



Утвержден


ТИШЖ.464417.001 РЭ - ЛУ

Антенная система 1,2 м моторизованная
со сменными ОУ Ки и Q/Ка диапазонов

Руководство по эксплуатации

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Перв. примен.		ТИШЖ.464417.001		Справ.№		Подп. и дата		Инв.№дубл.		Взам.инв.№		Инв.№подл.		Т/КБ 31-526/5	
						16.06.2025									
<div>Оглавление</div> <div><div>1</div><div>Описание и работа</div><div>6</div></div> <div><div>1.1</div><div>Описание и работа МАС-1,2 м</div><div>6</div></div> <div><div>1.1.1</div><div>Назначение</div><div>6</div></div> <div><div>1.1.2</div><div>Технические характеристики</div><div>6</div></div> <div><div>1.1.3</div><div>Состав</div><div>10</div></div> <div><div>1.1.4</div><div>Устройство и работа</div><div>14</div></div> <div><div>1.1.5</div><div>Маркировка и пломбирование</div><div>16</div></div> <div><div>1.1.6</div><div>Упаковка</div><div>16</div></div> <div><div>1.2</div><div>Описание и работа составных частей МАС-1,2 м</div><div>17</div></div> <div><div>1.2.1</div><div>Антенна 1,2 м углепластиковая разборная</div><div>17</div></div> <div><div>1.2.2</div><div>Опорно-поворотное устройство моторизованное</div><div>18</div></div> <div><div>1.2.3</div><div>Система наведения антенны</div><div>20</div></div> <div><div>1.2.4</div><div>Облучатели Ku и Q/Ka-диапазонов</div><div>35</div></div> <div><div>1.2.5</div><div>Транспортировочные кейсы</div><div>37</div></div> <div><div>1.2.6</div><div>Блок питания 24 В (опционально)</div><div>40</div></div> <div><div>1.2.7</div><div>Источник питания +24 В (опционально)</div><div>41</div></div> <div><div>2</div><div>Инструкция по монтажу и настройке изделия</div><div>43</div></div> <div><div>2.1</div><div>Меры безопасности</div><div>43</div></div> <div><div>2.2</div><div>Подготовка изделия к монтажу</div><div>44</div></div> <div><div>2.3</div><div>Порядок монтажа изделия</div><div>45</div></div> <div><div>3</div><div>Использование по назначению</div><div>53</div></div> <div><div>3.1</div><div>Эксплуатационные ограничения</div><div>53</div></div> <div><div>3.2</div><div>Подготовка изделия к использованию</div><div>53</div></div> <div><div>3.2.1</div><div>Меры безопасности при подготовке изделия к использованию</div><div>53</div></div> <div><div>3.2.2</div><div>Объем и последовательность внешнего осмотра изделия</div><div>54</div></div> <div><div>3.2.3</div><div>Подготовка изделия к работе</div><div>54</div></div> <div><div>3.3</div><div>Использование изделия</div><div>55</div></div> <div><div>3.4</div><div>Возможные аварии и неисправности</div><div>56</div></div> <div><div>3.5</div><div>Действия в экстремальных условиях</div><div>57</div></div> <div><div>4</div><div>Техническое обслуживание</div><div>59</div></div> <div><div>4.1</div><div>Общие указания</div><div>59</div></div> <div><div>4.2</div><div>Меры безопасности</div><div>60</div></div>															
<div>ТИШЖ.464417.001 РЭ</div> <div><div>Изм.</div><div>Лист</div><div>№ докум.</div><div>Подпись</div><div>Дата</div></div> <div><div>Разраб.</div><div>Орлов</div><div>Пров.</div><div>Большаков</div><div>Т.Контр.</div><div>Званцугов</div><div>Н.Контр.</div><div>Фадеев</div><div>Утв.</div><div>-</div></div> <div><div>Антенная система 1,2 м</div><div>моторизованная со сменными</div><div>ОУ Ku и Q/Ka диапазонов</div><div>Руководство по эксплуатации</div></div> <div><div>Лит.</div><div>Лист</div><div>Листов</div></div> <div><div>2</div><div>84</div></div> <div><div></div><div><div>Технологии</div><div>Радиосвязи</div></div></div>															

4.3	Порядок технического обслуживания	61
4.4	Консервация, расконсервация, переконсервация.....	64
4.4.1	Консервация.	64
4.4.2	Расконсервация.....	65
4.4.3	Переконсервация.....	65
5	Текущий ремонт	66
6	Хранение	67
7	Транспортирование	68
8	Утилизация	69
	Приложение А. Габаритный чертеж изделия.....	70
	Приложение Б. Схема электрическая соединений изделия и перечень элементов	72
	Приложение В. Распиновка (цоколёвка) соединителей переходной панели ОПУ	75
	Приложение Г. Распиновка (цоколёвка) соединителей блока БУПР-А	77
	Перечень принятых сокращений	81
	Ссылочные документы	83

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				3

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации и оценки технического состояния Антенной системы 1,2 м моторизованной со сменными ОУ Ku и Q/Ka диапазонов (МАС-1,2 м, изделие) ТИШЖ.464417.001 производства ООО «Технологии Радиосвязи» (Россия, г. Королёв Московской области).

РЭ описывает порядок хранения, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания МАС-1,2м и содержит сведения о его конструкции, основных характеристиках, условиях работы, указания по соблюдению мер безопасности, а также основные правила, методы и приемы работы, необходимые для использования изделия по назначению.

Комплектность, ресурс, срок службы, учет работы и технического обслуживания МАС-1,2м отражаются в формуляре ТИШЖ.464417.001 ФО [1].

Перед использованием изделия обслуживающий персонал должен изучить настоящее РЭ и остальную документацию на МАС-1,2м согласно ведомости эксплуатационных документов [2], сдать зачет по электробезопасности с квалификацией не ниже группы III (напряжение до 1000 В) согласно Правилам техники безопасности (ПТБ). Проведение инструктажей по правилам техники безопасности должно оформляться в специальном журнале эксплуатирующего подразделения.

Строго соблюдайте требования техники безопасности. Помните, что неправильное обращение с изделием может вызвать не только повреждение материального имущества, но и тяжелые травмы и телесные повреждения персонала с серьезными последствиями в зависимости от конкретных условий и нарушений.

Невыполнение требований к условиям транспортирования, хранения, размещения, монтажа и эксплуатации оборудования изделия

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				4

может привести к его повреждению и утрате гарантии на бесплатный ремонт.

К опасным воздействиям при работе комплекса относится СВЧ излучение, создаваемое СВЧ оборудованием подключаемым к МАС-1,2 м.

Перечни принятых сокращений и ссылочных документов приведены в конце РЭ.

Номера ссылочных документов в тексте РЭ указаны в квадратных скобках.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.601-2019, ГОСТ 2.610-2019 и должно постоянно находиться с изделием.

Примечание. Предприятие ООО «Технологии Радиосвязи» стремится к улучшению выпускаемой продукции, поэтому сохраняет за собой право без предупреждения производить доработку КД в части технологических и конструктивных изменений, что может повлечь изменения внешнего вида изделия, без ухудшения качества изделия, его надежности и эксплуатационных характеристик. Также, по независимым от компании обстоятельствам, связанным с нарушением цепочек поставок, менять производителей и/или модели вспомогательных составных частей на аналогичные.

Некоторые параметры, приведенные в руководстве по эксплуатации, являются приблизительными и не могут служить основанием для претензий.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ					Лист
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	5

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа МАС-1,2 м

1.1.1 Назначение

Антенная система 1,2 м моторизованная со сменными ОУ Ку и Q/Ka диапазонов (изделие ТИШЖ.464417.001) производства ООО «Технологии Радиосвязи» является перебазиремым комплексом быстрого развертывания с автоматическим наведением и предназначена для обеспечения работы оборудования Заказчика с космическими аппаратами (КА), находящихся на геостационарной орбите (ГСО) и высокоэллиптической орбите (ВЭО), на прием и передачу сигналов в Ку- и Q/Ka-диапазонах частот.

1.1.2 Технические характеристики

Основные технические параметры МАС-1,2 м приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры МАС-1,2 м

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Эквивалентный диаметр рефлектора, м	1,2
Тип антенны	офсетная
Тип опорно-поворотного устройства	азимутально-угломестное
Сектора вращения опорно-поворотного устройства:	
- по азимуту	$\pm 170^\circ$
- по углу места	$5^\circ \dots 90^\circ$
Скорость углового перемещения антенны, $^\circ/\text{с}$:	
- по азимуту	0,1...2
- по углу места	0,1...2
ОУ Ку ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ:	
Тип облучающего устройства	приемо-передающее, двухпортовое
Диапазон рабочих частот, ГГц	
- на прием	от 10,70 до 12,75
- на передачу	от 13,75 до 14,50

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
6

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Поляризация:	круговая, с неоперативной сменой поляризации на противоположную
- положение А	прием круговая левая / передача круговая правая
- положение Б	прием круговая правая / передача круговая левая
Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее	
- по оси антенны	27
- по уровню ДН -1 дБ	25
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее:	
- на прием	40,0
- на передачу	42,0
Развязка между портами ПРД и ПРМ, включая режекторный фильтр, дБ, не менее	90
Максимальная проходящая мощность, Вт, не менее	100*
Интерфейсы портов:	
- на прием	волновод стандарта WR75
- на передачу	волновод стандарта WR75
ОУ Ку ПРМ/ПРД линейной поляризации ГОР/ВЕРТ с УВОУ:	
Тип облучающего устройства	приемо-передающее, двухпортовое
Диапазон рабочих частот, ГГц	
- на прием	от 10,70 до 12,75
- на передачу	от 13,75 до 14,50
Поляризация	линейная вертикальная / линейная горизонтальная, со сменой поляризации на противоположную и подстройка поляризации при помощи УВОУ
Сектор вращения ОУ по поляризации	±95°
Скорость вращения ОУ по поляризации, °/с	0,1...2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
7

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее	
- по оси антенны	27
- по уровню ДН -1 дБ	25
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее:	
- на прием	40,0
- на передачу	42,0
Развязка между портами ПРД и ПРМ, включая режекторный фильтр, дБ, не менее	90
Максимальная проходящая мощность, Вт, не менее	100*
Интерфейсы портов:	
- на прием	волновод стандарта WR75
- на передачу	волновод стандарта WR75
ОУ Q/Ка ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ:	
Тип облучающего устройства	приемо-передающее, двухпортовое
Диапазон рабочих частот, ГГц:	
- на прием	от 18,95 до 21,25
- на передачу	от 42,45 до 44,55
Поляризация:	круговая, с неоперативной сменой поляризации на противоположную
- положение А	прием круговая левая / передача круговая правая
- положение Б	прием круговая правая / передача круговая левая
Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее	
- по оси антенны	27
- по уровню ДН -1 дБ	25

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
						8

<div>Инв.№подл.</div> <div>Т/КБ 31-526/5</div>	<div>Подп. и дата</div> <div>16.06.2025</div>	<div>Взам. инв.№</div>	<div>Инв.№дубл.</div>	<div>Подп. и дата</div>	Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
					Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее:	
					- на прием	44,0
					- на передачу	51,0
					Развязка между портами ПРД и ПРМ, включая режекторный фильтр, дБ, не менее	90
					Максимальная проходящая мощность, Вт, не менее	100*
					Интерфейсы портов:	
					- на прием	волновод стандарта WR42
					- на передачу	волновод стандарта WR22
					Другие характеристики:	
					Отработка ЦУ по показаниям датчиков, не более	±0,1°
					Потери в уровне принимаемого сигнала из-за неточности автоматического наведения по приемной диаграмме направленности, дБ, не более	0,4
					Напряжение электропитания от внешнего источника переменного тока напряжением, В	230
					Потребляемая мощность, Вт, не более	200
					Габаритные размеры транспортировочного кейса для АС №1, мм, не более:	822x599x725
					Габаритные размеры транспортировочного кейса для АС №2, мм, не более:	1030x650x560
					Габаритные размеры транспортировочного кейса для ОУ, мм, не более:	600x430x310
					Масса облучателя и аппаратуры, устанавливаемой на держателе облучателя, кг, не более	5
					Длина магистральных кабелей, м, не менее:	
					- кабели №№ 25, 39, 40 (на схеме Э4)	40
					- кабель № 48 (на схеме Э4)	30
					Наличие монтажного комплекта для крепления передающих устройств (УМ)	имеется
					Масса МАС-1,2 м (без учета магистральных кабелей, кг, не более	70
					Примечание - *допускается мощность не более 200Вт.	

					ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Технические средства МАС-1,2 м рекомендуется подключать через источник бесперебойного питания (ИБП), обеспечивающий поддержание их работоспособности в течение не менее 10 минут после отключения питания электросети для возможности программного свертывания комплекса и корректного завершения работы программного обеспечения.

МАС-1,2 м обеспечивает уровень своих технических характеристик в следующих условиях эксплуатации:

- рабочая температура окружающей среды от - 40 до +50°C;
- температура хранения от - 60 до +60°C;
- относительная влажность воздуха

при температуре 35°C не более 98 %;

- максимальная скорость ветра в рабочем состоянии (с закреплением АС) до 15 м/с;
- предельная неразрушающая скорость ветра в сложенном и закреплённом положении до 45 м/с.

1.1.3 Состав

В состав МАС-1,2 м согласно формуляру [1] и схеме электрической соединений, приведенной в приложении В, входит следующее оборудование:

- 1) Антенна 1,2 м углепластиковая разборная ТИШЖ.468581.003-02.
- 2) Опорно-поворотное устройство моторизованное ТИШЖ.484125.051.

Аппаратура системы наведения антенны (СНА), в составе:

3.1) Блок управления приводами антенны БУПР-А ТИШЖ.468383.154-01;

3.2) Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001;

3.3) Бесплатформенная инерциальная навигационная система наведения БИНС-А ТИШЖ.468266.110-02.

3) Блок питания 24 В ТИШЖ.436311.042-04 (опционально).

4) Источник питания +24 В ТИШЖ.436714.028 (опционально).

Инв.№подл. Т/КБ 31-526/5	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
	16.06.2025			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <div>Изм.</div> <div>Лист</div> <div>№ докум.</div> <div>Подпись</div> <div>Дата</div> </div> <div style="text-align: center; flex-grow: 1;"> <h2>ТИШЖ.464417.001 РЭ</h2> </div> <div> <div>Лист</div> <div>10</div> </div> </div>				

- 5) ОУ Ku ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ.
- 6) ОУ Ku ПРМ/ПРД линейной поляризации ГОР/ВЕРТ с УВОУ.
- 7) ОУ Q/Ka ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ.
- 8) Кейс №1 (Поворотная часть ОПУ).
- 9) Кейс №2 (Опорная часть ОПУ, рефлектор, кабели).
- 10) Кейс №3 (Облучатели – 3 шт.).
- 11) Комплект кабелей ТИШЖ.685694.123.

Габаритные чертежи антенны в развернутом состоянии представлены на рисунках 1 и 2 и в приложении А.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

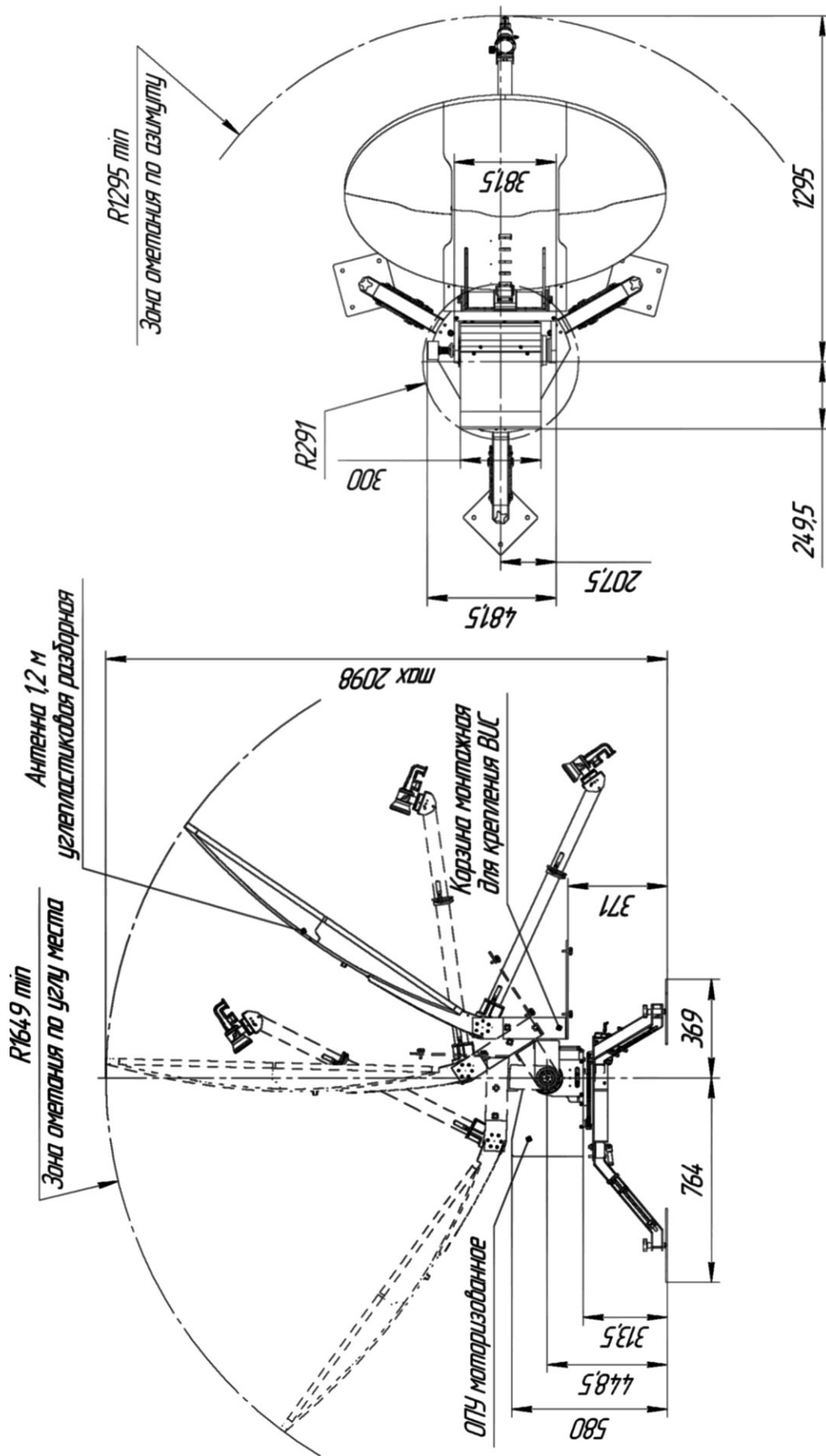
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				11

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рисунок 1 - Габаритный чертеж антенны в развернутом состоянии



ТИШЖ.464417.001 РЭ

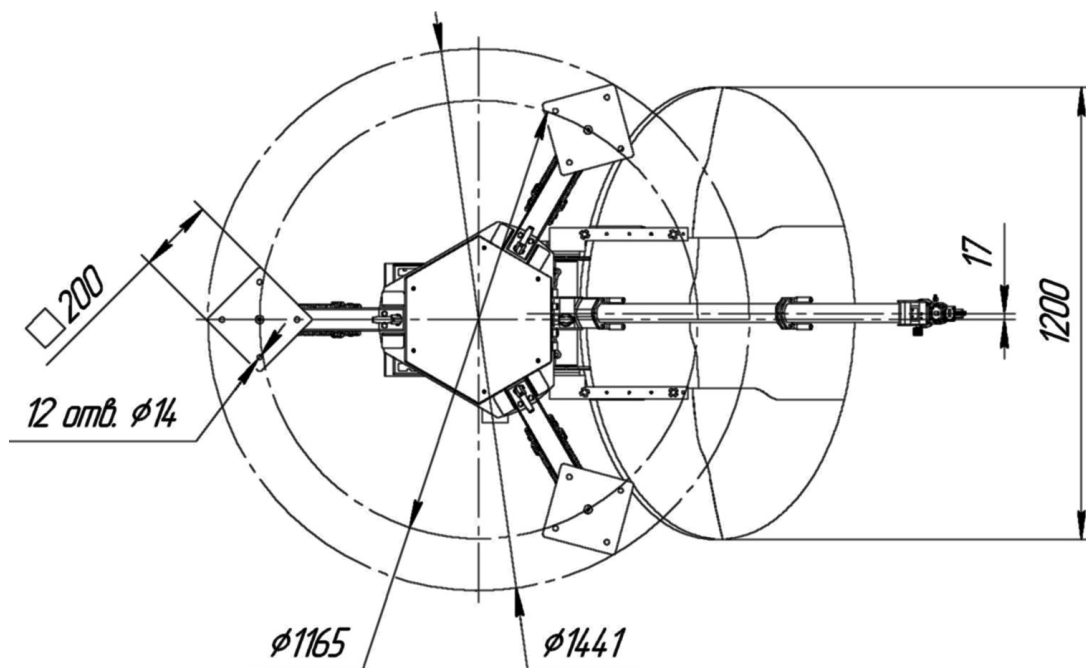


Рисунок 2 - Габаритный чертеж антенны в развернутом состоянии

Внешний вид изделия представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Внешний вид МАС-1,2 м в развернутом состоянии

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
13

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Функциональная схема MAC-1,2 м приведена на рисунке 4.

