

***Общество с ограниченной ответственностью
«Связьстальпроект»***

**Типовой проект опоры высотой 25.0 метров
в четвертом ветровом районе**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Конструкции металлические

25-ССП4000/07.20-КМ

Главный инженер проекта

Пысенков А.Э.



Москва 2020г.

**Ведомость чертежей на стадии «рабочая документация»
металлоконструкций опоры Н=25.0м**

№ листа	Наименование	Примечание
1	Общие данные	на 9-и листах
2	Техническая спецификация стали	
3	Общий вид	на 2-х листах
4	Секция С-1	
5	Секция С-2	
6	Секция С-3; Секция С-4	

Ведомость ссылочных документов

Обозначения	Наименование	Примечание
СП 16.13330.2017	Стальные конструкции	Москва, 2017 г.
СП 20.13330.2016	Нагрузки и воздействия	Москва, 2016 г.
СП 28.13330.2017	Защита строительных конструкций от коррозии	Москва, 2017 г.
ГОСТ 23118-99	Конструкции стальные строительные. Общие технические условия	Москва, 1999 г.
СП 53-101-98	Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций	Москва, 1998 г.
СП 70.13330.2012	Несущие и ограждающие конструкции (Правила монтажа и приемки стальных конструкций)	Москва, 2012 г.
СНиП 3.04.09-85	Защита строительных конструкций от коррозии (Правила производства и приемки работ)	Москва, 1998 г.
ГОСТ 27751-88	Надежность строительных конструкций и оснований	Москва, 1988 г.
РЭГА РФ-94	Руководство по эксплуатации гражданских аэродромов РФ	Москва, 1994 г.
СО-153-34.21.122-2003	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций	Москва, 2003 г.
Руководство	Руководство по расчету зданий и сооружений на действие ветра	Москва, 1978 г.
ОСТ 45.091.350-91	Система стандартов безопасности труда. Металлические мачты и башни радиопредприятий. Общие требования безопасности	Москва, 1991 г.

Взам. инв. №																																					
Подп. и дата																																					
Инв. №подл.	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td><td>Кол.уч.</td><td>Лист</td><td>№Док.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td> </tr> <tr> <td>ГИП</td><td></td><td>Пысенков</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Проверил</td><td></td><td>Семьин</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td><td></td><td>Кузнецов</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>							Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подп.	Дата	ГИП		Пысенков				Проверил		Семьин				Разраб.		Кузнецов									
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подп.	Дата																															
	ГИП		Пысенков																																		
	Проверил		Семьин																																		
	Разраб.		Кузнецов																																		
25-ССП4000/07.20-КМ																																					
Общие данные						Стадия	Лист	Листов																													
						Р	1	9																													
						ООО «Связьстальпроект»																															

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

1. Исходные данные

Чертежи металлоконструкций антенно-мачтового сооружения (в дальнейшем – опоры) высотой 25.00 метров для размещения антенного оборудования сотовой связи, выполнены на стадии рабочий проект в соответствии с Техническим заданием Заказчика.

Конструкции опоры рассчитаны исходя из возможности размещения ее в районах, характеризуется следующими климатическими воздействиями, согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»:

- ветровой район - IV, тип местности «А»;
- гололедный район - II;
- расчетная эксплуатационная температура до -45°C ;
- расчетная сейсмичность площадки строительства – 8 баллов.

В соответствии с Техническим заданием на опоре предусмотрено размещение следующего технологического оборудования:

Высота подвеса (фазовый центр), м	Типы оборудования	Размеры, д х ш х в/ диаметр, мм	Кол-во, шт.	Вес 1-го устр-ва, кг	Кабель	
					Диаметр и вес, (дюйм, кг/100м)	Кол-во кабелей, (шт.)
24,6 м	Параболическая антенна РРС;	Ø 600	1	15,5	3/8 дюйма, 6кг/50м	1
22,5 м	Секторные антенны;	2058 х 262 х 149	3	36,4	Кабель коаксиальный (0,22 кг/м)	2 2 2
24 м	Параболическая антенна РРС;	Ø 600	1	15,5	3/8 дюйма, 6кг/50м	1
20 м	Секторные антенны;	2058 х 262 х 149	3	36,4	Кабель коаксиальный (0,22 кг/м)	2 2 2
18 м	Бустер (удалённые блоки)	486х325х125	3	17	Кабель оптоволоконный FSFC Flexi Sistem Fibre C 100м (0,3кг/м); Кабель питания Nokia E14860 AWM Style 2586 600V VM-1(0,3кг/м);	3 3
		492х133х560	2	25		
17 м	Бустер (удалённые блоки)	486х325х125	3	17	Кабель оптоволоконный FSFC Flexi Sistem Fibre C 100м (0,3кг/м);	3 3
		492х133х560	2	25		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №подл.

Лист

25-ССП4000/07.20-КМ

Формат А4

2

Изм. Кол.уч. Лист Недок. Подп. Дата

					Кабель питания Nokia E14860 AWM Style 2586 600V VM-1	
16 м	Бустер (удалённые блоки)	486x325x125 492x133x560	3 2	17 25	Кабель оптоволоконный FSFC Flexi Sistem Fibre C 100м (0,3кг/м); Кабель питания Nokia E14860 AWM Style 2586 600V VM- 1(0,3кг/м);	3 3
15 м	Бустер (удалённые блоки)	492x133x560	3	25	Кабель питания Nokia E14860 AWM Style 2586 600V VM- 1(0,3кг/м);	3
11,0 м	Кронштейн РКУ 06-250 + фонарь	2213x1827x48	1	45	силовой ВББШв 2х2,5(0,95кг/м)	1
5 м	Бустер (Удаленные блоки)	492x133x560	2	25	Кабель оптоволоконный FSFC Flexi Sistem Fibre C 100м (0,3кг/м);	2
4,5 м	Климатический шкаф*	656x650x900	2	512	силовой ВББШв 3х2,5(0,95кг/м)	2
0,5 м	Климатический шкаф*	2020x800x780	2	720	силовой ВББШв 3х2,5(0,95кг/м) 1	2
2 м	РЩ	300x300x210	4	5	силовой ВВГ 5х10 20м (0,645кг/м)	4

К антеннам прокладываются фидеры внутри ствола опоры.

2. Основные расчетные положения

Расчеты металлоконструкций опоры выполнены в соответствии со СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» и СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Расчеты опоры проведены по первому (по прочности) и по второму (по деформативности) предельным состояниям.

По первому предельному состоянию расчеты проведены на расчетные нагрузки, по второму – с учетом ветровых нагрузок, соответствующих нормативной скорости ветра.

Металлоконструкции опоры рассчитывались на следующие сочетания нагрузок:

- собственный вес металлоконструкций опоры, площадок и технологического оборудования при ветровом воздействии, соответствующем IV ветровому району (тип местности А) с соответствующими коэффициентами

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

25-ССП4000/07.20-КМ

Формат А4

Лист

3

надежности по нагрузкам для перехода к расчетным нагрузкам (в соответствии с п. 4.2 СП 20.13330.2016).

