

ООО «Технологии Радиосвязи»



Утвержден

ТИШЖ.464316.037 РЭ - ЛУ

Антенна 1,2 м Ку-диапазона транспортируемая

Руководство по эксплуатации

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

[illegible]

4	Техническое обслуживание	45
4.1	Общие указания	45
4.2	Меры безопасности	46
4.3	Порядок технического обслуживания	47
4.4	Консервация, расконсервация, переконсервация.....	51
4.4.1	Консервация	51
4.4.2	Расконсервация.....	51
4.4.3	Переконсервация	51
5	Текущий ремонт	53
6	Хранение	54
7	Транспортирование	55
8	Утилизация.....	56
	Приложение А. Габаритный чертеж изделия.....	57
	Приложение Б. Схема электрическая соединений изделия и перечень элементов	58
	Приложение В. Распиновка (цоколёвка) соединителей переходной панели ОПУ	62
	Приложение Г. Протокол управления Контроллером СНА.....	63
	Перечень принятых сокращений	76
	Ссылочные документы	78

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				3

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации и оценки технического состояния Антенны 1,2 м Ку-диапазона транспортируемая (Антенна 1,2 м) ТИШЖ.464316.037 производства ООО «Технологии Радиосвязи» (Россия, г. Королёв Московской области).

РЭ описывает порядок хранения, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания комплекса 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 комплекса отражаются в формуляре ТИШЖ.464316.037 ФО [1].

Перед использованием изделия обслуживающий персонал должен изучить настоящее РЭ и остальную документацию на комплекс 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 может привести к его повреждению и утрате гарантии на бесплатный ремонт.

Инв.№подл. ТКБ 31-529/9	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата		
	07.07.2025					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист
						4

К опасным воздействиям при работе комплекса относится СВЧ излучение, создаваемое СВЧ оборудованием подключаемым к Антенне 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 2.601-2006, ГОСТ 2.610-2006 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 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				5

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа Антенны 1,2 м

1.1.1 Назначение

Антенна 1,2 м Ку-диапазона транспортируемая (изделие ТИШЖ.464316.037) производства ООО «Технологии Радиосвязи» является перебазируемым комплексом быстрого развертывания с автоматическим наведением и предназначена для наведения на космические аппараты (КА), находящихся на геостационарной орбите (ГСО), и приема сигналов в Ку-диапазоне частот.

1.1.2 Технические характеристики

Основные технические параметры Антенны 1,2 м приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры Антенны 1,2 м

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Эквивалентный диаметр рефлектора, м	эквивалент 1,2
Тип антенны	офсетная
Тип опорно-поворотного устройства	азимутально-угломестное
Сектора вращения опорно-поворотного устройства:	
- по азимуту	$\pm 360^\circ$
- по углу места	$-5^\circ \dots 185^\circ$
Скорость вращения ОПУ (режим сопровождения), $^\circ/\text{с}$:	
- по азимуту	0,1...6
- по углу места	0,1...6
Режимы наведения/автосопровождения	- ручной - наведение по ЦУ - режим экстремального автомата

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
6

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
ОУ 10,70-12,75 ГГц 2-портовое круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ):	
Тип облучающего устройства	приёмное, двухпортовое
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 10,70 до 12,75
Поляризация:	1 порт – круговая правая 2 порт – круговая левая
Коэффициент эллиптичности, не менее	0,8
Коэффициент усиления на прием, дБ, не менее	41,0
Уровень первого бокового лепестка, дБ, не более	минус 14
Интерфейсы облучающего устройства (ПРМ / ПРМ)	WR75 / WR75
ОУ 13,75-14,50 ГГц 2-портовое круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ):	
Тип облучающего устройства	приёмное, двухпортовое
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 13,75 до 14,50
Поляризация	1 порт – круговая правая 2 порт – круговая левая
Коэффициент эллиптичности, не менее	0,8
Коэффициент усиления на прием, дБ, не менее	41,5
Уровень первого бокового лепестка, дБ, не более	минус 14
Интерфейсы облучающего устройства (ПРМ / ПРМ)	WR75 / WR75
Другие характеристики:	
Напряжение электропитания от внешнего источника переменного тока напряжением и частотой 50 Гц, В	220 ± 20
Потребляемая мощность, Вт, не более	300
Габаритные размеры транспортировочного кейса №1 (СЧ ОПУ), мм, не более	(990x470x470) ± 10
Габаритные размеры транспортировочного кейса №2 (антенна, СЧ ОПУ, БП), мм, не более	(970x560x560) ± 10

ТИШЖ.464316.037 РЭ					Лист
					7

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Допустимая масса облучателя и аппаратуры, устанавливаемой на держателе облучателя, кг, не более	5
Масса транспортировочного кейса №1 (с уложенным оборудованием), кг, не более	60
Масса транспортировочного кейса №2 (с уложенным оборудованием), кг, не более	50
Масса антенны 1,2 м (без учета магистральных кабелей и транспортировочных кейсов), кг, не более	58

Технические средства Антенны 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.

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

– рабочая температура окружающей среды	от минус 40 до плюс 50°С;
– температура хранения	от минус 60 до плюс 60°С;
– относительная влажность воздуха при температуре 25°С	не более 80 %;
– атмосферное давление	от 630 до 800 мм рт.ст.;
– максимальная скорость ветра в рабочем состоянии	до 10 м/с;
– предельная неразрушающая скорость ветра (с креплением)	до 20 м/с.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ					Лист
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1.1.3 Состав

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

- 1) Антенна 1,2 м углепластиковая разборная ТИШЖ.468581.003-02;
- 2) Опорно-поворотное устройство моторизованное ТИШЖ.484125.055, в составе в том числе:
 - 2.1) ТИШЖ.431213.009-04 Плата ПЧ (Mono_impuls_PSN_SDR_v1);
 - 2.2) ТИШЖ.431213.035-01 Плата Контроллер БУА (Mini_BUA_v2);
 - 2.3) ТИШЖ.431213.053-01 Плата драйвера BLDC (MAXI_BLDC_v3) – 2 шт.;
 - 2.4) ТИШЖ.431269.004 Плата Устройство УГМ (Antenna_assistant_UGM);
 - 2.5) ТИШЖ.436311.074 Блок инжекторов питания L-диапазона 4-канальный;
 - 2.6) ТИШЖ.468523.121 Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона;
 - 2.7) Антенна GPS/ГЛОНАСС BN220;
 - 2.8) Двигатель BLDC PL57BLF02 – 2 шт.
 - 2.9) Концевой выключатель аварийный индуктивный ВБИ-М12-34В-1122-С.51;
 - 2.10) Концевой выключатель аварийный механический ВП15К-21Б-231-54 У2.3;
 - 2.11) Преобразователь интерфейсов MOXA MiiNePort E1-T;
- 3) Блок питания 24 В ТИШЖ.436311.042-04;
- 4) Сборка облучающего устройства 10,70-12,75 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ);
- 5) Сборка облучающего устройства 13,75-14,50 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ);

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				9

- 6) Кронштейн крепления рефлектора в сборе;
- 7) Кейс №1 (СЧ ОПУ);
- 8) Кейс №2 (антенна, СЧ ОПУ, БП);
- 9) Кейс №3 (сборки ОУ);
- 10)Катушки для магистральных кабелей – 6 шт.;
- 11)Комплект кабелей ТИШЖ.685694.130.

Внешний вид изделия представлены на рисунке 1. Габаритный чертеж изделия приведен в приложении А.



Рисунок 1 – Внешний вид антенны 1,2 м в развернутом состоянии

Рекомендуемое расположение СЧ антенны 1,2 м в транспортировочных кейсах представлены на рисунках 2 и 3.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				10