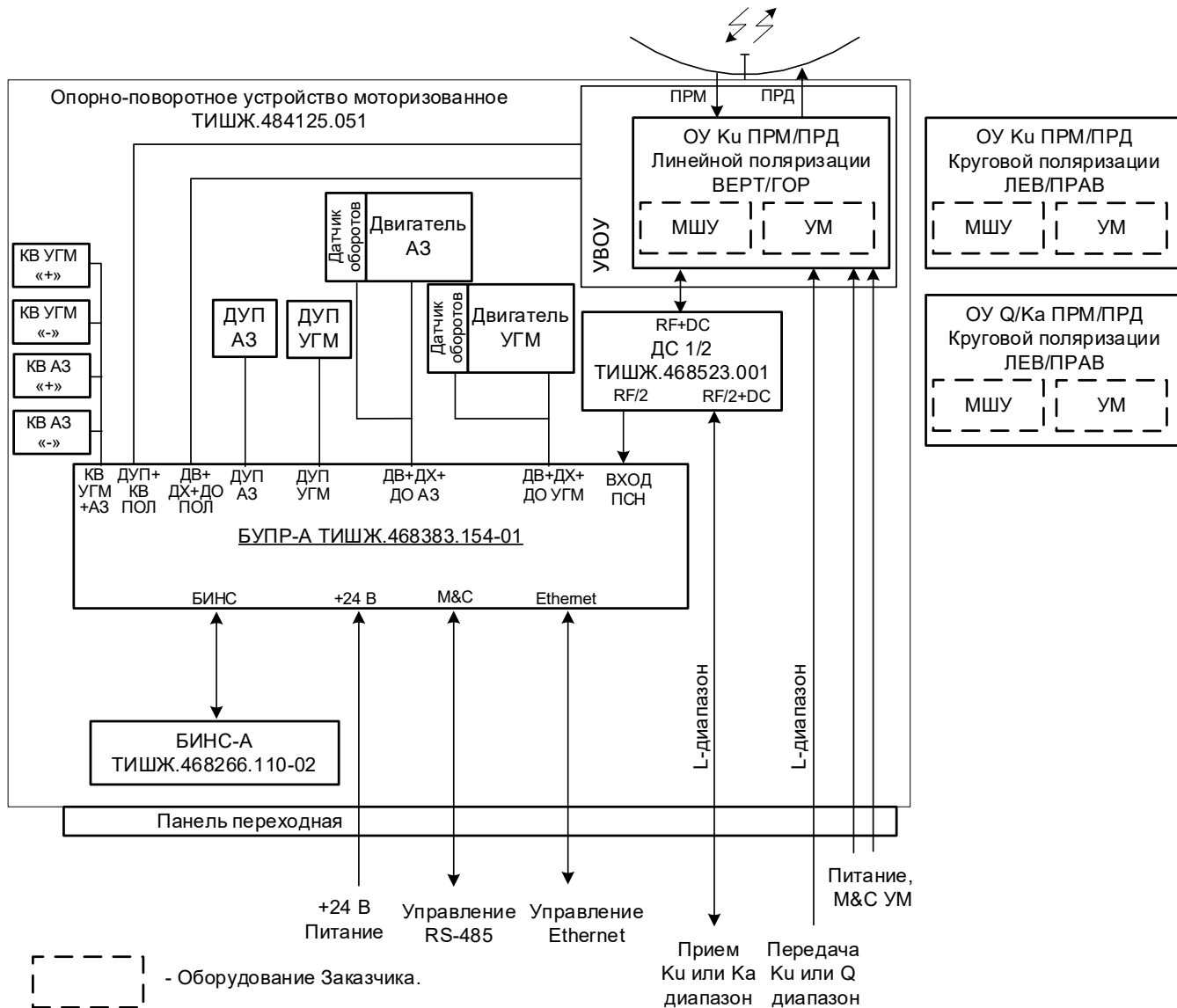


Рисунок 4 - Функциональная схема МАС-1,2 м

Радиочастотное оборудование и оборудование наведения (БИНС-А, БУПР-А) размещается на опорно-поворотном устройстве станции за исключением средств управления с установленным СПО.

MAC-1,2 м подключается к источнику питания +24 В.

Управление реализовано по интерфейсам RS-485 и Ethernet.

С приемного порта антенны принимаемый с космического аппарата (КА) сигнал в полосе частот приема Ku или Q/Ka-диапазонов (частотный диапазон зависит от установленного облучателя) поступает на вход МШУ (оборудование Заказчика), в котором он усиливается и преобразовывается в сигнал промежуточной частоты (далее по тексту – ПЧ) L-диапазона.

Приемный сигнал ПЧ L-диапазона поступает на делитель/сумматор 1/2 L-диапазона, с одного из выходов которого сигнал поступает на плату ПСН (в БУПР-А), со второго выхода сигнал поступает на оборудование Заказчика через разъем ПРМ на переходной панели ОПУ.

Электропитание на МШУ поступает от оборудования Заказчика через делитель/сумматор 1/2 L-диапазона.

От оборудования Заказчика сигнал ПЧ L-диапазона поступает через переходную панель ОПУ на вход УМ (оборудование Заказчика), в котором он преобразовывается в сигнал в полосе частот передачи Ku или Q/Ka-диапазонов (частотный диапазон зависит от установленного облучателя) и усиливается, и передается на передающий порт антенны. Питание и управление УМ осуществляется по отдельным кабелям от оборудования Заказчика.

Управление наведением антенны в заданном направлении осуществляется при помощи СПО в режимах программного наведения по целеуказаниям (ЦУ), автосопровождения по алгоритму экстремального регулирования и др., а также при помощи ручного режима наведения.

Блок БУПР-А осуществляет управление антенной совместно с БИНС-А на основе информации, поступающей по интерфейсу Ethernet/RS-485, от внешнего аппаратно-программного средства управления (автоматизированного рабочего места Заказчика с соответствующим ПО).

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ					Лист
					15

В МАС-1,2 м реализован принцип наведения, который обеспечивает простой алгоритм наведения, не требующий профессиональной подготовки пользователя. Устройство автоматического наведения антенны включает в себя двухосный позиционер (опорно-поворотное устройство моторизованное) и бесплатформенную навигационную систему БИНС-А.

1.1.5 Маркировка и пломбирование

Маркировка изделия в целом не предусмотрена.

На устройства и блоки составных частей изделия нанесена маркировка разъемов, индекс и заводской номер прибора в соответствии с ГОСТ 2.314-68 и разработанной КД. Маркировка устройств (блоков) и кабелей в течение всего срока службы изделия механически прочна, не стирается и не смывается жидкостями, используемыми при эксплуатации.

Пломбирование блоков и устройств составных частей изделия производства ООО «Технологии Радиосвязи» выполнено бумажными пломбами изготовителя, установленными сзади устройства на крепежный болт крышки. При необходимости допускается дополнительная защита и пломбирование всех составных частей изделия средствами пользователя - бумажными пломбами (этикетками) или пломбировочными чашками с невысыхающей мастикой.

1.1.6 Упаковка

Оборудование изделия упаковывается в три транспортировочных кейса, приспособленных для ручной перевозки (см. описание в разделе 1.2).

Предприятие-изготовитель гарантирует сохранность технических характеристик изделия при условии соблюдения правил упаковки, хранения и транспортировки, предусмотренных требованиями действующих стандартов и рекомендаций, изложенных в настоящем РЭ и ЭД на составные части изделия.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				16

1.2 Описание и работа составных частей МАС-1,2 м

1.2.1 Антенна 1,2 м углепластиковая разборная

Антенна 1,2 м углепластиковая разборная [3] ТИШЖ.468581.003-02 производства ООО «Технологии Радиосвязи» создана на основе антенны FlyAway, имеющей сборно-разборный рефлектор диаметром 1,2 м. Внешний вид антенны 1,2 м представлен на рисунке 5.

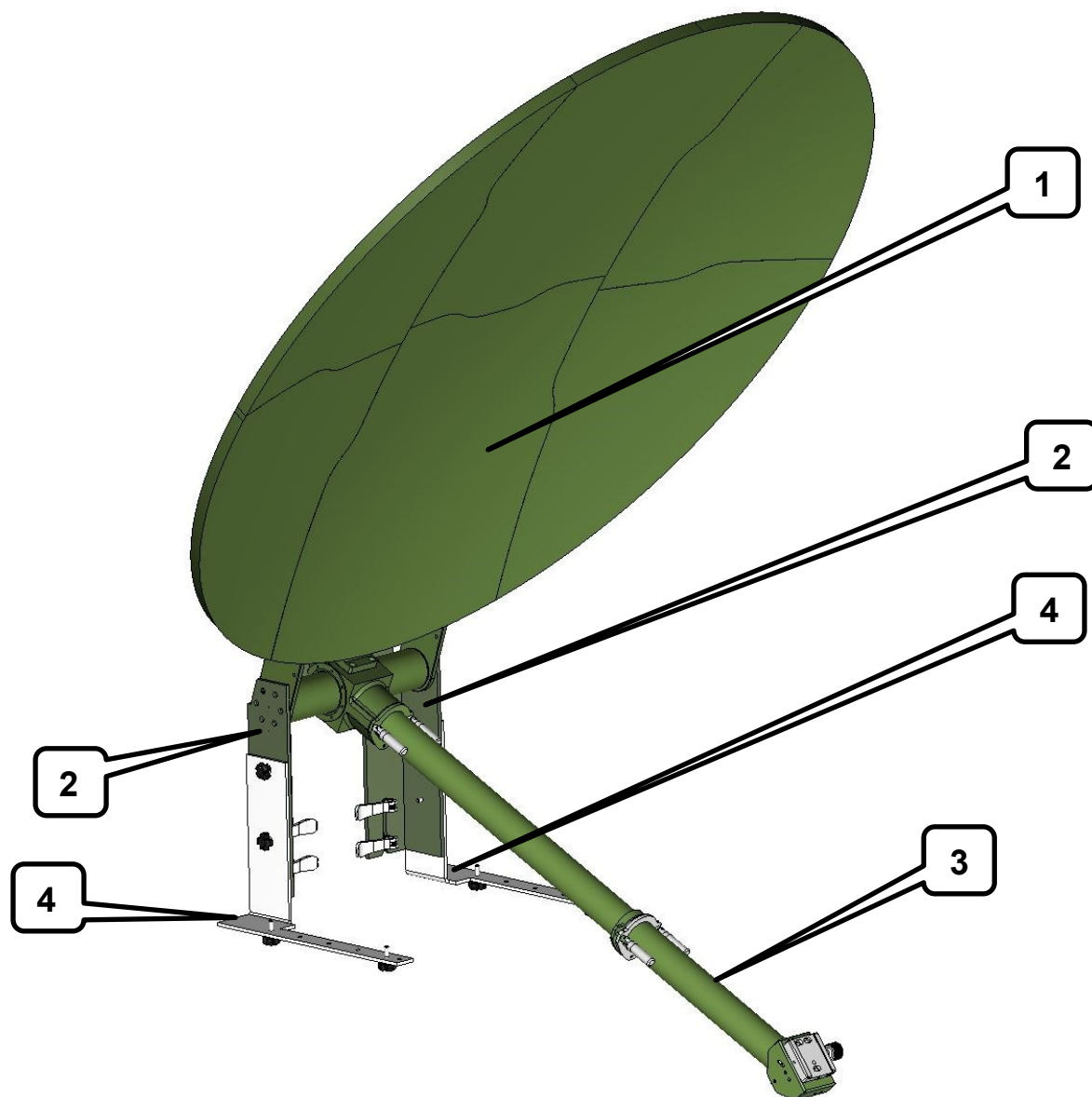


Рисунок 5 - Внешний вид антенны 1,2 м углепластиковой разборной

Антенна 1,2 м углепластиковая разборная состоит из разборного рефлектора 1,2 м «1», на который монтируются два кронштейна крепления «2», держатель облучателя «3» и корзина «4», выполненная в виде двух кронштейнов для размещения Оборудования Заказчика.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				17

Радиочастотное оборудование Заказчика: МШУ – обычно монтируется на облучателе. УМ Ки-диапазона – монтируется на кронштейнах корзины. УМ Q/Ка-диапазона – рекомендуется размещать отдельно, рядом с антенной.

Для крепления корзины «4» к кронштейнам крепления «2», а также для крепления УМ в корзине «4», используются крепежные винты-барашки.

1.2.2 Опорно-поворотное устройство моторизованное

Опорно-поворотное устройство (ОПУ) моторизованное ТИШЖ.484125.051 [4] производства ООО «Технологии Радиосвязи» разработано на основе сборно-разборного модуля. Внешний вид опорно-поворотного устройства представлен на рисунке 6.

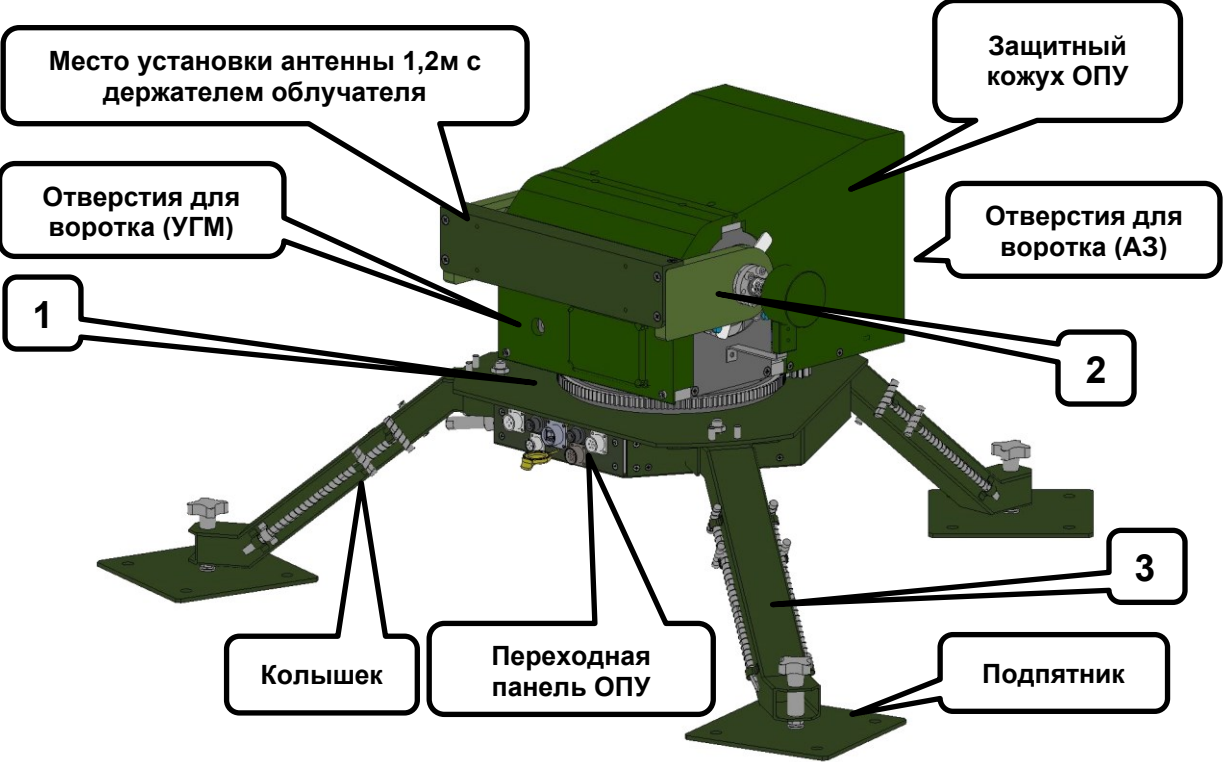


Рисунок 6 - Внешний вид ОПУ

Опорно-поворотное устройство состоит из поворотной азимутальной части «1» и поворотной угломестной части «2», которые монтируются на три опорные лапы «3» с подпятниками.

Инв.№подл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
16.06.2025	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
18

Оборудование системы наведения (БУПР-А, БИНС-А) смонтировано на ОПУ под защитным кожухом.

ОПУ позволяет вручную вращать редукторы (при отсутствии питания 24В) при помощи воротка, для этого предусмотрены отверстия в кожухе.

Внешний вид ОПУ со стороны переходной панели представлен на рисунке 7.

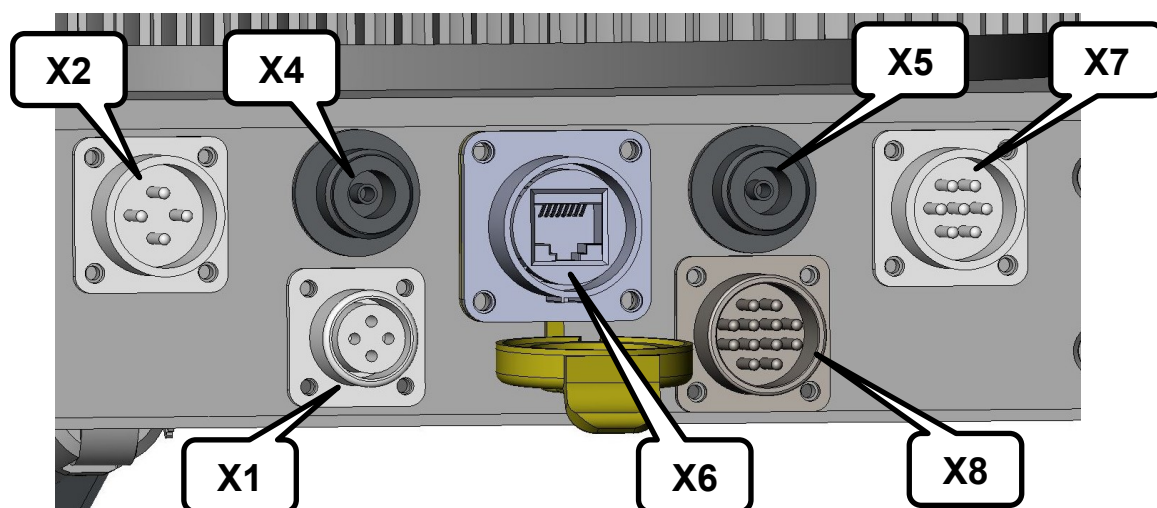


Рисунок 7 - Внешний вид переходной панели ОПУ

Соединители расположенные на переходной панели ОПУ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Соединители, расположенные на переходной панели ОПУ

Обозначение	Назначение	Тип	Примечание
X1	M&C	FQ14-4ZK	Управление MAC-1,2 м по протоколу RS-485
X2	+24В	FQ18-4ZJ	Соединитель для кабеля питания ОПУ
X4	ПРМ+DC	N(f)	ВЧ прием от МШУ
X5	ПРД	N(f)	ВЧ передача на УМ
X6	Ethernet	LP-24-J/RJ45	Управление MAC-1,2 м по протоколу Ethernet
X7	Пит. BUC	FQ18-7ZJ	Соединитель для кабеля питания BUC
X8	Обмен BUC	FQ18-12ZJ	Управление BUC

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				19

Распиновка (цоколёвка) соединителей переходной панели ОПУ приведена в приложении В.

