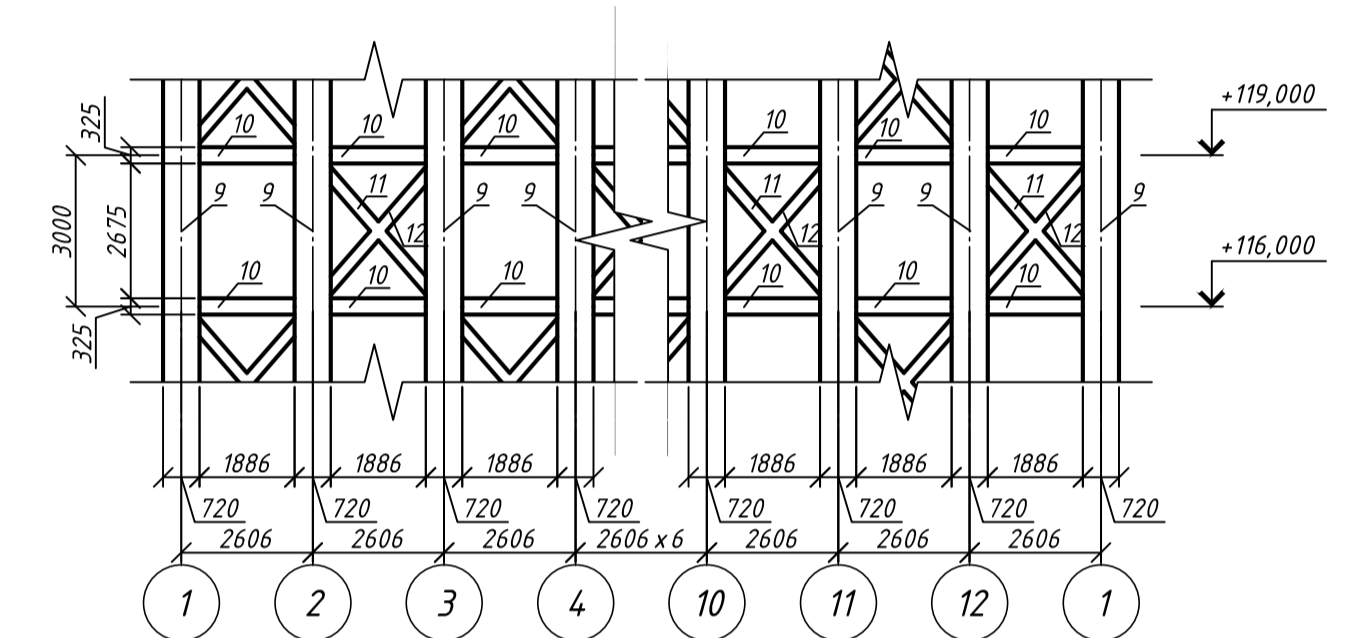


Схема расположения элементов ЯР 6

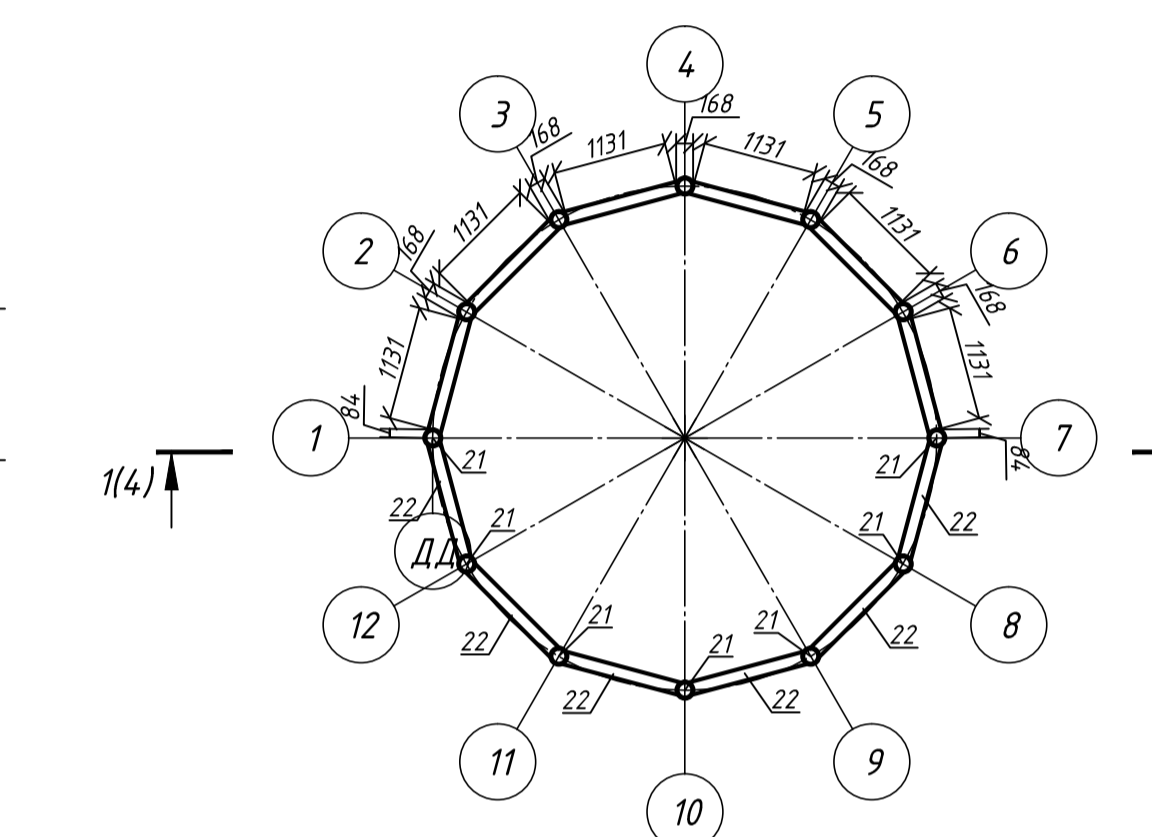
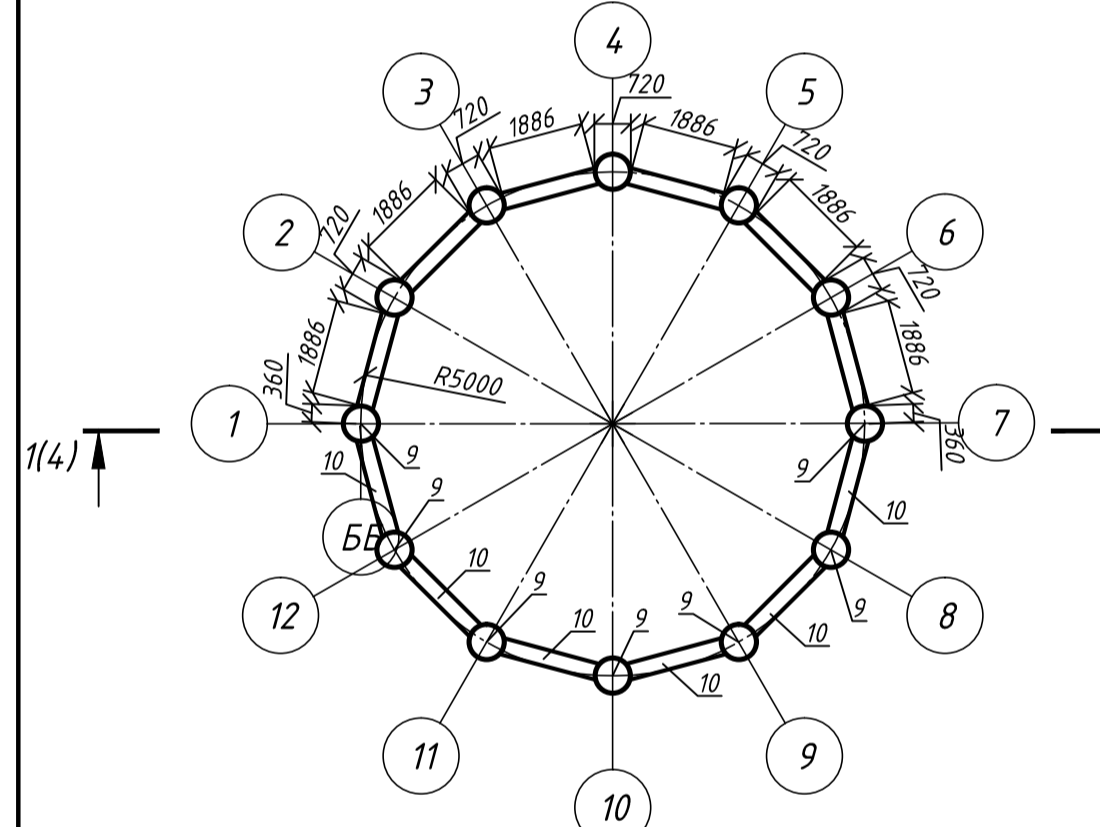


Схема расположения элементов ЯР 3



Развертка граней ЯР 4

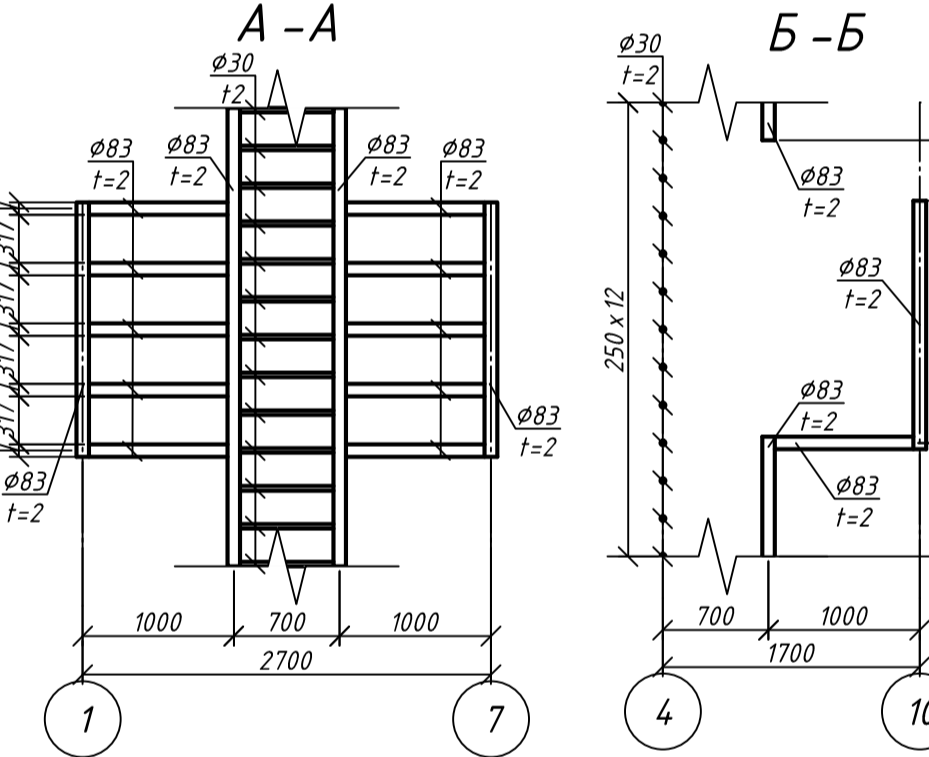
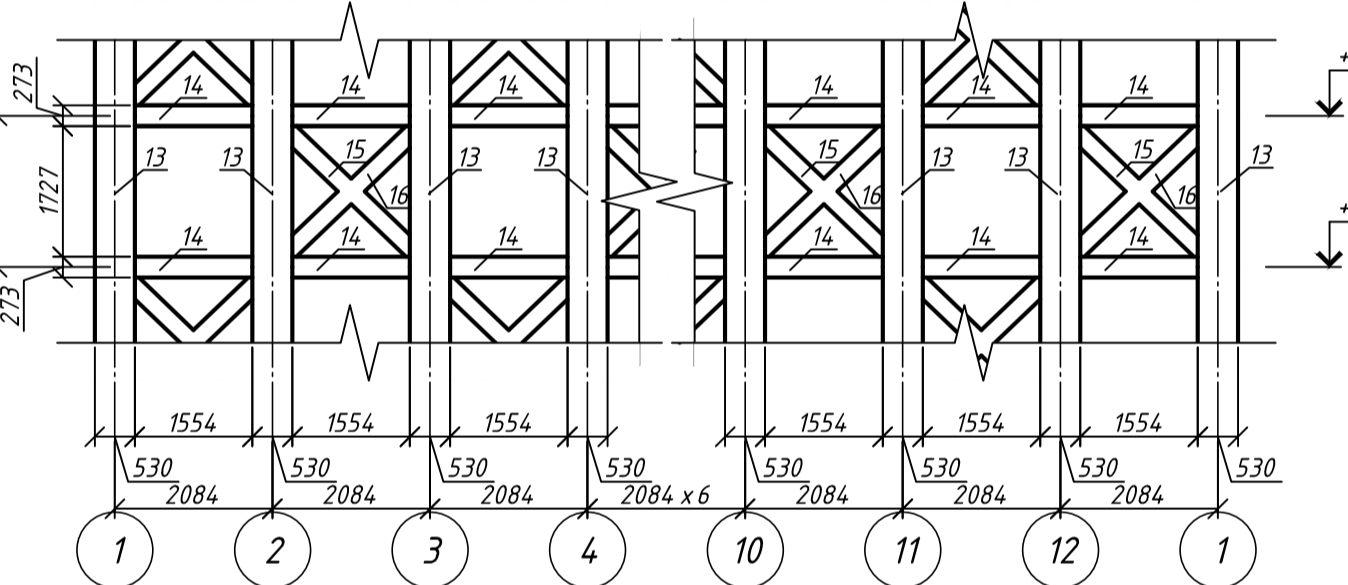
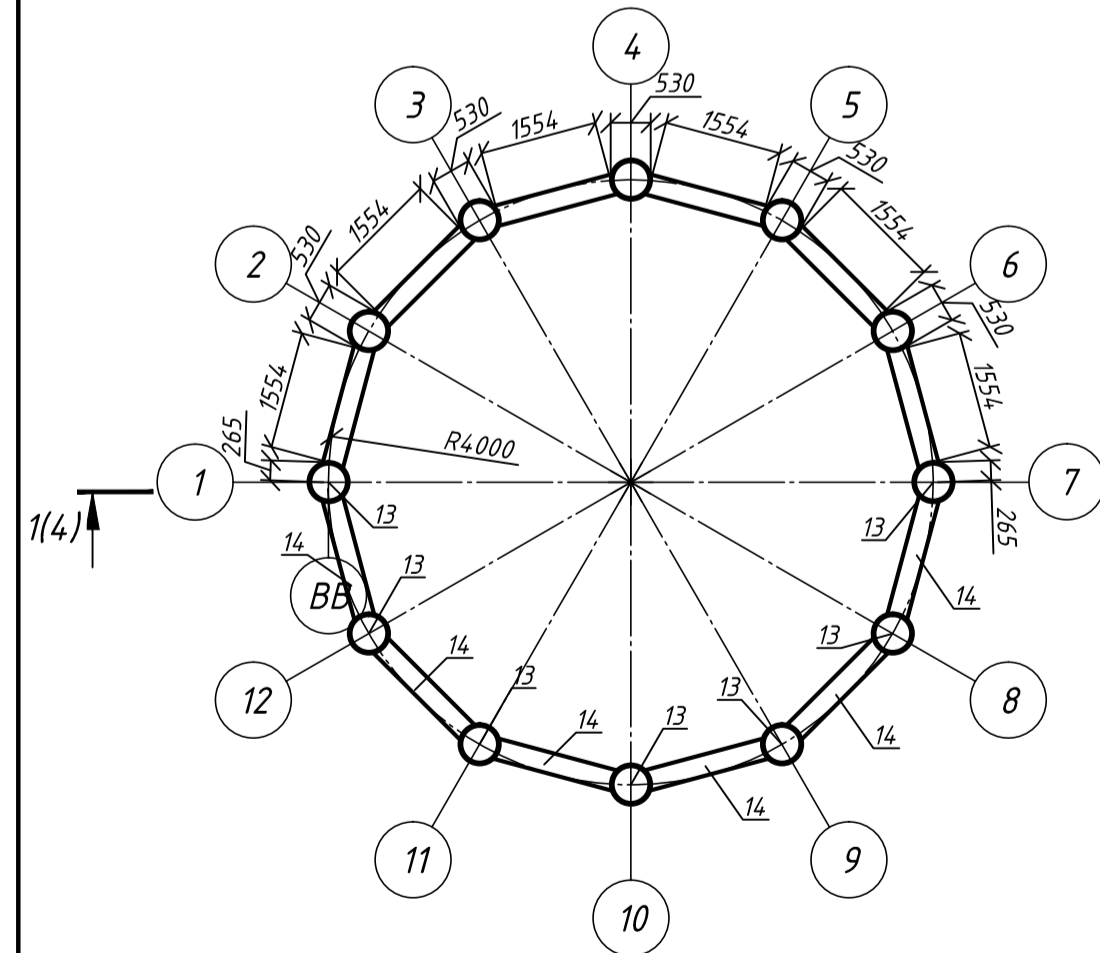