- собственный вес металлоконструкций опоры, площадок и технологического оборудования, масса гололедных отложений, по величине соответствующая II гололедному району, ветровое воздействие на покрытые гололедом элементы величиной 25% нормативного ветрового давления, соответствующего IV ветровому району, температура окружающего воздуха: - 5°C.

- собственный вес металлоконструкций опоры, площадок и технологического оборудования, а также ветровое воздействие, соответствующее нормативной скорости ветра.

- собственный вес металлоконструкций мачты, а также особая нагрузка от сейсмического воздействия величиной 8 баллов с коэффициентами сочетаний согласно СП 20.13330.2016.

- Сбор нагрузок и, в частности, ветровых произведен в соответствии со СП 20.13330.2016. Аэродинамические коэффициенты для элементов конструкций, в том числе покрытых гололедными отложениями, приняты в зависимости от числа Рейнольдса в соответствии с таблицами Приложения Д к СП 20.13330.2016.

Расчет элементов конструкций на прочность произведен с учетом коэффициентов условий работы согласно таблице 1 СП 16.13330.2017.

По результатам расчетов металлоконструкций опоры определено, что максимальные усилия возникают от расчетного ветрового воздействия, которое является определяющим, при этом:

- уровень напряжений в несущих стенках ствола опоры не превосходит расчетного сопротивления материалов (Ст20), предусмотренного СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» и допустимых напряжений из условий обеспечения местной устойчивости;

- горизонтальное отклонение верха ствола опоры (деформативность) при нормативной скорости ветра соответствует требованиям ТЗ Заказчика;

Для проектирования фундаментов под опору на листе 3 настоящего проекта приведена таблица с указанием максимальных (расчетных) величин нагрузок на фундамент (от ветрового и сейсмического воздействия).

Име. Неодл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							25-ССП4000/07.20-КМ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата					4

Формат А4

3. Конструктивно-компоновочные решения

Опора высотой 25.0 метров является сборной металлической конструкцией, состоящей из четырех секций, выполненных из труб, и соединяющихся между собой посредством установки одной трубы (меньшего диаметра) в другую (большого диаметра) с последующей затяжкой болтов в месте соединения (по 6 болтов М24 на каждый из двух уровней в соединении в отм. 10,0м-19,0м; 6 болтов М20 на каждый из двух уровней в соединении в отм. 23,5м).

На верхней секции высотой 1500мм устанавливается молниеприемник для обеспечения молниезащиты антенного оборудования.

Для ввода и вывода фидеров в стволе опоры предусмотрены отверстия. Отверстия окаймляются ребрами жесткости для обеспечения прочности ослабленного сечения.

4. Требования к качеству материалов

Качество материалов, применяемых при изготовлении металлоконструкций опоры должно соответствовать следующим требованиям:

Листовой прокат толщиной до 16мм включительно:

- прокат листовой горячекатаный из стали С255 по ГОСТ 27772-2015, поставляемый по сортаменту ГОСТ 19903-74*

Листовой прокат толщиной до 30мм включительно (фланцы):

- прокат листовой горячекатаный из стали марки С355-3 по ГОСТ 27772-2015 (09Г2С-12 по ГОСТ 19281-89*) в соответствии с «Таблица В.3» СП 16.13330.2017

Трубы бесшовные горячедеформированные из стали марки 20 (спокойной) по ГОСТ 1050-88*, поставляемые по сортаменту ГОСТ 8732-78*.

Прокат стальной горячекатаный круглый:

- диаметром до 12мм из стали С235 по ГОСТ 27772-2015 (Ст3кп2 по ГОСТ 380-2005), поставляемый по сортаменту ГОСТ 2590-2006.

Метизы для соединения секций:

- болты класса прочности 8.8 по ГОСТ Р 7798-70 из стали 40Х по ГОСТ 4543-71*, технические требования по ГОСТ Р 52643-2006;

- гайки класса прочности 8 по ГОСТ 5915-70 из стали 35, 40 по ГОСТ 1050-88*, технические требования по ГОСТ Р 52643-2006;

- гайки класса прочности 8 по ГОСТ 5931-70 из стали 35, 40 по ГОСТ 1050-88*, технические требования по ГОСТ Р 52643-2006;

Име. Неодг.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			25-ССП4000/07.20-КМ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Неодг.	Подп.	Дата	Формат А4			5

- Анкерные шпильки М48 Сортовой прокат сталь СтЗсп2 по ГОСТ 27772-2015 в соответствии с «Таблица Г.7» СП 16.13330.2017 $R_b = 180 \text{ Н/мм}^2$;

Вниманию завода-изготовителя!

- * указан диаметр анкерной шпильки, необходимый в соответствии с расчетом; при заказе металлопроката припуск для изготовления шпилек с резьбой М48 определяется заводом-изготовителем в зависимости от технологических возможностей при нарезании резьбы и допусков на поставляемый металлопрокат. Длину шпильки уточнить при разработке проекта КЖ (фундаментов опоры).

5. Защита металлоконструкций от коррозии

Система защиты металлоконструкций опоры от коррозии разработана в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии" и обеспечивает долговечность конструкции в течение заданного периода времени (25 лет) при слабоагрессивной степени воздействия.

Вариант 1 (лакокрасочное покрытие металлоконструкций):

Система защиты включает:

- подготовка поверхности (обезжиривание, дробеструйная (пескоструйная) обработка);
- грунтование поверхности - грунтовка ГФ-021 (2 слоя толщиной 20-25 мкм каждый);
- окрашивание эмалями - эмаль ХВ-16 или ХВ-110 (3 слоя толщиной 20 мкм каждый).

По согласованию с Заказчиком возможно применение импортных лакокрасочных материалов типа «Тиккурила».

При 1 варианте восстановление антикоррозийного покрытия металлоконструкций предусмотреть не более чем через 5-6 лет.

Вариант 2 (горячее цинкование металлоконструкций):

Система защиты включает:

- подготовку поверхности металлоконструкций;
- нанесение металлизационного покрытия.

Име. Неодл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			25-ССП4000/07.20-КМ						6
			Формат А4						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недод.	Подп.	Дата				

Подготовка поверхности металлоконструкций перед нанесением металлизационного покрытия производится в соответствии с ГОСТ 9.402-80 до степени очистки 1.

Поверхность перед нанесением металлизационного покрытия подвергается дробеструйно-абразивной обработке.

К качеству поверхности металлоконструкций для нанесения металлизационных покрытий предъявляются следующие требования:

1.Элементы конструкций, подлежащие дробеструйно-абразивной обработке, не должны иметь:

- заусенцев и острых кромок (радиус закругления должен быть не менее 1,0 мм);
- сварочных брызг, наплывов, остатков флюса;
- влаги, масла, грязи, маркировочной краски и консервационных смазок на поверхности;

2.Поверхность, подготовленная под металлизацию, должна иметь первую степень очистки от окислов по ГОСТ 9.402-85.