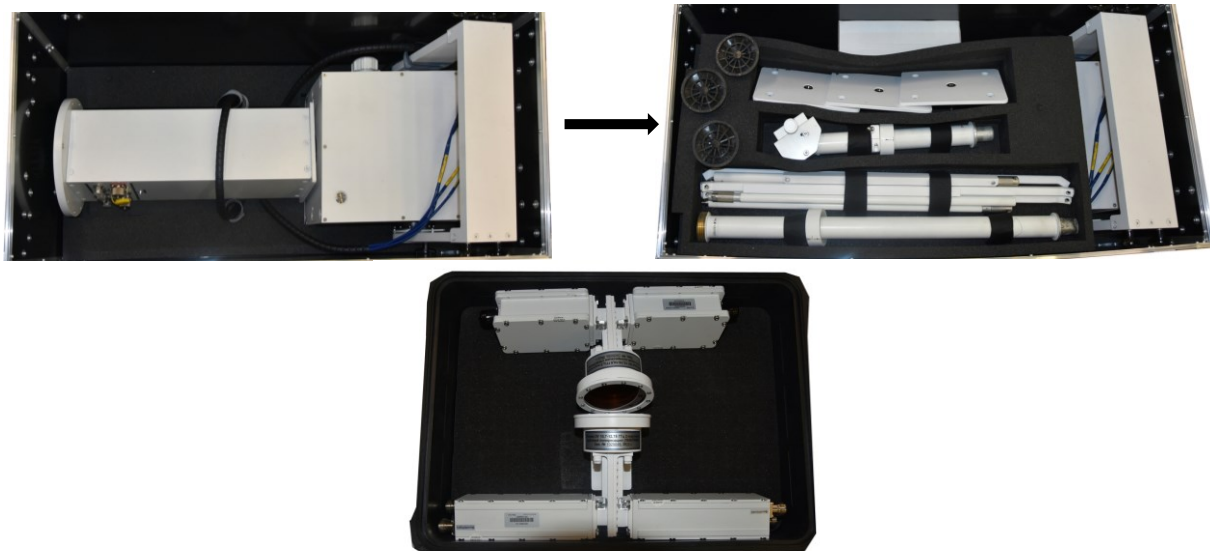


Рисунок 2 – Рекомендуемое расположение СЧ антенны 1,2 м в кейсах №1 и №3

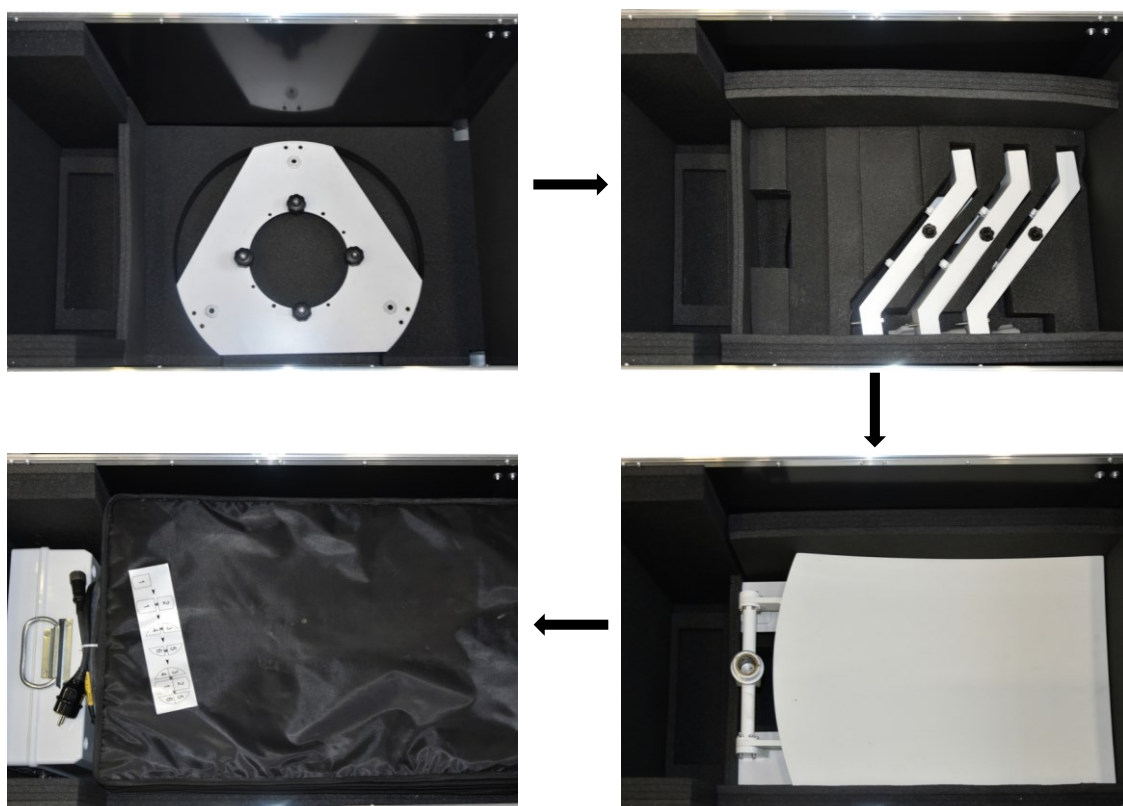


Рисунок 3 - Рекомендуемое расположение СЧ антенны 1,2 м в кейсе №2

1.1.4 Устройство и работа

Состав оборудования Антенны 1,2 м, указанный в п. 1.1.3, и уровень ее технических характеристик (п. 1.1.2) обеспечивают возможность организации спутникового канала связи для приема сигналов спутниковой связи.

Функциональная схема Антенны 1,2 м приведена на рисунке 4.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
11

преобразовывается в сигнал промежуточной частоты (далее по тексту – ПЧ) L-диапазона.

Аппаратура Заказчика по ПЧ подключается к делителю/сумматору 1/2 L-диапазона РЧ-кабелями согласно схеме, приведенной в приложении Б. Электропитание на LNB поступает через блок инжекторов питания L-диапазона 4-канальный с платы Контроллер БУА.

С выхода1 LNB1 сигнал ПЧ L-диапазона поступает через блок инжекторов питания L-диапазона 4-канальный на делитель/сумматор 1/2 L-диапазона, с одного из выходов которого сигнал поступает на плату ПСН, со второго выхода сигнал поступает на аппаратуру Заказчика. С выхода2 LNB1 и с обоих выходов LNB2 сигнал ПЧ L-диапазона поступает через блок инжекторов питания L-диапазона 4-канальный на аппаратуру 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.

Плата Контроллер БУА осуществляет управление антенной совместно с двумя платами драйвера BLDC, платой Устройство УГМ и встроенного ПСН на основе информации, поступающей по интерфейсу RS-485, от внешнего аппаратно-программного средства управления.

В Антенне 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) с установленной внутри платой Устройство УГМ, выполняющей роль инклинометра, и антенной GPS/ГЛОНАСС.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				13

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
14

1

1.2 Описание и работа составных частей Антенны 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 с кронштейном рефлектора в сборе представлен на рисунке 5.

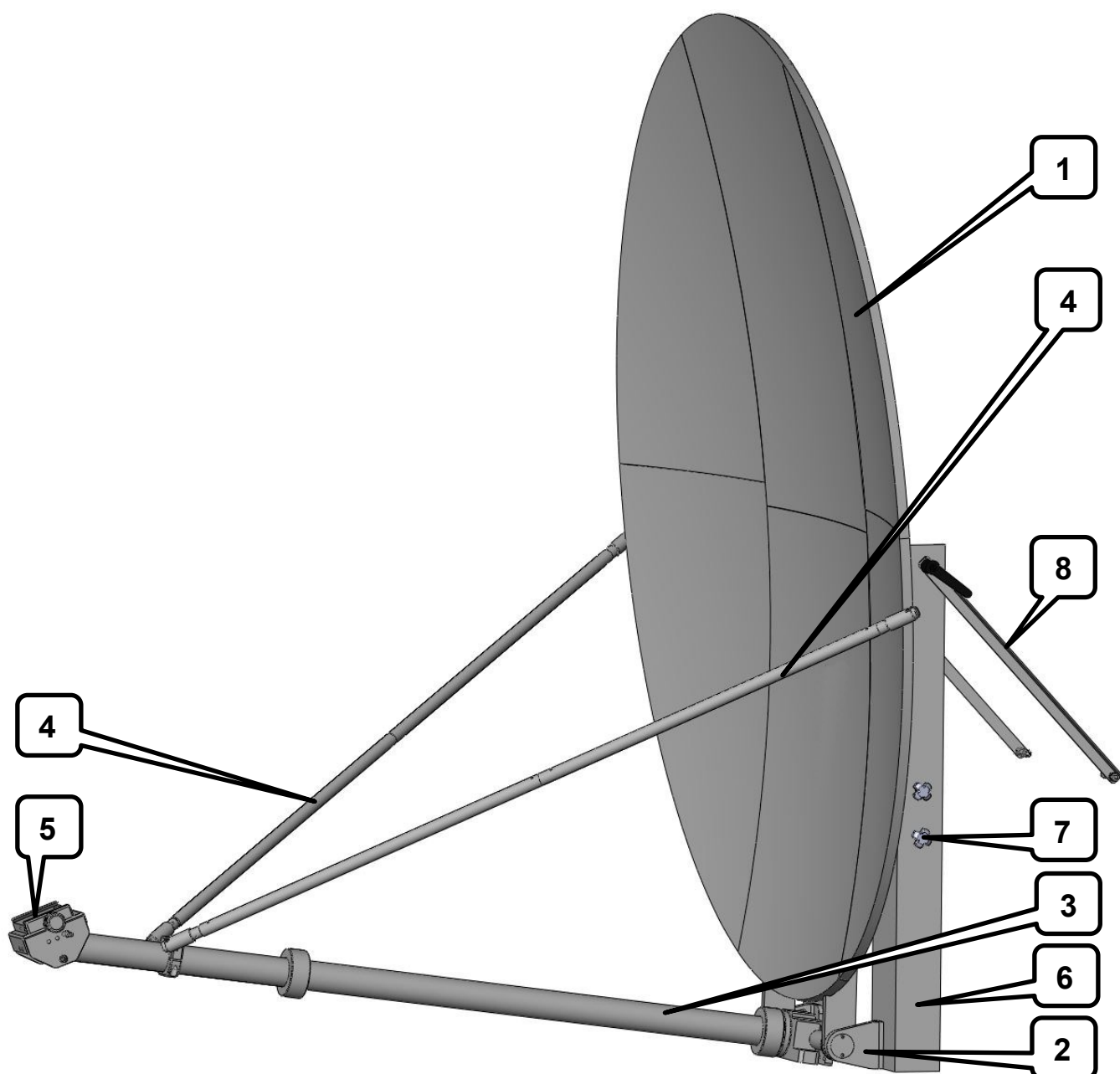


Рисунок 5 - Внешний вид антенны 1,2 м углепластиковой разборной с кронштейном рефлектора в сборе

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

15

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 две стойки держателя «4».

С обратной стороны рефлектора Антенны 1,2 м закреплен кронштейн крепления рефлектора, представленный на рисунке 6.

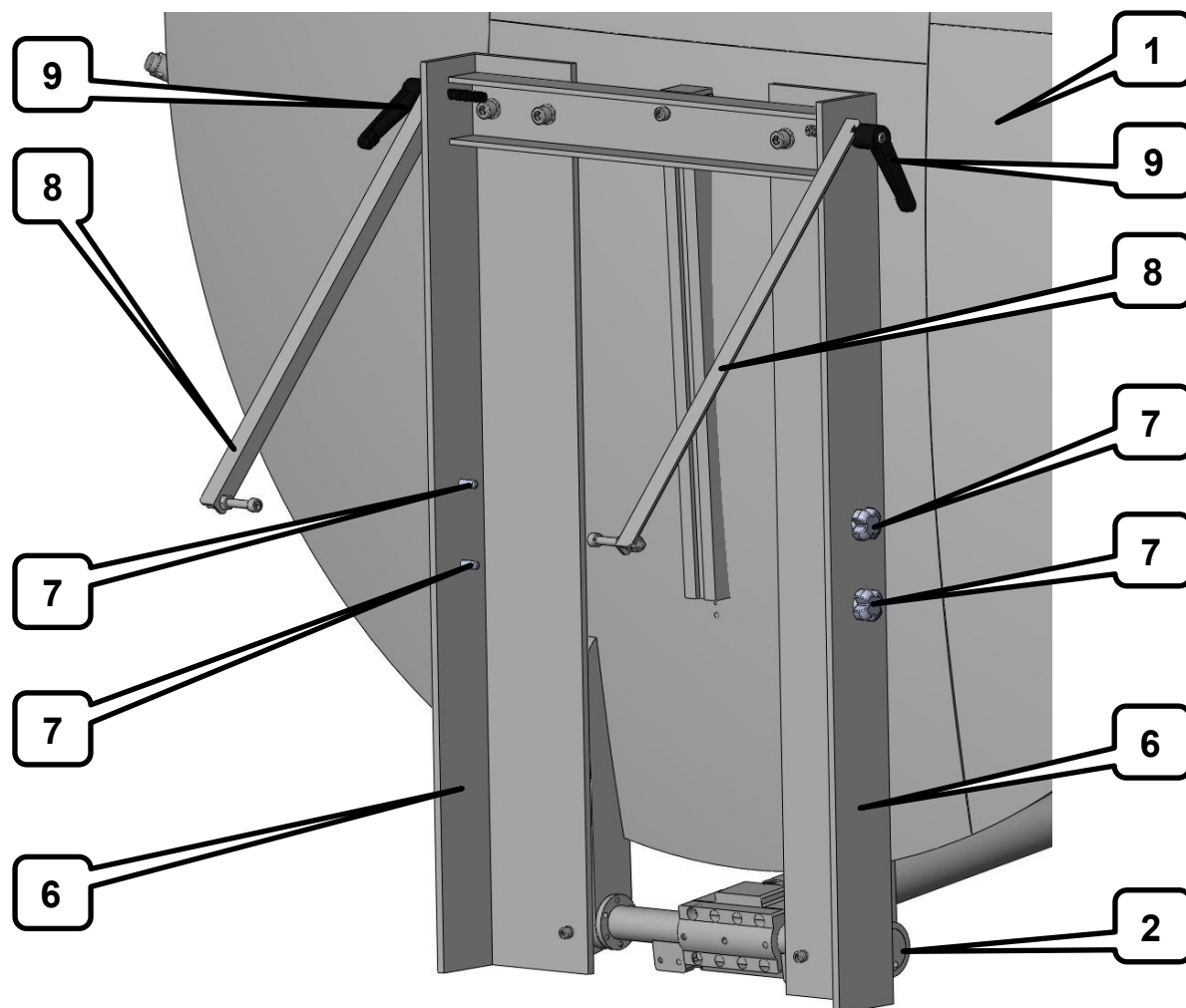


Рисунок 6 - Внешний вид кронштейна рефлектора в сборе

Кронштейн рефлектора «6» представляет из себя П-образную конструкцию, состоящую из двух разносторонних уголков и швеллера скрепляющего их между собой. К уголкам кронштейна рефлектора «6» крепятся два кронштейна крепления «2» Антенны 1,2 м, а также через швеллер фиксируется винтом центральный сегмент рефлектора, что препятствует угловому перемещению рефлектора относительно кронштейна. Для крепления кронштейна рефлектора «6» к угломестной