Схема расположения элементов ЯР 4



Развертка граней ЯР 5

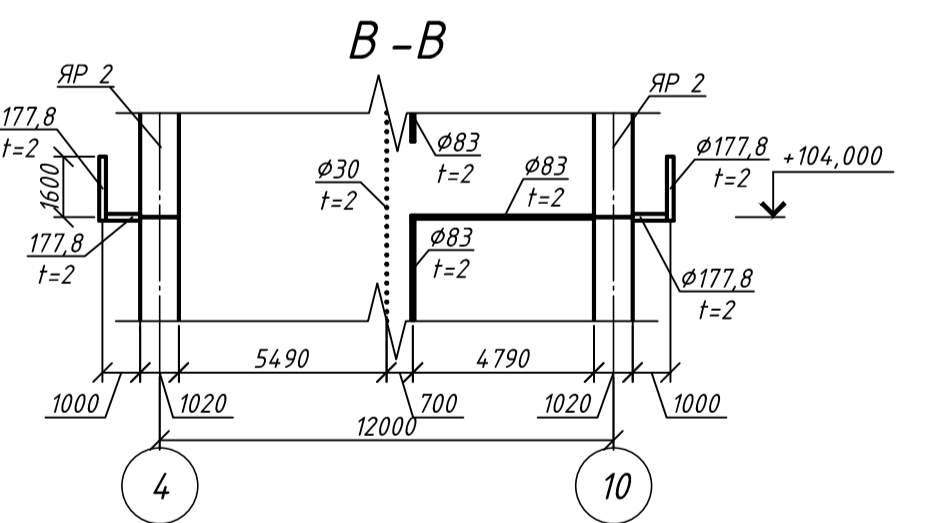
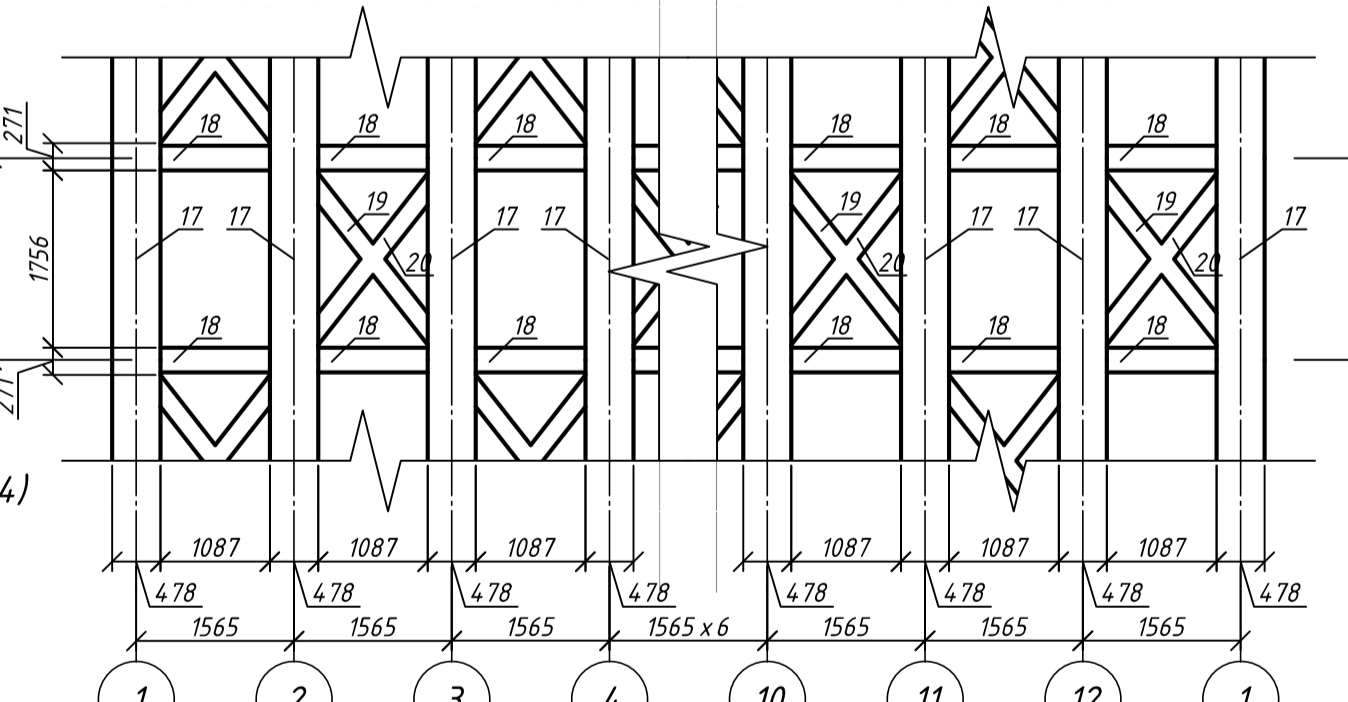
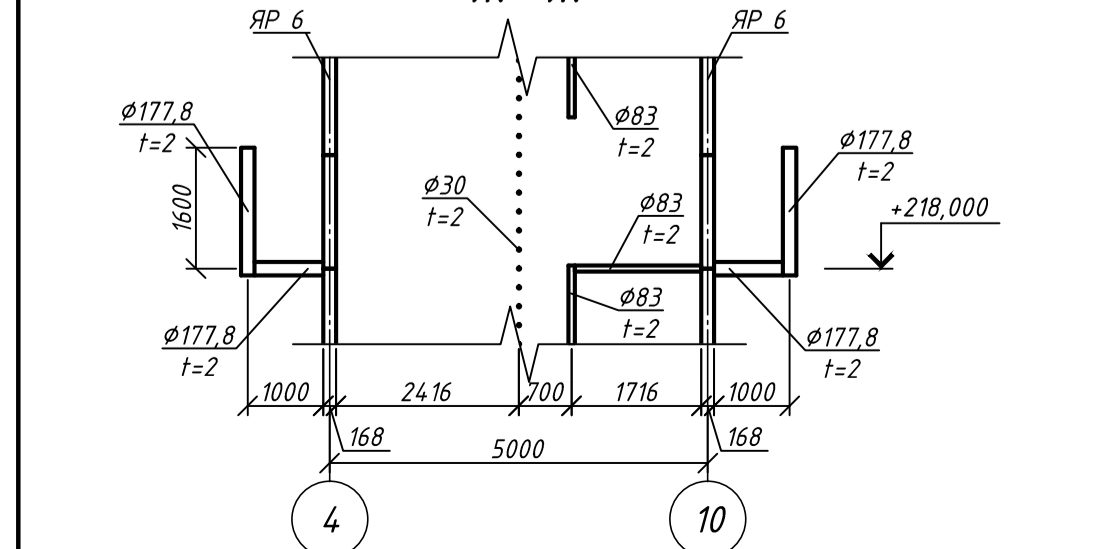
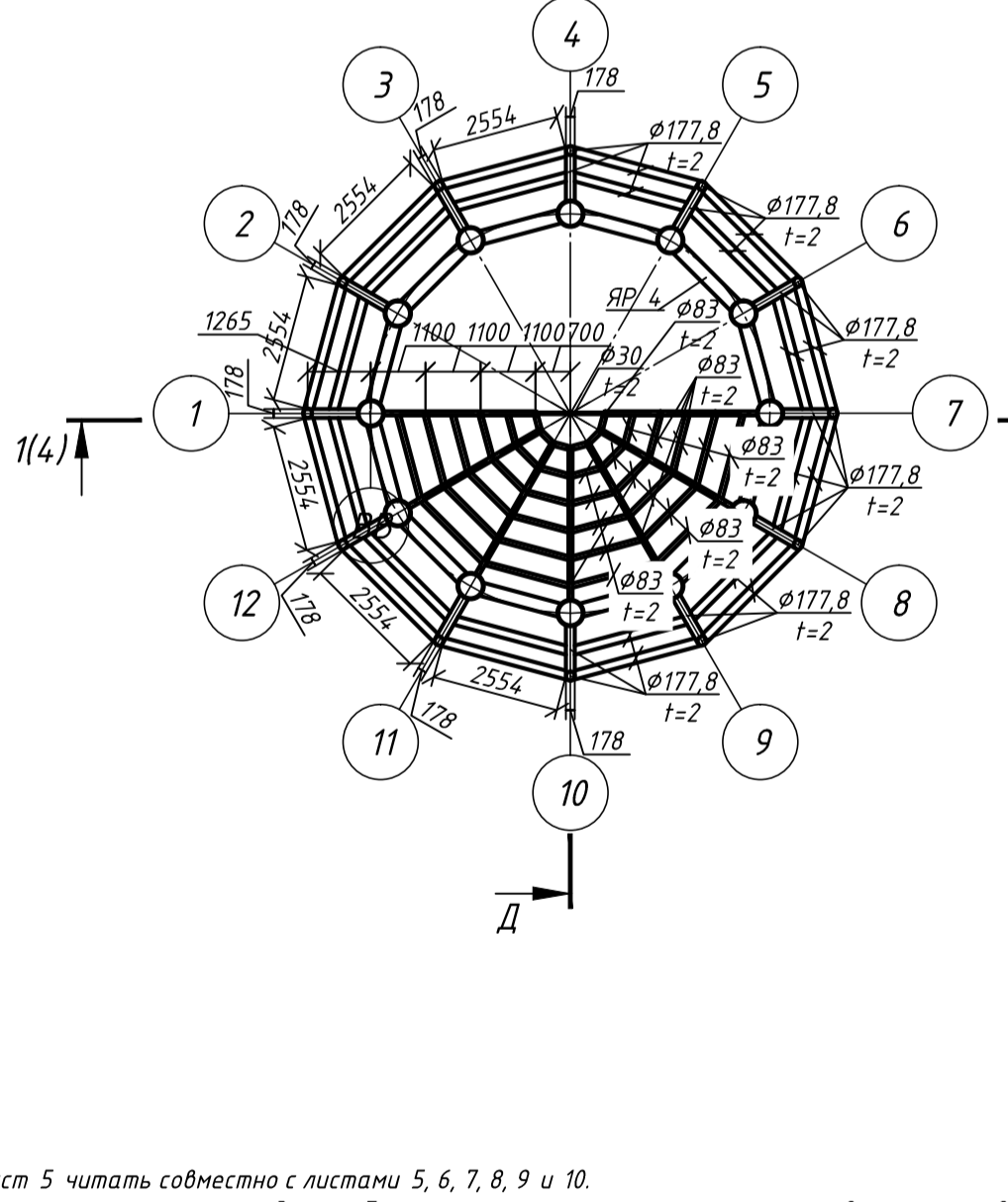
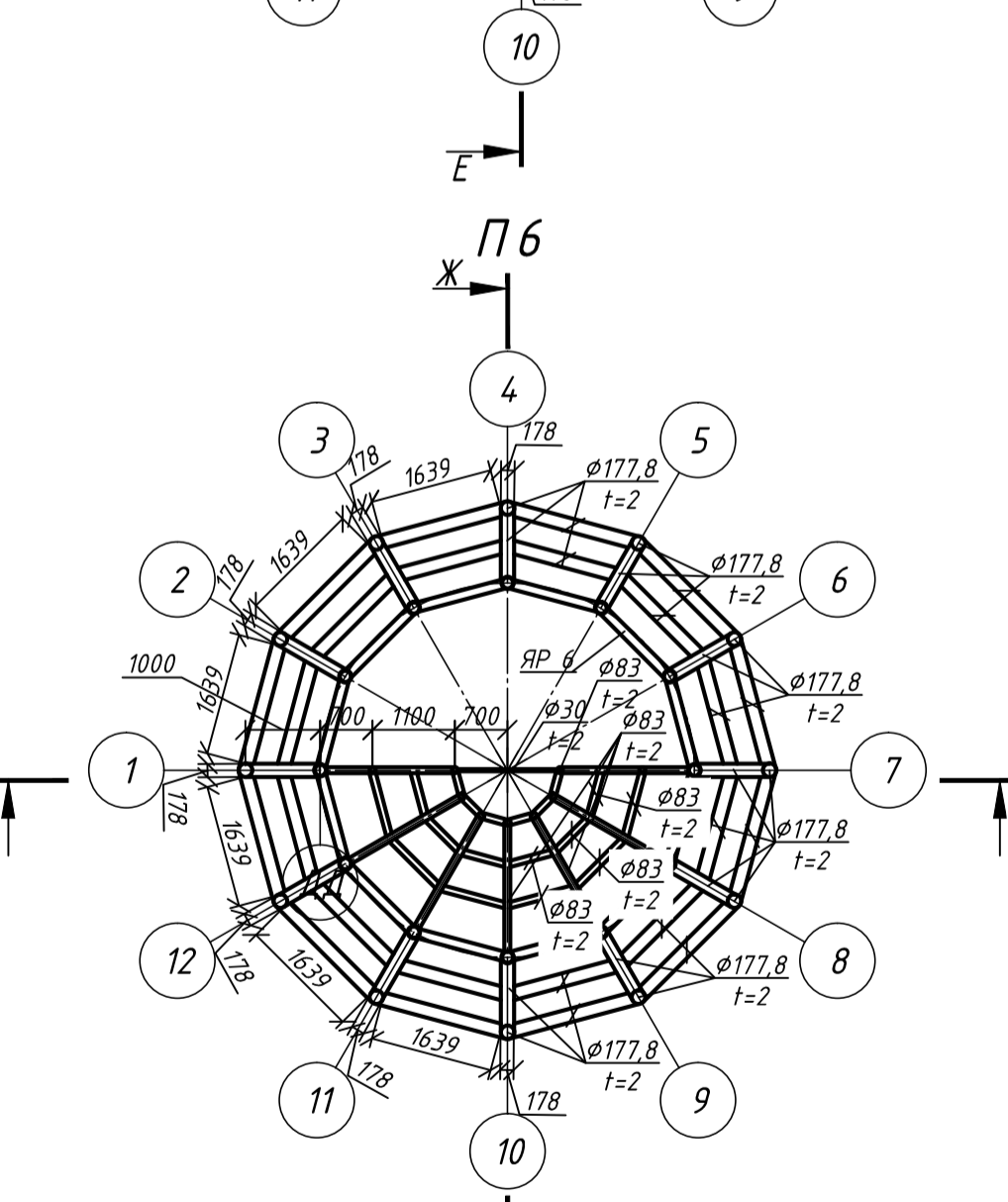