3.При осмотре поверхности при помощи лупы 6-кратного увеличения остатки окалины, ржавчины, грязи, масел, пыли не должны обнаруживаться;

4.Поверхность конструкций после дробеструйно-абразивной обработки должна быть матовой, серого цвета и иметь шероховатость с параметрами $R_a=10-12,5$ мкм, $R_{max}=50-80$ мкм.

Для обеспечения надежной и долговременной защиты от коррозии металлоконструкций опоры использованы металлизационные покрытия, наносимые по одной из схем:

- горячее цинкование методом погружения в расплав толщиной 80 ± 20 мкм;
- газотермическое напыление цинка толщиной 150 ± 20 мкм с использованием проволоки марок Ц0, Ц1, Ц2, Ц3 (ГОСТ 13073-77) диаметром 1,5-2,0 мм;

Качество металлизационного защитного покрытия должно отвечать следующим требованиям:

- металлизационное покрытие должно быть равномерным, сплошным, однородного цвета, с мелкозернистой структурой. В покрытии должны отсутствовать наплывы, вздутия, трещины, брызги, участки с рыхлой крупнозернистой структурой, пропуски, сколы;
- прочность сцепления покрытия с основным металлом должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.304.85.

Все метизы должны быть оцинкованы по одному из следующих вариантов:

- гальваническое цинкование или кадмирование с последующим хромированием. Этот метод защиты от коррозии допускается

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недоп.	Подп.	Дата

25-ССП4000/07.20-КМ

Формат А4

Лист

7

предусматривать для болтов, гаек и шайб при толщине слоя до 21 мкм (толщина покрытия в резьбе не должна превышать плюсовых допусков) с последующей дополнительной защитой выступающих частей болтовых соединений лакокрасочными покрытиями III и IV групп;
- термодиффузионным методом по ГОСТ Р51163-98.

В соответствии с требованиями СП качество выполненных работ на всех стадиях нанесения покрытия, включая подготовку поверхности, должно быть подтверждено актами на скрытые работы.

При производстве работ по подготовке поверхности и нанесению защитных покрытий должны быть учтены требования нормативных документов, регламентирующие вопросы техники безопасности (ГОСТ 12.3.008, ГОСТ 12.2.008, ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.3.016 и др.).

Защита металлоконструкций от коррозии должна выполняться с соблюдением СП "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. Правила производства и приемки работ", ГОСТ 112.3.016-79 "Антикоррозийные работы в строительстве. Требования безопасности при производстве окрасочных работ. Система стандартов безопасности труда".

ВНИМАНИЕ: транспортировка, хранение и монтаж элементов металлоконструкций должны осуществляться приемами, исключающими повреждение защитных покрытий.

6. Изготовление и монтаж металлоконструкций

Изготовление металлоконструкций опоры должно производиться по детализовочным чертежам (КМД) завода-изготовителя в соответствии с чертежами (КМ) и с учетом требований СП 53-101-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций" и ГОСТ 23118-99 "Конструкции стальные строительные".

При разработке чертежей КМД необходимо учитывать требования ДТТ (Дополнительные технические требования), представляемые организацией, разрабатывающей проект технологии монтажа (производства работ).

Монтаж металлоконструкций должен производиться в соответствии с проектом производства работ (проектом технологии монтажа), разработанным специализированной организацией в соответствии с требованиями СП «Несущие и ограждающие конструкции» раздел «Монтаж стальных конструкций», нормами "Техники безопасности в строительстве" и "Правилами пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ".

Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. №подл.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата
25-ССП4000/07.20-КМ					Лист
					8

Формат А4

Конкретные мероприятия по технике безопасности, пожарной безопасности и охране труда должны быть разработаны в проекте производства работ.

7. Дневная маркировка и светоограждение

Дневная маркировка и светоограждение опоры должны быть выполнены в соответствии с требованиями ФАП: Федеральные авиационные правила «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов» (Приказ Минтранса России № 262 от 25 августа 2015г.).

Согласно требованиям ФАП для данной высоты опоры цветомаркировка и светоограждение настоящей Антенной опоры не требуется.

При размещении АО в непосредственной близости от аэродромов, ВПП и маршрутов легкой авиации, необходимо предусмотреть светоограждение АО в соответствии с требованиями РФ.

8. Молниезащитное заземление

В соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО-153-34.21.122-2003 молниезащита осуществляется путем заземления опоры.

На верхней секции на отм. 25,00м устанавливается штыревой молниеприемник из круглой стали (см. проект МЗ).

Для обеспечения электрического контакта стыки секций соединить на сварке при монтаже полосами (контактными перемычками) сечением не менее 40х4мм. При обустройстве фундаментов к арматурному каркасу или самостоятельному контуру заземления необходимо присоединить на сварке полосу заземления сечением не менее 40х4мм. Свободный конец полосы заземления на монтаже соединить сваркой с опорным фланцем опоры.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах проекта, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию сооружения при соблюдении указанных требований.