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
16

части опорно-поворотного устройства (ОПУ) моторизованного используются четыре винта-барашка «7». Также для усиления жесткости конструкции (при установке на ОПУ) в конструкции кронштейна рефлектора «6» используются две дополнительные рейки «8», закрепленные с одной стороны регулировочными винтами с рукоятками «9», а с другой стороны жестко зафиксированные на угломестной части ОПУ.

1.2.2 Опорно-поворотное устройство моторизованное

Опорно-поворотное устройство (ОПУ) моторизованное ТИШЖ.484125.055 [4] производства ООО «Технологии Радиосвязи» разработано на основе сборно-разборного модуля. Внешний вид опорно-поворотного устройства представлен на рисунке 7.

Опорно-поворотное устройство состоит из поворотной азимутальной части «1» и поворотной угломестной части «2», которые монтируются на колонну «3», закрепленную на основании «4», к которой крепятся три опорные лапы «5» с подпятниками и колышками. Для обеспечения жесткости конструкции опоры скреплены между собой дополнительными рейками.

Оборудование, «функционально» входящее в систему наведения, смонтировано внутри ОПУ.

Внешний вид ОПУ со стороны переходной панели представлен на рисунке 8.

Инв.№подл. ТКБ 31-529/9	Подп. и дата	07.07.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист
						17

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

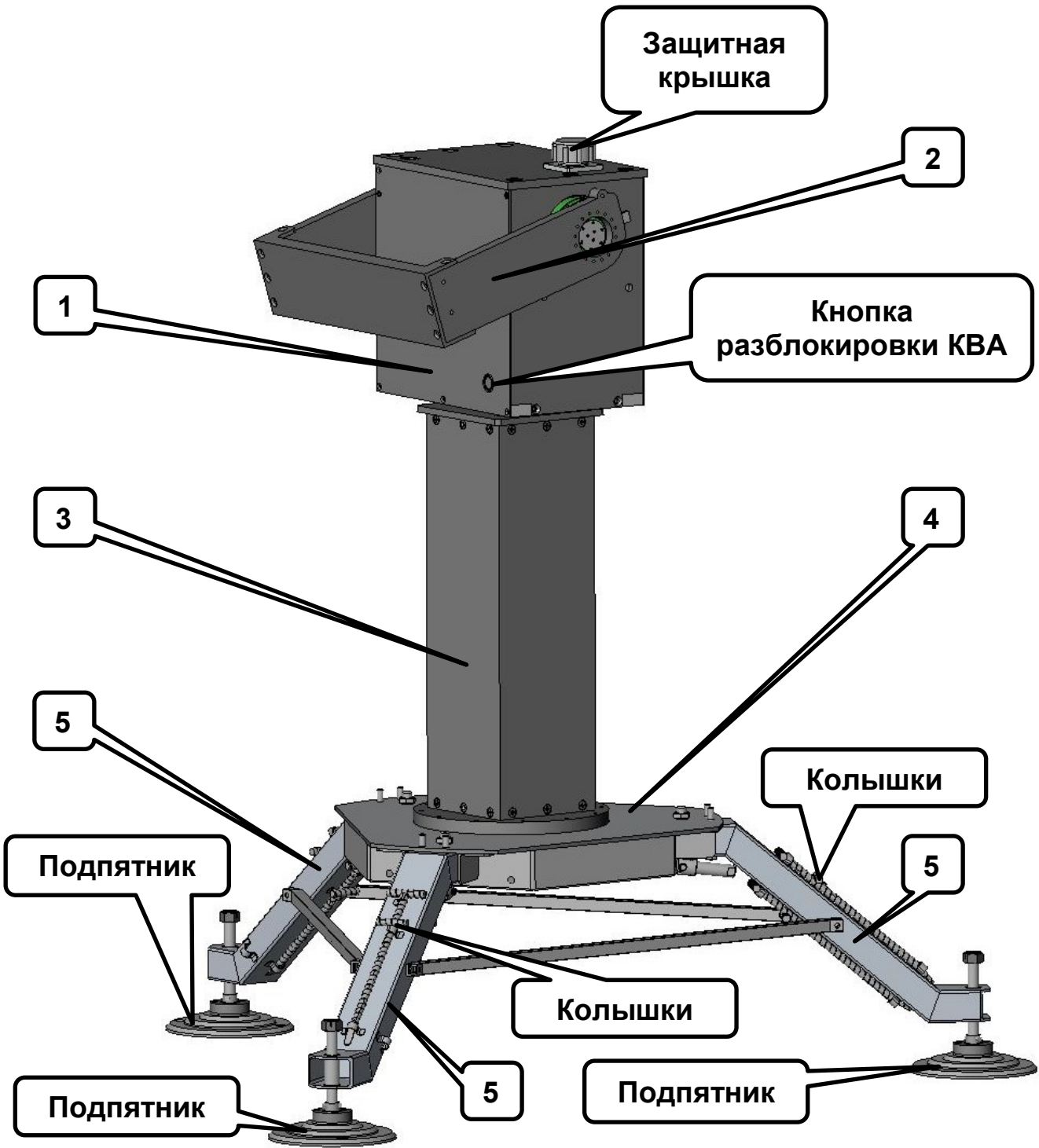


Рисунок 7 - Внешний вид ОПУ

ТИШЖ.464316.037 РЭ

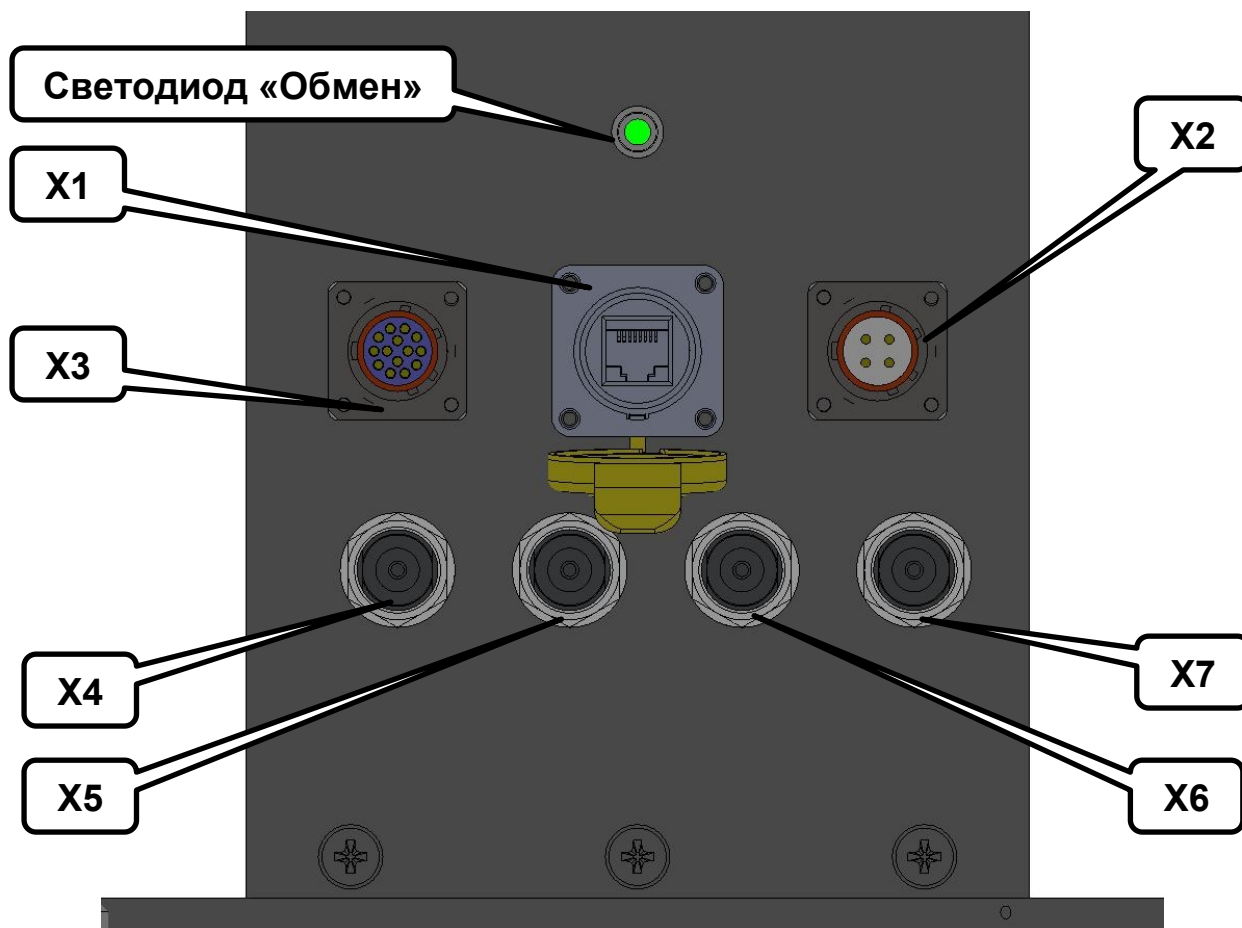


Рисунок 8 - Внешний вид переходной панели ОПУ

Соединители расположенные на переходной панели ОПУ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Соединители, расположенные на переходной панели ОПУ

Обозначение	Тип	Примечание
Ethernet (X1)	LP-24-J/RJ45	Управление антенной по протоколу Ethernet
Ввод 24VDC (X2)	Y50EX-1204ZJ10	Соединитель для кабеля питания ОПУ
M&C (X3)	Y50EX-1214ZK10	Управление антенной по протоколу RS-485
МШУ 1-1 (X4)	N(f)	Прием с ПСН с порта 1 МШУ 1
МШУ 1-2 (X5)	N(f)	Прием с порта 2 МШУ 1
МШУ 2-1 (X6)	N(f)	Прием с порта 1 МШУ 2
МШУ 2-2 (X7)	N(f)	Прием с порта 2 МШУ 2

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025		
Изм.	Лист	Взам. инв.№	Подп. и дата

ТИШЖ.464316.037 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) Состав СНА.