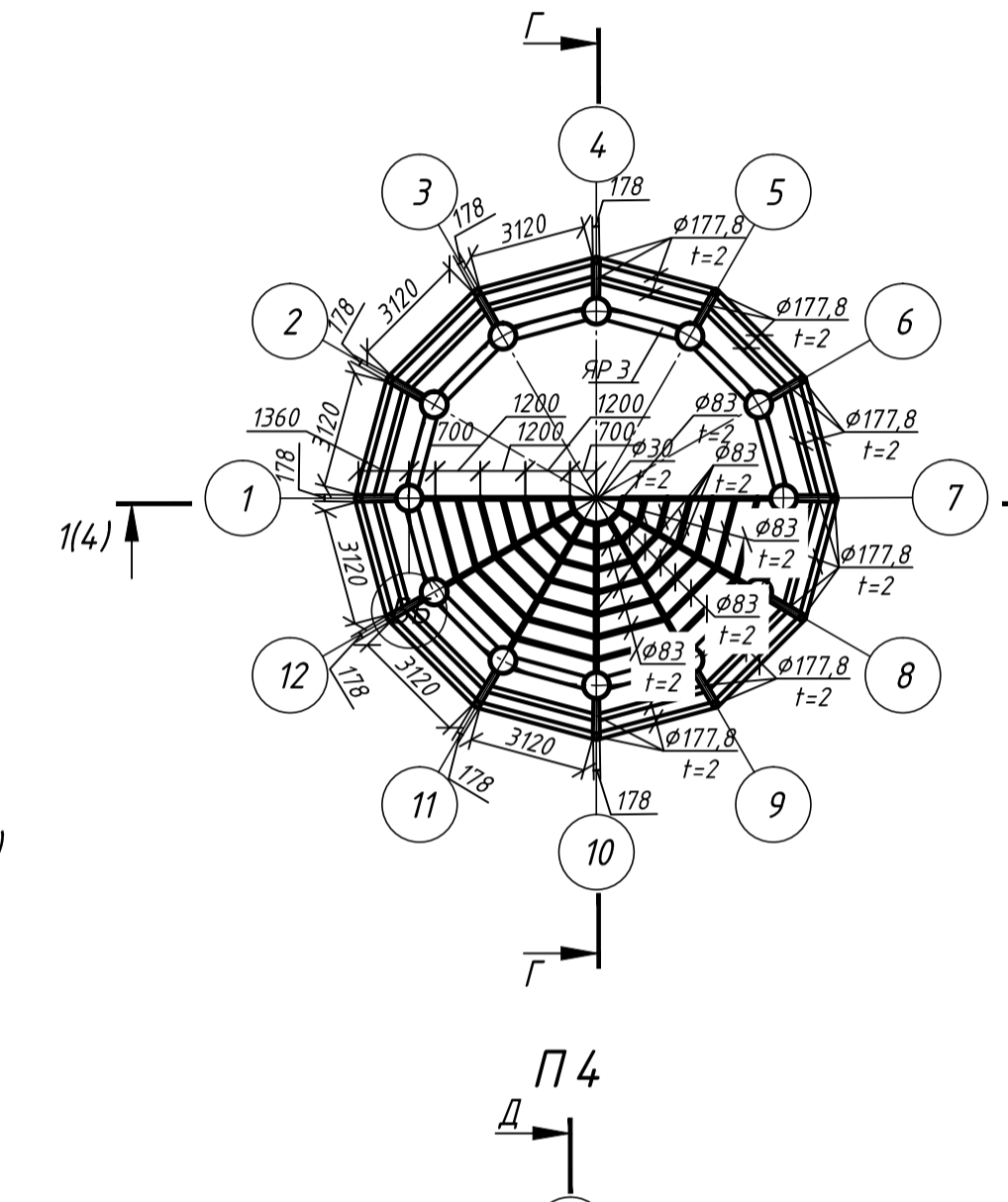
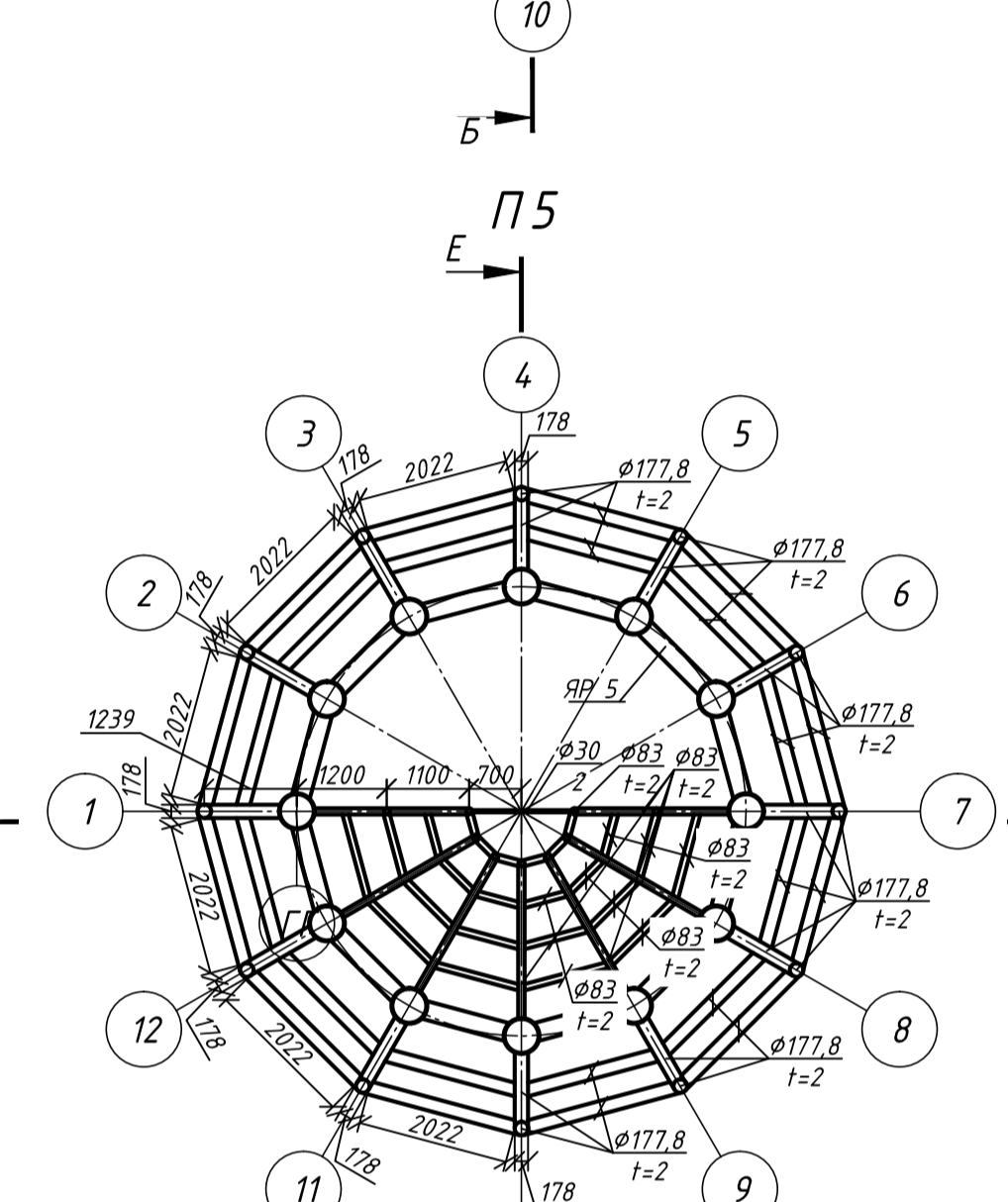
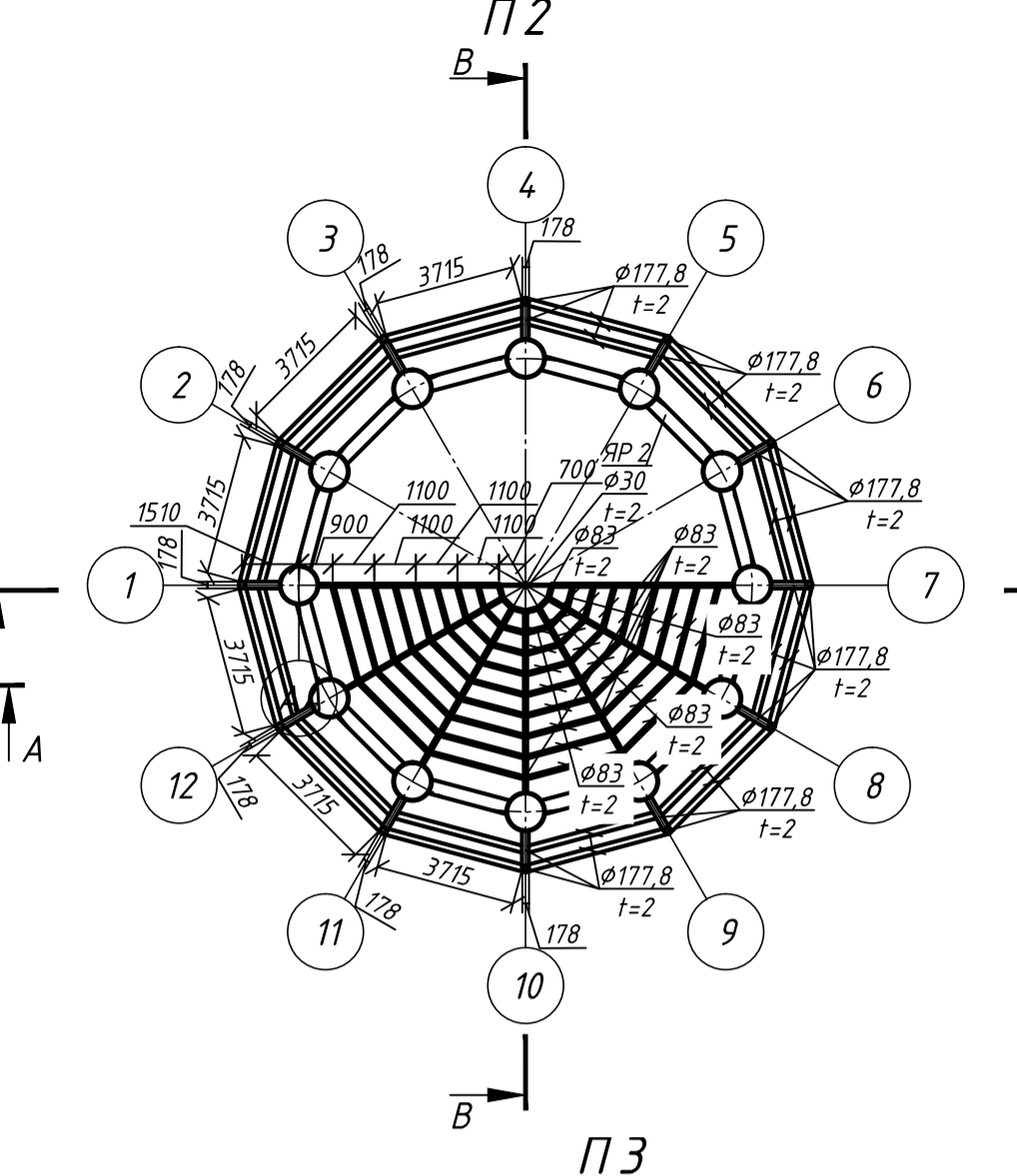
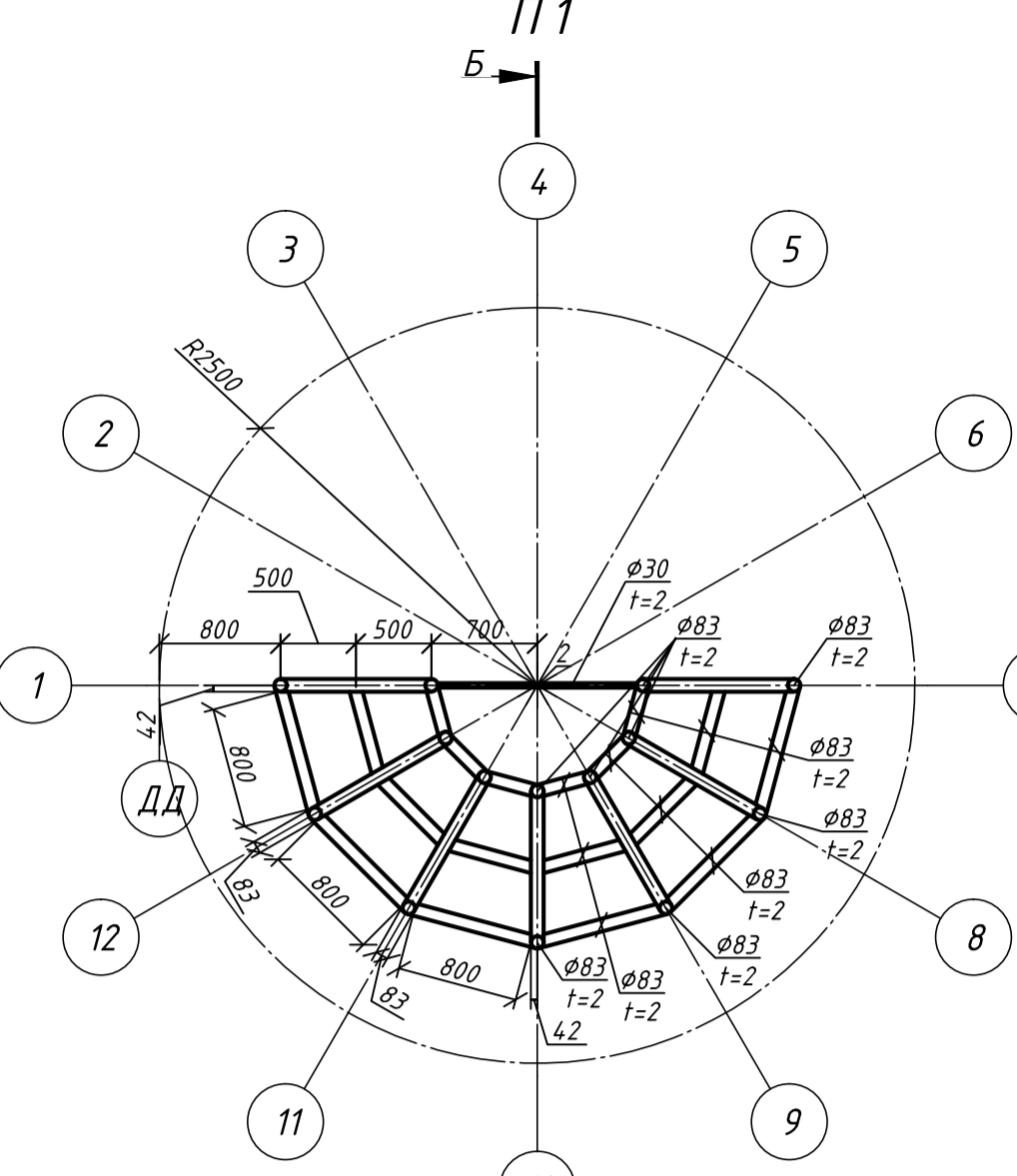
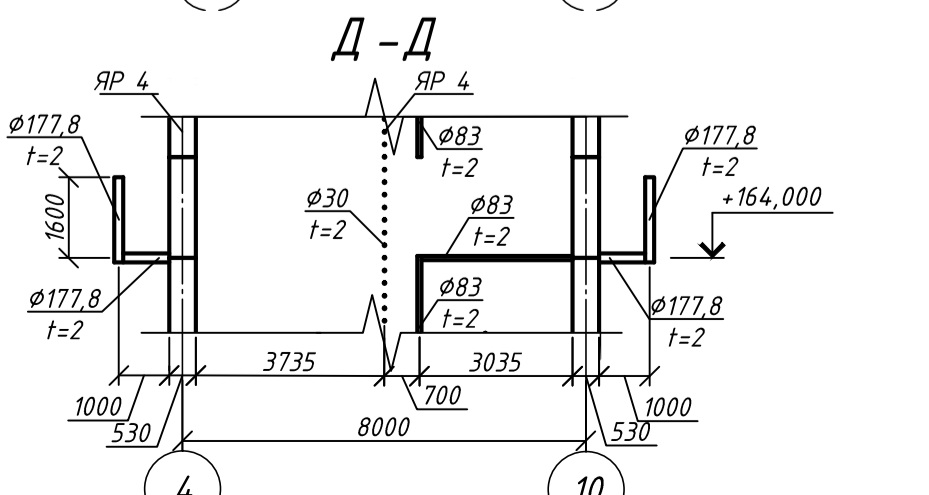
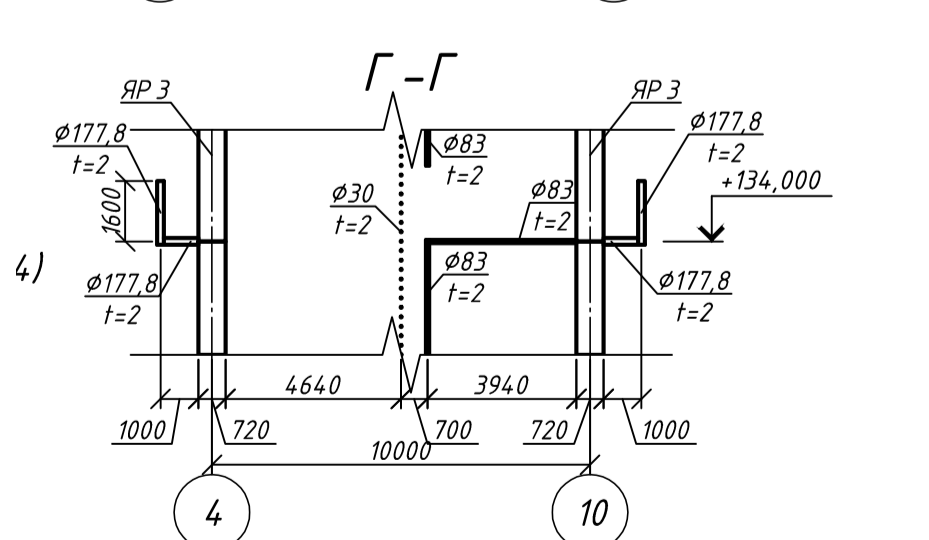
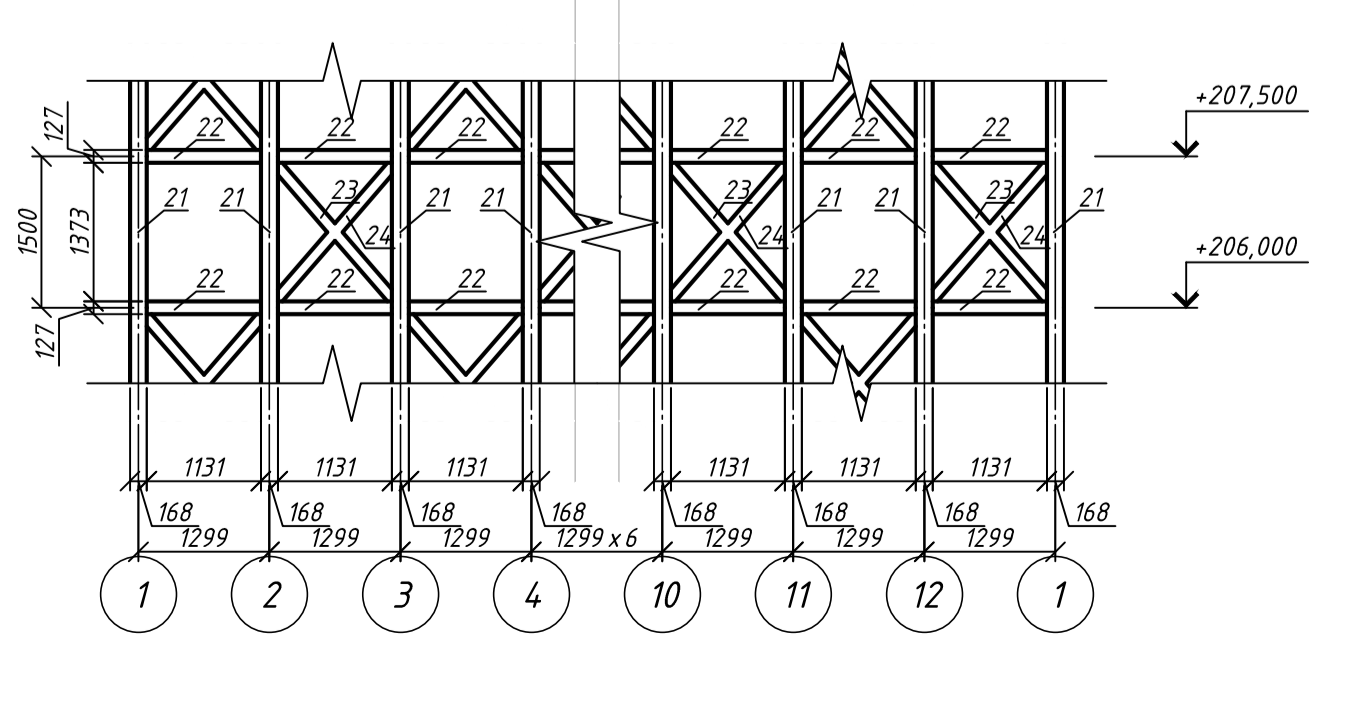