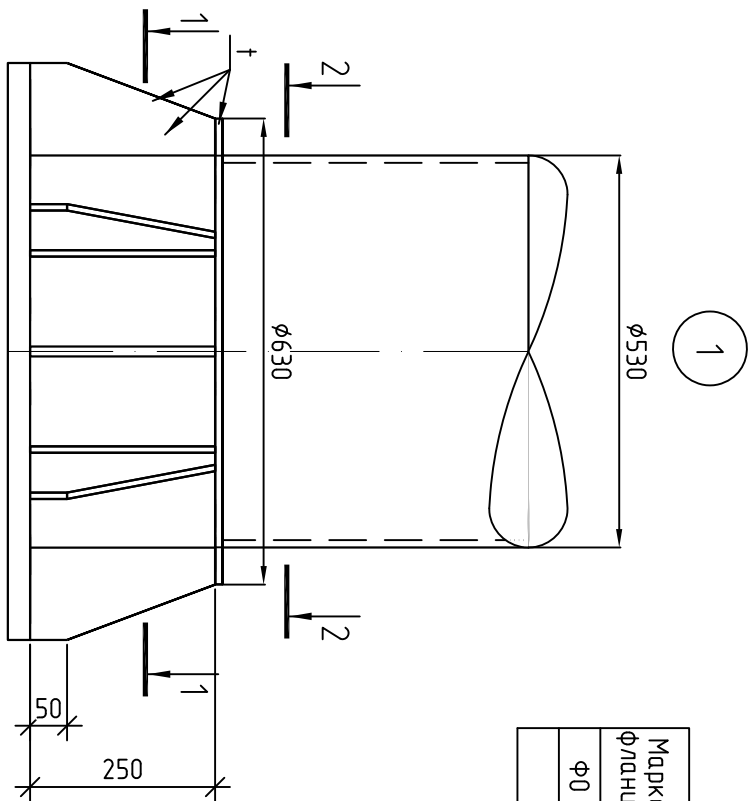
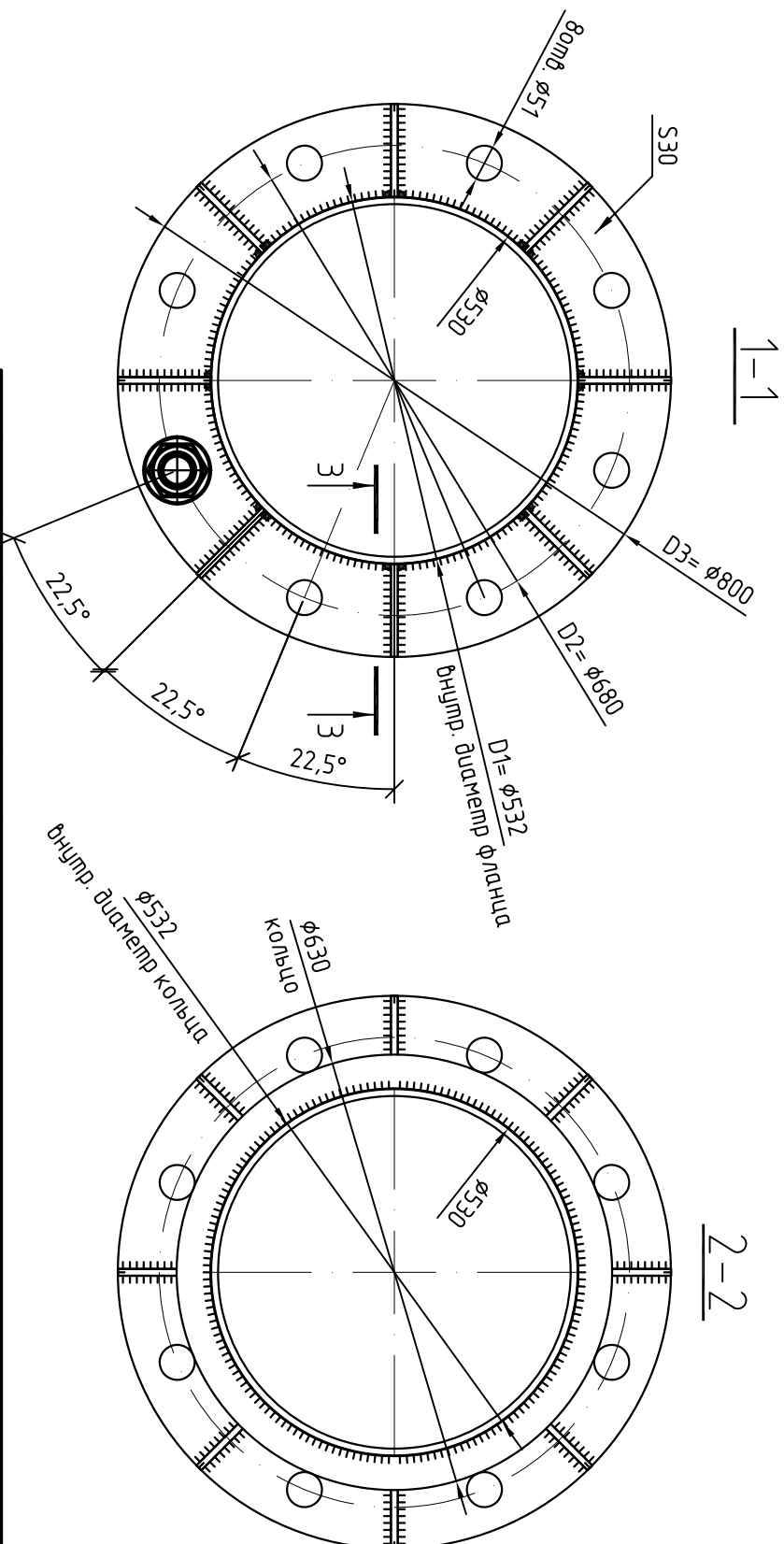
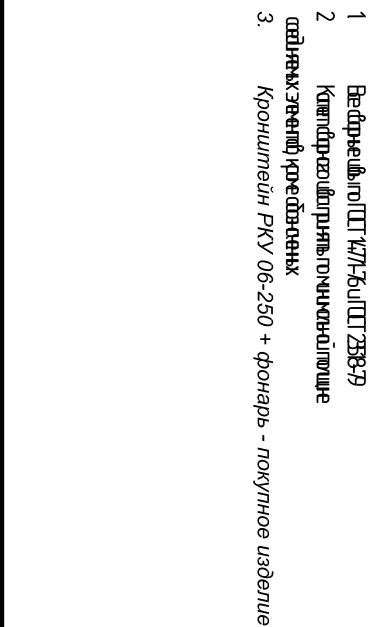
Главный инженер проекта

Пысенков А.Э.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			25-ССП4000/07.20-КМ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата	Формат А4			9

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №



Марка фланца	Кол.	D1	D2	D3	S	диам болтов	Масса		t, мм	Примеч	
							фланцев кэ шм.	общ.			
Ф0	1	532	680	800	30	51	8	66	66	8	