В состав СНА функционально входят элементы, размещаемые внутри и на ОПУ:

- Плата ПСН ТИШЖ.431213.009-04;
- Плата Контроллер БУА ТИШЖ.431213.035-01;
- Плата драйвера BLDC ТИШЖ.431213.053-01 – 2 шт.;
- Низкопрофильный малошумящий прецизионный кварцевый генератор ГК331-ТС;
- Преобразователь интерфейсов MOXA MiiNePort E1-T;
- Плата Устройство УГМ ТИШЖ.431269.004;
- Антенна GPS/ГЛОНАСС BN220;
- Блок инжекторов питания L-диапазона 4-канальный ТИШЖ.436311.074;
- Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.121.

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

- Двигатель BLDC PL57BLF02 – 2 шт. (АЗ и УГМ);
- Концевой выключатель аварийный индуктивный ВБИ-М12-34В-1122-С.51 (УГМ);
- Концевой выключатель аварийный механический ВП15К-21Б-231-54 У2.3 (АЗ).

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				20

2) Технические характеристики СНА.

Основные технические характеристики СНА приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики СНА

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
1 Диапазон рабочих углов антенны, угл. градусов:	
- по азимуту (АЗ)	± 360
- по углу места (УГМ)	-5...185
2 Угловые скорости движения антенны, °/с:	
- по азимуту (АЗ)	0,1...6
- по углу места (УГМ)	0,1...6

Основными режимами работы СНА, реализованными аппаратно–программным методом в СПО, 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 наведения;

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

21

- протоколирование процессов работы СНА;
- взаимодействие с устройством управления (УУ) по интерфейсу Ethernet.

Протокол информационно-логического взаимодействия между платой контроллера БУА с УУ по интерфейсу RS-485 приведен в отдельном документе [5].

Протокол удаленного управления контроллером СНА (контроллером БУА) приведен в приложении Г данного руководства.

Основными режимами работы СНА 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 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):

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);

Инв.№подл. ТКБ 31-529/9	Подп. и дата 07.07.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ					Лист
										22

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);

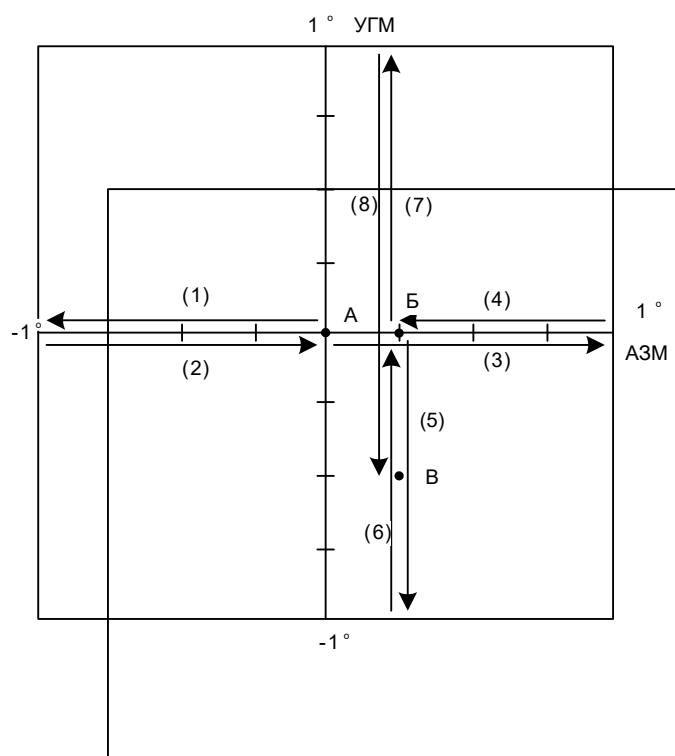


Рисунок 9 – Алгоритм поиска локального максимума при работе БУПР-А в режиме «Автосопровождение»

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);

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
23

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».

1.2.4 Блок питания 24 В

Блок питания 24 В ТИШЖ.436311.042-04 [6] производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначен для обеспечения оборудования питанием постоянным током напряжением 24 В. Внешний вид блока питания представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Внешний вид блока питания 24В

Основные технические характеристики блока питания 24В приведены в таблице 4.

Распиновка выходного соединителя 24В представлена в таблице 5.

Распиновка выходного соединителя 220В представлена в таблице 6.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
24

Таблица 4 - 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 5 - Распиновка выходного соединителя 24В блока питания 24В

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

Таблица 6 - Распиновка входного соединителя 220В блока питания 24В

Контакт	Сигнал
1	L
2	N
3	Pe
4	(не используется)

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
25

1.2.5 Сборка облучающего устройства 10,70-12,75 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ)

В комплектации антенны 1,2 м поставляется сборка облучающего устройства 10,70-12,75 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ) [7], внешний вид которого показан на рисунке 11.

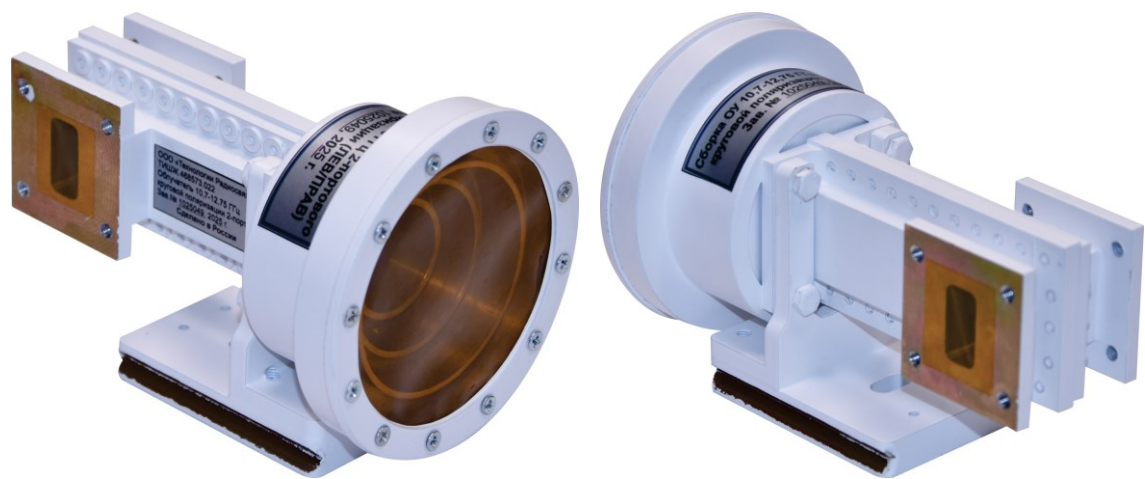


Рисунок 11 - Внешний вид сборки ОУ 10,70-12,75 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ)

Параметры и маркировка облучателя представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Параметры и маркировка облучателя №1

Диапазон	Частота приема, ГГц	Тип поляризации	Обозначение
Ku №1	10,70 – 12,75	Круговая порт 1 – правая порт 2 – левая	Сборка ОУ 10,70-12,75 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ)

Остальные параметры облучателя приведены в этикетке [7].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ				

Лист
26

1.2.6 Сборка облучающего устройства 13,75-14,50 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ)

В комплектации антенны 1,2 м поставляется сборка облучающего устройства 13,75-14,50 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ) [8], внешний вид которого показан на рисунке 12.



Рисунок 12 - Внешний вид сборки ОУ 13,75-14,50 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ)

Параметры и маркировка облучателя представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Параметры и маркировка облучателя №2

Диапазон	Частота приема, ГГц	Тип поляризации	Обозначение
Ku №2	13,75 – 14,50	Круговая порт 1 – правая порт 2 – левая	Сборка ОУ 13,75-14,50 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ)

Остальные параметры облучателя приведены в этикетке [8].

1.2.7 Транспортировочные кейсы

Для размещения оборудования антенны 1,2 м имеется три транспортировочных кейса. Примерные внешние виды кейсов в закрытом и раскрытом состоянии представлены на рисунках 13-15.

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

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				27



Рисунок 13 - Внешний вид транспортировочного кейса №1.



Рисунок 14 - 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 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
28



Рисунок 15 - Внешний вид транспортировочного кейса №3 в закрытом состоянии.

Физические параметры кейсов транспортировочных с оборудованием антенны 1,2 м представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Физические параметры кейсов транспортировочных с оборудованием антенны 1,2 м

№ кейса	Название размещаемого оборудования	Габариты, мм не более	Общий вес кейса с оборудованием, кг, не более
№ 1	Составные части ОПУ	(990x470x470) ± 10	60,0
№ 2	Составные части ОПУ, рефлектор, блок питания	(970x560x560) ± 10	50,0
№3	Облучатели – 2 шт.	415x325x170	6,0

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
29

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 Антенны 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, 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

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				30

людей 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 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				31

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 Антенны 1,2 м выполняется двумя операторами даже при отрицательных температурах в следующей последовательности:

- 1) Выбрать площадку, пригодную для развертывания изделия, и разместить на ней транспортировочные кейсы.
- 2) Открыть транспортировочные кейсы Антенны 1,2 м, показанные на рисунках 13 и 14, и извлечь из них оборудование.
- 3) Установить и зафиксировать опоры на опорной платформе винтами с рукоятками, как показано стрелками на рисунке 16. Вид рукояток может отличаться от представленного на рисунке.

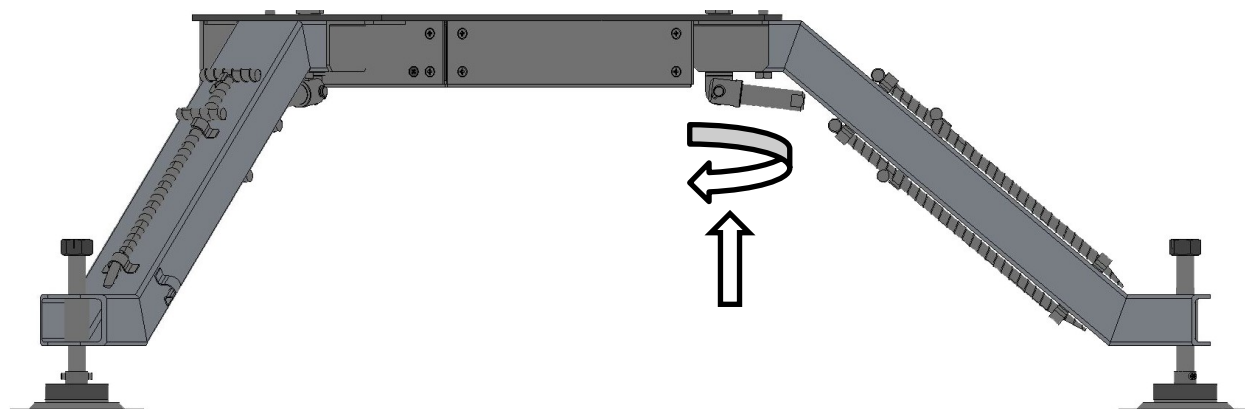


Рисунок 16 – Установка опор

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				32

4) При необходимости зафиксировать гайками вспомогательные винты, как показано стрелками на рисунке 17.