1.2.3 Система наведения антенны

1.2.3.1 Общие данные о системе наведения антенны

1) Назначение.

Система наведения антенны производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначена для решения функциональных задач по управлению наведением антенны на спутник (космический аппарат) и его сопровождению по угловым координатам в различных режимах работы.

2) Состав СНА.

В состав СНА входят:

– блок управления приводами антенны БУПР-А
ТИШЖ.468383.154-01;

– делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001;

– бесплатформенная инерциальная навигационная система наведения БИНС-А ТИШЖ.468266.110-02.

Кроме того, в состав СНА функционально включаются элементы, размещаемые на ОПУ, но функционально взаимодействующие с устройствами системы наведения антенны. К ним относятся:

– ДУП АЗ и УГМ - всего 2 шт.;

– бесщеточный двигатель по АЗ с датчиком оборотов;

– бесщеточный двигатель по УГМ с датчиком оборотов;

– концевые выключатели АЗ и УГМ – всего 4 шт. (по 2 шт. на каждую ось).

3) Технические характеристики СНА.

Основные технические характеристики СНА приведены в таблице 3.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				20

Таблица 3 – Основные технические характеристики СНА

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
1 Диапазон рабочих углов антенны, угл. градусов:	
- по азимуту (АЗ)	± 170
- по углу места (УГМ)	5...90
2 Угловые скорости движения антенны, °/с:	
- по азимуту (АЗ)	0,1...2
- по углу места (УГМ)	0,1...2
3 Отработка ЦУ по показаниям датчиков, не более	$\pm 0,1^\circ$
4 Потери в уровне принимаемого сигнала из-за неточности автоматического наведения по приемной ДН, дБ, не более	0,4

Основными режимами работы СНА, реализованными аппаратно–программным методом в СПО, БУПР-А, являются:

- ручное наведение;
- программное наведение (по целеуказаниям (ЦУ));
- автосопровождение (по максимуму принимаемого сигнала);
- первоначальный поиск и наведение на КА.

Специальное программное обеспечение (СПО) СНА в процессе решения своей целевой задачи по управлению наведением антенны на КА обеспечивает решение следующих функциональных задач:

- контроль и управление блоками, входящими в состав СНА;
- реализация алгоритмов наведения;
- блокировка перемещения рефлектора за пределы диапазонов рабочих углов с использованием программных концевых выключателей (КВ);
- переход в режим ручного локального управления после пропадания электропитания и последующего его восстановления;
- визуальный контроль уровня принимаемого с КА сигнала

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025		
Взам. инв.№			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
21

- протоколирование процессов работы СНА;
- взаимодействие с автоматизированной системой управления (АСУ) комплекса Заказчика, использующей операционную систему Astra Linux релиз «Смоленск» вер. 1.7, по интерфейсу Ethernet.

1.2.3.2 Составные части системы наведения антенны

Блок управления приводами БУПР-А ТИШЖ.468383.154-01 [5] производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначен для работы в составе моторизованных опорно-поворотных устройств и решения функциональных задач контроля и управления наведением антенны станции в направлении заданного космического аппарата пропорционально уровню принимаемого сигнала при её оснащении двумя приводами (азимутальным, угломестным) с бесщеточными двигателями с датчиками оборотов и датчиками углового положения (ДУП) антенны по азимуту (АЗ), углу места (УГМ).

Основные технические характеристики БУПР-А приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики БУПР-А

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Тип управляемых электродвигателей приводов антенны	бесщеточные
Интерфейс датчиков углового положения антенны	SSI
Интерфейс дистанционного контроля и управления M&C	RS-485, Ethernet
Длина кабелей управления и сигнальных кабелей между БУПР-А и оборудованием на антенне, м	не более 3
Напряжение электропитания, В	24 ±2
Номинальный / максимальный ток потребления двигателями приводов антенны	5 А / 20 А

Инв.№подл.

Т/КБ 31-526/5

Подп. и дата

16.06.2025

Взам. инв.№

Инв.№дубл.

Подп. и дата

двумя приводами (азимутальным, угломерным) с созданными двигателями с датчиками оборотов и датчиками углового положения (ДУП) антенны по азимуту (АЗ), углу места (УГМ).

Основные технические характеристики БУПР-А приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики БУПР-А

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Тип управляемых электродвигателей приводов антенны	бесщеточные
Интерфейс датчиков углового положения антенны	SSI
Интерфейс дистанционного контроля и управления M&C	RS-485, Ethernet
Длина кабелей управления и сигнальных кабелей между БУПР-А и оборудованием на антенне, м	не более 3
Напряжение электропитания, В	24 ±2
Номинальный / максимальный ток потребления двигателями приводов антенны	5 А / 20 А

					ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Диапазон рабочих частот, МГц	950-2175
Шаг перестройки частоты, кГц	1
Стабильность частоты настройки, ppm	±10
Рабочий диапазон мощности принимаемого сигнала, дБм	-120 ... -20
Полоса обзора, кГц	1000
Полоса пропускания	программируемая от 1.5 до 1000 кГц
Разрядность АЦП	12
Размерность FFT	4096
Полоса оцифровки, МГц	2
Уровень входного сигнала, дБм	от минус 100 до минус 20
Диапазоны регулировки усиления, дБ, не менее	60
Встроенный аттенюатор (отключаемый), дБ, не менее	20
Коэффициент шума при максимальном усилении, дБ, не более	8
Фазовые шумы гетеродина, дБ, не более: - при отстройке 1-10 кГц - при отстройке 100 кГц	-78 -94
Диапазоны аналогового сигнала наведения, В (диапазон программируется)	0 – 2.5; 0 – 5; 0 – 10;
Крутизна выходного напряжения, В/дБ (программируется)	0,1 0,5 1 2
Нелинейность аналогового выходного напряжения, %	5
Разрешающая способность по аналоговому сигналу наведения, мВ	2,5
Разрядность по цифровому сигналу наведения	16
Полоса поиска, кГц	1000
Подавление зеркального канала, не менее, дБ	30
Интервал выдачи данных, мс, программируемый	10-1000
Режимы управления	дистанционный
КСВН входа, не более	1,6

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
23

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Рабочая температура, °C	от -40 до +50
Температура хранения, °C	от -60 до +60
Габаритные размеры блока (без учета соединителей), Длина x Ширина x Высота, мм	258 x 158 x 96
Масса, кг, не более	3,0

Внешний вид блока управления приводами антенны БУПР-А представлен на рисунке 8. Блок установлен под кожухом ОПУ.

Перечень соединителей, расположенных на боковых стенках корпуса БУПР-А, и ответных соединителей, представлен в таблице 5.

Распиновка (цоколевка) соединителей БУПР-А представлены в приложении Г (для справки).

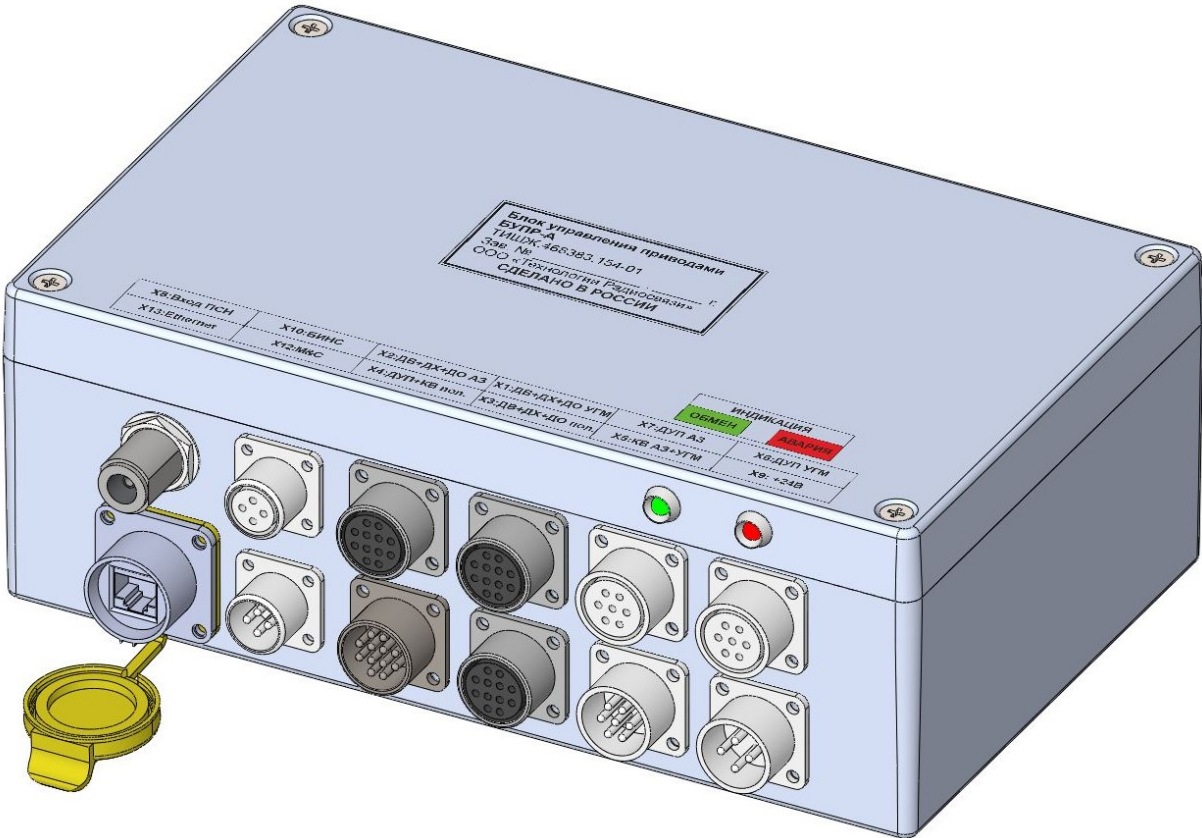


Рисунок 8 – Блок управления приводами антенны БУПР-А

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
						24

Таблица 5 – Соединители, расположенные на корпусе БУПР-А, и ответные соединители

Номер	Обозначение	Тип	Тип ответного соединителя	Примечание
X1	ДВ+ДХ+ДО УГМ	FQ-18-12ZK, 12 контактов, розетка	FQ-18-12TJ, 12 контактов, вилка	Двиг. привода + Датчик Холла + Датчик оборотов УГМ
X2	ДВ+ДХ+ДО АЗ	FQ-18-12ZK, 12 контактов, розетка	FQ-18-12TJ, 12 контактов, вилка	Двиг. привода + Датчик Холла + Датчик оборотов АЗ
X3	ДВ+ДХ+ДО пол	FQ-18-12ZK, 12 контактов, розетка	FQ-18-12TJ, 12 контактов, вилка	Двиг. привода + Датчик Холла + Датчик оборотов УБОУ
X4	ДУП+КВ пол	FQ-18-12ZJ, 12 контактов, вилка	FQ-18-12TK, 12 контактов, розетка	ДУП и концевые выключатели УБОУ
X5	КВ АЗ+УГМ	FQ-18-7ZJ, 7 контактов, вилка	FQ-18-7TK, 7 контактов, розетка	Концевые выключатели АЗ и УГМ
X6	ДУП УГМ	FQ-18-7ZK, 7 контактов, розетка	FQ-18-7TJ, 7 контактов, вилка	ДУП УГМ
X7	ДУП АЗ	FQ-18-7ZK, 7 контактов, розетка	FQ-18-7TJ, 7 контактов, вилка	ДУП АЗ
X8	ВХОД ПСН	N(f)	N(m)	Вход ВЧ сигнала для ПСН
X9	Питание 24 В	FQ-18-4ZJ, 4 контакта, вилка	FQ-18-4TJ, 4 контакта, розетка	Питание +24 В
X10	БИНС	FQ-14-4ZK, 4 контакта, розетка	FQ-14-4TJ, 4 контакта, вилка	БИНС-А

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
25

Номер	Обозначение	Тип	Тип ответного соединителя	Примечание
X12	M&C	FQ-14-4ZJ, 4 контакта, вилка	FQ-14-4TK, 4 контакта, розетка	Обмен RS-485
X13	Ethernet	LP-24-J/RJ45/ 213/SX-43-401, розетка	RJ45, вилка	Обмен Ethernet

Распайка соединителей БУПР-А приведена в приложении Б.

Согласно структурной схеме БУПР-А, приведенной на рисунке 10, в состав изделия входят следующие основные устройства:

- модуль (плата) контроллера с установленной платой преобразователя интерфейса Ethernet/RS-485;
- драйвера управления двигателями приводов АЗ и УГМ;
- плата приемника сигнала наведения ПСН.

Основными режимами работы БУПР-А являются «Целеуказание», режим «Ручной» и режим «Автосопровождение».

Основой для алгоритмов режима «Автосопровождение» является алгоритм «Экстремальный автомат» по уровню сигнала, который в пределах зоны поиска по азимуту и углу места обеспечивает поиск локального максимума сигнала наведения.

Алгоритм поиска локального максимума при работе БУПР-А в режиме «Автосопровождение» представлен на рисунке 9.

Размер зоны поиска относительно начальной (расчетной) точки $A \pm 1^\circ$, программируемой оператором с учетом искомого КА (источника радиоизлучения) на заданной рабочей частоте, на рисунке 9 приведен в качестве примера.

Алгоритм поиска локального максимума предусматривает следующий порядок движения антенны с целью обнаружения максимума сигнала наведения (СН):

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист

26

а) антенна из исходного положения (точка А) движется по азимуту до координаты, равной координате точки А минус 1° , при этом происходит запоминание уровня СН и координат положения антенны по азимуту и углу места через заданный интервал времени, например, через каждые 50 мс - движение (1);

б) антенна возвращается в точку А - движение (2);

в) антенна движется по азимуту до координаты, равной координате по азимуту точки А плюс 1° , при этом происходит запоминание уровня СН и координат положения антенны по азимуту и углу места через каждые 50 мс - движение (3);

г) антенна движется в точку Б, с координатами, соответствующими максимальному из запомненных уровней СН - движение (4);

д) антенна движется по углу места до координаты, равной координате по УГМ точки Б минус 1° , при этом происходит запоминание уровня СН и координат положения антенны по азимуту и углу места через каждые 50 мс и отмечается точка В с более высоким уровнем СН по сравнению с точкой Б - движение (5);

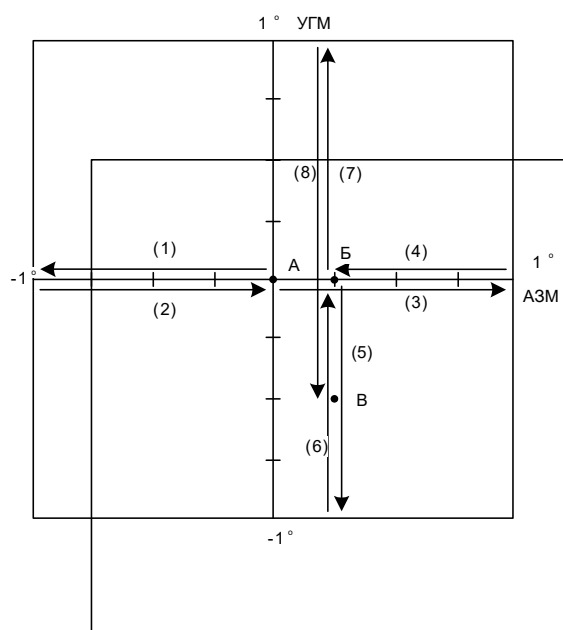


Рисунок 9 – Алгоритм поиска локального максимума при работе БУПР-А в режиме «Автосопровождение»

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
27

- е)антенна возвращается в точку Б для завершения цикла поиска - движение (6);
- ж)антенна движется по углу места на плюс 1°, при этом происходит запоминание уровня СН и координат положения антенны по азимуту и углу места через каждые 50 мс - движение (7);
- з) антенна движется в точку В, с координатами, соответствующими максимальному запомненному уровню СН, при движении по углу места - движение 8);
- и)точка В – локальный максимум, найденный после движений антенны с (1) по (8), принимается за начальную точку для поиска очередного локального максимума СН в режиме «Автосопровождение».