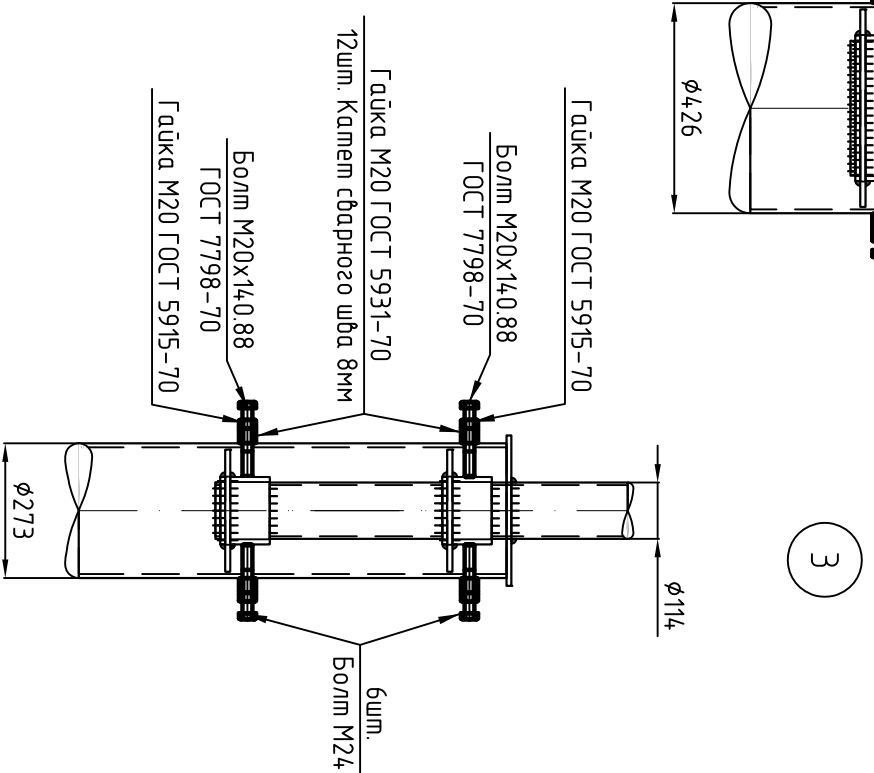
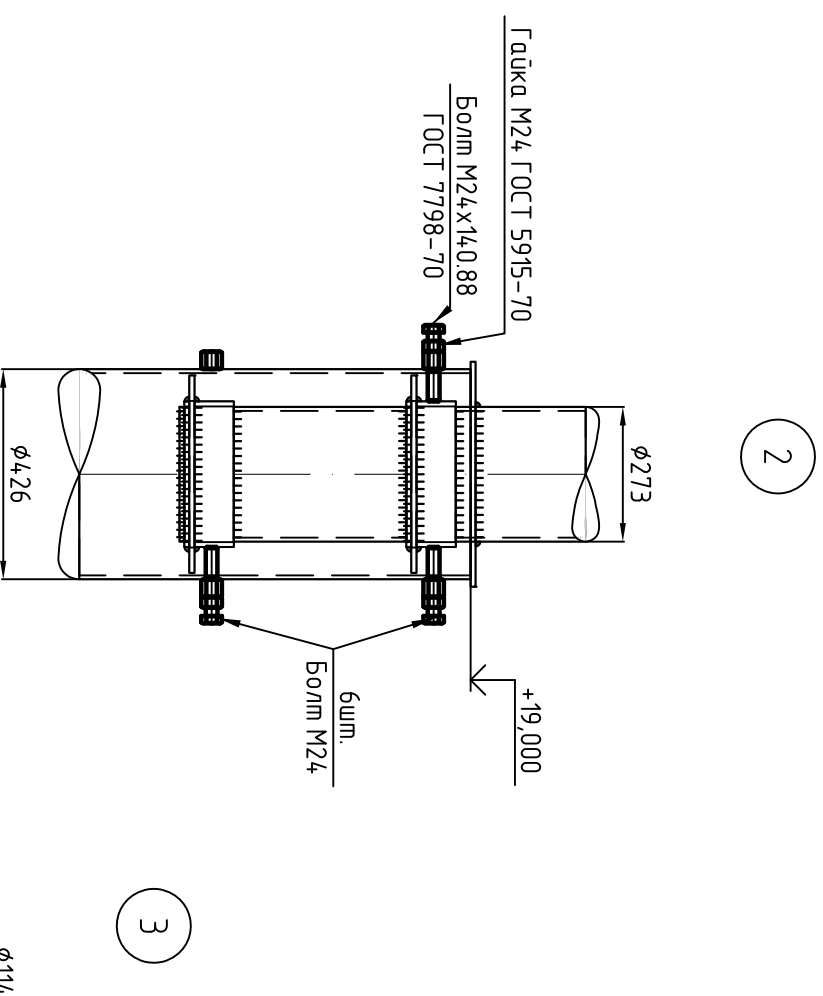