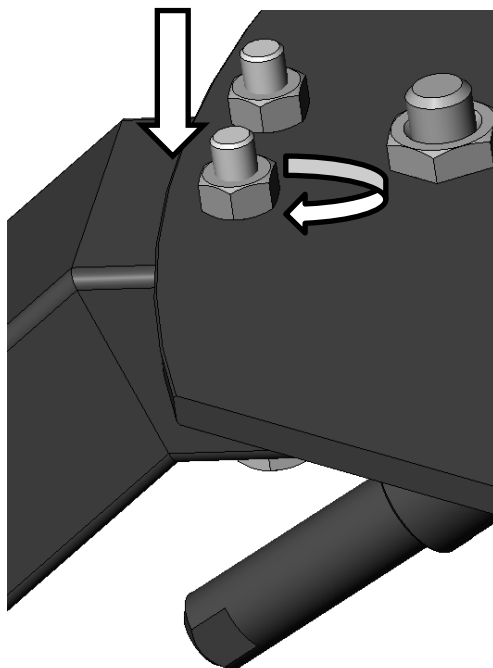


Рисунок 17 – Стыковка опорной платформы на опоры

5) При необходимости установить на опоры подпятники и зафиксировать их гайками, как показано на рисунке 18. Зафиксировать подпятник двумя кольцами из состава опор к площадке размещения, при сильном ветре при необходимости придавить подпятник дополнительным грузом (дополнительный груз в состав поставки не входит).

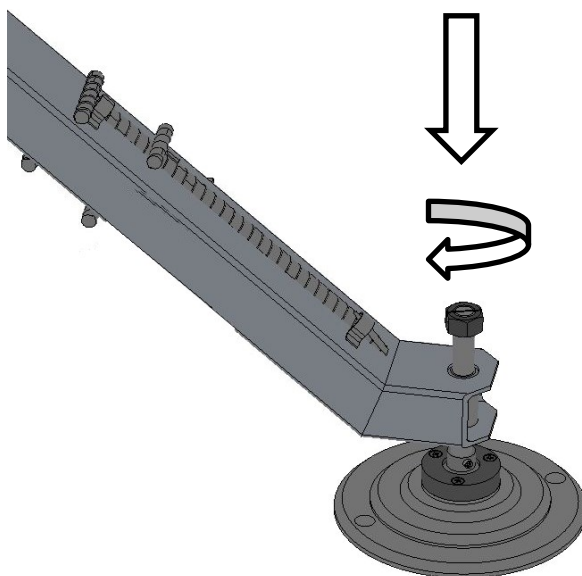


Рисунок 18 – Установка подпятников на опоры

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

33

6) Установить на опорную платформу колонну с поворотной частью ОПУ, как показано на рисунке 19, и зафиксировать ее крепежом.

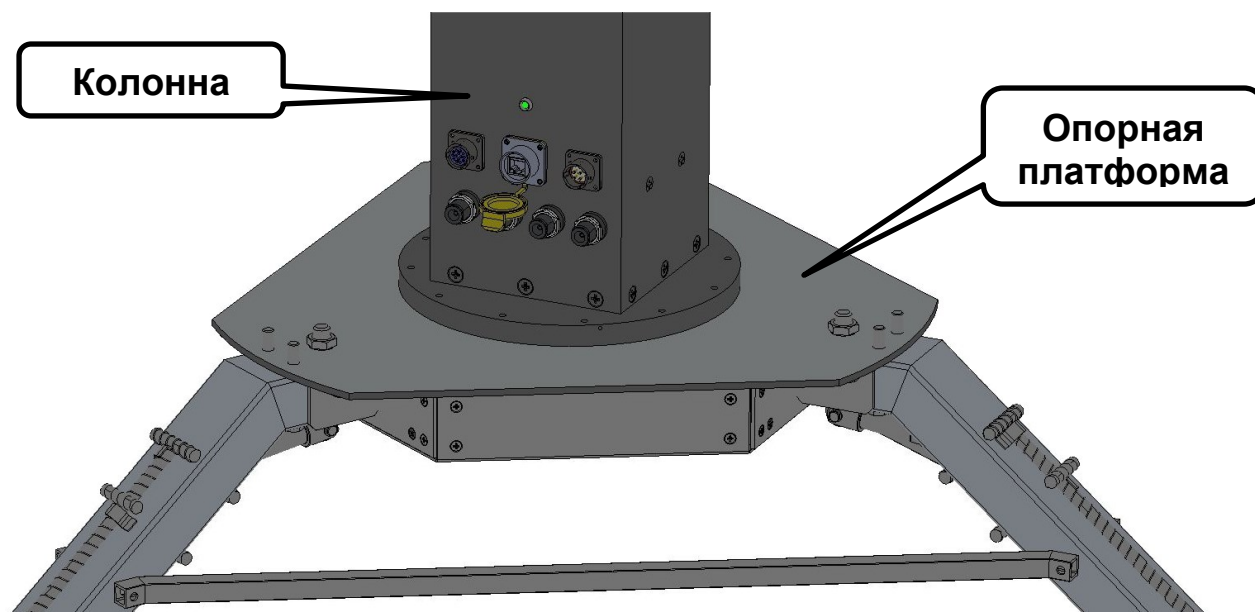


Рисунок 19 – Установка колонны

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

8) Предварительно собрать раму кронштейна крепления рефлектора из двух уголков и швеллера, как показано на рисунке 20.

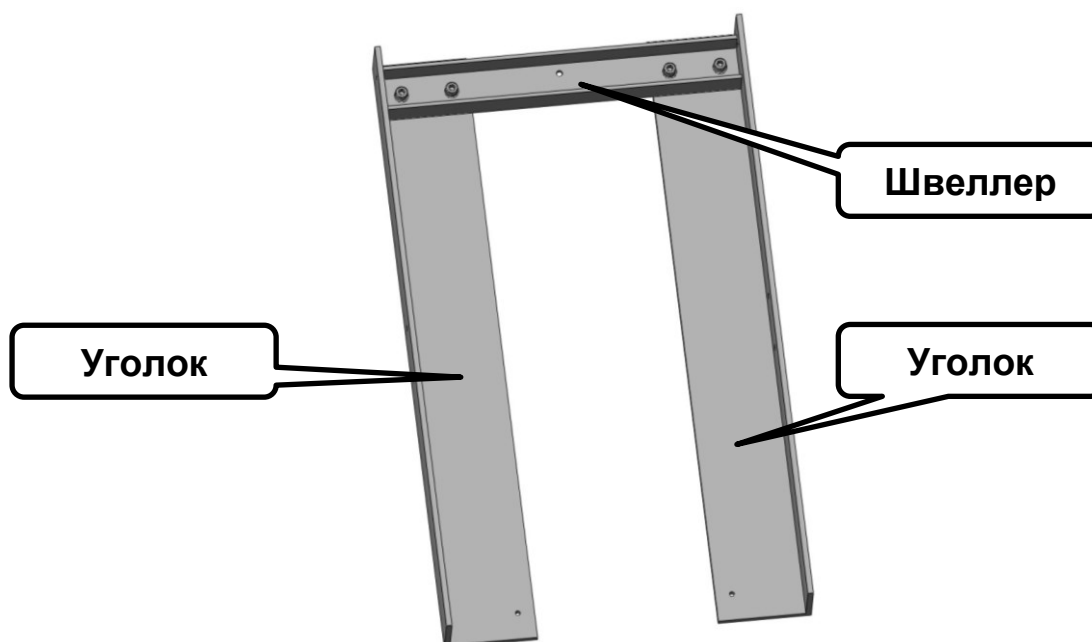


Рисунок 20 – Рама кронштейна крепления рефлектора

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
34

9) Установить на раму кронштейна крепления рефлектора центральный сегмент рефлектора (№1), как показано на рисунке 21, и зафиксировать его крепежом, как показано на рисунке 22. Фиксирующим винтом крепления центрального сегмента обеспечивается зазор 5-10 мм между выступающей рейкой центрального сегмента рефлектора и рамой кронштейна крепления рефлектора.