Схема расположения элементов ЯР 6

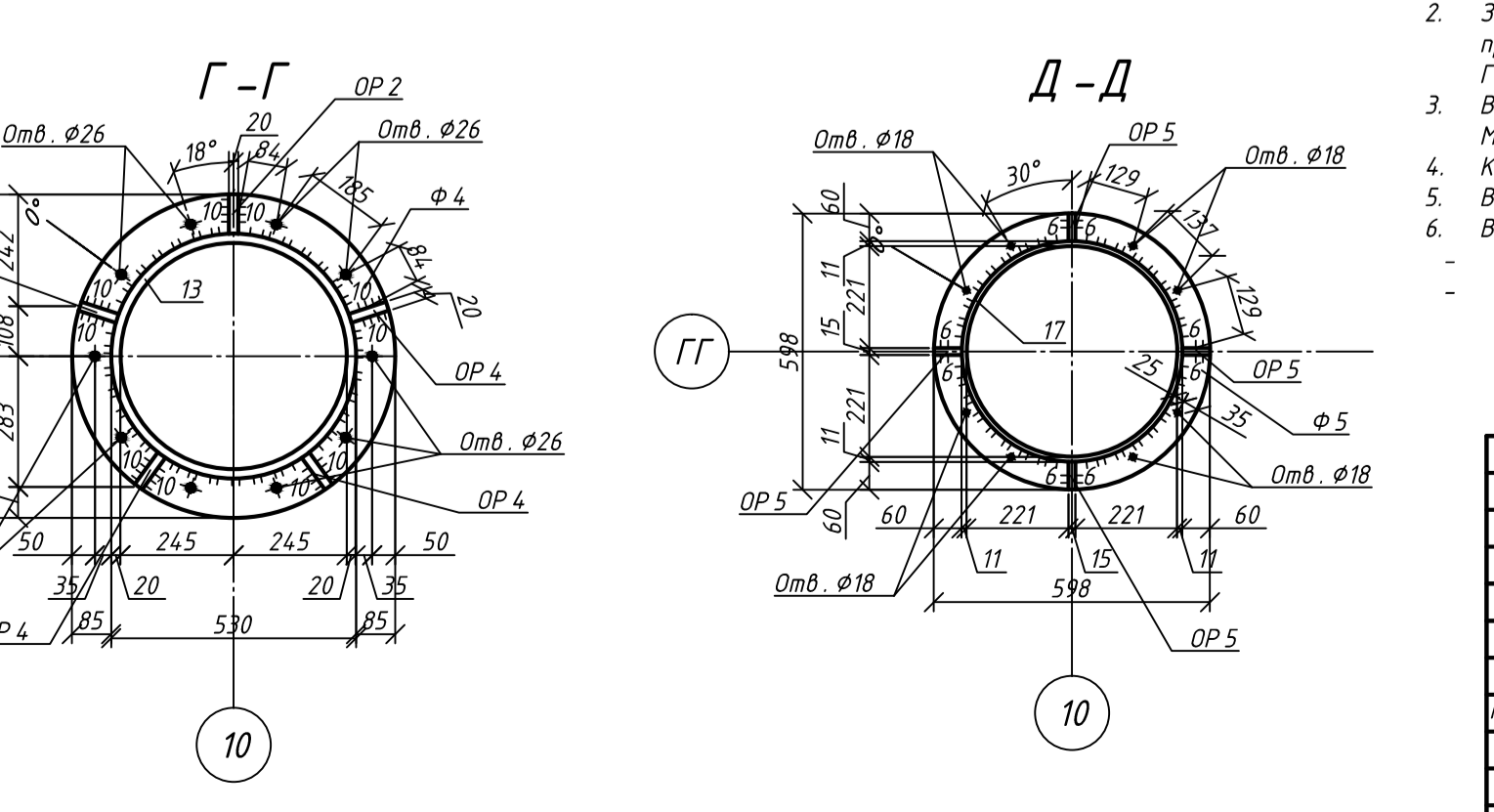
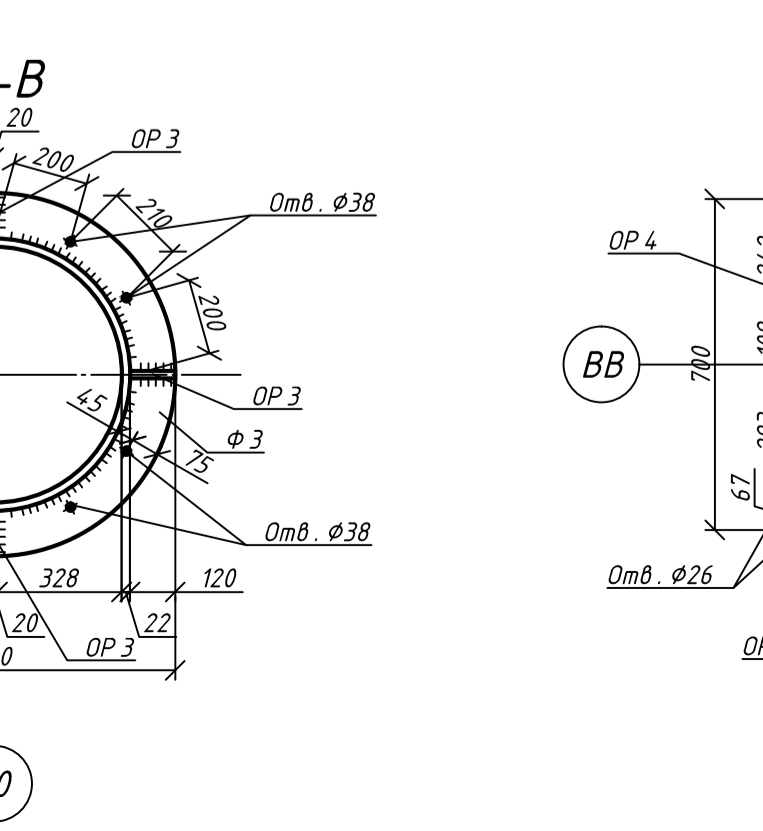
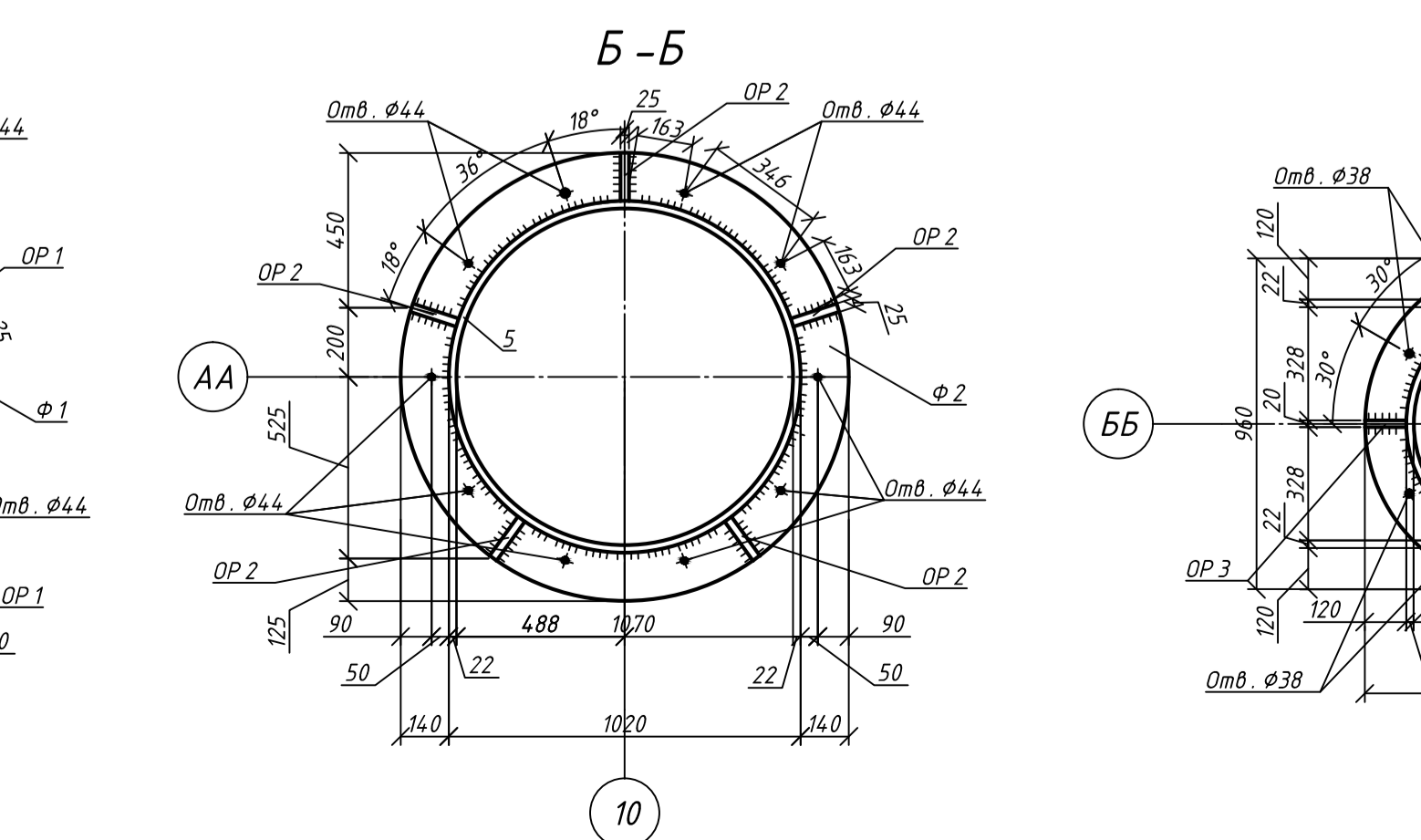
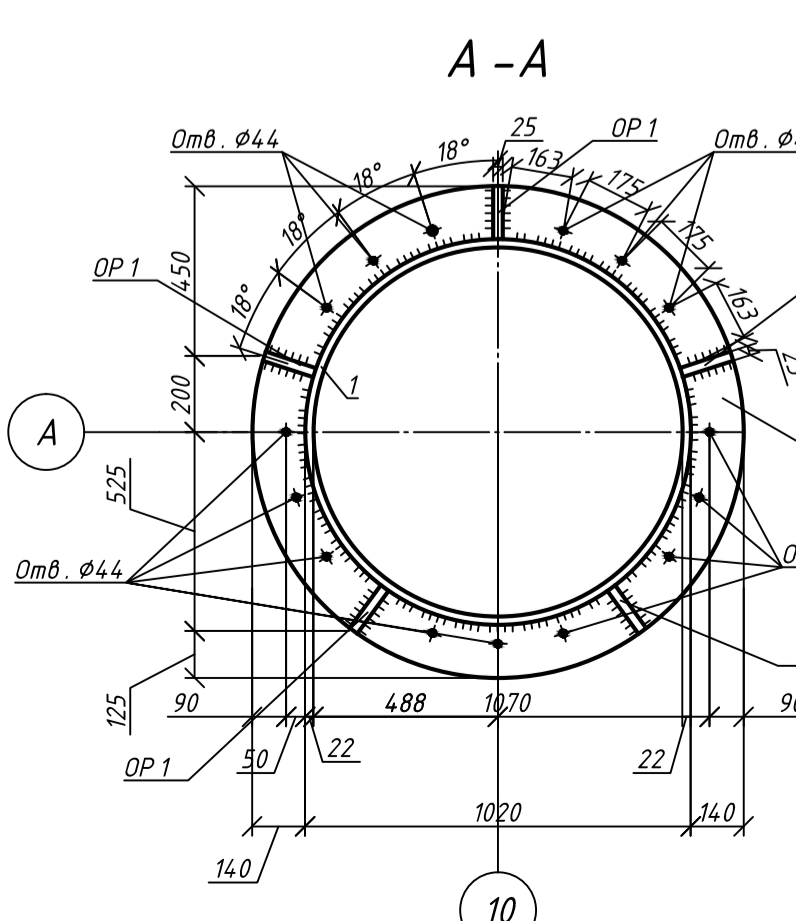
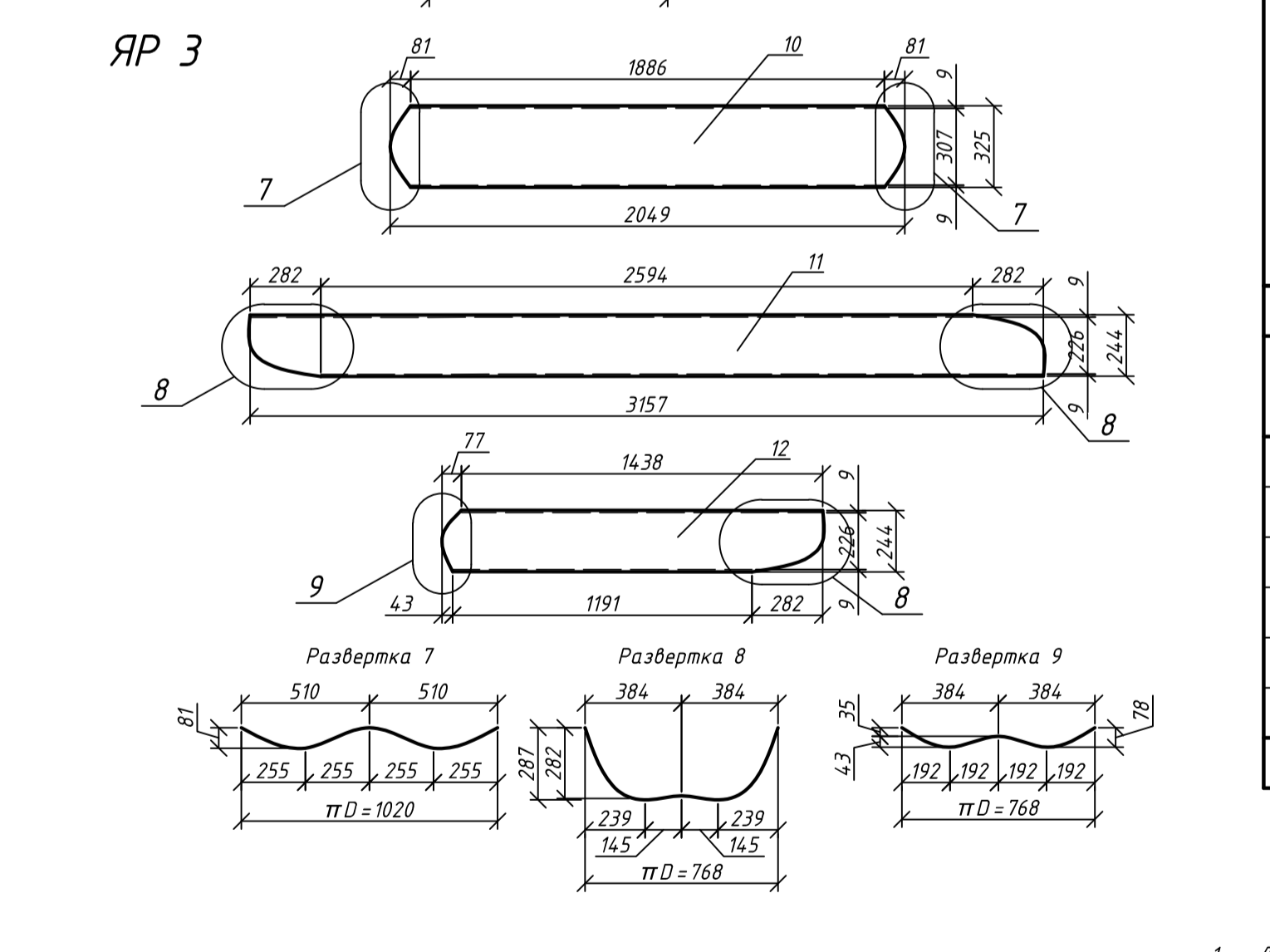
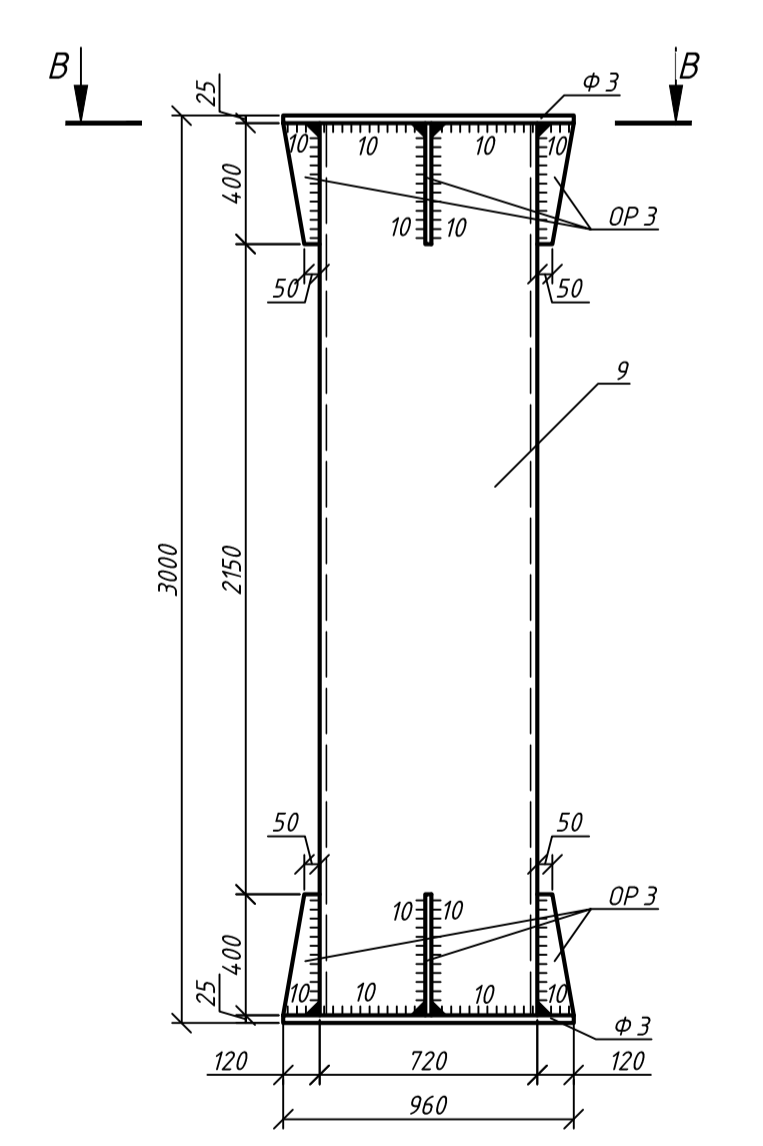
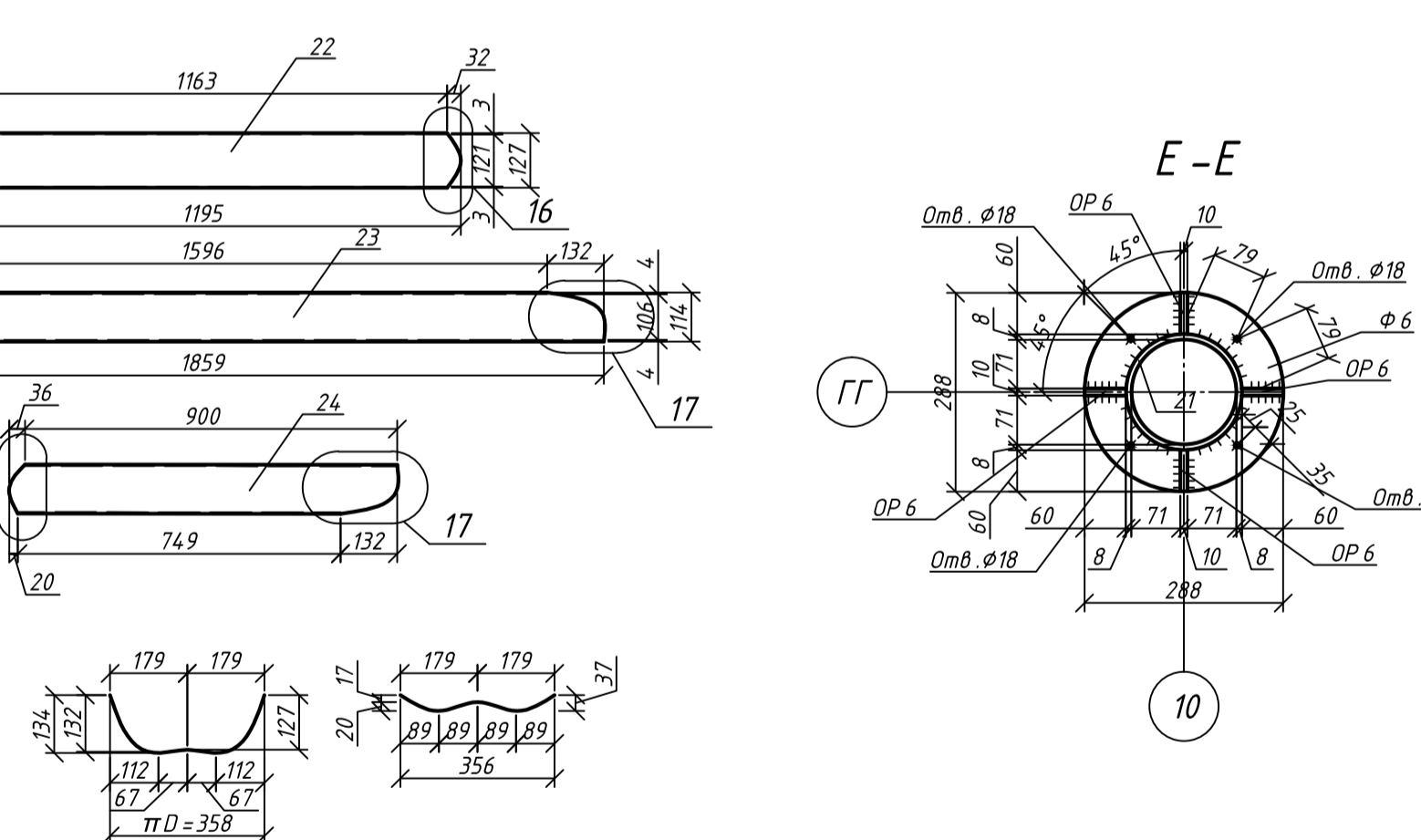
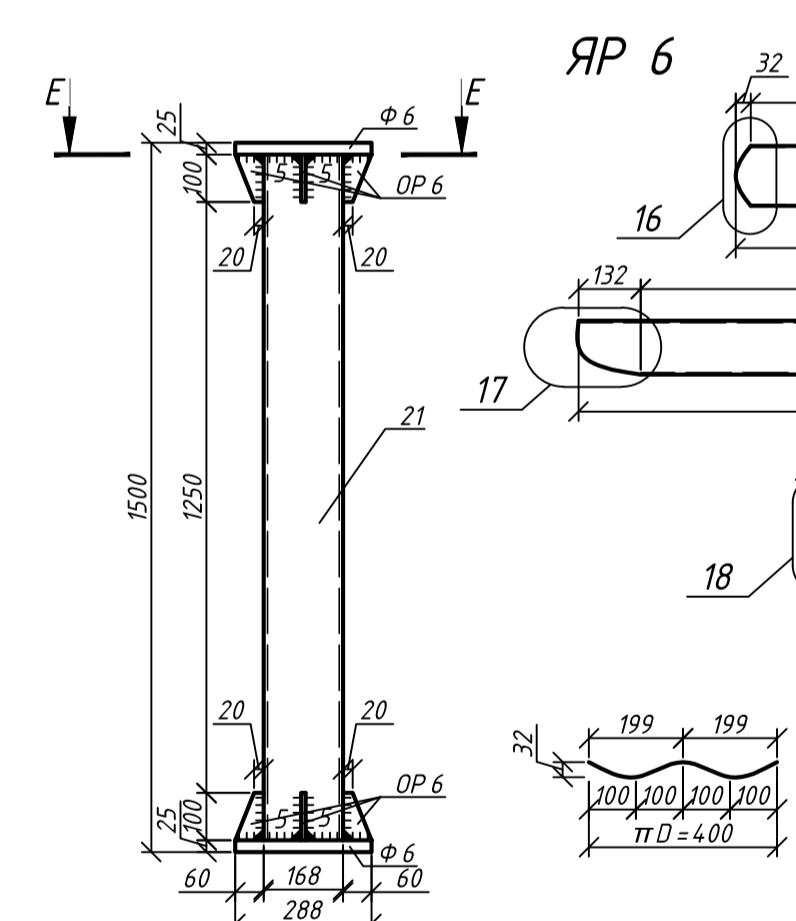