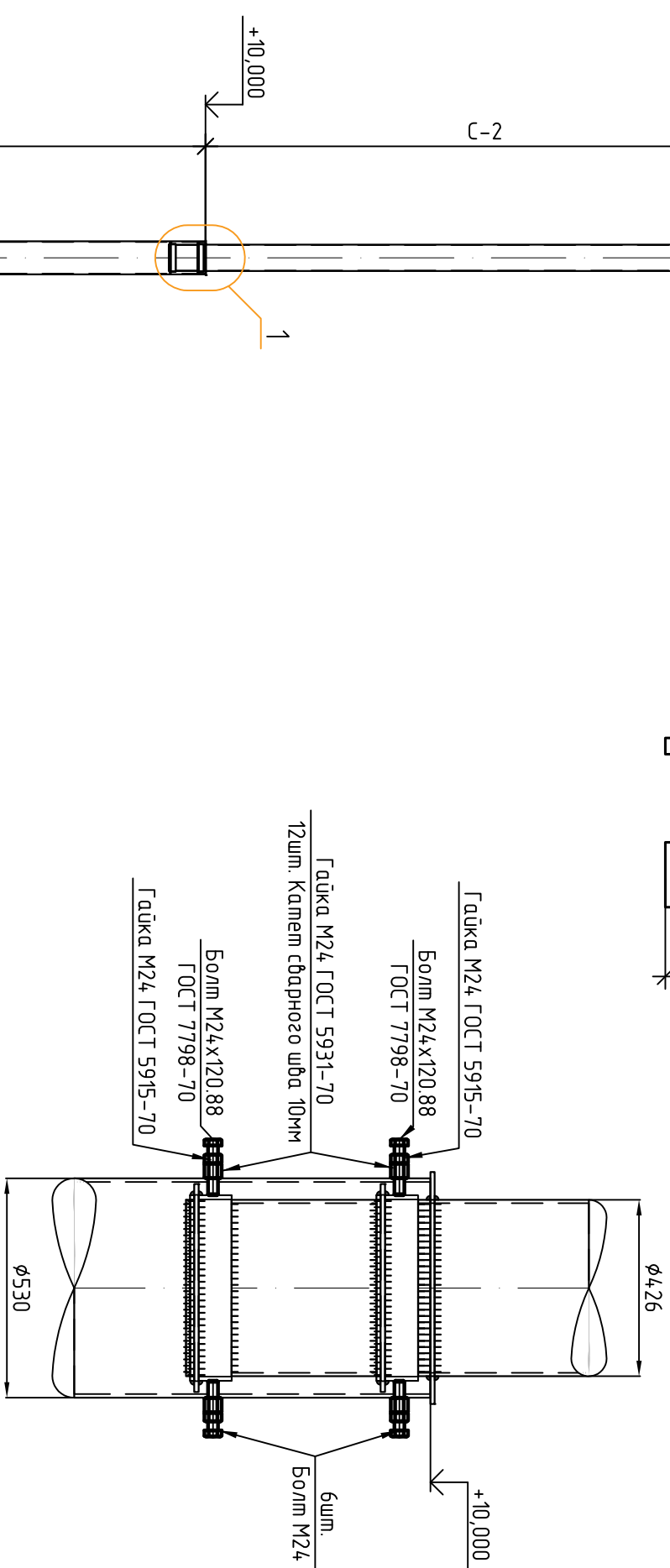
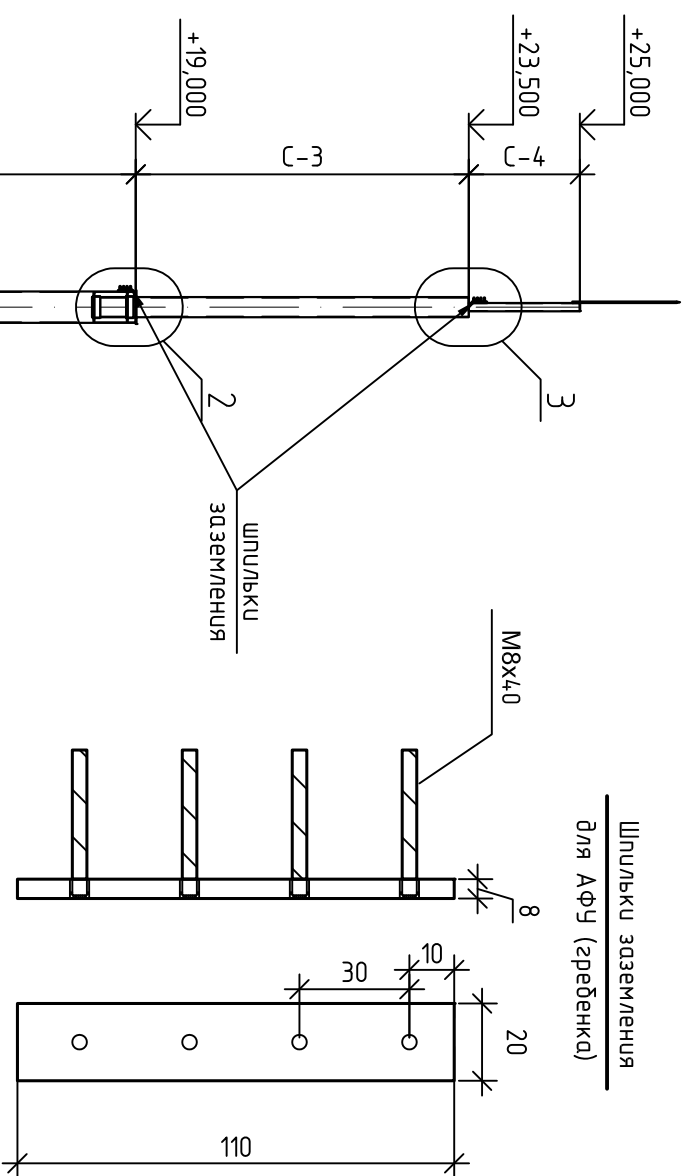
Спецификация фланцев