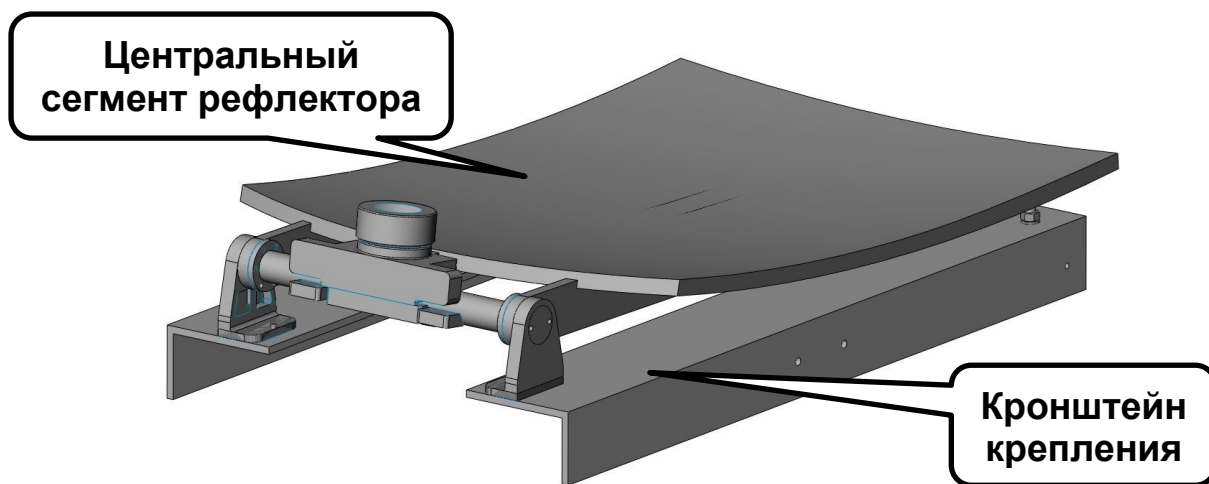


Рисунок 21 – Установка центрального сегмента рефлектора на кронштейн крепления

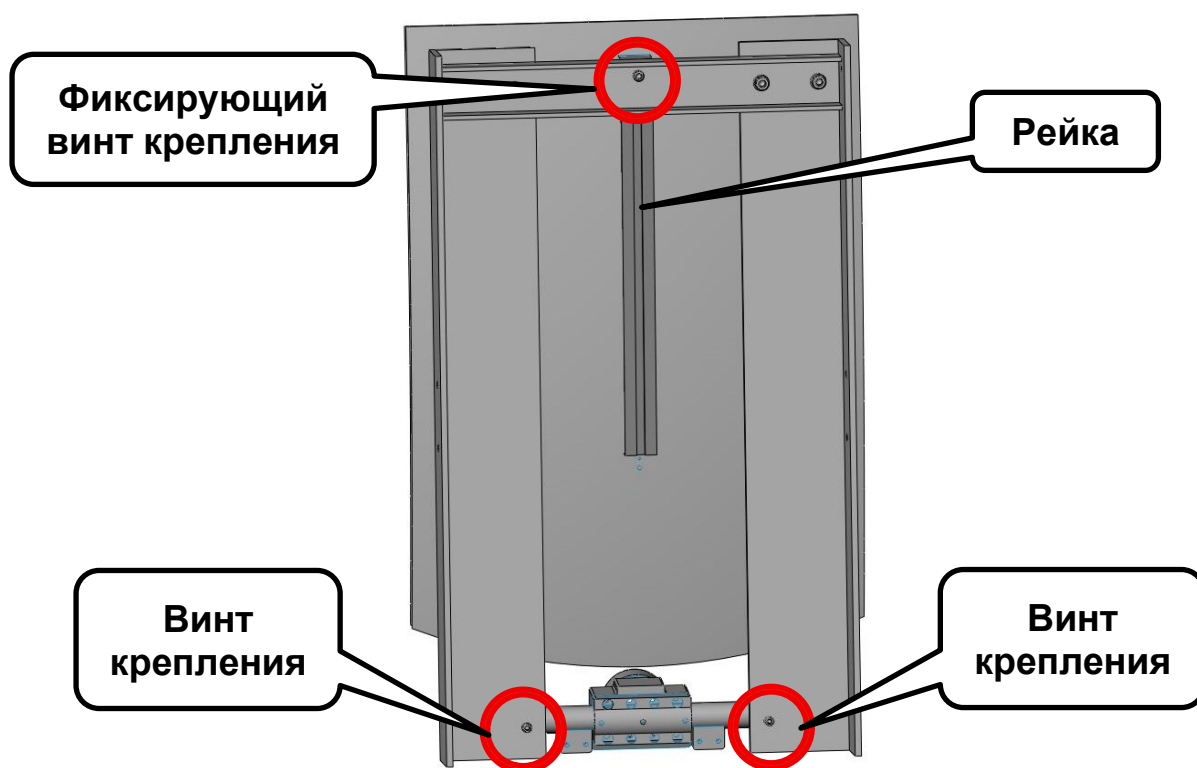


Рисунок 22 – Фиксация центрального сегмента рефлектора на кронштейне крепления

Инв.№подл. ТКБ 31-529/9	Подп. и дата 07.07.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ					Лист 35

Фиксирующий винт крепления

Рейка

Винт крепления

Винт крепления

Рисунок 22 – Фиксация центрального сегмента рефлектора на кронштейне крепления

10) Установить центральный сегмент рефлектора в сборе на ОПУ и зафиксировать его четырьмя винтами-барашками, как показано на рисунке 23. Внешний вид винтов может отличаться от представленного на рисунке. Установить и зафиксировать две дополнительные рейки с регулировочными винтами, как показано на рисунке 23.

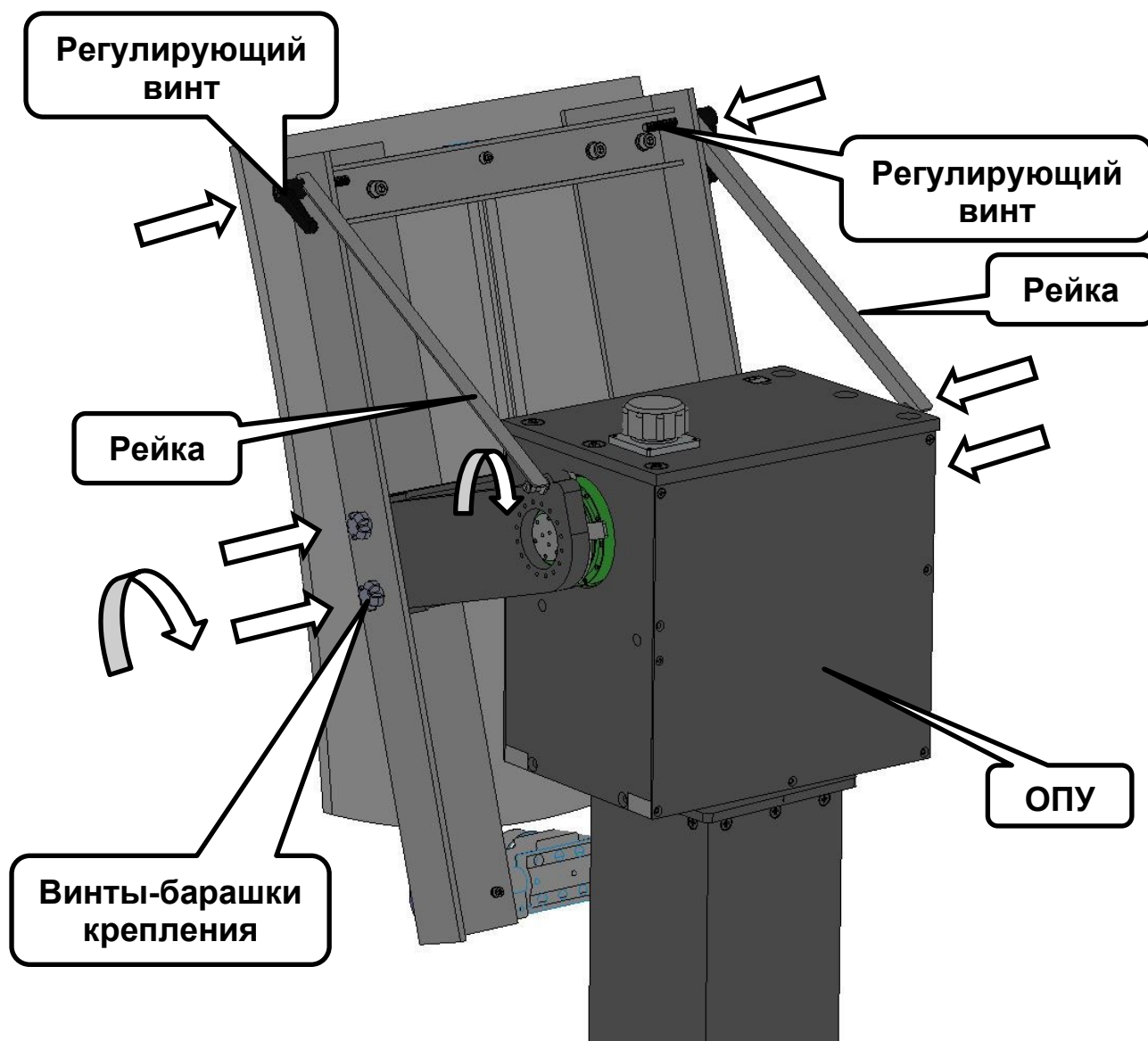


Рисунок 23 – Стыковка центрального сегмента рефлектора с опорно-поворотным устройством

11) Смонтировать сегменты рефлектора согласно их нумерации и рисунку 24.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
36

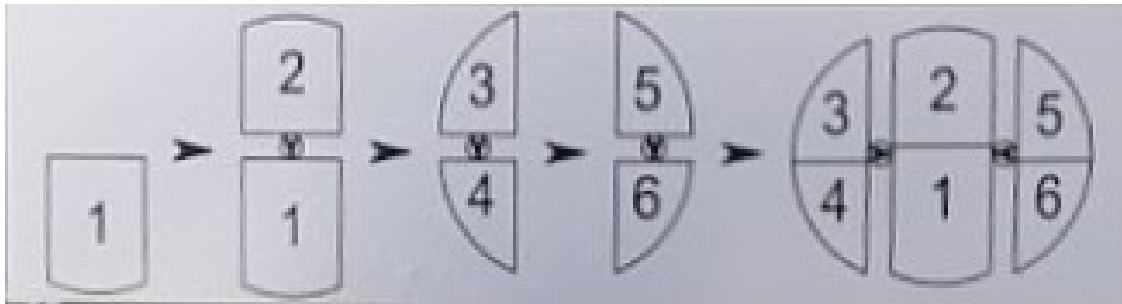


Рисунок 24 - Порядок сборки рефлектора.

12) Собрать и установить держатель облучателя и две стойки держателя, как показано на рисунке 25.