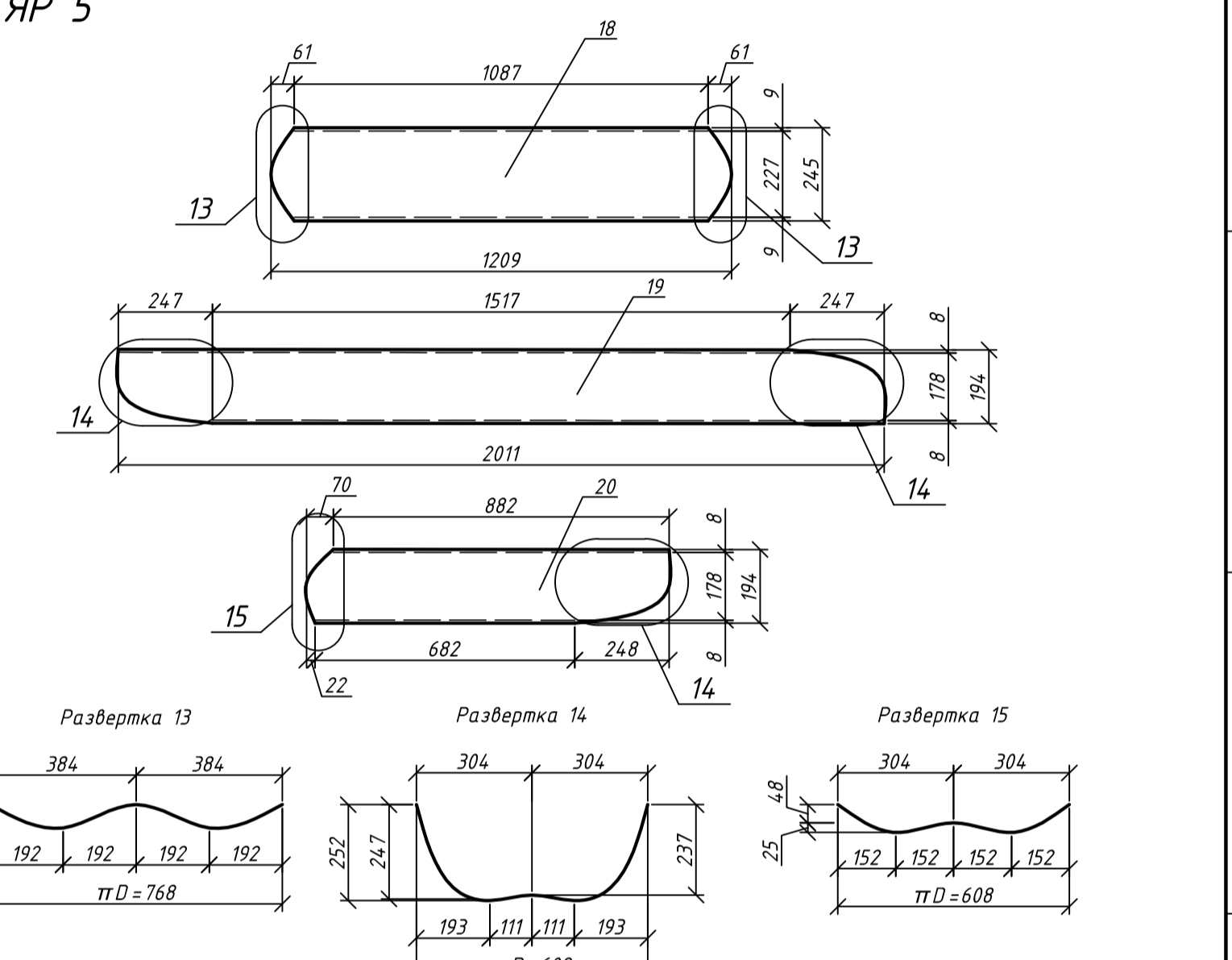
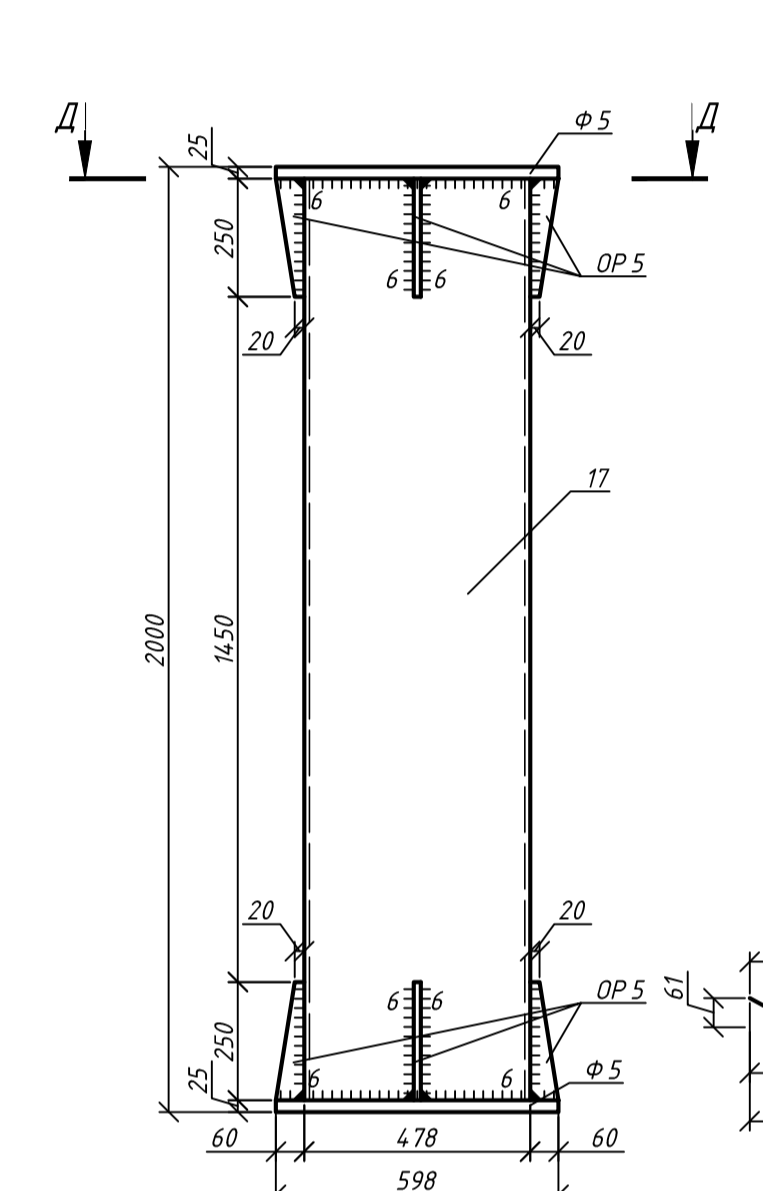
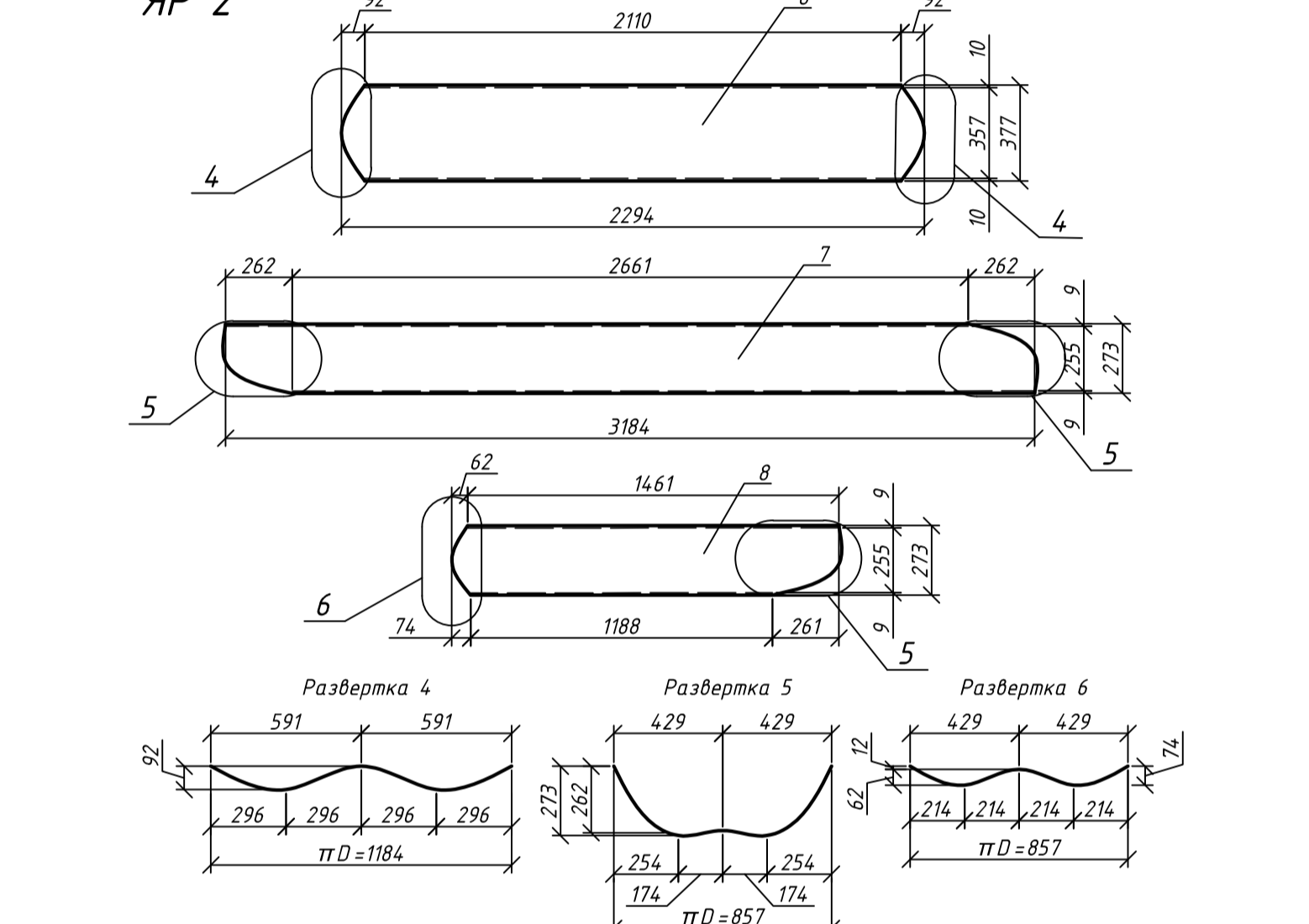
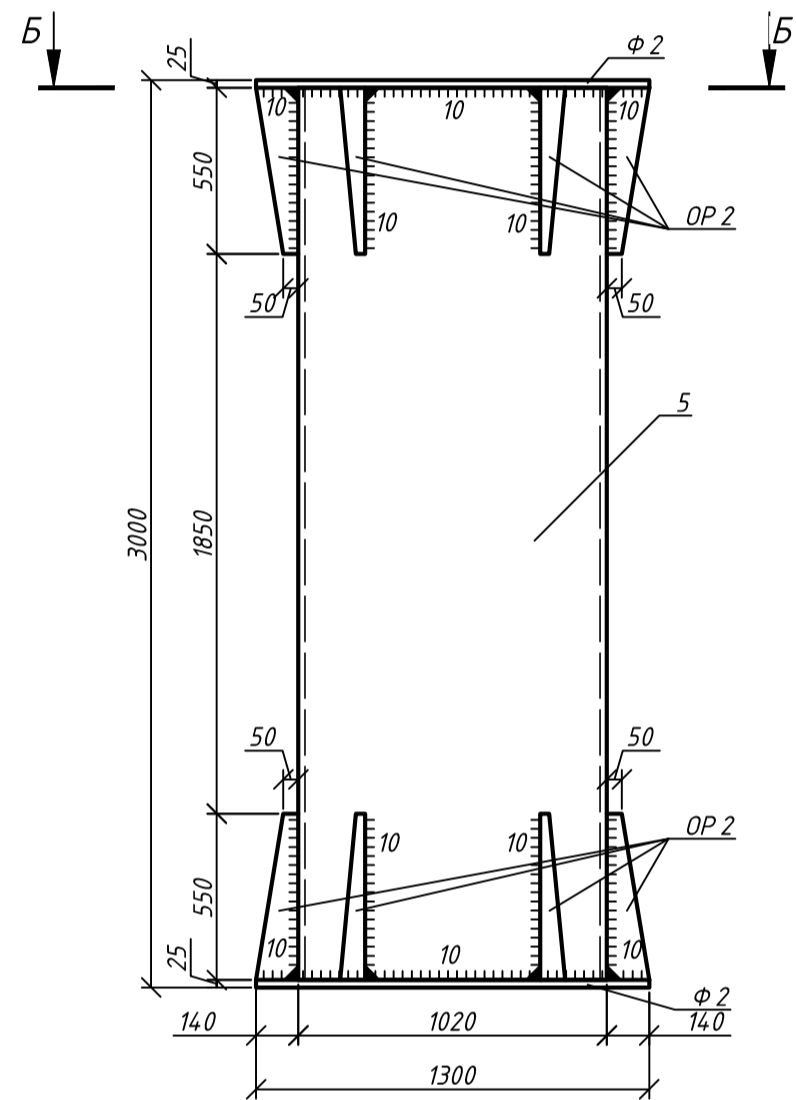
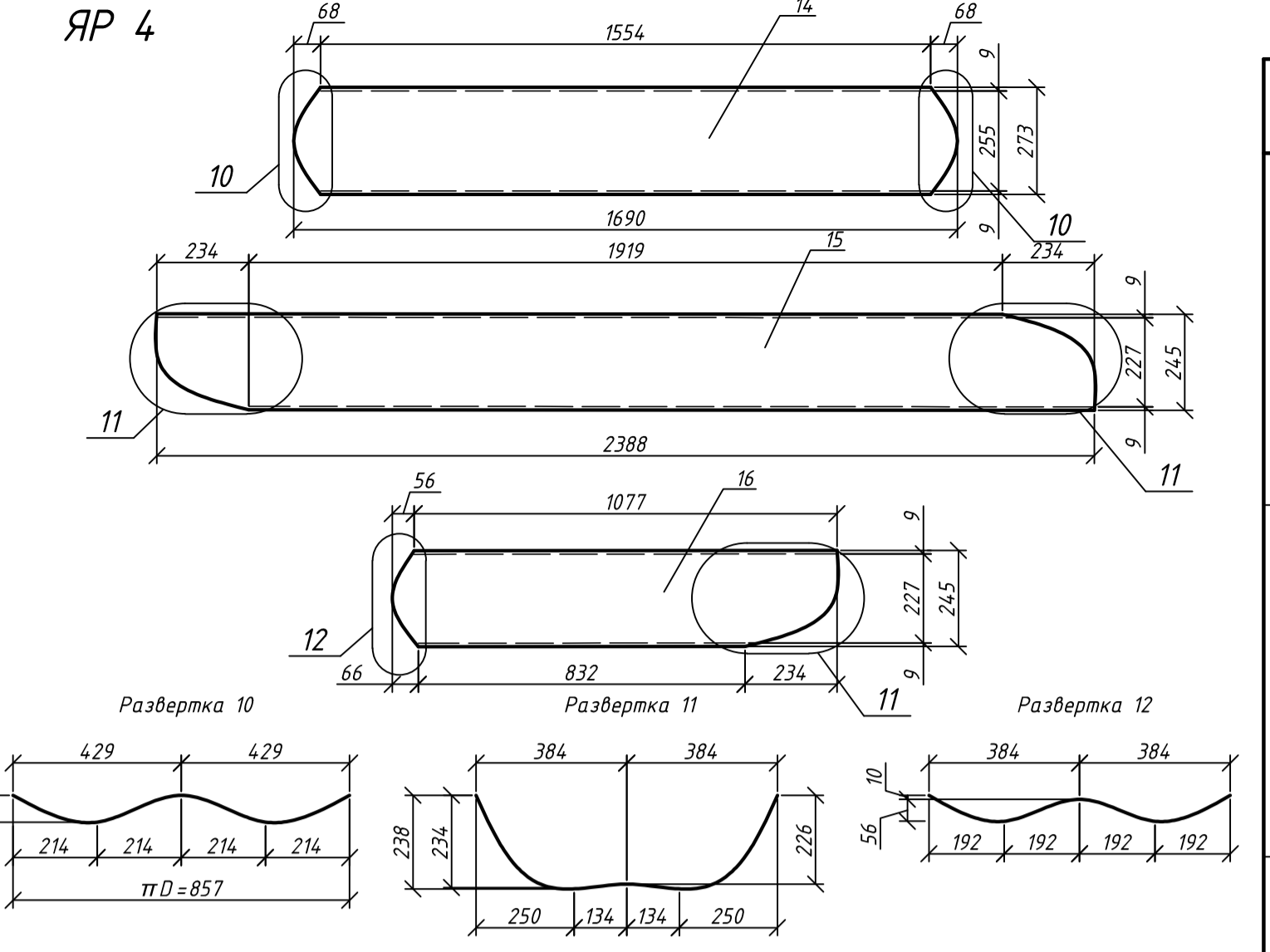
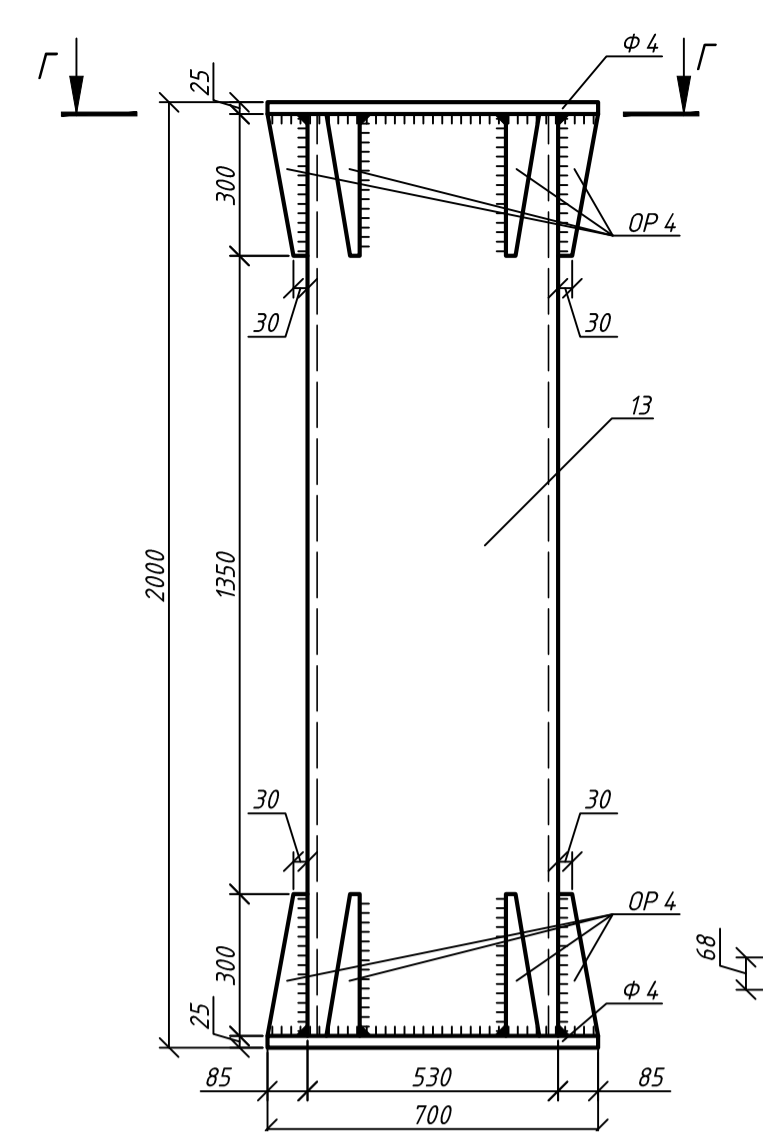
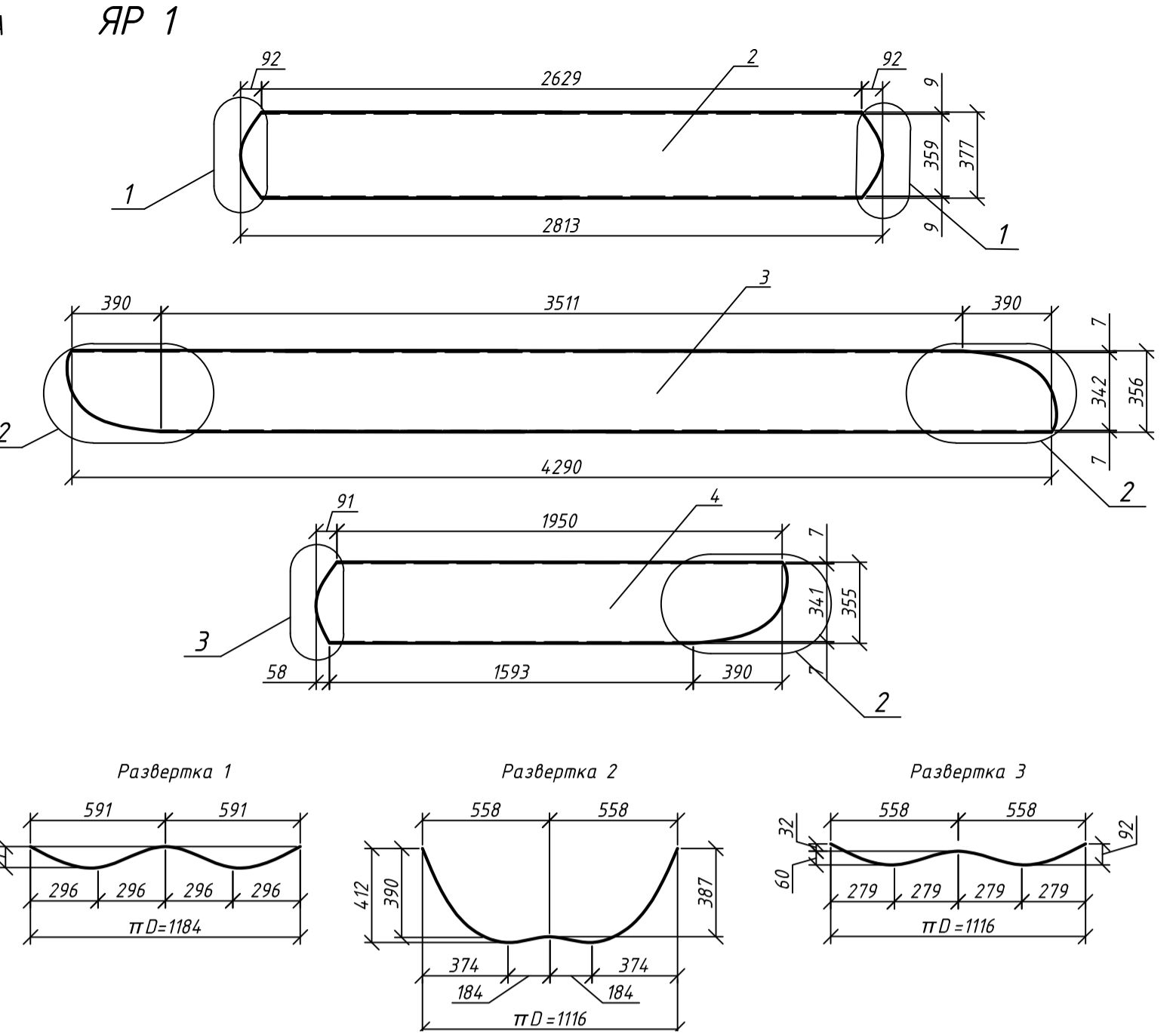
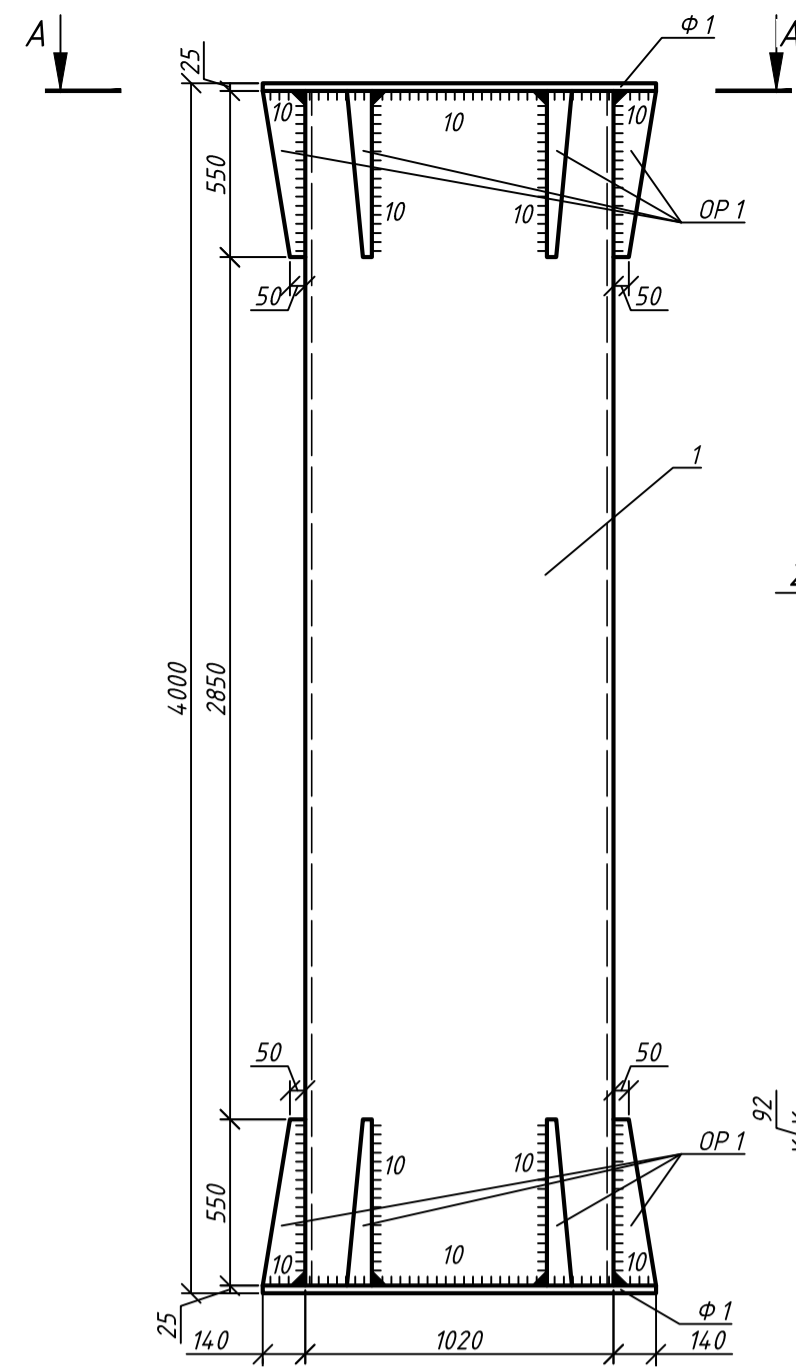