Назружки для проектирования фундаментов

Вид нагрузки	Максимальные величены нагрузки в опоре (от ветрового воздействия)		
	N (м)	M (м*т)	Q (м)
Расчетные	7,7	30,3	2,1

Вуд надружу	Магистральные величины надружок в опоре (от селсического воздействия)		
	N (m)	M (m*м)	Q (m)
Расчетные	7,67	16,46	1,53

[illegible]



Ведомость монтажных метизов (постоянных)					
Наименование и диаметр	длина, мм	кол-во, шт	ГОСТ	Класс прочности	Примечание
Болт М24х140.88 ГОСТ 7798-70	140	12	7798-70	8,8	с полной резьбой
Болт М24х120.88 ГОСТ 7798-70	120	12	7798-70	8,8	с полной резьбой
Болт М20х140.88 ГОСТ 7798-70	140	12	7798-70	8,8	с полной резьбой
Гайка М24 ГОСТ 5915-70		24	5915-70	8	
Гайка М24 ГОСТ 5931-70		24	5931-70	8	
Гайка М20 ГОСТ 5915-70		12	5915-70	8	
Гайка М20 ГОСТ 5931-70		12	5931-70	8	

[illegible]

Секция С-1

2-2

Крышка люка

5-5

3-3

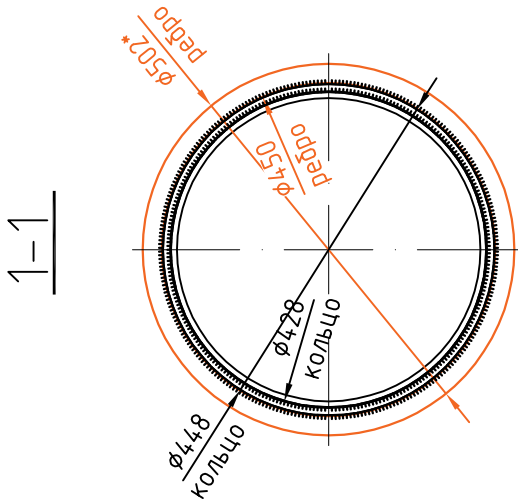
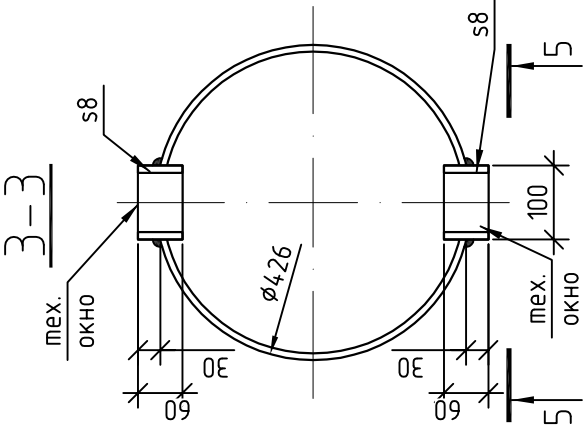
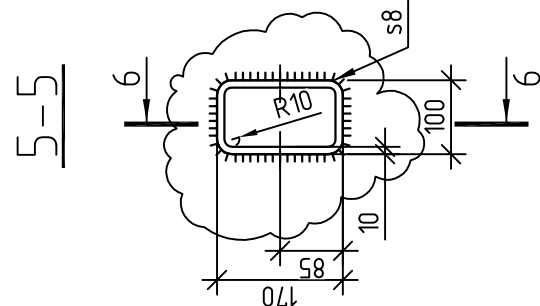
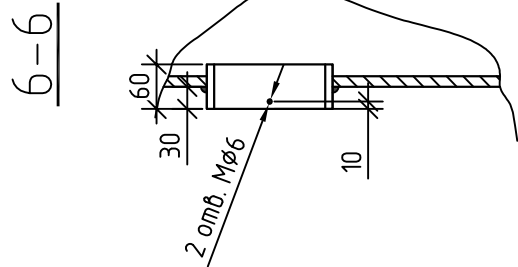
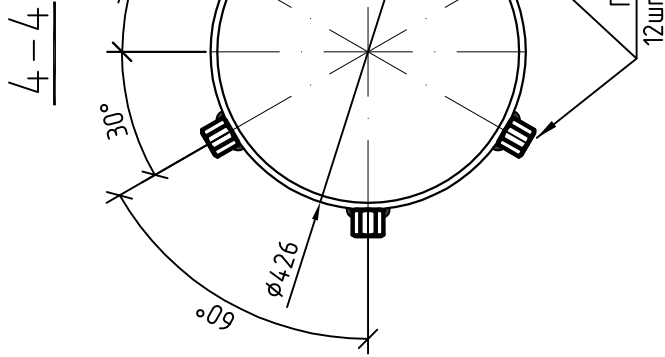
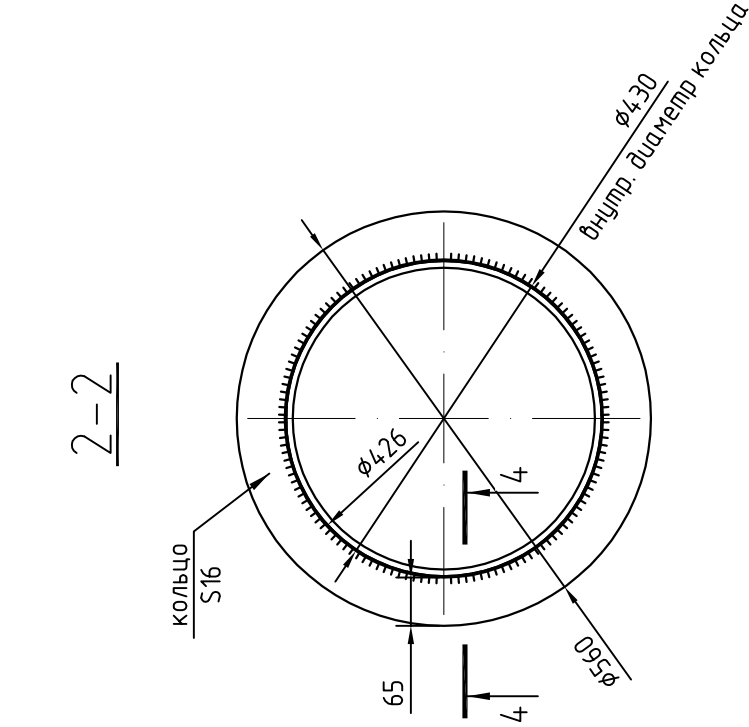
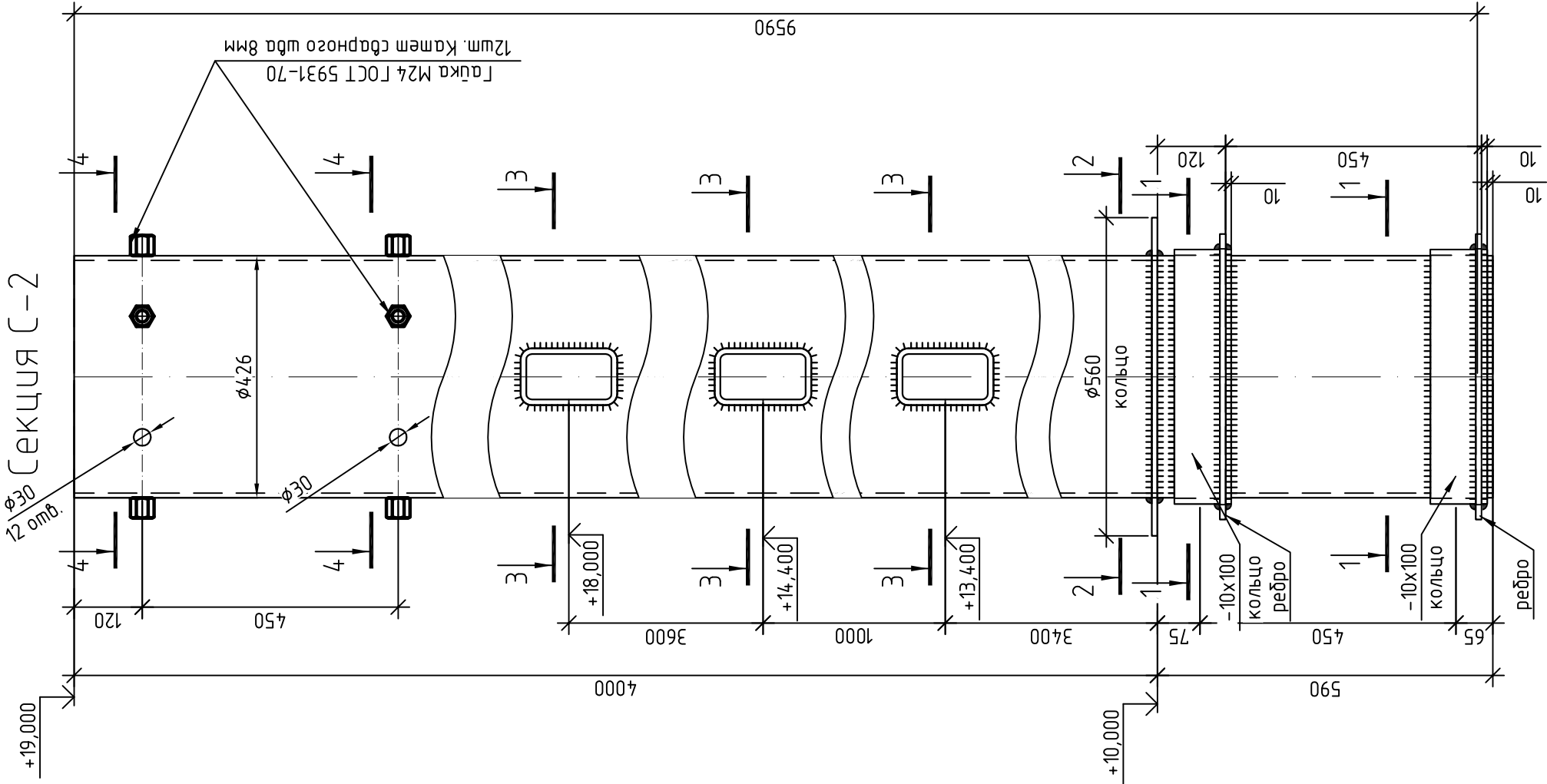
1-1

4-4

6-6

1. Все сварные швы по ГОСТ 14771-76 и ГОСТ 23518-79
2. Катет сварного шва принять по минимальной толщине соединяемых элементов, кроме обозначенных.