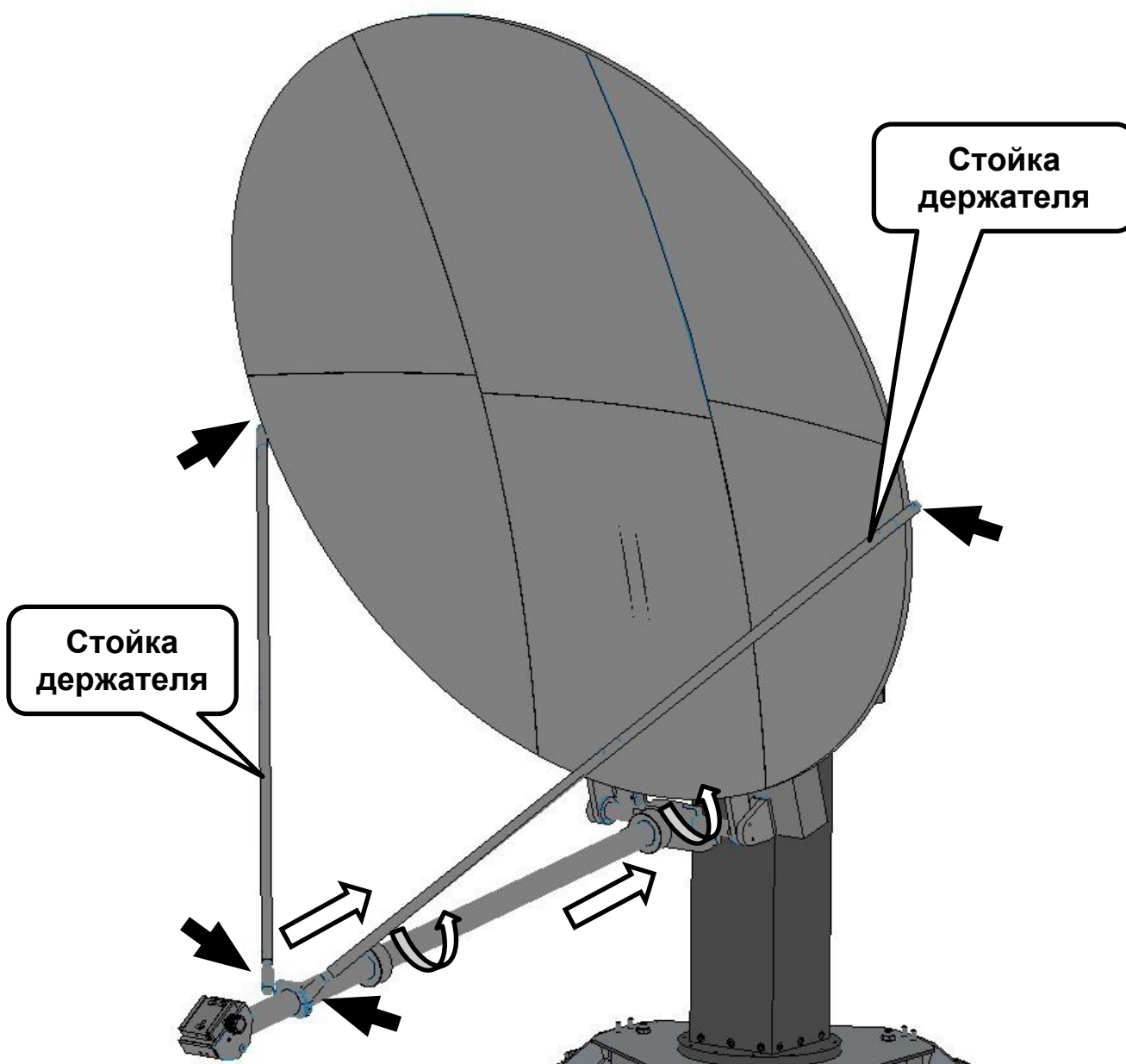


Рисунок 25 – Установка держателя облучателя и стоек держателя

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
37

13) Открыть кейс транспортировочный №3, показанный на рисунке 15, извлечь из него одну из двух сборок облучающего устройства и установить ее, как показано на рисунке 26.

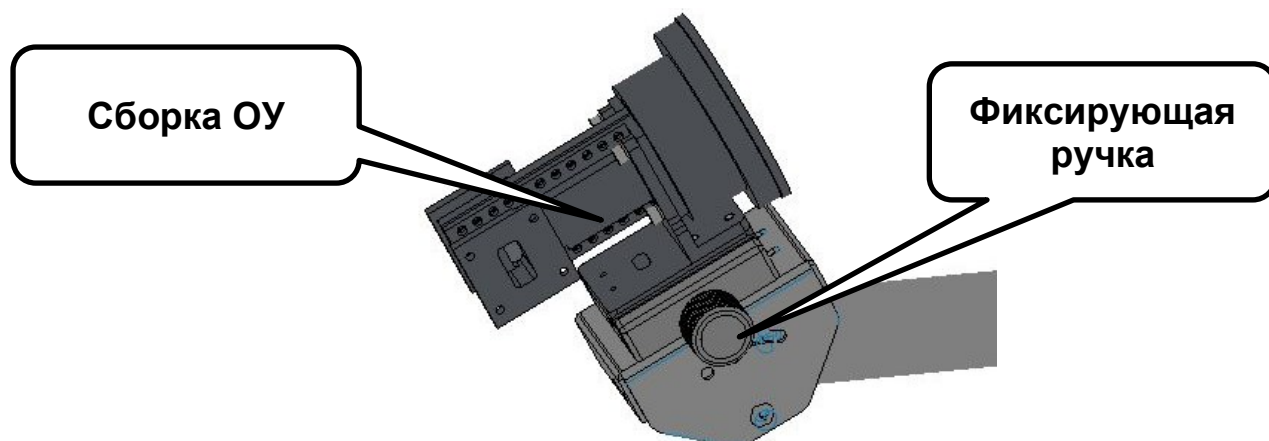


Рисунок 26 - Установка сборки ОУ

14) Установить на волноводные выходы сборки ОУ соответствующее приемное радиочастотное оборудование (LNB).

15) Смонтировать кабели №№ 1-7 согласно схеме электрической соединений, приведенной в приложении Б.

16) Подключить радиочастотные кабели №№8-11 к приемному радиочастотному оборудованию и зафиксировать их на держателе облучателя лентой-липучкой типа «Velcro». Количество подключаемых кабелей обуславливается количеством выходных разъемов на LNB.

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

17) Подать напряжение электропитания +24 В на ОПУ.

18) В случае отсутствия индикации о неисправностях оборудования считать монтаж изделия выполненным правильно, а само изделие готовым к эксплуатации.

2.3.2 Демонтаж изделия должен выполняться в обратной (по отношению к монтажу) последовательности.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
38

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 [3-8].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				39

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 кейсы транспортировочные и провести внешний осмотр расположенного в них оборудования на его целостность и отсутствие повреждений.

3.2.3 Подготовка изделия к работе

Алгоритмы функционирования определяются вводимыми с АРМ режимами работы и программными настройками Антенны 1,2 м.

Во всех режимах работы сначала проводится первоначальное включение и проверка готовности изделия к работе с ноутбука АРМ СНА.

Проверка готовности изделия к работе производится в следующем объеме и порядке:

- контроль наличия доступа ко всем контролируемым блокам по интерфейсу RS-485;
- контроль наличия/отсутствия сигналов аварии с управляемых блоков Антенны 1,2 м;
- проверка установленных параметров в каждом блоке Антенны 1,2 м на соответствие требуемым (запомненным);
- задание (установка) параметров в каждом блоке Антенны 1,2 м в соответствии с требуемой конфигурацией и проверка (подтверждение) выполнения команд, в том числе движение антенны по азимуту и углу места.

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

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				40

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.

3.3.2 Использование изделия заключается в применении Антенны 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 Антенны 1,2 м необходимо проводить:

- постоянный контроль состояния оборудования и проверку его работоспособности посредством СПО дистанционного контроля и управления;
- 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

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				41

в наличии подводимых напряжений питания, исправности кабелей и сетевых предохранителей.

3.4.4 Типовые неисправности изделия приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Список аварий и неисправностей

Тип аварии	Описание
Общая авария	Общая авария. Индицирует при возникновении любой аварии из списка аварий
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 FLASH памяти хранения параметров	Индицирует о том, что внутренняя FLASH память платы контроллера БУА вышла из строя
Авария нет связи с ПСН	Индицирует об отсутствии связи с ПСН
Авария нет связи с GPS	Индицирует об отсутствии связи с GPS
Авария нет связи с инклинометром	Индицирует об отсутствии связи с инклинометром
Авария ПСН	Индуцирует о том, что плата ПСН вышла из строя
Авария невалидный ключ	Невалидный пользовательский ключ устройства. Обратитесь к производителю.
Концевик АЗМ	Индуцирует о том, что сработал аппаратный концевик по АЗ. Требуется разблокировка концевиков
Концевик УГМ	Индуцирует о том, что сработал аппаратный концевик по УГМ. Требуется разблокировка концевиков

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

42

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			

Тип аварии	Описание
Программный концевик АЗМ левый	Индукцирует о том, что сработал левый программный концевик по АЗ
Программный концевик АЗМ правый	Индукцирует о том, что сработал правый программный концевик по АЗ
Программный концевик УГМ нижний	Индукцирует о том, что сработал нижний программный концевик по УГМ
Программный концевик УГМ верхний	Индукцирует о том, что сработал верхний программный концевик по УГМ
Авария инклинометра	Индукцирует о том, что плата устройство УГМ (инклинометр) вышла из строя
Авария «Ток потребления МШУ1 выше нормы»	Индукцирует о том, что ток в канале 1 превышает заданное в настройках значение
Авария «Ток потребления МШУ1 ниже нормы»	Индукцирует о том, что ток в канале 1 ниже заданного в настройках значения
Авария «Ток потребления МШУ2 выше нормы»	Индукцирует о том, что ток в канале 2 превышает заданное в настройках значение
Авария «Ток потребления МШУ2 ниже нормы»	Индукцирует о том, что ток в канале 2 ниже заданного в настройках значения

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).

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ					Лист
ТКБ 31-529/9	07.07.2025				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	43

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 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, 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 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				44

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

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				45

сроков.

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
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				46

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 [3-8].

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

Инв.№подл. Т/КБ 31-529/9	Подп. и дата	07.07.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист 47

лето-зима). Полугодовое ТО рекомендуется совмещать с ежемесячным ТО, а годовое ТО – с полугодовым.

4.3.6 ЕТО, проводимое на работающем изделии, предусматривает:

- внешний осмотр устройств, блоков и кабельных соединений, контроль работы встроенных вентиляторов аппаратуры, удаление пыли с наружных поверхностей оборудования;

- контроль с помощью термометра любого типа наружной температуры и температуры в помещении (кузове транспортного средства) с работающей аппаратурой;

- устранение пыли снаружи аппаратуры сухой бязью.

При проведении внешнего осмотра аппаратуры необходимо проверить и обратить внимание на:

- отсутствие повреждений или трещин на деталях крепления и блоках аппаратуры и нарушение покрытий;

- правильность подключения соединительных кабелей и заземления аппаратуры в соответствии с эксплуатационной документацией;

- отсутствие нарушений изоляции соединительных кабелей, особенно в местах подключения к сети электропитания и ввода в аппаратуру;

- засоренность воздушных фильтров и вентиляторов.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ЕТО изделия ориентировочно составляют 0,25 чел.*час.

4.3.7 ТО-1 проводят один раз в месяц независимо от интенсивности использования изделия в следующем объеме и последовательности:

- выполнение работ в объеме ЕТО;
- проверку работоспособности изделия во всех режимах работы.

Инв.№подл. ТКБ 31-529/9	Подп. и дата 07.07.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата						Лист 48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ					

Результаты проведения ТО-1 записывают в аппаратный журнал проведения ТО изделия в целом.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ТО-1 изделия в целом составляют 2,0 чел.*час.

4.3.8 Проведение полугодового ТО (при его необходимости согласно графику проведения ТО изделия) и годового ТО (ТО-2) необходимо выполнять в следующем объеме и последовательности:

- выполнение работ в объеме ежемесячного ТО-1;
- проверка комплектности изделия согласно формуляру [1];
- выключение изделия;
- проверка внешним осмотром и устранение повреждений защитных покрытий и элементов крепления устройств и блоков изделия;
- проверка надежности сочленения разъемов, заземления оборудования, присоединения питающих проводов, целостность изоляции токоведущих частей оборудования;
- детальный осмотр, очистка оборудования, разъемов и лицевых панелей аппаратуры;
- включение и контроль работоспособности изделия;
- проверка наличия и состояния эксплуатационной документации;
- проверка правильности ведения формуляра изделия.