Развертка граней ЯР 6



- Лист 5 читать совместно с листами 5, 6, 7, 8, 9 и 10.
- Все металлоконструкции должны быть защищены от коррозии покрытием, включающим в себя:
 - ардутовка ХС-010 по ТУ-21-51-90 в 2 слоя в заводских условиях;
 - эмаль ХВ-1100 по ГОСТ 10144-89 в 2 слоя общей толщиной 70 мкм в заводских условиях.

				ДП - 08.05.01 - 2020		
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
				Инженерно-строительный институт		
Изм.	Уч. уз.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Дмитриев А.Н.					Телевизионная башня высотой 228,5 м. со
Конструктор	Тарасов А.В.					встроенной телестудией и кафе в г. Омск
Руководитель	Тарасов А.В.					Стадия
						Лист
						Листов
Н контроль	Тарасов А.В.					Схемы расположения элементов 1-6 ярусов.
Зав. кафедрой	Двордыв С.В.					Развертки граней 1-6 ярусов. П1. П2. П3.
						П4. П5. П6.
						СКУС



Спецификация стали

Марка	№ дт.	Кол-во		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Сталь	Примечание
		Т	Н			Вет.	Всех	эл.		
ЯР 1	1	240		1020 x 22	4000	2165,9	519816		09Г2С	
	2	240		377 x 9	2813	229,8	55152		09Г2С	
	3	240		355,6 x 7	4290	258,2	61968		09Г2С	
	4	480		355,6 x 7	2041	122,9	58992	750397,7	09Г2С	
	Ф 1	480		140 x 25	3202	4,70	22560		С 390	
	ОР 1	2400		140 x 25	550	10,2	24480		09Г2С	
Масса наплавленного металла 1%						7429,7			09Г2С	
ЯР 2	5	96		1020 x 22	3000	1624,4	15594,24		09Г2С	
	6	120		377 x 10	2294	203,5	24420		09Г2С	
	7	120		273 x 9	3184	186,6	22392		09Г2С	
	8	240		273 x 9	1523	89,2	21408	245408,2	09Г2С	
	Ф 2	192		140 x 25	3202	4,70	9024		С 390	
	ОР 2	960		140 x 25	550	10,2	9792		09Г2С	
Масса наплавленного металла 1%						2429,8			09Г2С	
ЯР 3	9	96		720 x 22	3000	1136,1	109065,6		09Г2С	
	10	120		325 x 9	2049	14,37	17244		09Г2С	
	11	120		244,5 x 9	3157	165,0	19800		09Г2С	
	12	240		244,5 x 9	1515	79,2	19008	177550,7	09Г2С	
	Ф 3	192		120 x 25	2261	28,8	5529,6		С 390	
	ОР 3	768		120 x 20	400	6,7	5145,6		09Г2С	
Масса наплавленного металла 1%						1757,9			09Г2С	
ЯР 4	13	156		530 x 20	2000	601,7	93865,2		09Г2С	
	14	180		273 x 9	1690	99,0	17820		09Г2С	
	15	180		244,5 x 9	2388	124,8	22464		09Г2С	
	16	360		244,5 x 9	1133	59,2	21312	167068,1	09Г2С	
	Ф 4	312		85 x 25	1664	14,9	4648,8		09Г2С	
	ОР 4	1560		85 x 20	300	3,4	5304		С 390	
Масса наплавленного металла 1%						1654,1			09Г2С	
ЯР 5	17	156		478 x 11	2000	253,4	39530,4		09Г2С	
	18	180		244,5 x 9	1209	63,2	11376		09Г2С	
	19	180		193,7 x 8	2011	73,7	13266		09Г2С	
	20	360		193,7 x 8	952	34,9	12564	81978,5	09Г2С	
	Ф 5	312		60 x 25	1501	9,4	2932,8		С 390	
	ОР 5	1248		60 x 15	250	1,2	1497,6		09Г2С	
Масса наплавленного металла 1%						811,7			09Г2С	
ЯР 6	21	168		168 x 8	1500	4,73	7946,4		09Г2С	
	22	192		127 x 3	1195	10,9	2092,8		09Г2С	
	23	192		114 x 4	1859	20,2	3878,4		09Г2С	
	24	384		114 x 4	936	10,2	3916,8	19709,5	09Г2С	
	Ф 6	336		60 x 25	527	3,4	1142,4		С 390	
	ОР 6	1344		60 x 10	100	0,4	537,6		09Г2С	
Масса наплавленного металла 1%						195,1			09Г2С	

Ведомость отработанных элементов				Ведомость заводских сварных швов				
Марка	Кол-во	Масса, кг		Марка	Длина швов, м			
		одного	всех		5	6	10	
ЯР 1	1	750397,7	750397,7	ЯР 1		4,773,7	4,773,7	4,773,7
ЯР 2	1	245408,2	245408,2	ЯР 2		1919,3	1919,3	1919,3
ЯР 3	1	177550,7	177550,7	ЯР 3		1269,8	1269,8	1269,8
ЯР 4	1	167068,1	167068,1	ЯР 4		1652,8	1652,8	1652,8
ЯР 5	1	81978,5	81978,5	ЯР 5		1156,8		1156,8
ЯР 6	1	19709,5	19709,5	ЯР 6		606,3		606,3
Общая масса 1442112,7 кг				Общая длина				

- Лист 6 читать совместно с листами 4, 5, 7, 8, 9 и 10.
- Заводские швы выполнять полуволновой сваркой в среде инертного газа, марка сварочной проволоки СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70*, монтажные швы выполнять ручной дуговой сваркой, электродами по ГОСТ 9457-75*.
- Все отверстия под болты М16 - 18 мм, под болты М24 - 26 мм, под болты М36 - 38 мм; под болты М42 - 44 мм.
- Класс прочности болтов во фланцевых соединениях 10.9, в остальных случаях класс прочности - 5.6.
- Все катеты швов, кроме озоровенных - 10 мм.
- Все металлоконструкции должны быть защищены от коррозии покрытием, включающим в себя:
 - грунтотка ХС-010 по ТУ-21-51-90 в 2 слоя в заводских условиях;
 - эмаль ХВ-1100 по ГОСТ 10144-89 в 2 слоя общей толщиной 70 мкм в заводских условиях.

Изм.				Дата					
Изм.	Уч. инж.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Статус	Лист	Листов	
Разработал	Дмитриев А.Н.					Телевизионная башня высотой 228,5 м. со встраиваемой телестудией и кафе в г. Омск	Р	6	13
Конструктор	Тарасов А.В.								
Руководитель	Тарасов А.В.								
Н. контроль	Тарасов А.В.					ЯР 1. ЯР 2. ЯР 3. ЯР 4. ЯР 5. ЯР 6.		СКУЭС	
Зав. кафедрой	Дворничков С.В.								