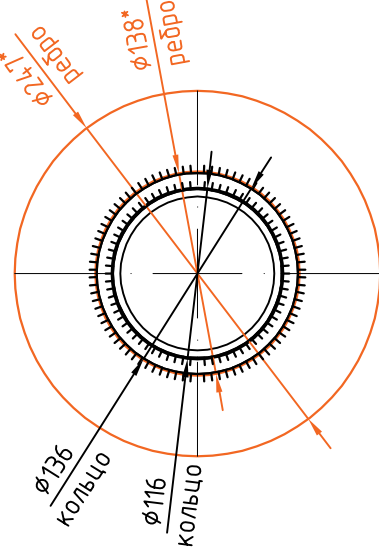
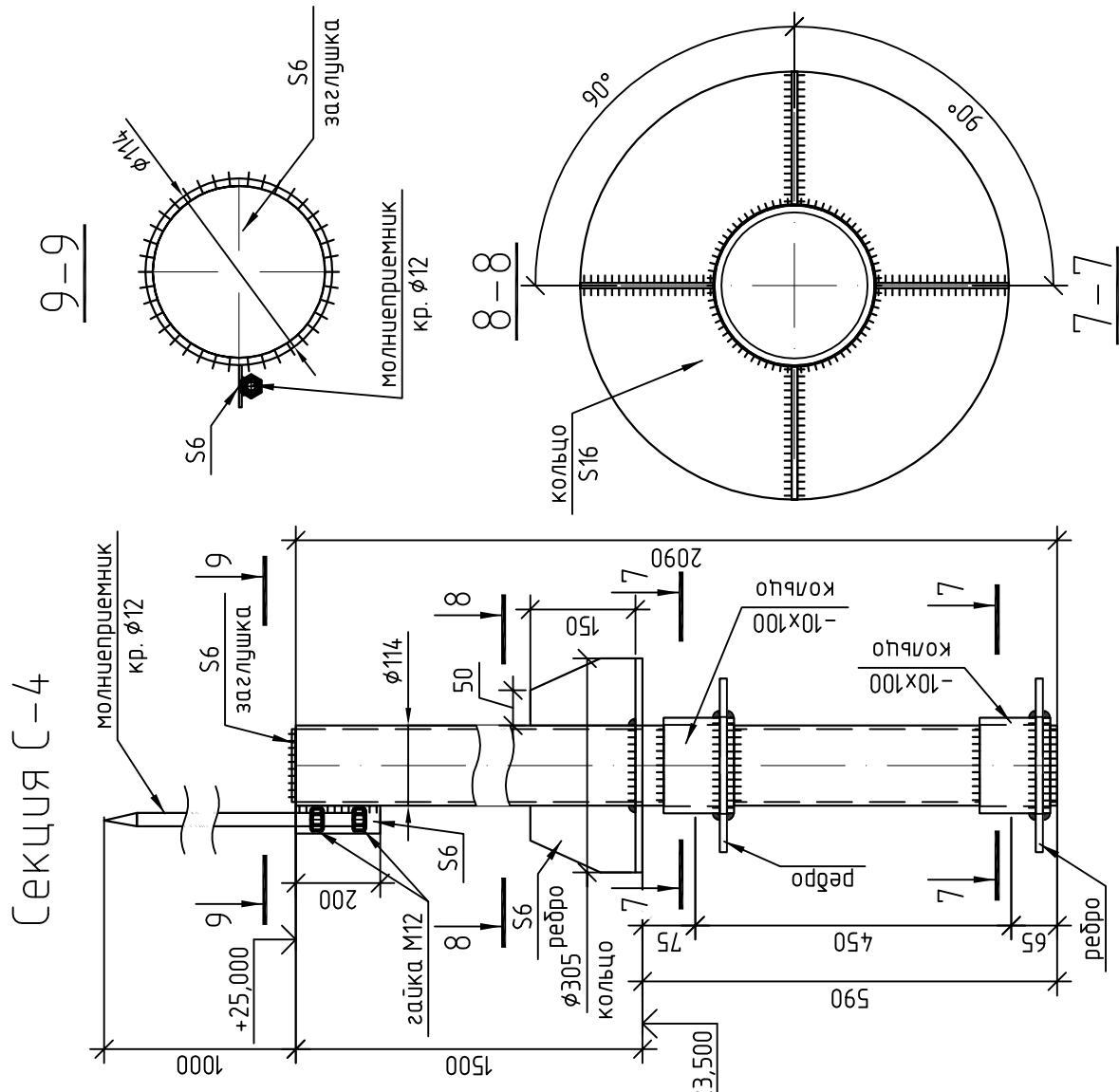
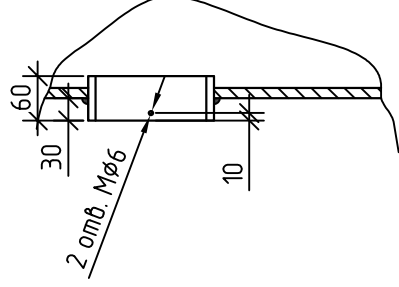
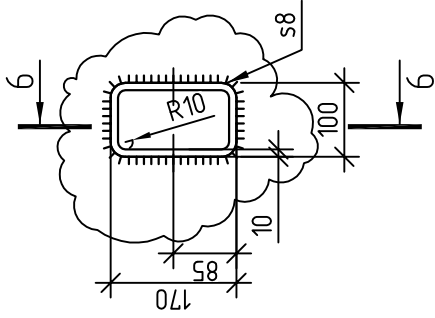
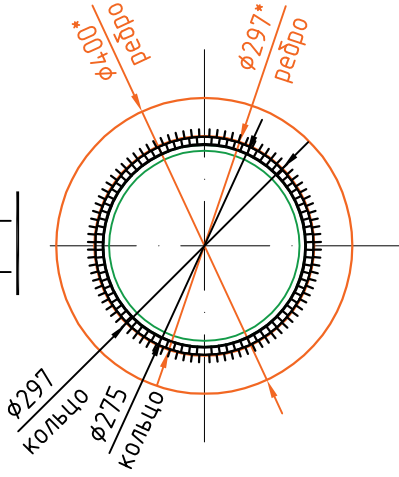
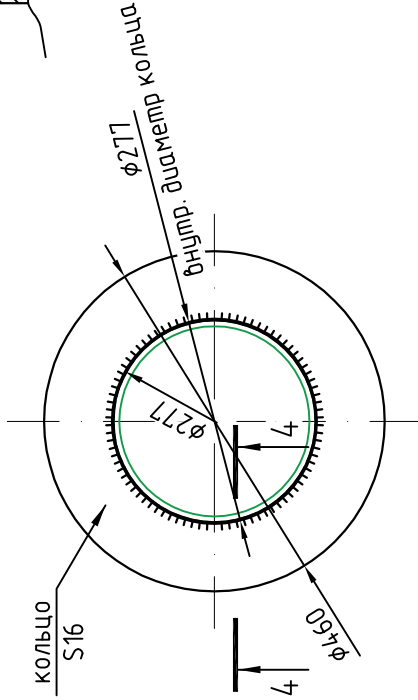
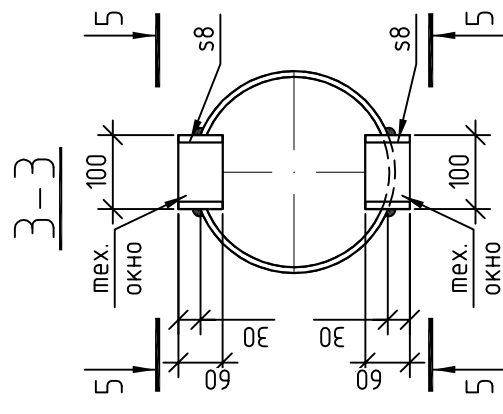
						25-ССП4000/07.20-КМ					
						Типовой проект опоры высотой 25метров в четвертом ветровом районе					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Конструкции металлические	Стадия	Лист	Листов		
Разраб.	Кузнецов			<i>Кузнецов</i>			Р	4			
ГИП	Пысенков			<i>Пысенков</i>							
Проверил	Семьин			<i>Семьин</i>		Секция С-1	ООО "Связьстальпроект"				
Н. контр.	Пысенков			<i>Пысенков</i>							



1. Все сварные швы по ГОСТ 14771-76 и ГОСТ 23518-79
2. Катет сварного шва принять по минимальной толщине соединяемых элементов
3. * - Уточнить при разработке КМД

25-ССП4000/07.20-КМ									
Типовой проект опоры высотой 25метров в четвертом ветровом районе									
Конструкции металлические				Стация	Лист	Листов			
				Р	5				
Секция С-2				000 "Связьстальпроект"					

Секция 3-3



- [illegible]