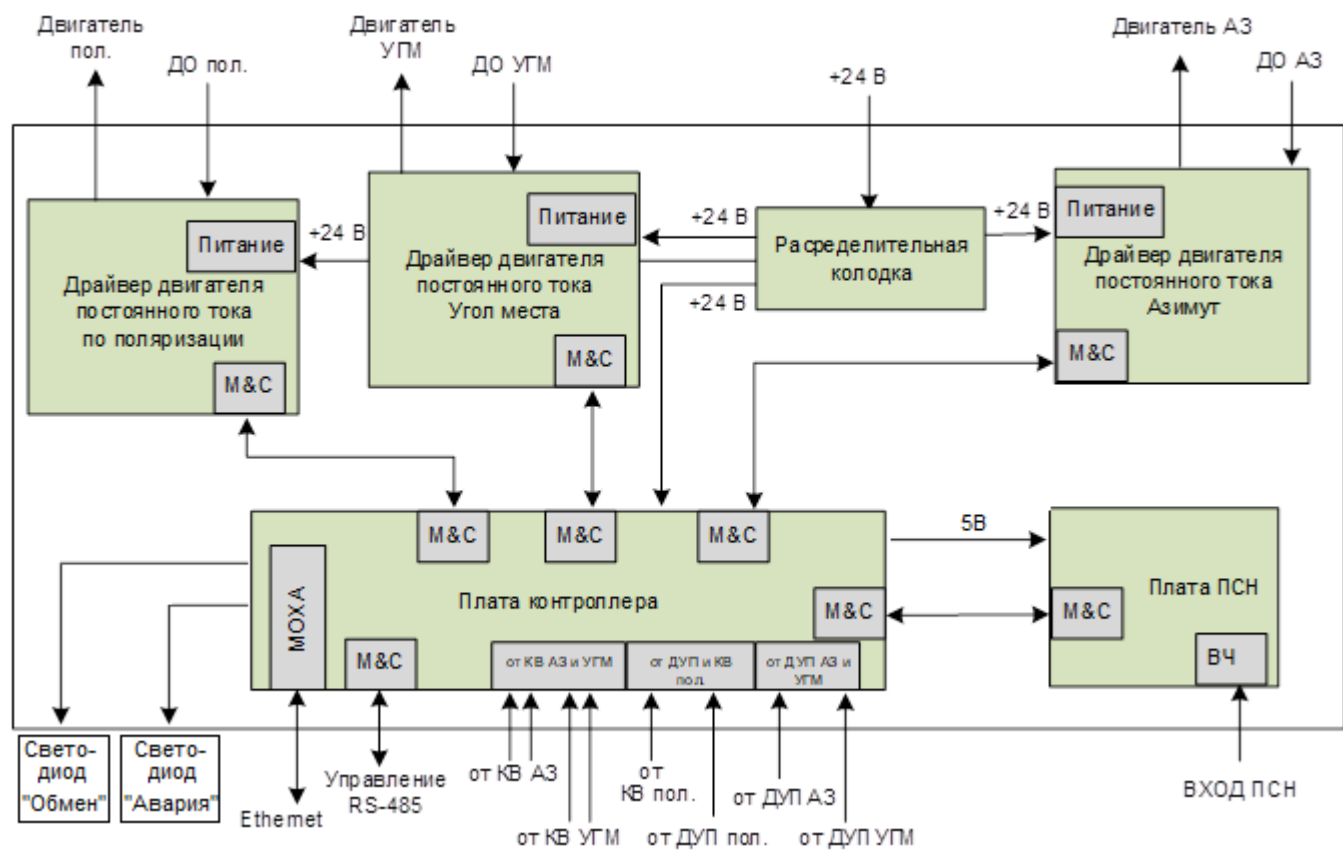


Рисунок 10– Структурная схема БУПР-А

Все параметры БУПР-А для контроля и управления доступны одновременно по интерфейсу M&C RS-485 и по интерфейсу Ethernet. Сводный перечень системных параметров БУПР-А приведен в таблице 6. Таблица 6 – Сводный перечень системных параметров БУПР-А

Инв.№подл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
16.06.2025	
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
28

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Наименование параметра	Описание параметра	Заводская установка
1 Ограничение по АЗМ, влево	Указывается ограничительное значение угла АЗМ для концевого выключателя при движении антенны влево, в градусах	-180
2 Ограничение по АЗМ, вправо	Указывается ограничительное значение угла АЗМ для концевого выключателя при движении антенны вправо, в градусах	180
3 Ограничение по УГМ, вверх	Указывается ограничительное значение для концевого выключателя по УГМ при движении антенны вверх, в градусах	90
4 Ограничение по УГМ, вниз	Указывается ограничительное значение для концевого выключателя по УГМ при движении антенны вниз, в градусах	5
5 Макс. скорость привода АЗМ	Параметр устанавливает верхнюю границу скорости привода по АЗМ (Гц*10) для всех режимов работы	00450
6 Мин. скорость привода АЗМ	Параметр устанавливает нижнюю границу скорости привода по АЗМ (Гц*10) для всех режимов работы	00005
7 Макс. скорость привода УГМ	Параметр устанавливает верхнюю границу скорости привода по УГМ (Гц*10) для всех режимов работы	00450

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Наименование параметра	Описание параметра	Заводская установка
8 Мин. скорость привода УГМ	Параметр устанавливает нижнюю границу скорости привода по УГМ (Гц*10) для всех режимов работы	00005
9 Уставка по АЗМ	Параметр характеризует величину систематической ошибки (смещения) датчика угла по АЗМ, которая должна быть скомпенсирована (при её наличии) уставкой по АЗМ (в градусах)	0
10 Уставка по УГМ	Параметр характеризует величину систематической ошибки (смещения) датчика угла по УГМ, которая должна быть скомпенсирована (при её наличии) уставкой по УГМ (в градусах)	0
11 Реверс по углу АЗМ	Параметр применим только для программного наведения при вынесенной оси датчика АЗМ и обеспечивает изменение (реверс) направления движения для датчика АЗМ (0 – реверс выкл., 1 – реверс вкл.)	0
12 Реверс по УГМ	Параметр применим только для программного наведения при вынесенной оси датчика УГМ и обеспечивает изменение (реверс) направления движения для датчика УГМ (0 – реверс выкл., 1 – реверс вкл.)	0
13 Частота настройки	Параметр принимаемой частоты сигнала наведения от 950-2170	950

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
30

2) Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона

Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001 [6] производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначен для деления/суммирования сигналов в приемных и передающих трактах земных станций спутниковой связи и телевидения и в других системах и комплексах радиосвязи.

Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001 обеспечивает работу в расширенном L-диапазоне частот (800-2300 МГц).

Внешний вид делителя/сумматора 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001 представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001

Основные технические данные делителя/сумматора 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001 приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Основные технические данные 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Диапазон рабочих частот, МГц	800 - 2300
КСВН входа, не более	1,3
КСВН выхода, не более	1,2
Вносимые потери, дБ, не более	0,9
Затухание на частоте 10 МГц, дБ, не более	0,7

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата										
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025													
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата										
ТИШЖ.464417.001 РЭ														
				Лист										
				31										

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Развязка между выходами, дБ	22
Неравномерность АЧХ в полосе 36 МГц, дБ, не более	0,5
Неравномерность АЧХ в диапазоне рабочих частот, дБ, не более	1,2
Тип соединителей	N(f)
Гальваническая развязка по разъему	RF/2
Волновое сопротивление, Ом	50
Рабочая температура, °С	от минус 40 до плюс 50
Температура хранения, °С	от минус 50 до плюс 60
Габаритные размеры (без соединителей) Д x Ш x В, мм	(52x52x22) ±1
Масса, кг, не более	0,2±5%

3) Бесплатформенная инерциальная навигационная система

Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС-А) ТИШЖ.468266.110-02 [7], внешний вид которой представлен на рисунке 12, обеспечивает получение и выдачу в систему наведения антенн (СНА) данных о местоположении объекта и углов ориентации (азимут, крен, тангаж). Технические характеристики БИНС-А приведены в таблице 8.



Рисунок 12 – Внешний вид БИНС-А ТИШЖ.468266.110-02

БИНС-А ТИШЖ.468266.110-02 представляет собой комплексированное решение на основе навигационного приемника

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
						32

ГЛОНАСС/GPS на базе чипсета GlobalSat MT 5365B, термостатированного инерциального модуля на базе LSM9DS0, включающего 3-осевой гироскоп, 3-осевой акселерометр, 3-осевой магнитометр и вычислителя на основе микроконтроллера STM32F427 (на ядре Cortex M4).

БИНС-А обеспечивает получение следующих параметров:

- широта, градусы;
- долгота, градусы;
- путевая скорость, км/час;
- путевой курс, градусы;
- время UTC.

БИНС-А обеспечивает выдачу параметров:

- значения углов поворота по 3-м осям: X, Y, Z;
- значения ускорений по 3-м осям: X, Y, Z;
- значения магнитного поля Земли по 3-м осям: X, Y, Z;
- температура инерциального модуля;
- количество принимаемых навигационных спутников.

БИНС-А формирует следующие признаки о текущем состоянии:

- общая авария (норма/отказ);
- FLASH-память (норма/отказ);
- состояние приемника ГЛОНАСС/GPS (норма/отказ);
- температура (0 - в допуске, 1 - вне допуски);
- признаки калибровки гироскопа, акселерометра, калибровки магнитометра;
- признак валидности данных от приемника ГЛОНАСС/GPS.

Инв.№подл. Т/КБ 31-526/5	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				33

Таблица 8 – Основные параметры навигационной системы БИНС-А

Наименование параметра	Значение
Диапазон углов измерения в локальной системе координат, градусов, не менее:	
- крен	от минус 90 до плюс 90
- тангаж	от минус 90 до плюс 90
- курс	от 0 до 360
Точность измерения углов, градусов, не более:	
- крен	±1
- тангаж	±1
- курс	±5
Чувствительность навигационного приемника, дБм, тип	минус 157
Параметры инерциального модуля:	
- диапазон измерения ускорений, g	±2, ±4, ±6, ±8 ±16
- диапазон измерений магнитного поля, гаусс	±2, ±4, ±8 ±12
- диапазон измерения угловой скорости, градусов/с	±245, ±500, ±2000
Режим контроля и управления	дистанционный
Интерфейс дистанционного контроля и управления	RS-485
Напряжения электропитания постоянного тока, В	24 ±2
Ток потребления, А, не более	0,5
Рабочая температура, °С	от минус 40 до 50
Время прогрева после включения, минут, не более	15

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

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

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист

34

Наименование параметра	Значение
Температура хранения, °С	от минус 50 до 60
Относительная влажность при температуре 25°С, %, не более	80
Габаритные размеры, мм	(94x74x35) ± 1
Масса, кг	0,25±10%

Детальное описание технических характеристик и работы блока БИНС-А приведено в [7].

1.2.4 Облучатели Ку и Q/Ка-диапазонов

В комплектации МАС-1,2 м поставляется три облучающих устройства (ОУ) Ку и Q/Ка-диапазонов, внешний вид которых показан на рисунках 13-15.

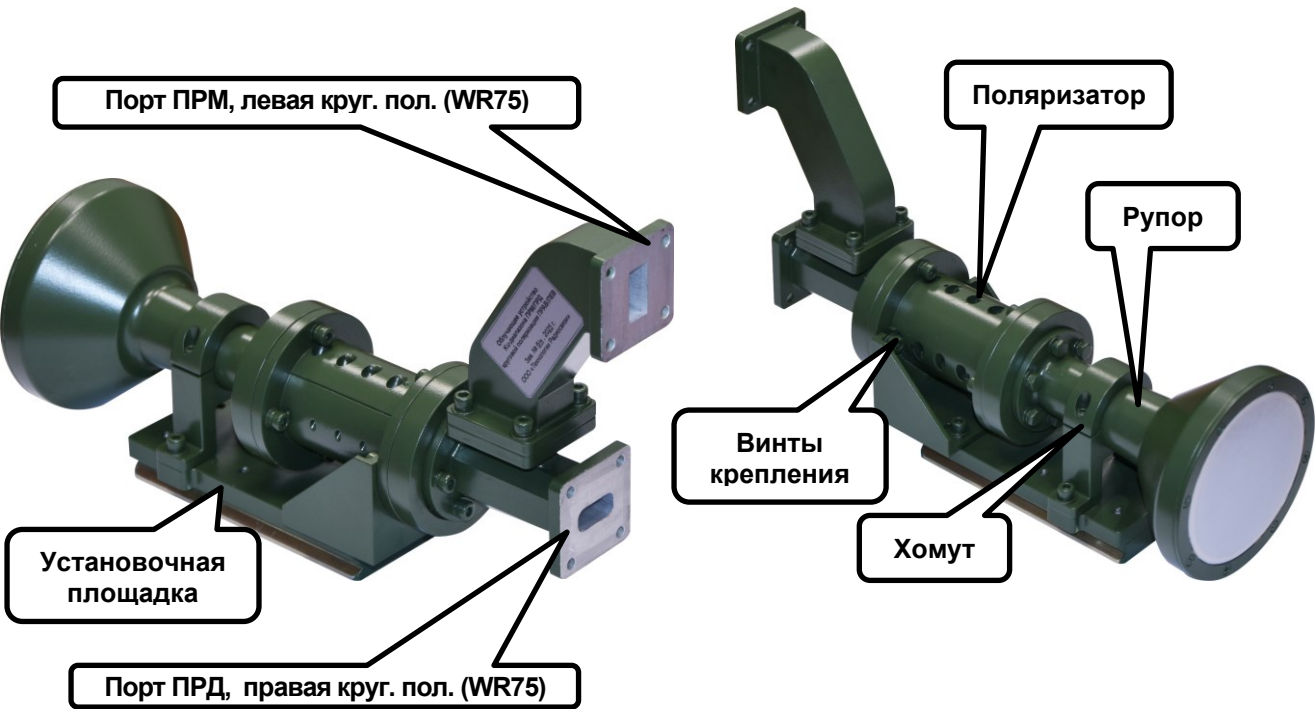


Рисунок 13 - Внешний вид ОУ Ку ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ (№1)

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025					

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

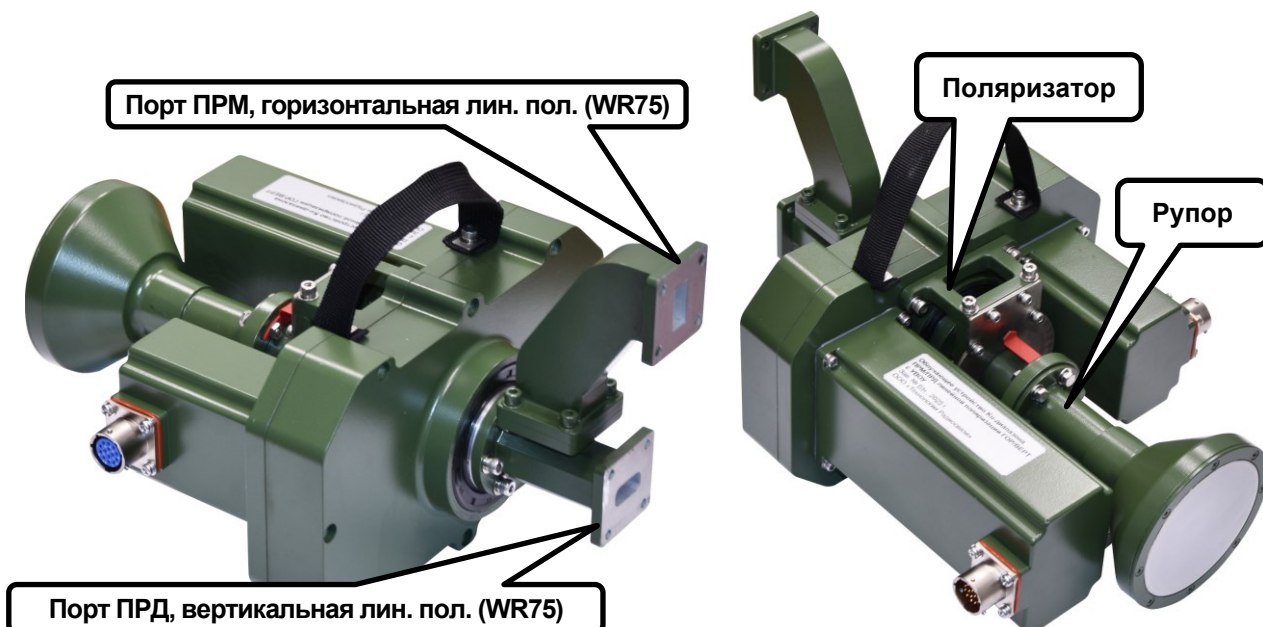


Рисунок 14 - Внешний вид ОУ Ку ПРМ/ПРД линейной поляризации ГОР/ВЕРТ с УБОУ (№2)

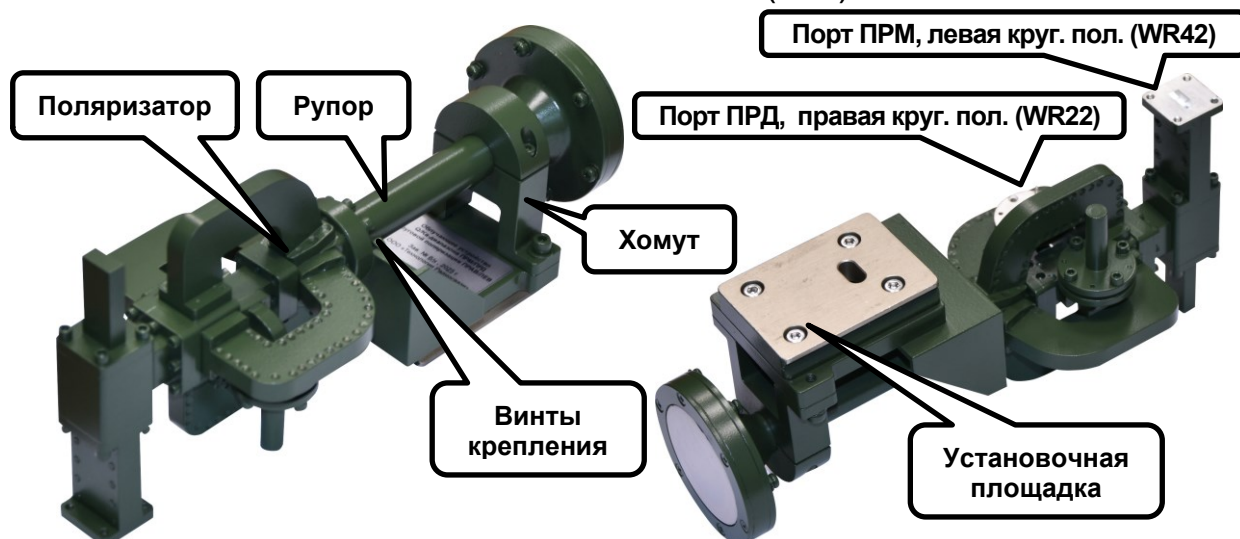


Рисунок 15 - Внешний вид ОУ Q/Ка ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ (№3)

Смена поляризации на облучателях Ку №1 и Q/Ка №3 осуществляется неоперативным способом, для этого нужно ослабить винты хомута, снять винты крепления поляризатора ОУ к установочной площадке и повернуть ОУ относительно крепления на 90 градусов.

Параметры и маркировка облучателей представлены в таблице 9.

Инв.№подл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	
Взам. инв.№	Подп. и дата
16.06.2025	
Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
36

Таблица 9 - Параметры и маркировка облучателей

Диапазон	Частота приема/передачи, ГГц	Тип поляризации	Обозначение
Ku №1	10,70 – 12,75 / 13,75 – 14,50	Круговая	ОУ Ku ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ
Ku №2	10,70 – 12,75 / 13,75 – 14,50	Линейная	ОУ Ku ПРМ/ПРД линейной поляризации ГОР/ВЕРТ с УВОУ
Q/Ka №3	18,95 – 21,25 / 42,45 – 44,55	Круговая	ОУ Q/Ka ПРМ/ПРД круговой поляризации ЛЕВ/ПРАВ

1.2.5 Транспортировочные кейсы

Для размещения оборудования МАС-1,2 м имеется три транспортировочных кейса. Внешние виды кейсов в закрытом и раскрытом состоянии представлены на рисунках 16-18.

Части разборного рефлектора упакованы в специальную сумку с карманами для каждого сегмента. Сумка для транспортировки рефлектора размещается в кейсе №2.