Схема расположения фундаментов мелкого заложения

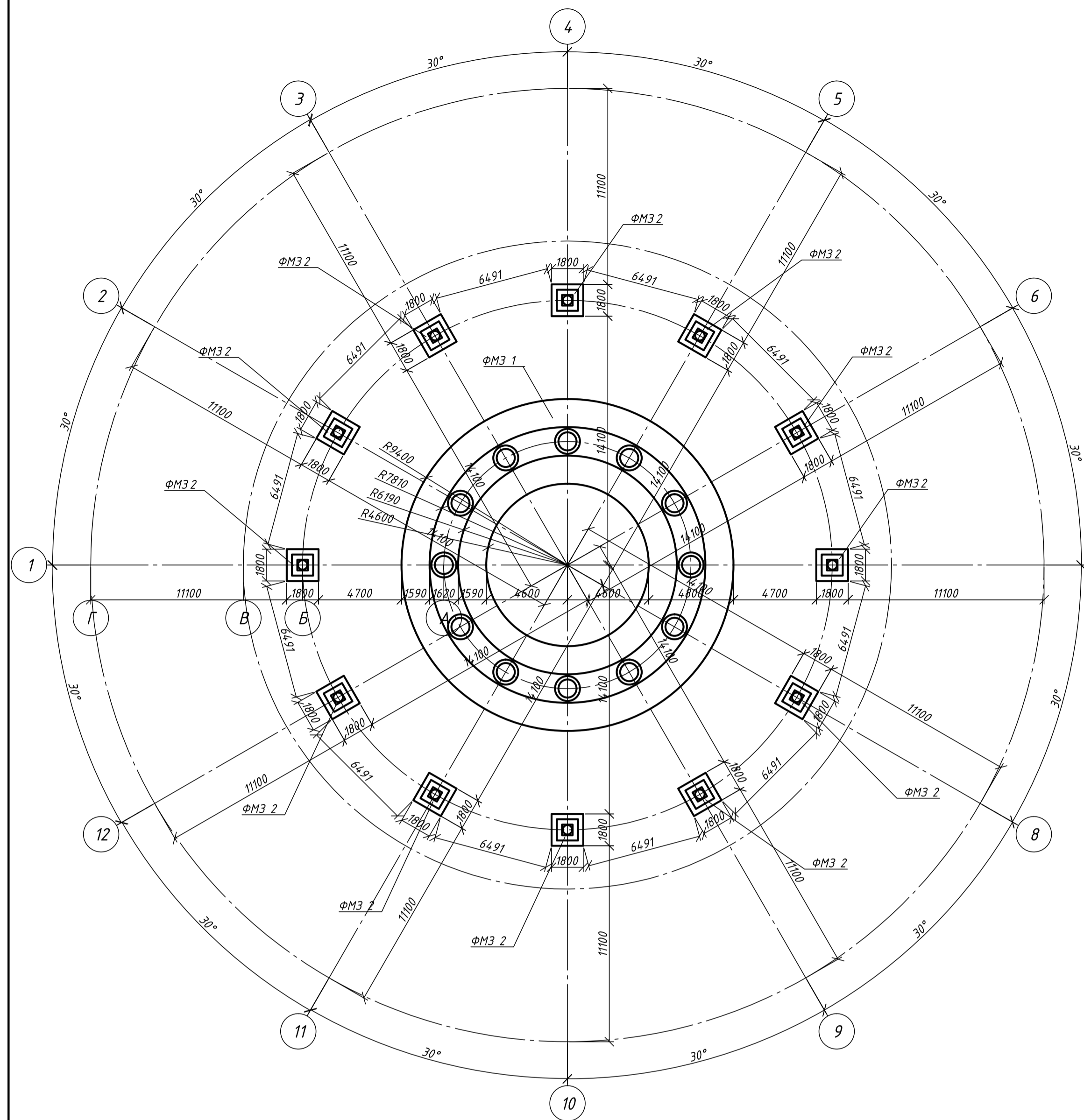


Схема расположения монолитных ростверков

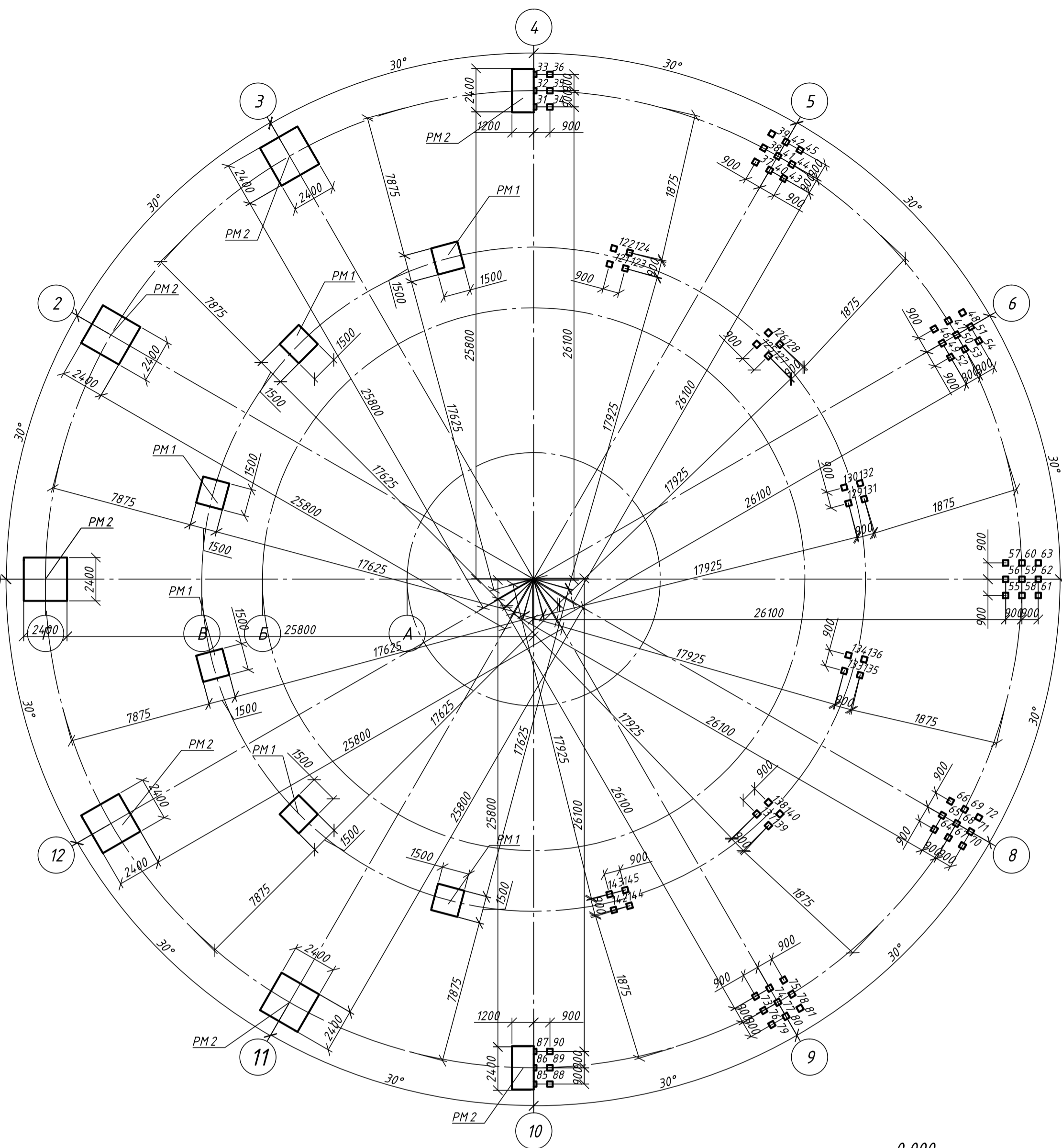
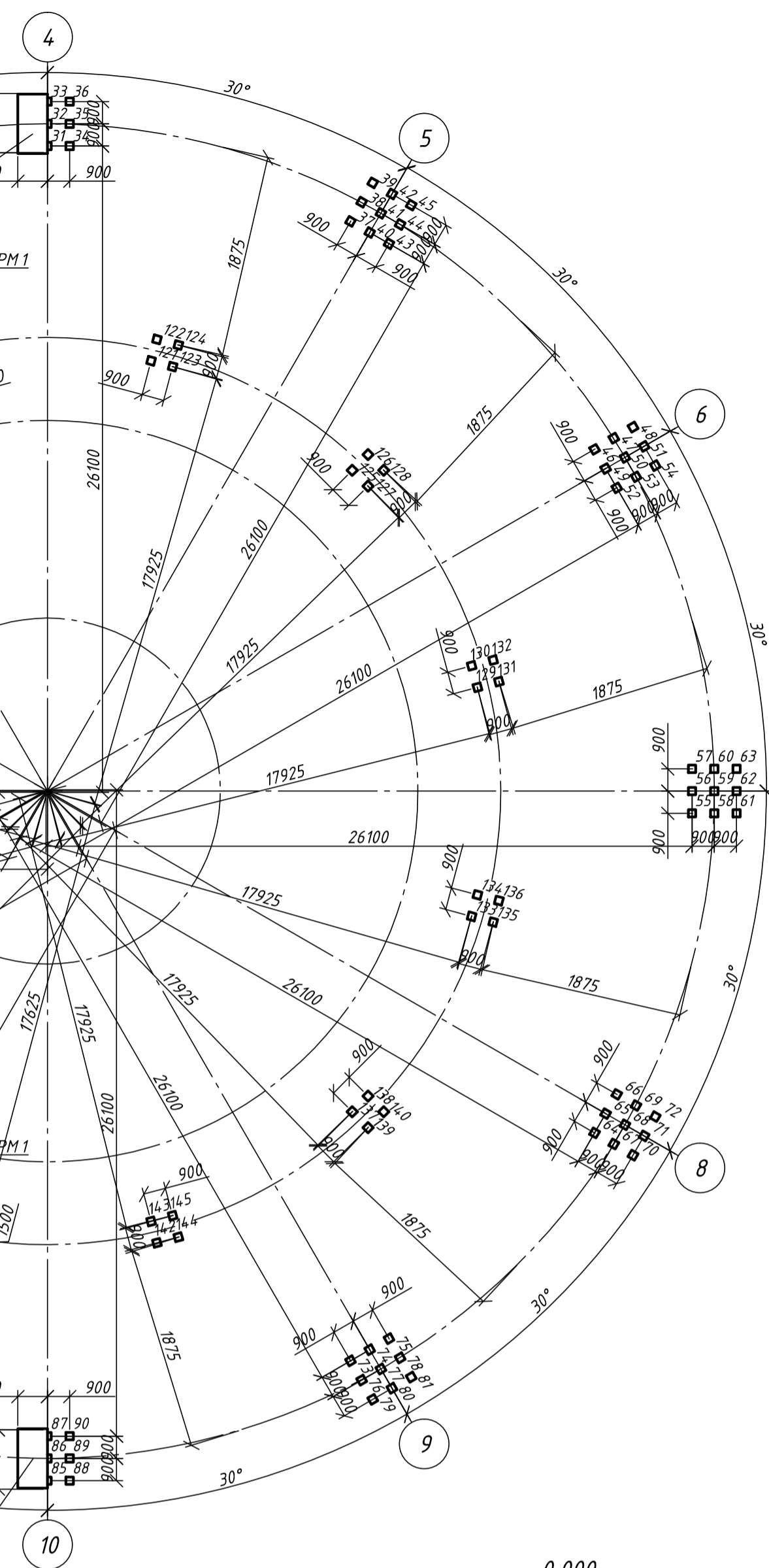


Схема расположения свай



Спецификация элементов фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
		Фундаменты мелкого заложения			
ФМЗ 1		Фундамент мелкого заложения ФМЗ 1	1	97,44	
ФМЗ 2		Фундамент мелкого заложения ФМЗ 2	12	4,05	
		Ростверки монолитные			
РМ 1		Ростверк монолитный РМ 1	12	3,38	
РМ 2		Ростверк монолитный РМ 2	12	14,4	
		Сваи железобетонные			
1-168	ГОСТ 19804-2012	С 110.30-11	168	2,5	

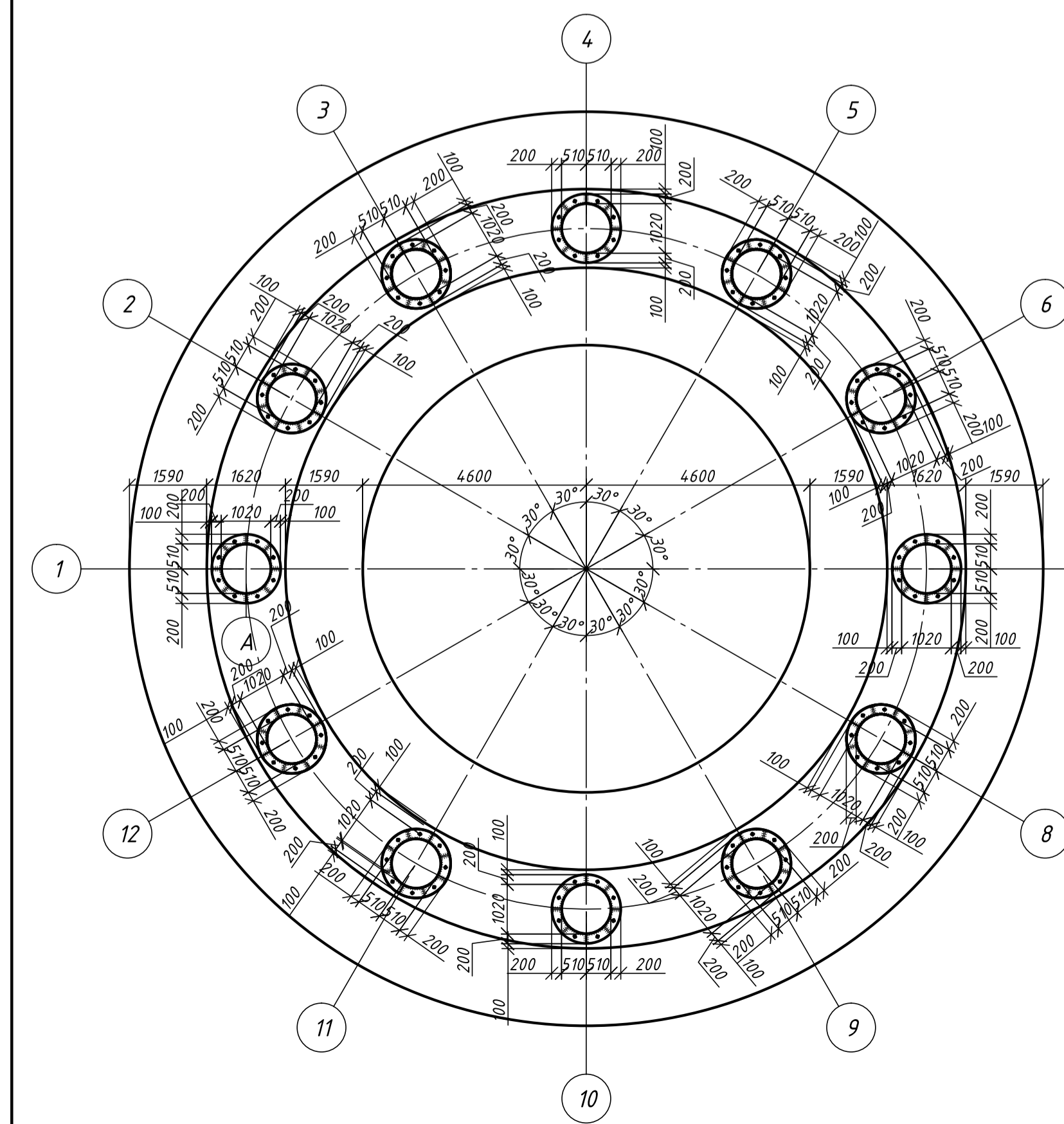
Спецификация элементов на фундамент мелкого заложения ФМЗ 1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Сборочные единицы			
С-1		2С-23 Ø16 А400 от 57806 до 30160 x 4450	1	3127,08	
С-2		2С-8 Ø22 А400 от 48380 до 39584 x 1450	1	2214,96	
С-3		2С-23 Ø16 А400 2250 x 4050	12	721,8	
		С-1			
1	ГОСТ 5781-82	Ø16 А 400 R от 4800 мм до 9200 мм	23	1563,48	
2	ГОСТ 5781-82	Ø16 А 400 L=4450 мм	271	938,16	
		С-2			
3	ГОСТ 5781-82	Ø22 А 400R от 6300 мм до 7700 мм	8	1107,48	
4	ГОСТ 5781-82	Ø22 А 400 L=1450 мм	238	664,44	
		С-3			
5	ГОСТ 5781-82	Ø12 А 400 L=2250 мм	17	469,08	
6	ГОСТ 5781-82	Ø6 А 240 L=4050 мм	12	256,8	
		Материалы			
		Бетон класса В 25	38,8		м³

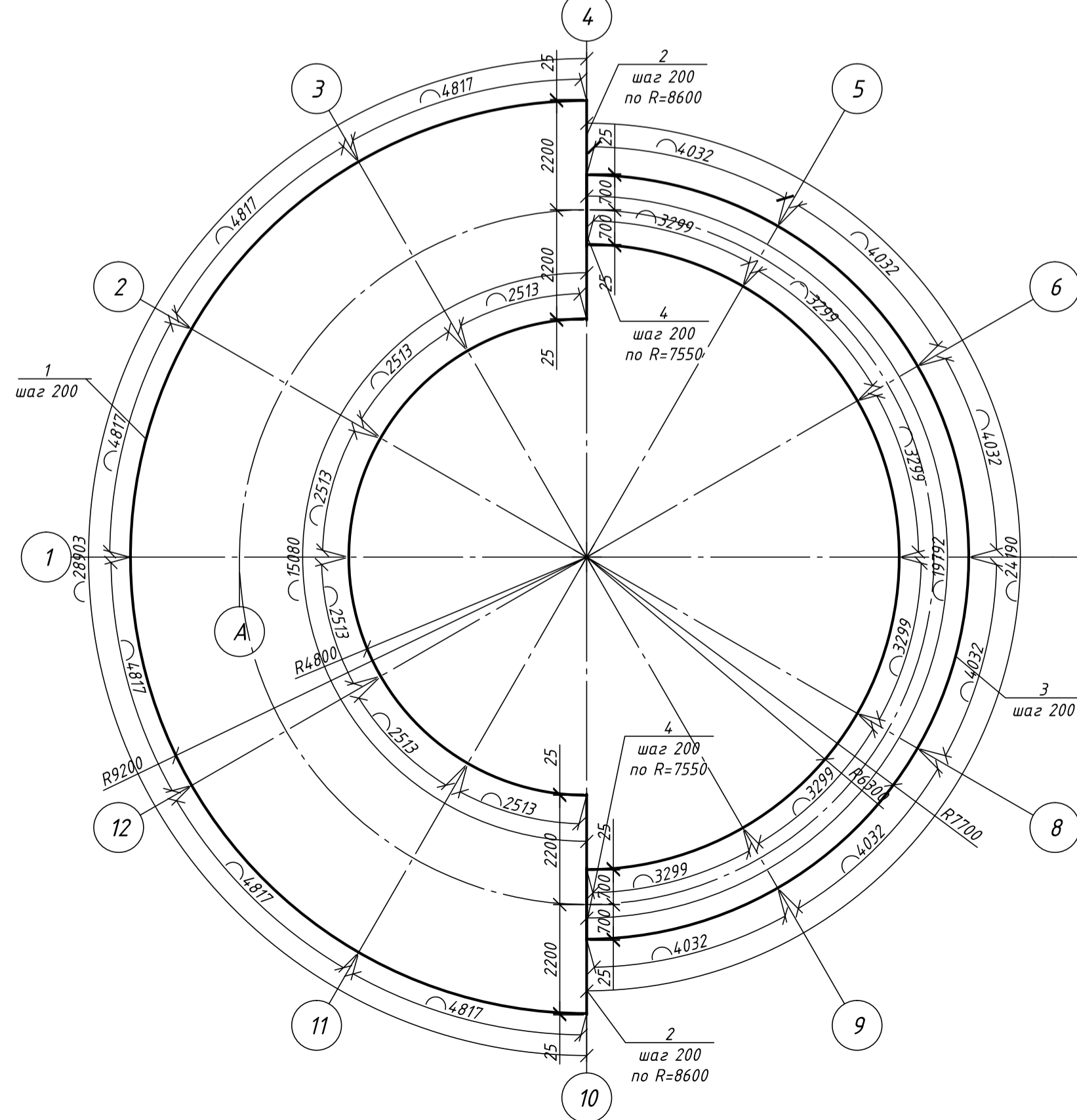
Ведомость расхода стали

Марка	Изделия арматурные				Всего
	Арматура класса				
	Ø22	Ø16	Ø12	Ø6	
С-1	1979,16	-	-	-	1979,16
С-2	-	743,28	-	-	743,28
С-3	-	-	812,88	439,2	1252,08

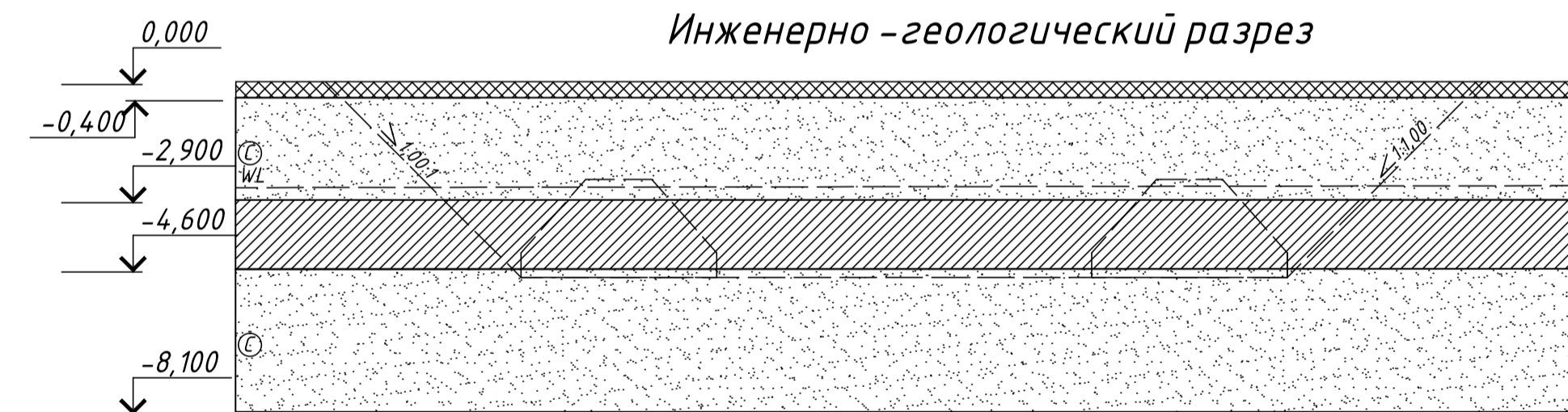
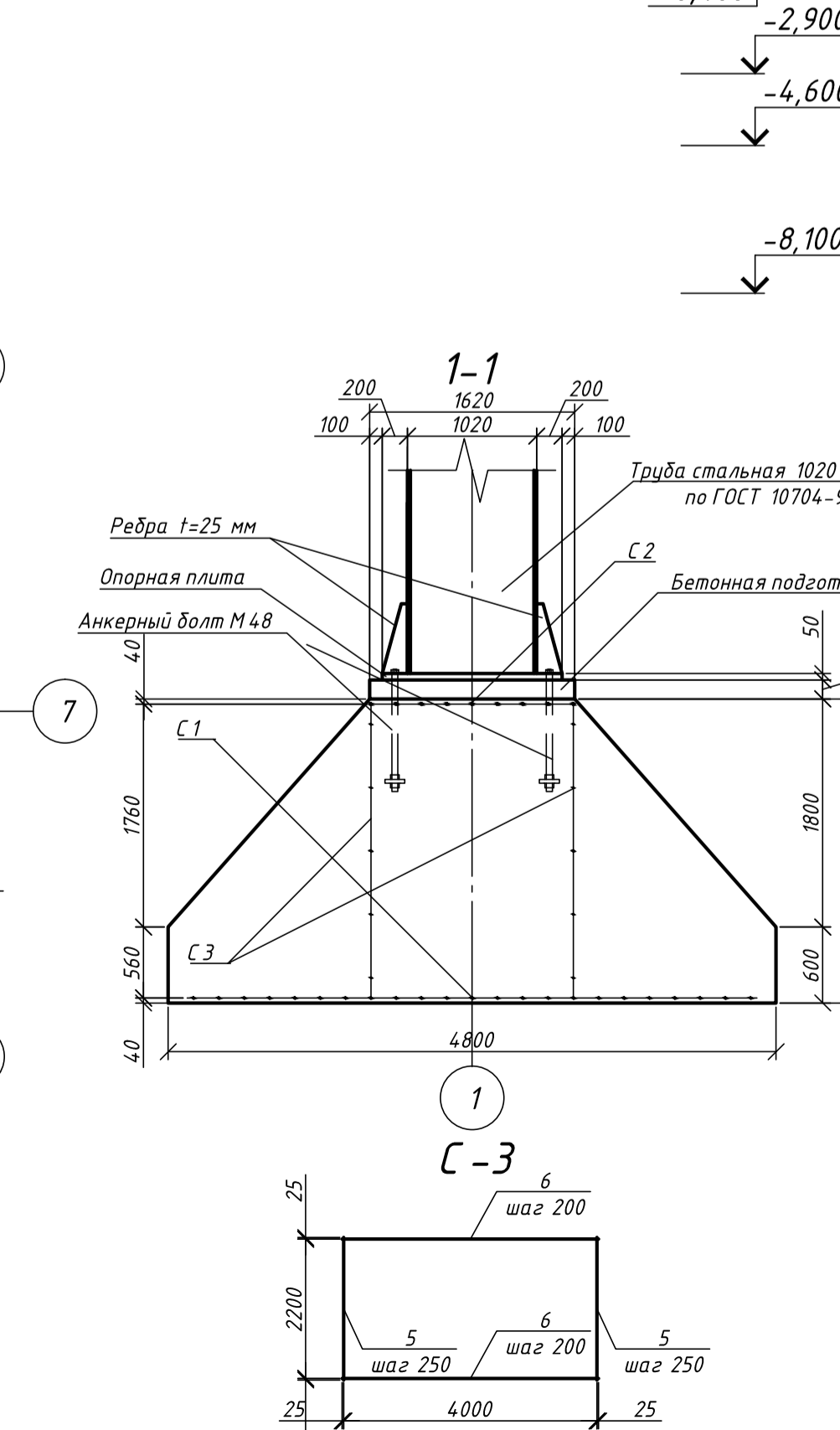
ФМЗ 1