Рисунок 16 - Внешний вид транспортировочного кейса №1.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				37

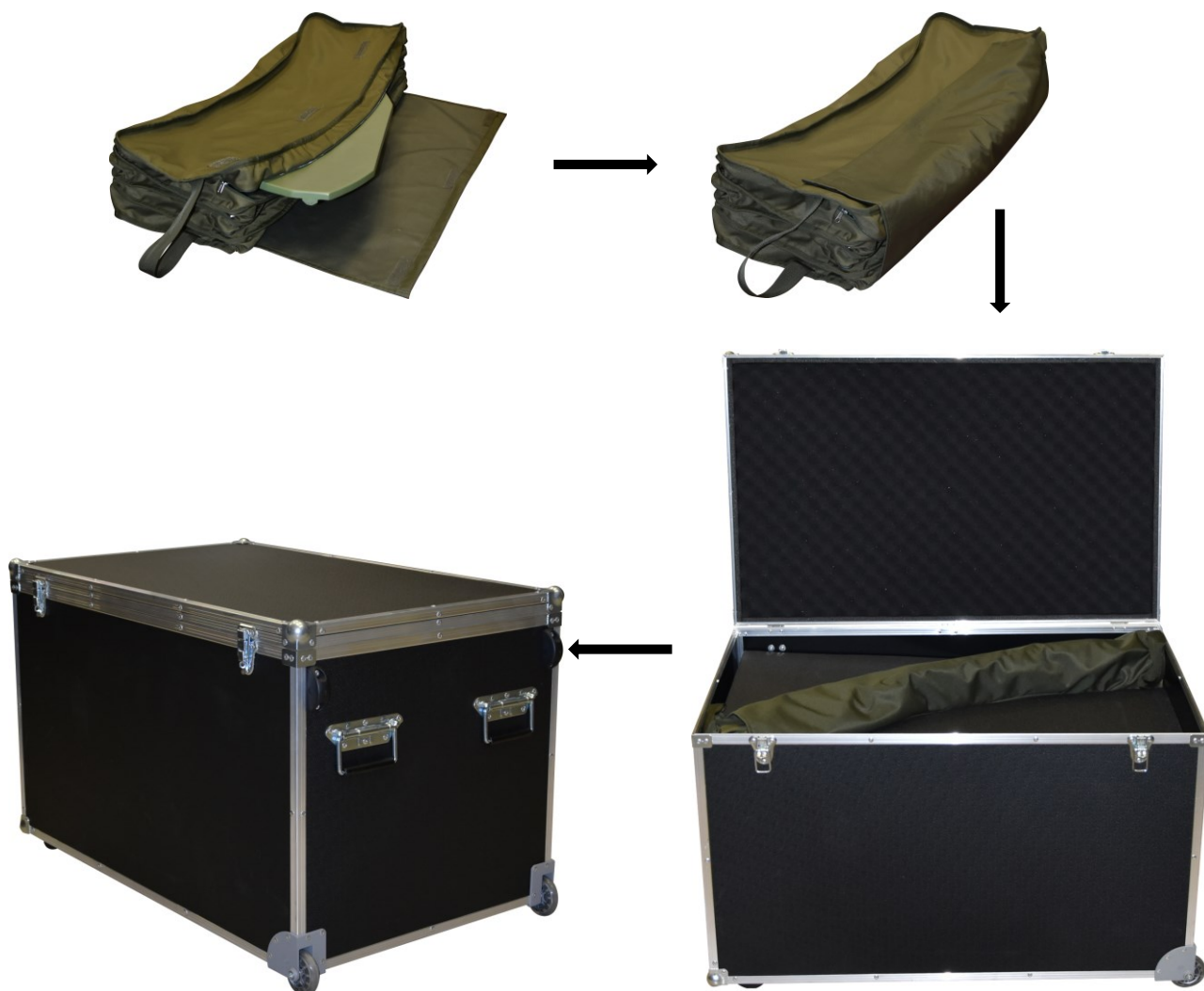


Рисунок 17 - Внешний вид транспортировочного кейса №2 в закрытом и раскрытом состоянии и сумки для транспортировки рефлектора.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
38



Рисунок 18 - Внешний вид транспортировочного кейса №3 в закрытом и раскрытом состоянии.

Физические параметры контейнеров с оборудованием МАС-1,2 м представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Физические параметры контейнеров с оборудованием МАС-1,2 м

№ кейса	Название размещаемого оборудования	Габариты, мм не более	Общий вес кейса с оборудованием, кг
№ 1	Поворотная часть ОПУ	822x599x725	~ 62,3
№ 2	Опорная часть ОПУ, рефлектор, кабели и блок питания	1030x650x560	~ 38,5
№3	Облучатели – 3 шт.	600x430x310	~ 17,0

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				39

1.2.6 Блок питания 24 В (опционально)

Блок питания 24 В ТИШЖ.436311.042-04 производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначен для обеспечения оборудования питанием постоянным током напряжением 24 В. Внешний вид блока питания представлен на рисунке 19.



Рисунок 19 – Внешний вид блока питания 24В

Основные технические характеристики блока питания 24В приведены в таблице 11. Распиновка выходного соединителя представлена в таблице 12.

Таблица 11 - Основные технические характеристики блока питания 24В

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Выходное напряжение, В	24 ±2
Максимальная выходная мощность на напряжение 24 В, Вт	450
Тип соединителей	220В - FQ18-4ZJ 24В – FQ18-4ZK
Диапазон напряжения сети переменного тока 50 Гц, В	220 ±10%
Габариты (Ш x Г x В), мм	(335 x 415 x 170) ± 2
Масса, кг	3,5 ± 10%

Таблица 12 - Распиновка выходного соединителя блока питания 24В

Контакт	Сигнал
1	+24В
2	GND
3	+24В
4	GND

Инв.№подл. ТКБ 31-526/5	Подп. и дата	16.06.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ		Лист
							40

1.2.7 Источник питания +24 В (опционально)

Источник питания +24 В ТИШЖ.436714.028 производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначен для обеспечения оборудования ОПУ питанием постоянным током напряжением 24 В. Внешний вид источника питания +24 В представлен на рисунке 20.



Рисунок 20 – Внешний вид источника питания +24 В

Основные технические характеристики источника питания +24 В приведены в таблице 13. Распиновка выходного соединителя представлена в таблице 14.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				41

Таблица 13 - Основные технические характеристики источника питания +24 В

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Количество выходных соединителей питания	1
Напряжение на выходных соединителях питания, В	24 ±2
Номинальный ток на выходных соединителях питания, А не менее	31
Тип соединителей	220В - IEC C14 24В - 2PMT22БПН4Г3В1
Диапазон напряжения сети переменного тока 50 Гц, В	220 ±10%
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	750
Габариты (Ш x Г x В), мм	(482x415x88)±2
Масса, кг, не более	6,0

Таблица 14 - Распиновка выходного соединителя источника питания +24 В

Контакт	Сигнал
1	+24В
2	GND
3	+24В
4	GND

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
						42

2 Инструкция по монтажу и настройке изделия

2.1 Меры безопасности

2.1.1 При работе с изделием следует соблюдать общие правила обращения с электроаппаратурой, согласно следующим документам: правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, ПОТ Р О-45-007-96 «Правила по охране труда при работах на телефонных станциях и телеграфах», правила противопожарного режима в Российской Федерации, указания, изложенные в документации изготовителя оборудования и инструкцию эксплуатирующей организации о мерах пожарной безопасности.

2.1.2 Монтаж МАС-1,2 м должен производиться операторами, сдавшими зачет по электробезопасности и имеющими квалификационную группу не ниже III (напряжение до 1000 В).

2.1.3 Технический обслуживающий персонал при монтаже и в процессе эксплуатации изделия должен строго соблюдать меры безопасности, изложенные в настоящем РЭ и в ЭД на составные части изделия, в том числе:

- устранять повреждения, заменять элементы, узлы, приборы, предохранители и другие электрические элементы из состава оборудования изделия только после отключения соответствующих цепей электропитания, исключающих прямую или косвенную подачу напряжения на них;

- устанавливать в аппаратуру вставки предохранителей (при их наличии), номинальные токи которых соответствуют величинам, указанным в ЭД на аппаратуру;

- не допускать переключение силовых кабелей под напряжением;
- после проведения осмотров и ремонта перед подачей напряжения на блоки изделия убедиться в том, что все работы закончены, и включение питающих напряжений не повлечет поражение людей

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				43

электрическим током или повреждение аппаратуры;

– при нарушении изоляции или при касании токоведущих частей с корпусом аппаратуры изделия (появления потенциала на корпусах приборов) немедленно отключать соответствующую цепь, включать которую можно только после выявления причин и устранения неисправностей.

2.1.4 Средствами защиты обслуживающего персонала являются предохранительные приспособления и инструменты с изолированными рукоятками, временные и постоянные ограждения, спецодежда, электрическая и механическая блокировки. Все средства защиты должны подвергаться систематической проверке. Все металлические каркасы и блоки аппаратуры должны быть соединены с контуром заземления объекта, выполненным в соответствии с ГОСТ 464.

2.1.5 Обслуживающему персоналу запрещается:

- применять нештатные и неисправные приборы, не имеющие формуляров и отметок об их своевременной проверке;
- устранять повреждения, осуществлять замену блоков и предохранителей, а также отключать и подключать разъемы или перемещать кабели при включенном электропитании;
- касаться штырей разъемов незащищенными руками и одеждой, не приняв меры по защите от статического электричества, прислонять разъемы к поверхностям, опасным в отношении накопления статического электричества.

2.2 Подготовка изделия к монтажу

2.2.1 Для обеспечения надёжного наведения антенны на КА необходимо, чтобы антенна была размещена на участке местности, открытом в направлении ориентации антенны в заданных диапазонах рабочих углов.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				44

2.2.2 Выбрать место для размещения антенны, удовлетворяющее следующим условиям:

- участок местности должен быть открытым в направлении ориентации антенны на КА в заданных диапазонах рабочих углов;
- угол закрытия радиотрассы должен быть как минимум на 7° меньше минимального рабочего угла места видимости на КА;
- сектор обзора по азимуту антенны должен обеспечивать работу изделия в полном диапазоне рабочих углов по азимуту;
- над антенной не должны проходить линии электропередачи;
- в диапазоне рабочих частот изделия в направлениях на предназначенные для работы КА должны отсутствовать помехи от радиорелейных станций и других наземных радиотехнических средств.

2.3 Порядок монтажа изделия

2.3.1 Монтаж МАС-1,2 м выполняется двумя операторами в следующей последовательности:

- 1) Выбрать площадку, пригодную для развертывания изделия (согласно рекомендациям в п.2.2), и разместить на ней контейнеры.
- 2) Открыть транспортировочные кейсы МАС-1,2 м, показанные на рисунках 16 и 17, и извлечь из них оборудование.
- 3) Установить и зафиксировать опорные лапы к ОПУ невыпадающими винтами с рукоятками, как показано стрелками на рисунке 21.

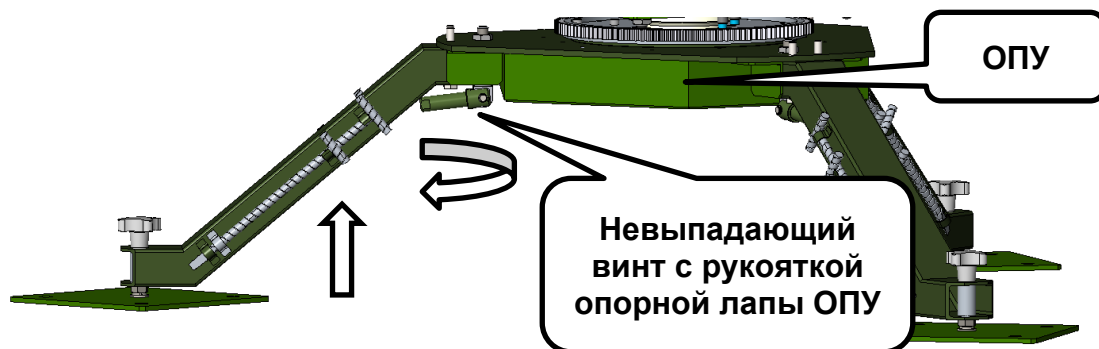


Рисунок 21 – Установка опорных лап

Инв.№подл. ТКБ 31-526/5	Подп. и дата 16.06.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
<p>1) Выбрать площадку, пригодную для развертывания изделия (согласно рекомендациям в п.2.2), и разместить на ней контейнеры.</p> <p>2) Открыть транспортировочные кейсы МАС-1,2 м, показанные на рисунках 16 и 17, и извлечь из них оборудование.</p> <p>3) Установить и зафиксировать опорные лапы к ОПУ невыпадающими винтами с рукоятками, как показано стрелками на рисунке 21.</p>				

Рисунок 21 – Установка опорных лап

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
45

4) При необходимости зафиксировать гайками (М8, не входят в комплект) вспомогательные винты-направляющие, как показано стрелками на рисунке 22.

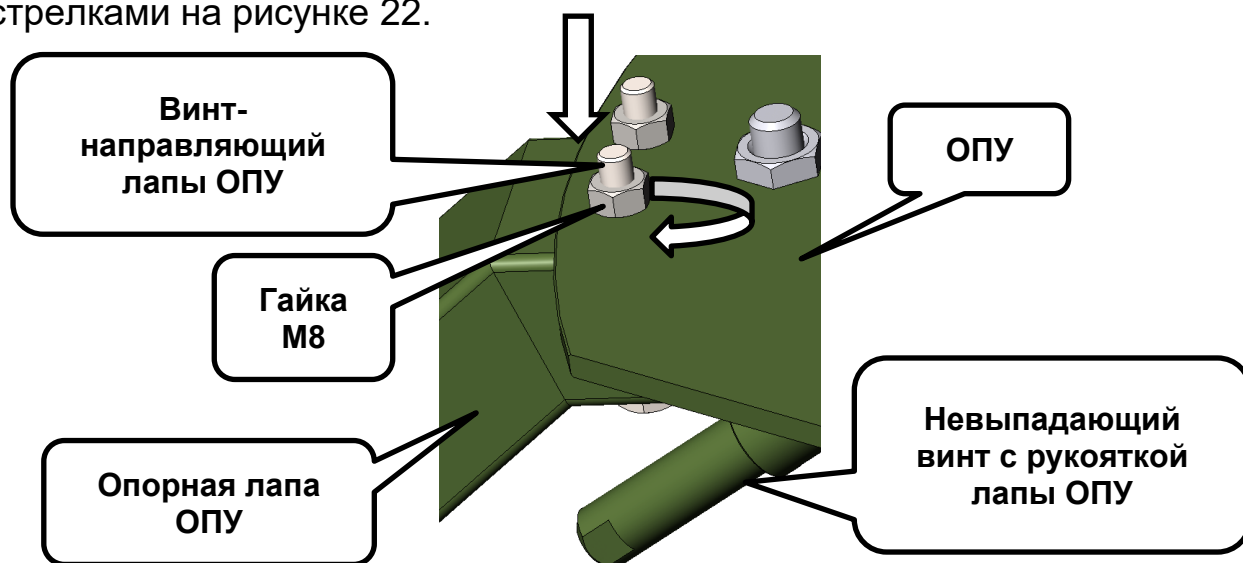


Рисунок 22 – Стыковка опорно-поворотной платформы на опорные лапы

5) При необходимости установить на опоры подпятники и зафиксировать их барашками, как показано на рисунке 23. Зафиксировать подпятник двумя колышками из состава опор к площадке размещения, при сильном ветре при необходимости придавить подпятник дополнительным грузом (пригрузом, в состав поставки не входит). Дополнительный груз определяется по месту эксплуатации и может быть в виде мешка с песком, камня и пр.

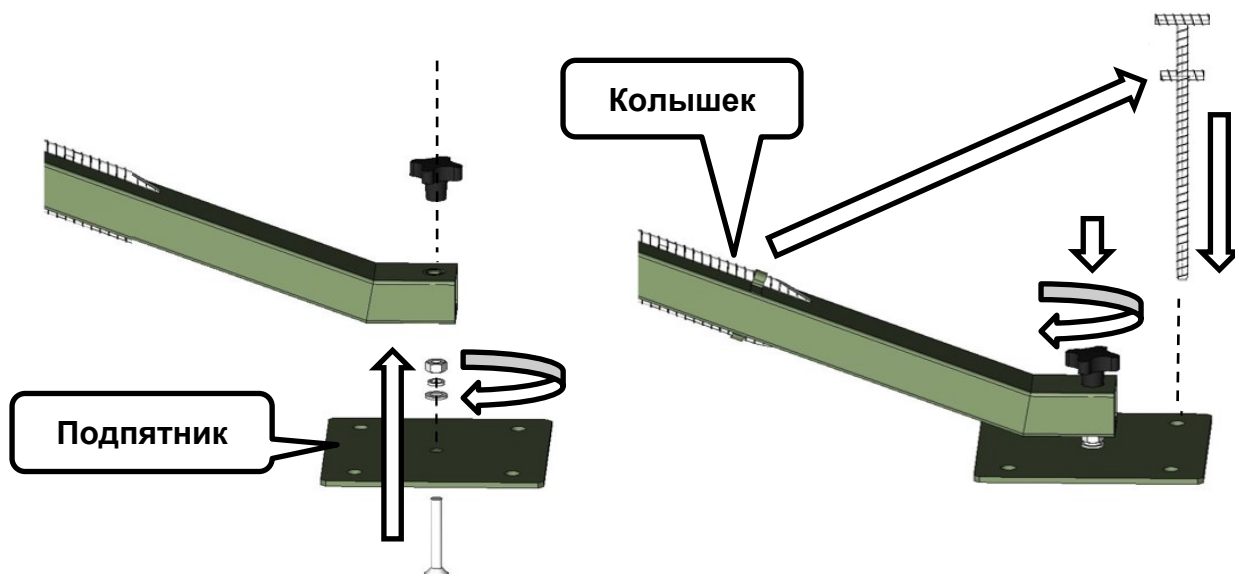


Рисунок 23 – Установка подпятников на опорные лапы

Инв.№подгл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
46

6) Установить ОПУ, сориентировав его в примерном направлении на юг ($\pm 45^\circ$), примерно выровнять площадку в нулевое (среднее) положение и вбить фиксирующие стержни (колышки, рисунок 24). Уровень по тангажу и крену не должен превышать 10 градусов.

7) Установить основной лепесток рефлектора (№1) на ОПУ и зафиксировать винтами с рукоятками, как показано на рисунке 24.

8) Собрать и установить держатель облучателя, как показано на рисунке 25.

9) Установить корзину УМ, как показано на рисунке 26.

10) Установить УМ Заказчика в корзину, как показано на рисунке 27 (либо разместить рядом рядом с ОПУ).

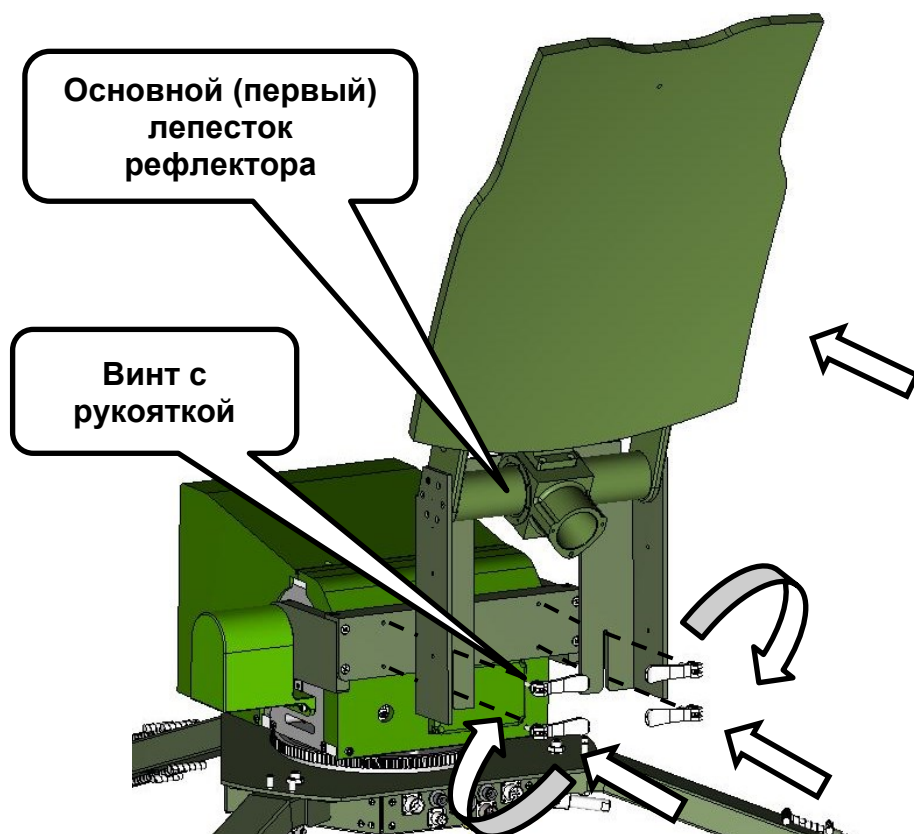


Рисунок 24 – Стыковка основного лепестка рефлектора (№1) с опорно-поворотным устройством

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025		
Взам. инв.№			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
47



Рисунок 25 – Установка держателя облучателя

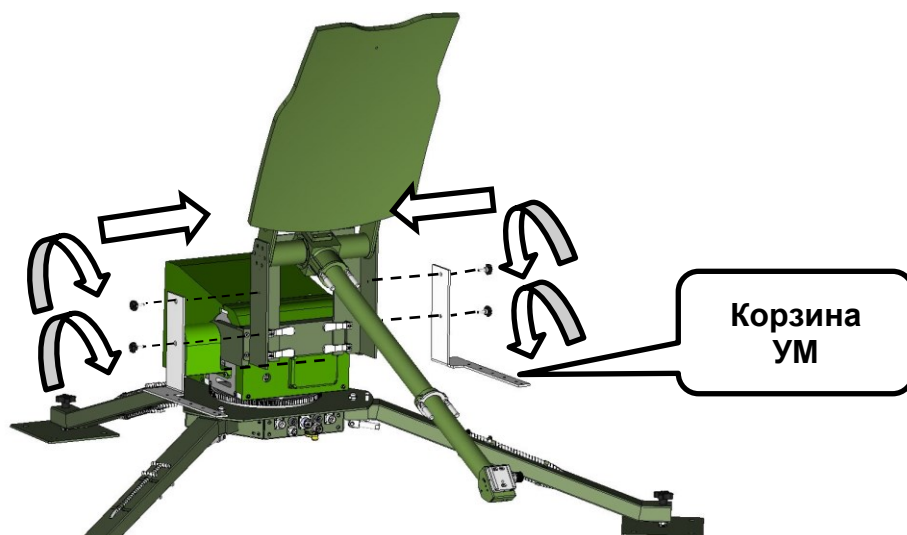


Рисунок 26 - Установка корзины УМ

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
48

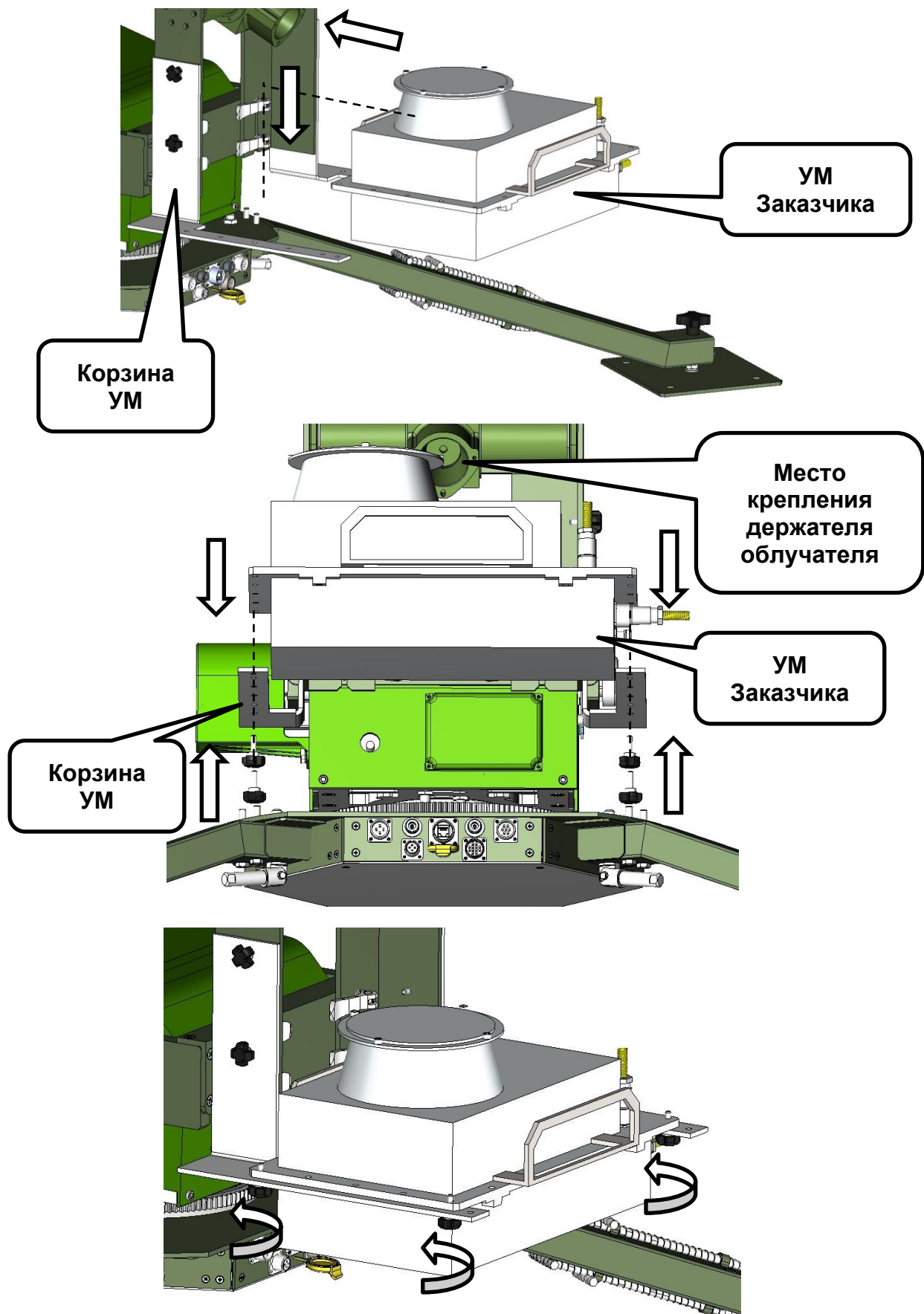


Рисунок 27 – Установка УМ Заказчика (держатель облучателя не показан)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТКБ 31-526/5				
Ив.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
16.06.2025				

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
49

11) Смонтировать лепестки рефлектора согласно их нумерации и рисунку 28 (схема сборки продублирована на первом лепестке, каждый лепесток имеет нумерацию). Сначала на основной лепесток «1» монтируется лепесток «2», затем собираются вместе «3» с «4», и «5» с «6». Затем все 3 части соединяется вместе.

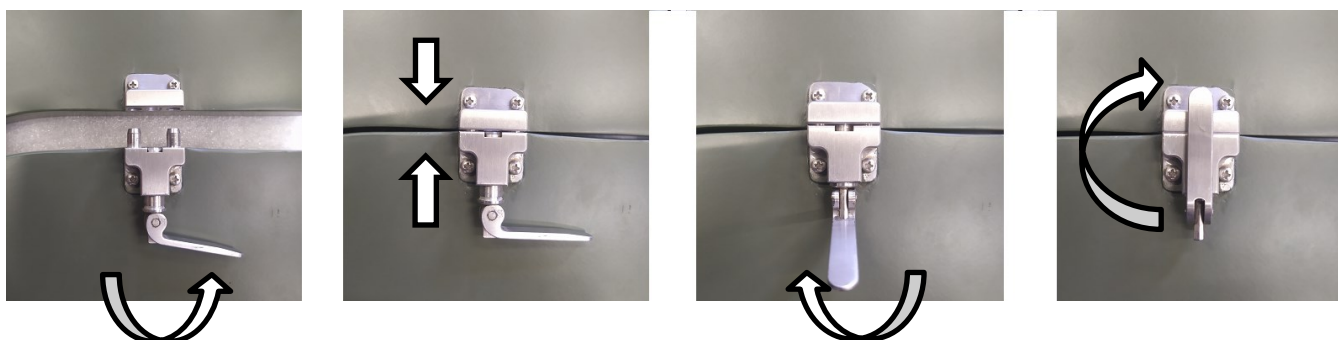
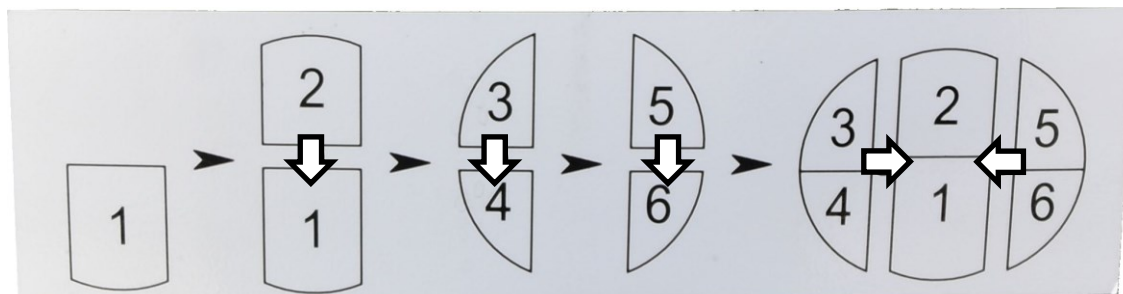


Рисунок 28 - Порядок сборки рефлектора и фиксирующий замок лепестка.

12) Расслабить фиксирующий винт держателя, установить облучатель в фиксирующий штифт на площадку держателя, как показано на рисунке 29. Закрутить фиксирующий винт.



Рисунок 29 - Установка облучателя.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
50

13) Протянуть необходимые кабели предназначенные для работы с МШУ и УМ по держателю облучателя, и зафиксировать их лентой-липучкой, как показано на рисунке 30.

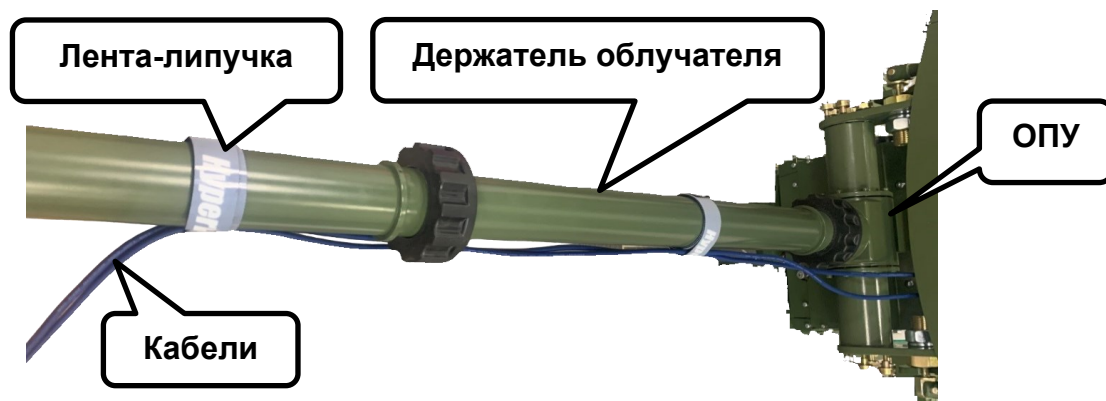


Рисунок 30 - Крепление кабелей.

Подключение кабелей производится согласно маркировке на кабеле и разъеме, с использованием схемы соединений. Схема соединений изделия, включающая в себя кабели внутри ОПУ, представлена в приложении Б.

14) Подключить необходимые кабели к ВЧ оборудованию (МШУ и УМ Заказчика), располагающиеся на держателе облучателя ОПУ.

15) Подготовить и подключить внешние кабели. А именно: кабель электропитания и кабель обмена МАС-1,2м к переходной панели ОПУ (панель ОПУ на рисунке 7, разъемы «24В» и «M&C»/«Ethernet»). Для подключения руководствоваться схемой, приведенной в приложении В.

16) Подключить кабели ВЧ (не входят в состав) к переходной панели ОПУ. ВЧ разъем «ПРМ» предназначен для работы с МШУ, «ПРД» передает сигнал на УМ. Подключить необходимые кабели для работы с УМ к панели переходной. Для подключения руководствоваться схемой, приведенной в приложении В.

17) Подключить кабель питания к источнику питания 24В (блок питания может входить в комплект поставки), кабель обмена - к Ноутбуку Заказчика или к другому аппаратно-программному средству управления с

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
51

установленным СПО согласно схеме электрической соединений, приведенной в приложении В.

18) Подключить ВЧ кабели к модему Заказчика или иному ВЧ оборудованию. Подключить необходимые кабели УМ (обмен, питание) к оборудованию Заказчика, при необходимости.

Внимание: Разъемы при подключении кабелей к аппаратуре должны быть затянуты вручную. Во избежание повреждения разъемов запрещается использование инструментов для их затяжки!

2.3.2 Демонтаж изделия должен выполняться в обратной (по отношению к монтажу) последовательности, а именно:

- отключение питания,
- расстыковка разъемов,
- снятие МШУ и УМ,
- разбор зеркала и ОПУ,
- упаковка составных частей изделия в кейсы.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				52

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Обслуживающий персонал должен иметь образование не ниже средне-технического и опыт работы по эксплуатации и обслуживанию радиоэлектронного, компьютерного и сетевого оборудования. При необходимости обслуживающее подразделение может разработать специальные средства для подготовки обслуживающего персонала к самостоятельной работе.

3.1.2 К самостоятельной работе с аппаратурой изделия допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие и сдавшие экзамены по технике безопасности, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж по технике безопасности при работе с аппаратурой группы III по электробезопасности согласно Правилам техники безопасности (ПТБ), обученные безопасным методам работы, изучившие ЭД согласно ведомости эксплуатационных документов [2], прошедшие обучение и сдавшие зачет по правилам эксплуатации и технического обслуживания аппаратуры изделия и допущенные к самостоятельной работе установленным порядком.

3.1.3 Запрещается при включенной аппаратуре изделия производить подключение внешних устройств и ремонтные работы.

3.1.4 Изделие должно эксплуатироваться в условиях, указанных в п. 1.1.2 настоящего РЭ.

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

3.2.1.1 Электропитание изделия осуществляется от сети постоянного тока с напряжением питания +24 В, поэтому при подготовке изделия к работе обслуживающий технический персонал должен строго соблюдать правила безопасности, изложенные в п. 2.1 настоящего РЭ и в ЭД на составные части изделия [3-7].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				53

3.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия

После прибытия к месту предстоящей работы и разгрузки изделия провести внешний осмотр и комплектность транспортировочных контейнеров.

Открыть контейнеры и провести внешний осмотр расположенного в них оборудования на его целостность и отсутствие повреждений.

3.2.3 Подготовка изделия к работе

Выполнить пункты выбора места размещения (п.2.2) и монтаж изделия (2.3). После размещения и сборки изделия произвести подготовку к работе:

1) Убедиться, что все необходимые кабели между изделием и оборудованием Заказчика верно подключены и необходимое оборудование готово к включению.

2) Включить ноутбук, подать напряжение электропитания +24 В на ОПУ. В СПО на ноутбуке установить связь с блоком БУПР-А.

3) Настроить ВЧ оборудование Заказчика (модем) для питания МШУ по ВЧ кабелю, в зависимости от модели МШУ Заказчика.

4) Подать требуемое напряжение электропитания на УМ и произвести его настройку (при необходимости).

5) Произвести проверку готовности изделия в следующей последовательности:

- контроль наличия доступа ко всем контролируемым блокам по интерфейсу RS-485/Ethernet;

- контроль наличия/отсутствия сигналов аварии с управляемых блоков MAC-1,2 м;

- проверка установленных параметров в каждом блоке MAC-1,2 м на соответствие требуемым (запомненным);

- задание (установка) параметров в каждом блоке MAC-1,2 м в соответствии с требуемой конфигурацией и проверка (подтверждение) выполнения команд, в том числе движение антенны по азимуту и углу

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				54

места.

6) Выполнить необходимые действия для подготовки работы с КА. Рекомендуемый алгоритм при работе с СПО описан ниже.

а) Провести калибровку (антенна проверит углы, автоматически произведет настройку БИНС-А);

б) Произвести наведение на любой доступный КА («Маяк»), и добавить этот КА в графу «Наведение» (заполнив все характеристики «Маяка»: углы, частоту и пр.);

в) Вычесть и внести поправку по углу места. Для этого из угла места известного КА («Маяка»), вычесть текущий угол ОПУ после наведения (по показаниям БИНС-А).

г) Провести юстировку. Для этого следует отвести антенну от КА (например, в ручном режиме) и провести юстировку - антенна должна автоматически навестить на КА, с учетом поправки по углу места ОПУ. Проверить наведение после юстировки по совпадению максимального уровня принимаемого сигнала от «Маяка».

7) В случае отсутствия индикации о неисправностях (на оборудовании Заказчика, в СПО на ноутбуке) в процессе подготовки к работе - изделие считается готовым к эксплуатации.

ПРИ РАБОТАЮЩЕЙ В ШТАТНОМ РЕЖИМЕ МАС-1,2м ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАХОДИТЬСЯ ПЕРЕД РАСКРЫВОМ АНТЕННЫ В ЗОНЕ ОСНОВНОГО ЛЕПЕСТКА ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ.

3.3 Использование изделия

3.3.1 При использовании изделия, электропитание которого осуществляется от источника постоянного тока с напряжением питания +24 В, обслуживающий технический персонал должен строго соблюдать правила безопасности, изложенные в п. 2.1 настоящего РЭ и в ЭД на составные части изделия.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				55

3.3.2 Использование изделия заключается в применении МАС-1,2 м в интересах решения возложенных на него задач согласно назначению (см. п. 1.1.1) и поддержании готовности оборудования к наведению антенны на КА в любом из предусмотренных режимов.

В процессе использования МАС-1,2 м необходимо проводить:

- постоянный контроль состояния оборудования и проверку его работоспособности посредством СПО дистанционного контроля и управления с ноутбука АРМ;
- своевременное техническое обслуживание (ТО) в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ.

3.4 Возможные аварии и неисправности

3.4.1 Неисправности изделия могут быть механические (повреждение корпуса и внутренних узлов, элементов) и электрические (выход из строя радиоэлементов).

3.4.2 Для обнаружения механических повреждений необходимо произвести визуальный осмотр составных частей изделия и соединителей.

3.4.3 Информация о состоянии функциональных блоков изделия, в том числе и об авариях и неисправностях, поступает по интерфейсу RS-485 или Ethernet в ПК/АРМ. При возникновении любой неисправности устройства, блока для её локализации следует убедиться в наличии подводимых напряжений питания, исправности кабелей и сетевых предохранителей.

3.4.4 Типовые неисправности изделия приведены в таблице 15.

3.4.5 Вышедший из строя блок (устройство) из состава изделия ремонту на месте эксплуатации не подлежит и должен быть заменен на исправный из состава ЗИП (при наличии). Неисправный блок после проведения предварительного определения дефекта согласно их ЭД,

Инв.№подл. Т/КБ 31-526/5	Подп. и дата 16.06.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата						Лист 56	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ						

3.4.2 Для обнаружения механических повреждений необходимо произвести визуальный осмотр составных частей изделия и соединителей.

3.4.3 Информация о состоянии функциональных блоков изделия, в том числе и об авариях и неисправностях, поступает по интерфейсу RS-485 или Ethernet в ПК/APM. При возникновении любой неисправности устройства, блока для её локализации следует убедиться в наличии подводимых напряжений питания, исправности кабелей и сетевых предохранителей.