С-1



С-2



Инженерно-геологический разрез

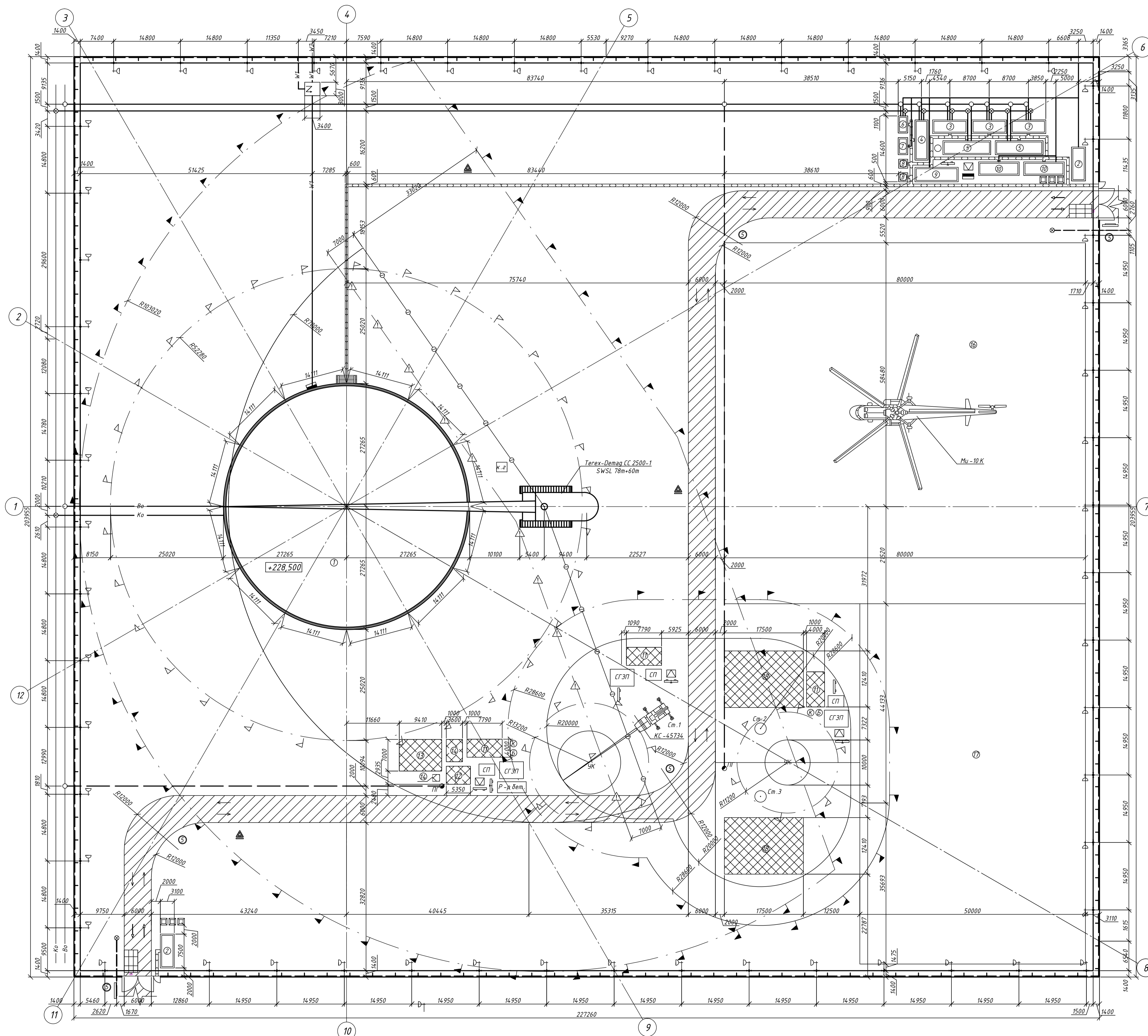
Условные обозначения:

- Техногенный грунт
- Песок средней крупности
- Суглинок тугопластичный

Примечание:

- Отметка 0,000 соответствует абсолютной отметке 74,85 м.
- Грунтовые воды залегают на отметке -2,600, соответствующей абсолютной отметке 71,65 м.
- Сваи С 110.30-11 по ГОСТ 19804-12, бетон класса В 20, вариант армирования 11.
- Защитный слой бетона 40 мм.
- Сетки сварить точечной электросваркой во всех точках пересечения стержней.
- Стыки кольцевой арматуры осуществлять электросваркой электродами Э-42 по ГОСТ 9467-75. односторонним швом.

ДП - 08.05.01 - 2020					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Дьячкова А.Н.				
Консультант	Пресной О.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н. контроль	Тарасов А.В.				
Зав. кафедрой	Дворничев С.В.				
		Телевизионная башня высотой 228,5 м. со встраиваемой телестудией и кафе в г. Омск		Стадия	Лист
		Схема расположения ФМЗ. Схема расположения монолитных ростверков, свай ФМЗ 1. С-1. С-2. С-3.		р	10 / 13
		Инженерно-геологический разрез.		СКИУС	



- Временное ограждение строительной площадки с козырьком
- Линия границы зоны действия крана
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Въездной стейд с транспортной схемой
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Въезд на строительную площадку и выезд
- Направление движения транспорта
- Стенд со схематичи строповки и таблицей масс грузов
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
- Шкаф для хранения баллонов с кислородом
- Пожарный пост
- Место для первичных средств пожаротушения
- Чurna для мусора
- Мусороприемный бункер
- Проектор на опоре
- Пожарный гидрант
- Наружное освещение на деревянных опорах
- Кабели проектируемые
- Кабели существующие
- Шкаф распределительный
- Контур строящегося здания
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Водопровод проектируемый видимый
- Водопровод существующий видимый
- Водопровод проектируемый невидимый
- Канализация существующая видимая
- Временная пешеходная дорожка
- Временная дорога
- Временные сооружения, бытовые помещения
- Навес над входом в здание
- Ворота и калитка
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Площадка для хранения средств подмашивания
- Стенд укрупнительной сборки конструкций
- Место приема раствора в бетона
- Зоны складирования материалов и конструкций
- Место хранения контрольного груза
- Трансформаторная подстанция
- Временный сетпик

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Кол-во шт	Площадь м ²	Размеры в плане, м	Тип, марка
1	Строящееся сооружение	1	2334,2	Ø27,26	-
2	КПП	2	7	7,5 x 3,1	5055-4
3	Гардеробная	3	23	7,7 x 3	4810-32
4	Душевая	1	25	8,9 x 2,9	ВД-4
5	Пункт обогрева и приема пищи	2	29,5	10,6 x 3,1	ВС-20
6	Умывальная	1	7,9	3,8 x 2,1	Э420-01
7	Сушилка	1	7,9	3,8 x 2,1	Э420-01
8	Биотуалет	2	-	-	-
9	Медпункт	1	23	9,6 x 3,2	ЦУБ
10	Прорабская	2	24	9 x 3	ГОСС-11-3
11	Открытый склад для хранения металлоконструкций	3	31,16	-	Инд. проект
12	Открытый склад для хранения профнастила	1	21,41	-	Инд. проект
13	Закрытый склад для хранения витражей	1	65,89	-	Инд. проект
14	Навес для хранения арматуры	1	2,34	-	Инд. проект
15	Навес для хранения опалубки	1	17,68	-	Инд. проект
16	Взлетно-посадочная площадка	1	64,00	80 x 80	Инд. проект
17	Зона тренировочных полетов	1	4000	80 x 50	Инд. проект
18	Зона хранения готовых к монтажу блоков	2	217	17,5 x 12,4	Инд. проект

Технико-экономические показатели стройгенплана

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Протяженность временных дорог	м	350,88
2	Протяженность временных инженерных коммуникаций	м	568,79
3	Протяженность ограждения строительной площадки	м	874,12
4	Общая площадь строительной площадки	м ²	47490,25
5	Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м ²	2334,2
6	Площадь временных зданий и сооружений	м ²	245,79

ДП - 08.05.01 - 2020

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Телевизионная башня высотой 228,5 м. со встроенной телестудией и кафе в г. Омск	Стадия	Лист	Листов
							Р	12	13

Н контроль: Тарасов А. В.
Зав. кафедрой: Деарьев С. В.

Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания

СКИУС

Формат А1

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Строительных конструкций и управляемых систем»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2020 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе
тема
в г. Омск

Пояснительная записка

Руководитель


29.06.2020
подпись, дата

Доцент, кандидат техн. наук

должность, ученая степень

А.В. Тарасов

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

А.Н. Дмитриева

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме
Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе в
г. Омск

Консультанты по разделам:

<u>Вариантное проектирование</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>А.В. Тарасов</u> инициалы, фамилия
<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.М. Сергуничева</u> инициалы, фамилия
<u>Расчетно-конструктивный</u> включая фундаменты наименование раздела	 подпись, дата	<u>А.В. Тарасов</u> инициалы, фамилия
_____ наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>О.М. Преснов</u> инициалы, фамилия
<u>Организация строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>И.И. Терехова</u> инициалы, фамилия
<u>Технология строительного</u> производства наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>И.И. Терехова</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>С.А. Хиревич</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 подпись, дата	<u>А.В. Тарасов</u> инициалы, фамилия

Студенту Димитриевой Анне Николавне

фамилия, имя, отчество

Группа СС 14-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Телевизионная
башня высотой 228,5 м со встроенной
телестанцией и кафе в г. Омск

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР А. В. Марасов, доцент каф. СтУС, канд. тех. наук, ИСН оргу
инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

г. Омск

Климентьевский район - I

Климентьевский подрайон - IV

Климентьевская зона - 3

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Сравнение крестовой решетки, треугольной с
деформационными распорками и блочной решеткой

Архитектурно-строительный раздел

описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта,
его пространственной, планировочной и функциональной организации,
обоснование внешне-планировочных и архитектурно-художественных решений

- графический материал (2 листа) фасад, разрезы, планы 1-го этажа,
план кафе, план кровли, узел кровли, узлы витражного
стеклопакета

Консультант ВКР

Сергей Иванович Сергунин / доцент к.т.н. ИВЭИ
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

работ по конструированию скелета здания, работ
узлов: крепления распорок и раскосов, база стойки,
фундаментное сооружение стоек, крепления башни к стойке

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) - 6 листов: разрез, схемы расположения элементов, разрабатываемое здание и основные вертикальные/настильные

Консультант ВКР по конструкциям _____

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Сравнение устройства мелкого заложения и свайного устройства

- графический материал (1 лист) схема расположения фундаментов, план, разрез вогнутого фундамента, инженерно-геологический разрез

Консультант ВКР по фундаментам _____

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

Технологическая карта на монтаж несущего стального бассейна

- графический материал (1-2 листа) схема производства работ, разрез, график пр-ва работ, схема строений, ТЗТ

Консультант ВКР _____

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

схематическое представление структуры, расчеты по объективному ЕПТ

- графический материал (2 листа) объективный структурный генеральный план, сетевой график, ТЗТ

Консультант ВКР _____

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

Технико-экономическое обоснование, локальный сметный расчет на устройство несущего стального бассейна, ТЗТ

Консультант ВКР _____

(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 февраля - 14 февраля
Архитектурно-строительный	17 февраля - 13 марта
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16 марта - 17 апреля
Технология строительного производства	20 апреля - 1 мая
Организация строительного производства	4 мая - 15 мая
Экономика строительства	18 мая - 1 июня

Руководитель ВКР

(подпись)

Задание принял к исполнению

 А.Н. Кузнецова
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 3 » февраля 2020 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект студента гр. СС14-11 Дмитриевой Анны Николаевны
Инженерно-строительного института
ФГАОУ «Сибирский федеральный университет»
на тему: «Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией
и кафе в г.Омск»

Дипломный проект студента Дмитриевой А.Н. выполнен в объеме, достаточном для оценки уровня подготовки в решении конструктивных и архитектурно-планировочных задач, а так же знания основных технологических процессов.

Проанализировав материалы дипломного проекта, можно отметить актуальность выбранной темы, соответствие проекта требованиям нормативных документов, регламентирующих проектирование и строительство зданий и сооружений, а именно уникальных зданий и сооружений, что показывает высокий уровень знаний и умение работать с нормативно-технической документацией.

Все архитектурно-планировочные решения разработаны в соответствии с назначением объекта. Архитектура здания соответствует требованиям, предъявляемым к общественным зданиям.

В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет здания в ПК SCAD, запроектированы металлические конструкции решетчатого ствола телевизионной башни, а так же конструкции общественных помещений. При проектировании фундаментов было рассмотрено два варианта фундамента. На основании проведенных расчетов и истории строительства подобных сооружений, можно сказать о верности выбранного варианта кольцевого фундамента.

В разделе «Технология строительного производства» разработана технологическая карта на монтаж несущего ствола башни.

В разделе «Организация строительного производства» разработан объектный строительный генеральный план, построена сетевая модель производства работ, определены сроки строительства.

В разделе «Экономика строительства» приведено технико-экономическое обоснование проекта, произведен локальный сметный расчет на технологическую карту.

Замечания по дипломному проекту:

1. На листе 2 графической части на узле 2 отсутствуют высотные отметки;
2. На листе 9 графической части на разрезе Ж-Ж нет размера угла между осями элементов.

В целом, несмотря на указанные недостатки, дипломный проект заслуживает оценки «отлично». Его автор Дмитриева Анна Николаевна заслуживает присвоения квалификации инженера-строителя.

Главный специалист конструкторского отдела
АО «Гражданпроект»



З.В. Кузнецова

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работу**

Тема «Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе в г. Омск»

Автор (ФИО) Дмитриева Анна Николаевна

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 Проблема устаревания технического оснащения и износа, построенных в прошлом веке телевизионных башен является актуальной для всей страны. Строительство новой телевизионной башни в г. Омск расширит диапазон телевизионного вещания, преобразит город за счет своей архитектурной выразительности, а так же позволит возводить высотные объекты, что поспособствует дальнейшему развитию города.

Логическая последовательность структуры работы

Введение

1 Вариантное проектирование

2 Архитектурно-строительный раздел

3 Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. проектирование фундаментов

4 Раздел «Технология строительного производства»

5 Раздел «Организация строительного производства»

6 Раздел «Экономика строительства»

Заключение

Аргументированность и конкретность выводов и предложений Все решения, предложенные в работе, подкреплены статическими исследованиями, расчетами. Выводы и предложения аргументированы, логически последовательны.

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР Работа Дмитриевой А. Н. является самостоятельной, целостной. В ходе написания выпускной квалификационной работы был показан 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 Дмитриева Анна Николаевна заслуживает присвоения
(фамилия, имя, отчество)

ей (ему) квалификации инженер-строитель по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель ВКР

 06.07.2020
(подпись, дата)

А. В. Тарасов
(инициалы, фамилия)

Отчет о проверке на заимствования №1



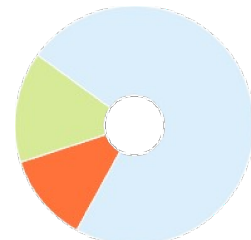
Автор: Дмитриева А. Н.
Проверяющий: Захаров Павел Алексеевич (bik@sfu-kras.ru / ID: 256)
Организация: Сибирский федеральный университет
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://sfukras.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 96948
 Начало загрузки: 07.07.2020 11:45:22
 Длительность загрузки: 00:01:24
 Имя исходного файла: Неизвестно
 Название документа: Телевизионная башня высотой 228,5 м со встроенной телестудией и кафе
 Размер текста: 1 кБ
 Тип документа: Выпускная квалификационная работа
 Символов в тексте: 175427
 Слов в тексте: 19636
 Число предложений: 1139

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 07.07.2020 11:46:46
 Длительность проверки: 00:02:15
 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

12,33% ■

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0% ■

ЦИТИРОВАНИЯ

14,73% ■

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

72,94% ■

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Самоцитирования — 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; общепотребительные 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]	4,15%	4,15%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль выделения библиографических записей	5	5
[02]	2,72%	3,9%	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	http://myleksii.ru	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	12	16
[03]	1,53%	3,42%	не указано	http://docme.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	11	20
[04]	0,36%	2,71%	PZ(3)	http://docme.ru	07 Мая 2017	Модуль поиска "Интернет Плюс"	7	53
[05]	0,17%	2,16%	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	http://myleksii.ru	раньше 2011	Модуль поиска "Интернет Плюс"	6	42
[06]	0%	2,14%	Щегольков ПГ-13-Д	не указано	15 Июн 2017	Кольцо вузов	0	24
[07]	0,31%	1,7%	Кран консольный настенный передви...	не указано	06 Июн 2019	Кольцо вузов	10	22
[08]	0%	1,67%	Руководство для следователя и дознав...	http://dlib.rsl.ru	05 Авг 2019	Коллекция РГБ	0	26
[09]	0%	1,57%	МазниченкоАЮ 15_3ТМ_ТБ4	не указано	22 Янв 2018	Кольцо вузов	0	13
[10]	0,07%	1,52%	Руководство для следователя и дознав...	https://book.ru	03 Июл 2017	Сводная коллекция ЭБС	2	22
[11]	1,5%	1,5%	Приказ Федеральной службы по эколо...	http://ivo.garant.ru	18 Апр 2017	Коллекция ГАРАНТ	12	12
[12]	0,04%	1,48%	Информационный бюллетень 3/2008 «...	http://meganorm.ru	раньше 2011	Модуль поиска "Интернет Плюс"	1	23
[13]	0,43%	1,48%	17. ФЕРМЫ С ПОЯСАМИ ИЗ ШИРОКОП...	http://rulitru.ru	28 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	18	12
[14]	0%	1,48%	60780	http://e.lanbook.com	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	11