3.4.4 Типовые неисправности изделия приведены в таблице 15.

3.4.5 Вышедший из строя блок (устройство) из состава изделия ремонту на месте эксплуатации не подлежит и должен быть заменен на исправный из состава ЗИП (при наличии). Неисправный блок после проведения предварительного определения дефекта согласно их ЭД,

указанной в ссылочных документах в конце настоящего РЭ, должен направляться предприятию-изготовителю или поставщику в таре предприятия-изготовителя вместе с сопроводительными документами (в соответствии с договором на поставку изделия).

Таблица 15 - Список аварий и неисправностей

Тип аварии	Описание
Общая авария	Общая авария БУПР-А. Индицирует при возникновении любой аварии из списка аварий
Авария ДУП по АЗ	Индицирует о том, что сработал концевой выключатель антенны по АЗ
Авария ДУП по УГМ	Индицирует о том, что сработал концевой выключатель антенны по УГМ
Авария FLASH памяти БУПР	Индицирует о том, что внутренняя FLASH память контроллера БУПР-А вышла из строя
Авария драйвера по АЗМ	Индицирует о перегрузке по току драйвера управления двигателем по АЗ. Проверьте плавность хода ОПУ.
Авария драйвера по УГМ	Индицирует о перегрузке по току драйвера управления двигателем по УГМ. Проверьте плавность хода ОПУ.
Авария нет связи с драйвером по АЗМ	Индицирует об отсутствии связи с драйвером управления двигателем по АЗ
Авария нет связи с драйвером по УГМ	Индицирует об отсутствии связи с драйвером управления двигателем по УГМ
Авария невалидный ключ	Невалидный пользовательский ключ устройства. Обратитесь к производителю.

3.5 Действия в экстремальных условиях

3.5.1 При возникновении пожара и в других экстремальных условиях необходимо отключить оборудование изделия от сети электропитания и

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
57

в дальнейшем руководствоваться инструкцией о порядке действий обслуживающего персонала, действующей в эксплуатирующей организации.

3.5.2 Для тушения горящих элементов оборудования рекомендуется применять углекислотные огнетушители по ГОСТ 12.4.009-83, асбестовые покрывала или другие средства, применяемые на объекте эксплуатации изделия.

3.5.3 Не рекомендуется использовать для тушения химические пенные огнетушители, воду и песок.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				58

4 Техническое обслуживание

4.1 Общие указания

4.1.1 Техническое обслуживание (ТО) изделия проводится с целью обеспечения его бесперебойной и надежной работы в течение всего срока эксплуатации.

4.1.2 Основными задачами, решаемыми в ходе проведения ТО, являются:

- исключение условий и дефектов, потенциально опасных для нормального функционирования изделия в целом и его составных частей;
- выявление элементов (узлов, блоков), находящихся на грани отказа, и заблаговременная их замена;
- проверка технического состояния элементов и узлов, блоков, работа которых при функционировании изделия непосредственно не проверяется.

4.1.3 ТО осуществляется обслуживающим персоналом изделия. При необходимости, к проведению ТО отдельных технически сложных устройств изделия может привлекаться опытный инженерно-технический персонал эксплуатирующей организации или представители предприятия-изготовителя изделия (по согласованию).

4.1.4 Лица, ответственные за эксплуатацию изделия, составляют график проведения работ по проведению ТО на основании рекомендаций настоящего раздела.

4.1.5 Все работы при проведении ТО должны производиться в полном объеме с учетом методик, приведенных в ЭД на составные части изделия.

4.1.6 Операции ТО, связанные с нарушением пломб аппаратуры, находящейся на гарантии, проводятся только по истечении гарантийных сроков.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				59

4.1.7 При проведении ТО необходимо использовать инструмент и материалы, указанные в разделах «Инструмент» и «Материалы» формуляра [1]. Стандартный инструмент поставляется в случаях, предусмотренных договором.

4.1.8 Все неисправности и недостатки, выявленные при проведении ТО, должны быть немедленно устранены.

4.1.9 Результаты выполнения ТО, выявленные неисправности, а также все операции, произведенные по ремонту отдельных элементов аппаратуры и устранению неисправностей, заносятся в соответствующие разделы формуляра на изделие [1], с указанием наработки изделия на момент проведения ТО.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 При проведении ТО изделия следует соблюдать общие правила обращения с электроаппаратурой и строго соблюдать меры безопасности, изложенные в п. 2.1 настоящего руководства и в ЭД на составные части изделия, основными из которых являются:

а) перед разборкой устройства для проведения ТО убедиться в отключении его от сети электропитания;

б) все операции, связанные с установкой переносных приборов и измерениями, должны исключать касание токоведущих частей открытыми участками тела;

в) запрещается:

– заменять съемные элементы в устройстве, находящемся под напряжением;

– пользоваться неисправным инструментом и средствами измерений;

– включать в сеть электропитания устройства, на которых сняты защитный корпус или защитные крышки.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				60

4.2.2 Для обеспечения пожарной безопасности при проведении ТО необходимо выполнять правила противопожарного режима в Российской Федерации и инструкцию эксплуатирующей организации о мерах пожарной безопасности.

4.3 Порядок технического обслуживания

4.3.1 Порядок технического обслуживания изделия должен соответствовать периодичности, порядку и правилам проведения ТО объекта согласно графику проведения ТО эксплуатирующей организации.

4.3.2 Для изделия, находящегося в эксплуатации, предусматривается выполнение следующих видов ТО:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- ежемесячное техническое обслуживание – ТО-1;
- сезонное (полугодовое) техническое обслуживание (при необходимости с учетом технического состояния, интенсивности использования и графика регламентных работ объекта в целом);
- годовое техническое обслуживание – ТО-2.

4.3.3 Состав работ на проведение каждого вида ТО учитывает работы, предусмотренные для отдельных составных частей изделия, которые приведены в их эксплуатационной документации [3-7].

4.3.4 Все операции ТО начинаются с визуального осмотра оборудования с целью выявления коррозии металлических частей, трещин, разрывов оболочек кабелей, загрязнившихся контактов разъемов, ослабленных соединений. Внимательность к этим возможным дефектам может значительно сократить простой изделия.

4.3.5 Ежедневное ТО необходимо проводить при сдаче смены дежурными операторами.

4.3.6 Полугодовое (сезонное) и годовое техническое обслуживание рекомендуется проводить при смене сезона (зима-лето и лето-зима).

Инв.№подл. Т/КБ 31-526/5	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата										
	16.06.2025													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> </div> <div style="text-align: center; flex-grow: 1;"> <h2>ТИШЖ.464417.001 РЭ</h2> </div> <div> <div>Лист</div> <div>61</div> </div> </div>					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата										

Полугодовое ТО рекомендуется совмещать с ежемесячным ТО, а годовое ТО – с полугодовым.

4.3.7 Необходимые работы ТО, проводимое на изделии, перечислены в таблице ниже:

Объект ТО и содержание работ	ЕТО	ТО-1	ТО-2	Перечень работ ТО изделия
1. Внешний осмотр блоков и устройств изделия	+	+	+	1. Проверить внешним осмотром отсутствие пыли на изделии, повреждений или трещин на деталях крепления и на блоке изделия, нарушений защитных покрытий. При наличии пыли удалить её чистой ветошью или байкой хлопчатобумажной ГОСТ 29298-92
2. Проверка функционирования изделия	+	+	+	1. Визуально убедиться в работоспособности изделия, при наличии стоечных блоков – визуально проверить по их индикации. 2. Выполнить контроль температуры в аппаратном помещении (при наличии стоечных блоков в изделии) с помощью термометра из состава объекта, при её отклонении за допустимые пределы выяснить причину и отметить в аппаратном журнале
3. Проверка состояния кабелей и соединителей	-	+	+	1. Проверить правильность подключения соединительных кабелей и заземления блока изделия согласно ЭД, отсутствие нарушений изоляции соединительных кабелей, особенно в местах их подключения к сети электропитания и ввода в блок

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист

62

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025		
Взам. инв.№			

Объект ТО и содержание работ	ЕТО	ТО-1	ТО-2	Перечень работ ТО изделия
4. Проверка защитных покрытий и креплений блока	-	+	+	1. Проверить внешним осмотром состояние защитных покрытий и элементов крепления изделия и устранить обнаруженные повреждения
5. Проверка комплектности изделия	-	-	+	1. Проверить комплектность изделия по ФО [1]. При необходимости оформить заявку на восполнение комплекта ЗИП (при его наличии).
6. Чистка разъемов изделия	-	-	+	1. Отключить электропитание изделия в соответствии с настоящим РЭ, отсоединить кабели от других устройств. Проверить состояние герметизации разъемов, их и отсутствие у них механических повреждений 2. Почистить контакты внешних разъемов блока и соединительных кабелей кисточкой, протереть разъемы байкой хлопчатобумажной 3. Подсоединить кабели и подключить электропитание изделия. Включить изделие и выполнить контроль его работоспособности согласно
	0,25	2	8	Ориентировочные трудозатраты, чел*час:

Нормы времени на проведение каждого вида ТО подлежат уточнению в процессе эксплуатации изделия.

4.3.8 Результаты проведения ТО-2 (полугодовое, годовое) записывают в аппаратный журнал проведения ТО изделия в целом.

4.3.9 Для проведения регламентных и ремонтных работ на изделии необходимо применять стандартные средства измерений, а также

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ			
					Лист 63			

инструмент и приспособления из состава комплекта ЗИП (при их наличии).

4.3.10 Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО, исходя из расчёта на один год эксплуатации, приведены в таблице 16. Таблица 16 – Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО

Наименование расходных материалов	Количество на один год
Байка хлопчатобумажная ГОСТ 29298-92, м ²	1
Кисть художественная № 10 ОСТ 17-888-81, шт.	1
Лента герметизирующая 19x0,75 мм 10 м, шт.	1
Стяжка CV-250, шт.	20
Салфетки чистящие влажные в тубе (100 шт.) для лицевых панелей блоков, туба	1
Смазка ЭРА (286М) ТУ 38.101950-00 или Циатим-221 ГОСТ 9433-2021, кг	0,1

Приведенные в таблице 16 рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия являются ориентировочными и должны быть уточнены эксплуатирующей организацией в процессе эксплуатации изделия.

4.4 Консервация, расконсервация, переконсервация

4.4.1 Консервация.

4.4.1.1 Если предполагается, что изделие, уже находившееся в эксплуатации, длительное время не будет находиться в работе, необходимо провести его консервацию:

При консервации необходимо:

– демонтировать и очистить блоки и прочее оборудование изделия от пыли и грязи;

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
64

- очистить контакты соединителей кистью;
- если изделие до консервации эксплуатировалось в условиях воздействия влаги, просушить его оборудование в нормальных условиях в течение не менее двух суток;
- на соединители блоков и кабелей надеть защитные крышки, предохраняющие поверхности от механических повреждений и попадания загрязнений во внутренние полости;
- произвести упаковку блоков изделия в соответствии с п. 1.1.6.

4.4.2 Расконсервация.

4.4.2.1 Расконсервацию блоков изделия проводить в следующей последовательности:

- вскрыть упаковочную тару;
- извлечь блоки и произвести их осмотр;
- извлечь эксплуатационную документацию и проверить её состояние. Сделать необходимые записи в формуляре [1] изделия о расконсервации и проводимых работах.

4.4.3 Переконсервация.

4.4.3.1 В случае обнаружения повреждений временной защиты при контрольных осмотрах в процессе хранения или по истечении установленного срока хранения, произвести переконсервацию изделия.

4.4.3.2 Переконсервацию блоков изделия проводить в следующей последовательности:

- произвести расконсервацию в соответствии с указаниями п. 4.4.2 настоящего РЭ;
- произвести упаковку согласно п. 1.1.6 настоящего РЭ.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				65

5 Текущий ремонт

5.1 МАС-1,2 м является контроле- и ремонтпригодным изделием. Проверка технического состояния аппаратуры, обнаружение отказов и повреждений основаны на контроле качества работы изделия посредством диагностических возможностей систем встроенного контроля оборудования и СПО, установленного на АРМ (ноутбук).

5.2 Поиск неисправностей, отказов и повреждений, проведение ремонтных и восстановительных работ на оборудовании, а также проведение тестовых проверок может проводиться без прекращения функционирования изделия в целом с ноутбука по интерфейсу RS-485/Ethernet.

5.3 При обнаружении неисправностей, вызванных отказом отдельных блоков или узлов, неисправный блок следует заменить аналогичным блоком из состава ЗИП (при его наличии). Неисправный блок (узел) подлежит ремонту либо исключается из эксплуатации и утилизируется.

5.4 Ремонт неисправных блоков, устройств изделия должен проводиться в специализированных центрах сервисного обслуживания фирм-поставщиков оборудования, бесплатно в течение гарантийного срока и по специальному договору в послегарантийный период эксплуатации.

5.5 При проведении ремонтных работ необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в настоящем РЭ.

5.6 После установки исправного блока, устройства (нового или прошедшего ремонт) взамен вышедшего из строя необходимо проверить работоспособность изделия в соответствии с настоящим РЭ и ЭД на составные части изделия [3-7].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.				Лист
№ докум.				Подпись
Дата				
ТИШЖ.464417.001 РЭ				
Лист				
66				

6 Хранение

6.1. Оборудование изделия обеспечивает сохранность своих технических и эксплуатационных характеристик при хранении в штатной заводской упаковке на условиях и сроках, установленных его эксплуатационной документацией.

6.2. В помещении хранилища, где на длительном хранении находится аппаратура, должен быть сухой воздух, должна обеспечиваться вентиляция и в атмосфере помещения должны отсутствовать пыль, пары кислот, щелочей и других агрессивных веществ, вызывающих коррозию.

6.3. При длительном хранении изделия соединители блоков составных частей и кабелей должны быть закрыты технологическими крышками, предохраняющими поверхности от механических повреждений и попадания загрязнений во внутренние полости. Дополнительных мер по консервации изделия не требуется.

6.4. После длительного хранения оборудования изделия (не менее одного года в пределах срока сохраняемости изделия) рекомендуется провести его монтаж и контроль работоспособности согласно настоящего РЭ и эксплуатационной документации составных частей МАС-1,2 м [3-7].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				67

7 Транспортирование

7.1 Допускается транспортирование оборудования изделия в его транспортировочных контейнерах средствами железнодорожного, авиационного и автомобильного транспорта согласно правилам, установленным на данном виде транспорта.

7.2 Железнодорожным и воздушным транспортом изделие транспортируется в штатной упаковке без ограничения расстояния и со скоростями, допустимыми для данного вида транспорта, при атмосферном давлении не ниже 90 мм рт.ст. и температуре от минус 50°C до плюс 50°C.

7.3 Размещение и крепление оборудования изделия должно осуществляться с учетом маркировки на транспортировочных контейнерах и обеспечивать их устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

7.4 При транспортировании должна быть обеспечена защита аппаратуры от непосредственного воздействия атмосферных осадков и прямого солнечного излучения, а также защита от ударов и механических повреждений.

7.5 Предприятие-изготовитель гарантирует сохранность технических и эксплуатационных характеристик изделия при соблюдении правил транспортировки хранения, предусмотренных требованиями действующих стандартов с учетом групп исполнения образцов и требованиями настоящего РЭ.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464417.001 РЭ				Лист
				68

8 Утилизация

8.1 Утилизация оборудования изделия осуществляется путем демонтажа и утилизации технических средств (оборудования).

8.2 Специальные требования к утилизации изделия не предъявляются.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист 69

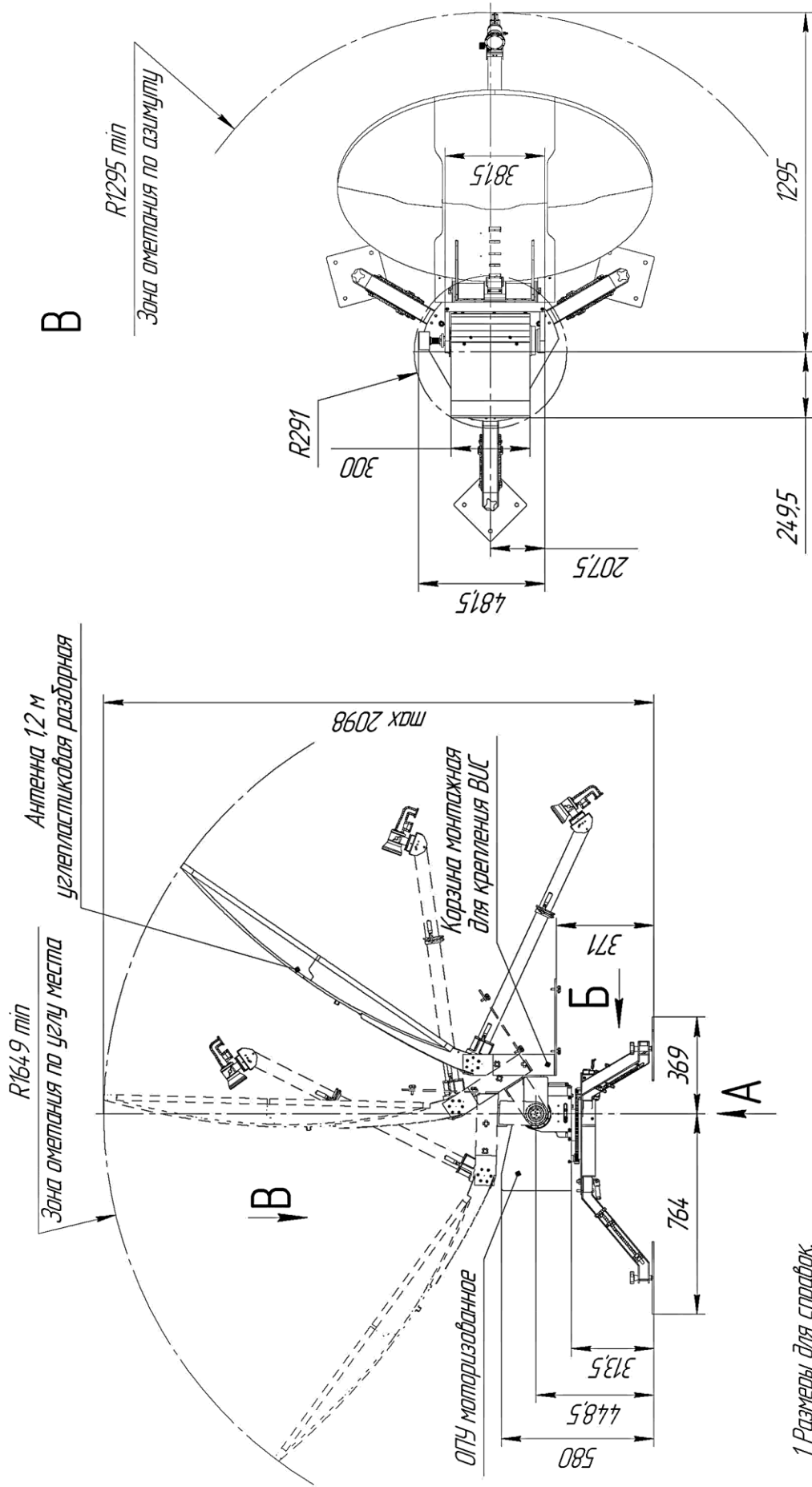
Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
70

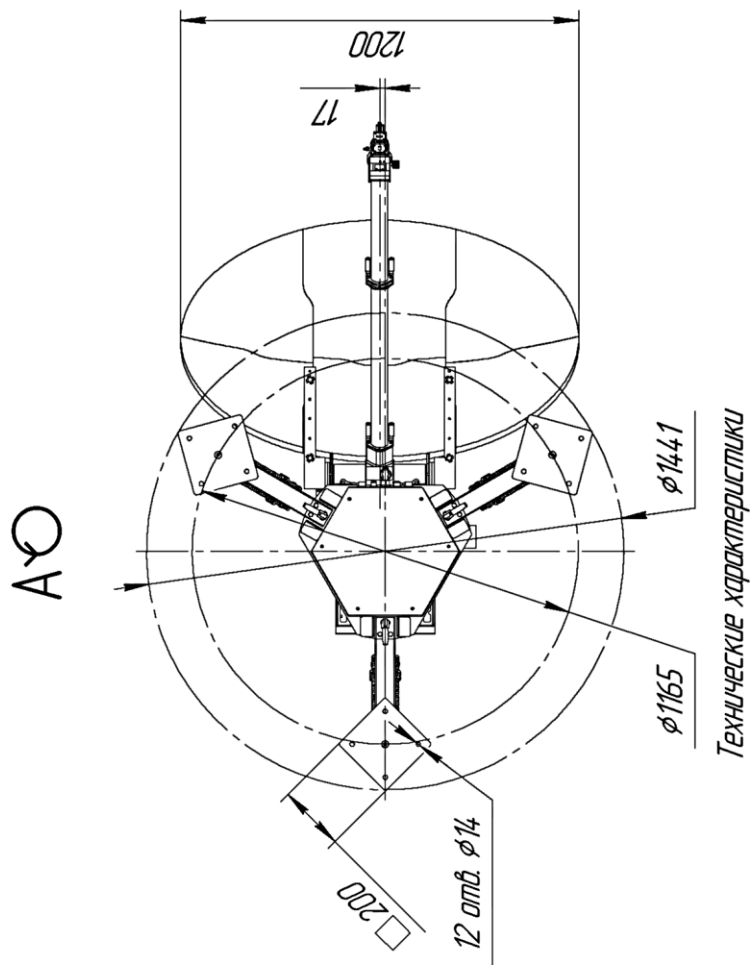
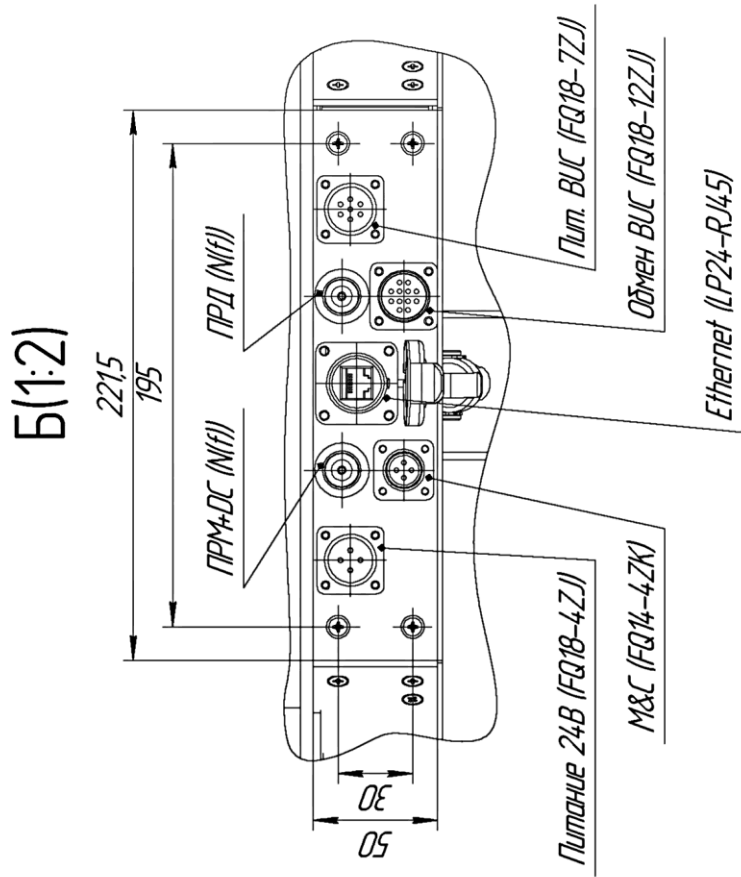
Приложение А (справочное) - Габаритный чертеж изделия



- 1 Размеры для справок.
- 2 Зона ометания может изменяться в зависимости от установленного ОУ и РЧ оборудования.
- 3 Блок питания и кабели условно не показаны.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Диапазон рабочих углов:

- по азимуту: $\pm 170^\circ$
- по углу места: $0^\circ \dots 90^\circ$

Скорость углового перемещения:

- по азимуту: $0,1 \dots 2^\circ/\text{с}$
- по углу места: $0,1 \dots 2^\circ/\text{с}$

ТИШЖ.464417.001 РЭ

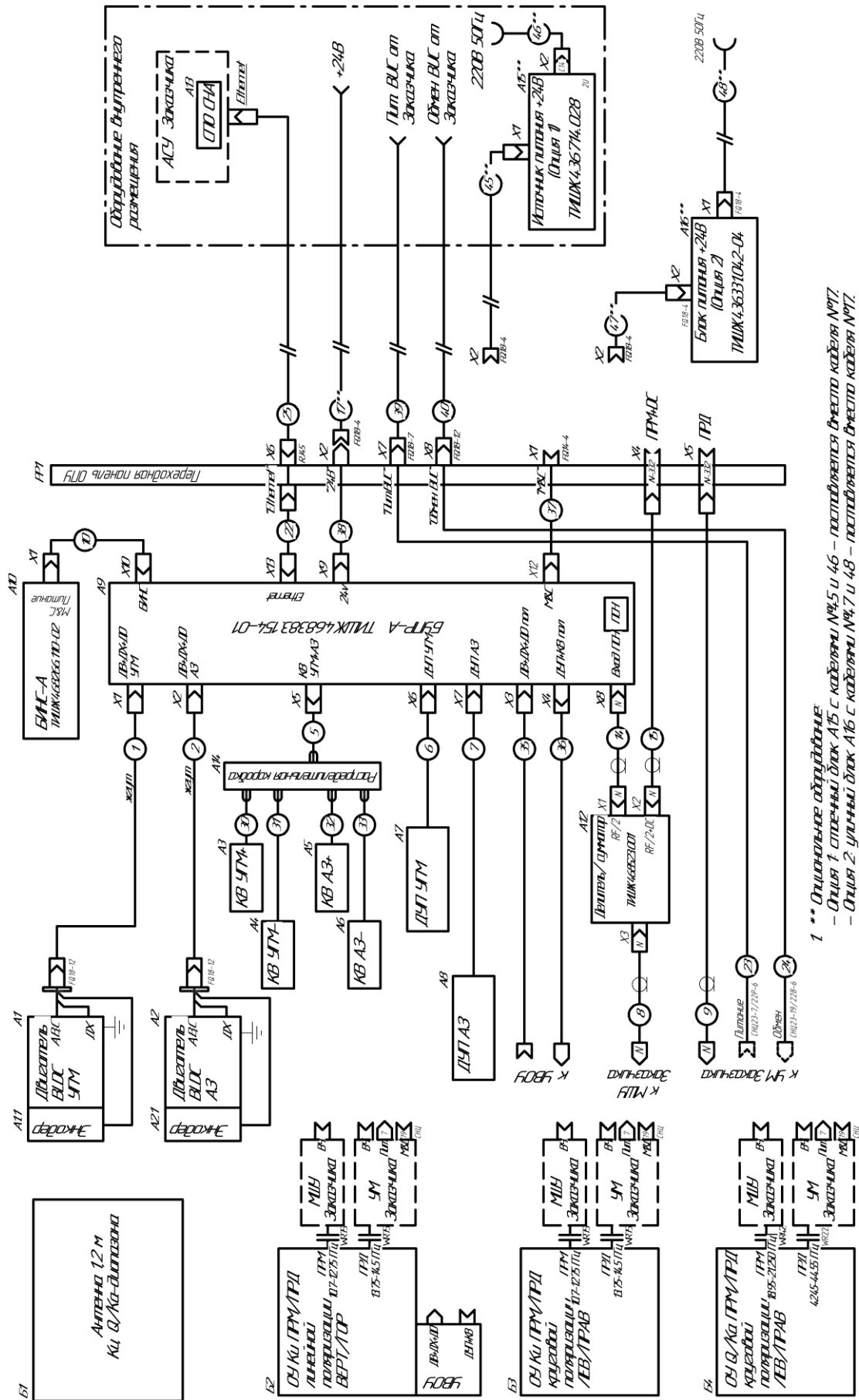
Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
72

Приложение Б (справочное) Схема электрическая соединений изделия и перечень элементов



- 1 ** Опциональные оборудование
- Опция 1: стержень диок А15 с кабелью №4,5 и 46 - устанавливается вместо кабелья №17.
- Опция 2: улитный диок А16 с кабелью №7 и 48 - устанавливается вместо кабелья №17.
2 Пунктирные линии обозначено оборудование Экзотика

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1,A2	Двигатель бесщеточный (сервопривод бесщеточный)	2	
A1.1, A2.1	Энкодер инкрементальный (ДО)	2	
A3-A6	Концевой выключатель индуктивный (КВ)	4	
	ВБИ-M12-34B-1122-C.51		
A7, A8	Датчик углового положения (ДУП)	2	
A9	Блок управления приводами БУПР-А	1	
	ТИШЖ.468383.154-01		
A10	Бесплатформенная инерциальная	1	
	навигационная система (БИНС-А)		
	ТИШЖ.468266.110-02		
A12	Делитель/сумматор ТИШЖ.468523.001	1	
A13	СПО СНА	1	
A14	Распределительная коробка	1	
A15	Источник питания +24В ТИШЖ.436714.028	1	Опция 1
A16	Блок питания +24В ТИШЖ.436331.042-04	1	Опция 2

					ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Инв.№подп.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

[illegible]

					ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Приложение В

(справочное)

Распиновка (цоколёвка) соединителей переходной панели ОПУ

Таблица В1 - Соединитель «M&C» (X1 панели PP1 на схеме прил. А)


Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Розетка FQ14-4ZK 	1	A+ (БУПР)	RS-485	Вилка кабельная FQ14-4TJ
	2	B- (БУПР)	RS-485	
	3	(Не исп.)		
	4	(Не исп.)		

Таблица В2 - Соединитель «+24В» (X2 панели PP1 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка FQ18-4ZJ 	1	+24В		Розетка кабельная FQ18-4TK
	2	GND	Заземление	
	3	+24В		
	4	GND	Заземление	

Таблица В3 - Соединитель «Ethernet» (X6 панели PP1 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание (цвет провода STP)	Тип ответного соединения
Розетка LP-24-J/RJ45/ 213/SX-43-401 	1	BI_DA+(Tx+)	б/оранжевый	Вилка LP24-C/RJ45/015/PE-41-001 или Вилка кабельная RJ45 обжимная на 6А TWT-PL45/S-8P8C-6A
	2	BI_DA-(Tx-)	оранжевый	
	3	BI_DB+(Rx+)	б/зеленый	
	4	BI_DC+	синий	
	5	BI_DC-	б/синий	
	6	BI_DB-(Rx-)	зеленый	
	7	BI_DD+	б/коричневый	
	8	BI_DD-	Коричневый	

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025						

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
75

Таблица В4 - Соединитель «Пит. ВUC» (X7 панели PP1 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка FQ18-7ZJ 	1	L	Фаза	Розетка кабельная FQ18-7TK
	2	N	Ноль	
	3	Pe	Заземление	
	4-7	(Не исп.)		

Таблица В5 - Соединитель «Обмен ВUC» (X8 панели PP1 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка FQ18-12ZJ 	1			Розетка кабельная FQ18-12TK
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			

Распиновка соединителя «Обмен ВUC» определяется конечным пользователем изделия.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложение Г
(справочное)

Распиновка (цоколёвка) соединителей блока БУПР-А
(блок БУПР-А находится под кожухом ОПУ)

Таблица Г1 - Соединители «ДВ+ДХ+ДО А3», «ДВ+ДХ+ДО УГМ», «ДВ+ДХ+ДО пол» (X1, X2, X3 блока А9 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Розетка FQ18-12ZK 	1	U	Первая фаза ДВ	Вилка кабельная FQ18-12TJ
	2	V	Вторая фаза ДВ	
	3	W	Третья фаза ДВ	
	4	HALL A	ДХ S1	
	5	HALL B	ДХ S2	
	6	HALL C	ДХ S3	
	7	A+	ДО	
	8	A-	ДО	
	9	B+	ДО	
	10	B-	ДО	
	11	+5v	Питание	
	12	GND	Заземление	

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ					Лист
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	77

Таблица Г2 - Соединитель «ДУП+КВ пол» (X4 блока А9 на схеме прил. А)

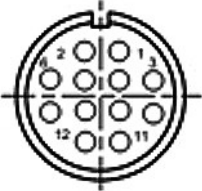
Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка FQ18-12ZJ 	1	GND	Заземление	Розетка кабельная FQ18-12ТК
	2	+5v	Питание ДУП	
	3	Data+		
	4	CLC+		
	5	Data-		
	6	CLC-		
	7	K1 пол+		
	8	K2 пол-		
	9	(Не исп.)		
	10	(Не исп.)		
	11	КВ пол +12v	Питание КВ	
	12	КВ пол GND	Заземление КВ	

Таблица Г3 - Соединитель «КВ АЗ+УГМ» (X5 блока А9 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка FQ18-7ZJ 	1	+12v	Питание	Розетка кабельная FQ18-7ТК
	2	GND	Заземление	
	3	K1_AZM+		
	4	(Не исп.)		
	5	K2_AZM-		
	6	K1_UGM+		
	7	K2_UGM-		

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
78

Таблица Г4 - Соединители «ДУП АЗ», «ДУП УГМ» (X6, X7 блока А9 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Розетка FQ18-7ZK 	1	GND	Заземление	Вилка кабельная FQ18-7TJ
	2	+5v	Питание	
	3	Data+		
	4	(Не исп.)		
	5	CLC+		
	6	Data-		
	7	CLC-		

Таблица Г5 - Соединитель «Питание 24В» (X9 блока А9 на схеме прил. А)

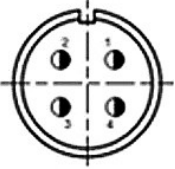

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка FQ18-4ZJ 	1	+24v	Питание	Розетка кабельная FQ18-4TK
	2	GND	Заземление	
	3	+24v	Питание	
	4	GND	Заземление	

Таблица Г6 - Соединитель «БИНС» (X10 блока А9 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Розетка FQ14-4ZK 	1	RS-485 (A)		Вилка кабельная FQ14-4TJ
	2	RS-485 (B)		
	3	+24v	Питание	
	4	GND	Заземление	

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
79

Таблица Г7 - Соединитель «M&C» (X12 блока А9 на схеме прил. А)


Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка FQ14-4ZJ 	1	RS-485 (А)		Розетка кабельная FQ14-4TK
	2	RS-485 (В)		
	3	(Не исп.)		
	4	(Не исп.)		

Таблица Г8 - Соединитель «Ethernet» (X13 блока А9 на схеме прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание (цвет провода STP)	Тип ответного соединения
Розетка LP-24-J/RJ45/ 213/SX-43-401 	1	BI_DA+(Tx+)	б/оранжевый	Вилка LP24-C/RJ45/ 015/PE-41-001 или Вилка кабельная RJ45 обжимная на 6А TWT-PL45/S- 8P8C-6A
	2	BI_DA-(Tx-)	оранжевый	
	3	BI_DB+(Rx+)	б/зеленый	
	4	BI_DC+	синий	
	5	BI_DC-	б/синий	
	6	BI_DB-(Rx-)	зеленый	
	7	BI_DD+	б/коричневый	
	8	BI_DD-	Коричневый	

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.464417.001 РЭ					Лист
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	80

Перечень принятых сокращений

АЗ	- Азимут;
АРМ	- Автоматизированное рабочее место;
АС	- Антенная система;
АСУ	- Автоматизированная система управления;
АЦП	- Аналого-цифровой преобразователь;
АЧХ	- Амплитудно-частотная характеристика;
БИНС	- Бесплатформенная инерциальная навигационная система;
БУПР	- Блок управления приводами антенны;
ВЕРТ	- Вертикальная (линейная поляризация);
ВЧ	- Высокочастотный;
ВЭ	- Ведомость эксплуатационных документов;
ВЭО	- Высокоэллиптическая орбита;
ГЛОНАСС	- Глобальная навигационная спутниковая система;
ГОР	- Горизонтальная (линейная поляризация);
ГСО	- Геостационарная орбита;
ДВ	- Двигатель (электродвигатель) привода;
ДН	- Диаграмма направленности;
ДО	- Датчик оборотов;
ДУП	- Датчик углового положения;
ДХ	- Датчик Холла;
ЕТО	- Ежедневное техническое обслуживание;
ЗИП	- Запасные части, инструменты и принадлежности;
ИБП	- Источник бесперебойного питания;
КА	- Космический аппарат;
КВ	- Концевые выключатели;
КД	- Конструкторская документация;
КСВН	- Коэффициент стоячей волны по напряжению;
ЛЕВ	- Левая (круговая поляризация);
МАС	- Антенная система моторизованная;
МШУ	- Малошумящий усилитель-конвертер;
ООО	- Общество с ограниченной ответственностью;
ОПУ	- Опорно-поворотное устройство;
ОУ	- Облучающее устройство;
ПК	- Персональный компьютер;

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

ПРАВ	- Правая (круговая поляризация);
ПРД	- Передача;
ПРМ	- Прием;
ПС	- Паспорт;
ПСН	- Приемник сигнала наведения;
ПТБ	- Правила техники безопасности;
ПЧ	- Промежуточная частота;
РО	- Руководство оператора;
РЧ	- Радиочастотный;
РЭ	- Руководство по эксплуатации;
СВЧ	- Сверхвысокая частота;
СН	- Сигнал наведения;
СНА	- Система наведения антенны;
СПО	- Специальное программное обеспечение;
ТО	- Техническое обслуживание;
УВОУ	- Устройство вращения облучающего устройства;
УГМ	- Угол места;
УМ	- Усилитель мощности с преобразованием частоты «вверх»;
ФО	- Формуляр;
ЦУ	- Целеуказания;
ЭД	- Эксплуатационная документация;
ЭТ	- Этикетка;

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464417.001 РЭ

Лист
82

Ссылочные документы

1	ТИШЖ.464417.001 ФО	Антенная система	1,2	м
моторизованная со сменными ОУ Ku и Q/Ka диапазонов. Формуляр.				

2 ТИШЖ.464417.001 ВЭ Антенная система 1,2 м
моторизованная со сменными ОУ Ки и Q/Ка диапазонов. Ведомость
эксплуатационных документов.

3 ТИШЖ.468581.003-02 ЭТ Антенна 1,2 м углепластиковая разборная. Этикетка.

4	ТИШЖ.484125.051 ПС	Опорно-поворотное	устройство
	моторизованное. Паспорт.		

5 ТИШЖ.468383.154-01 ПС Блок управления приводами антенны БУПР-А. Паспорт.

6 ТИШЖ.468523.001 ПС Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона.
Паспорт.

7 ТИШЖ.468266.110-02 РЭ Бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-А. Руководство по эксплуатации.

[illegible]

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-526/5	16.06.2025			

					ТИШЖ.464417.001 РЭ	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		