При очистке оборудования необходимо:

- удалить чистой ветошью пыль со всей аппаратуры снаружи;
- очистить кистью контакты внешних разъемов блоков и соединительных кабелей.

При проверке разъемов особое внимание обратить на состояние герметизации и плотность затяжки всех разъемов с резьбовым соединением, на целостность, отсутствие механических повреждений. При необходимости подтянуть гайки разъемов.

Инв.№подл. ТКБ 31-529/9	Подп. и дата 07.07.2025	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата						Лист
					ТИШЖ.464316.037 РЭ					49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

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

Ориентировочные трудозатраты на проведение полугодового (годового) ТО-2 составляют 2 чел.*4 часа.

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

4.3.10 Для проведения регламентных и ремонтных работ на изделии необходимо применять стандартные средства измерений, а также инструмент и приспособления из состава комплекта ЗИП.

4.3.11 Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО, исходя из расчёта на один год эксплуатации, приведены в таблице 11.

Таблица 11 – 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 EPR S/AMAL TAPE 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 11 рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия являются ориентировочными и должны быть уточнены эксплуатирующей организацией в процессе эксплуатации изделия.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				50

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;
- 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.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				51

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 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				52

5 Текущий ремонт

5.1 Антенна 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.

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 Ethernet.

5.3 При обнаружении неисправностей, вызванных отказом отдельных блоков или узлов, неисправный блок следует заменить аналогичным блоком из состава ЗИП. 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 [3-8].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
ТИШЖ.464316.037 РЭ				
Лист				
53				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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 Антенны 1,2 м [3-8].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				54

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°С до плюс 50°С. При транспортировании морским транспортом в трюмах составные части должны упаковываться в герметично опаянные полиэтиленовые мешки.

7.3 Размещение и крепление оборудования изделия должно осуществляться с учетом маркировки (при ее наличии) на транспортировочных кейсах 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
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
55

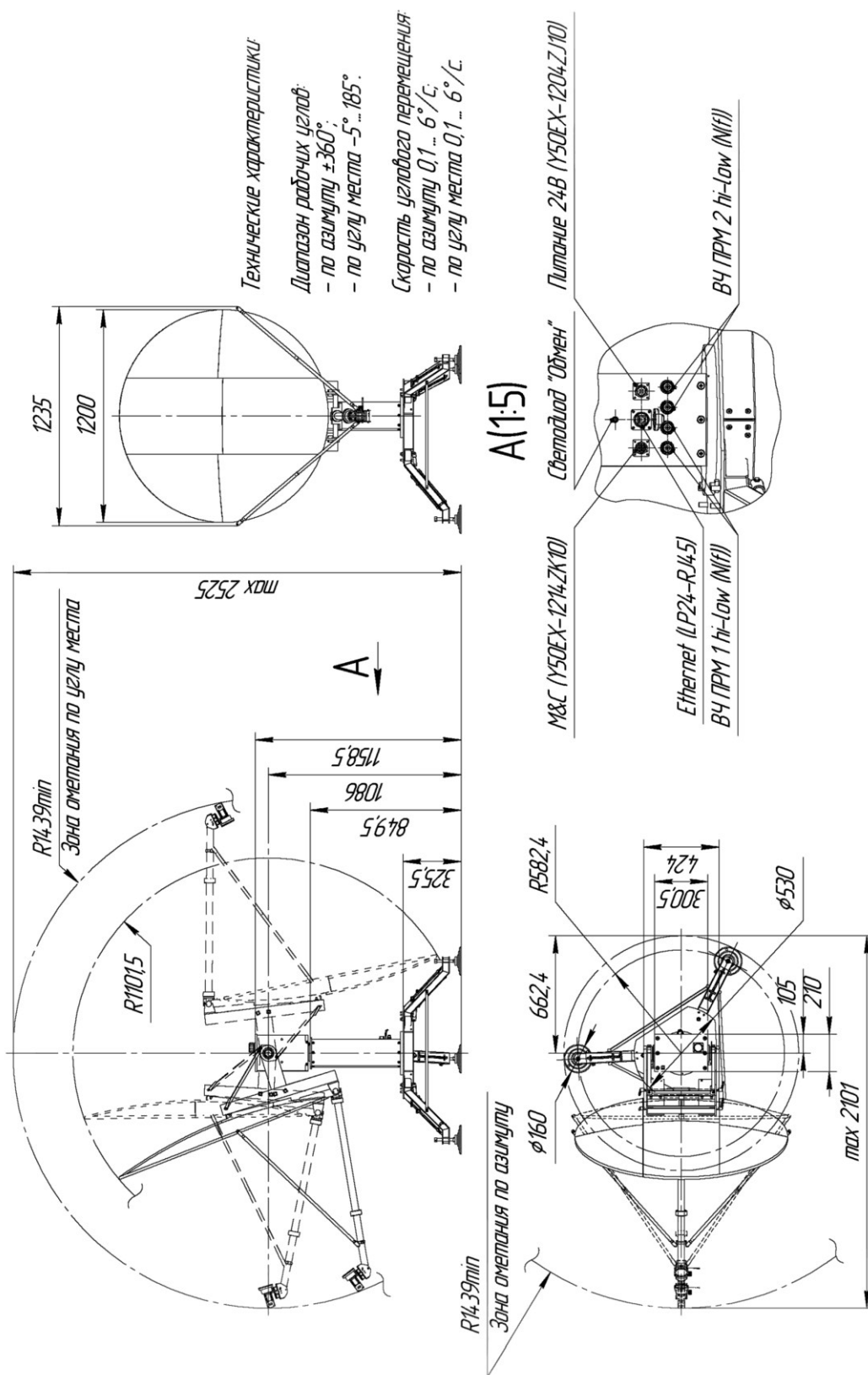
8 Утилизация

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
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				56

Габаритный чертеж изделия



3.3. Блок питания и кабели условно не показаны.

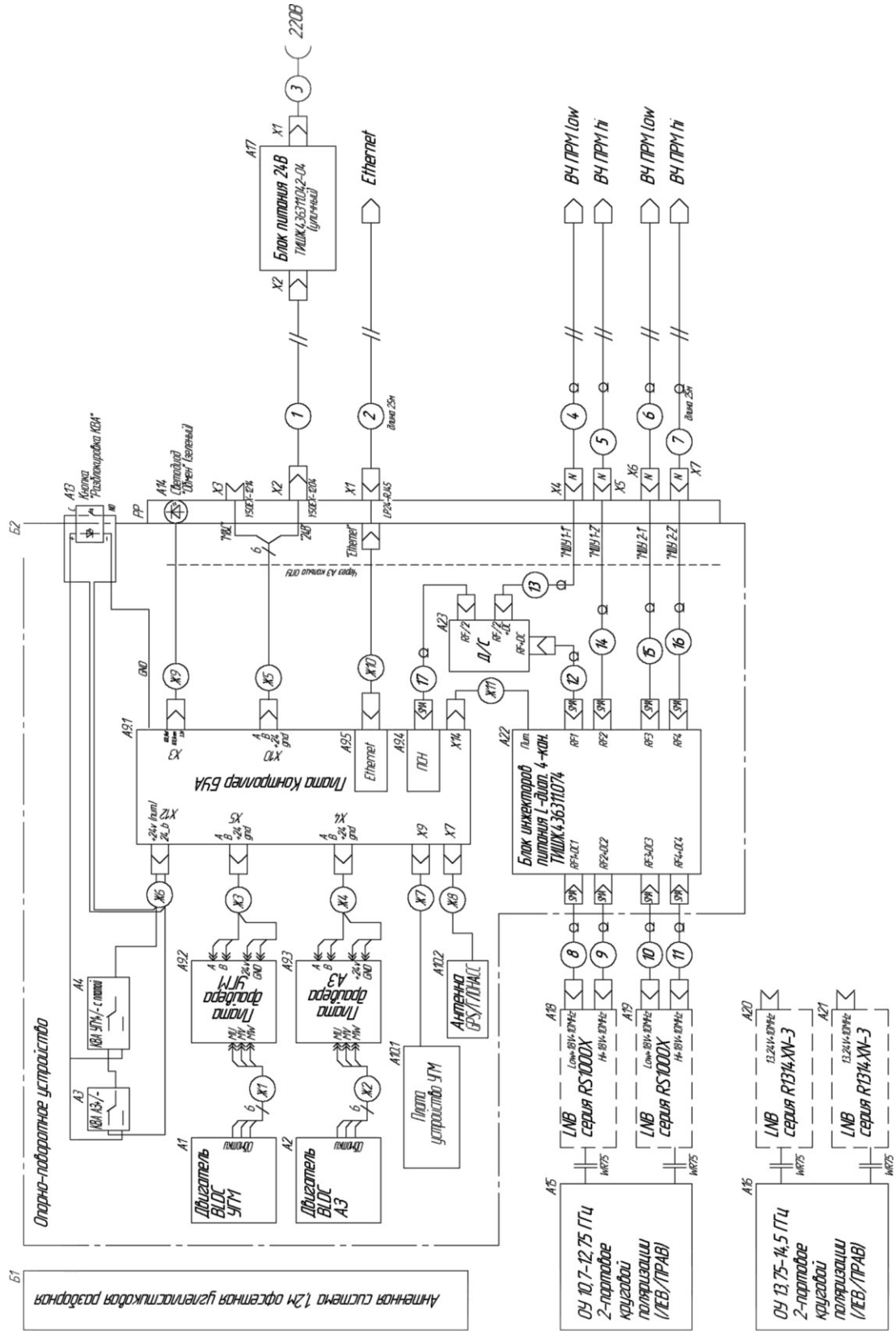
Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
57

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



Получены
1) Пунктирными линиями показано оборудование Заказчика
2) Желтые X1-X11 смонтированы внутри ОПУ, кабели X8-X11, 12-17 смонтированы внутри ОПУ
3) БУПР-А условно не показан. В состав БУПР-А входит плата контроллер БУА, платы драйверов, плата ПЧ
4) БУНС-А условно не показан. В состав БУНС-А входит плата устройства УГП, Антенна GPS

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист 58

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1,A2	Двигатель BLDC	2	в составе Б2
	PL57BLF02		
A3	Концевой выключатель аварийный мех.	1	в составе Б2
A4	Концевой выключатель аварийный индукт. с платой	1	в составе Б2
A9	БУПР-А в составе:	1	в составе Б2
A9.1	Плата контроллер БУА (Mini_BUA_v2)	1	
	ТИШЖ.431213.035-01		
A9.2,A9.3	Плата драйвера BLDC (MAXI_BLDC_v3)	2	Установлены на А1,А2
	ТИШЖ.431213.053-01		
A9.4	Плата ПСН (Mono_impuls_PSN_SDR_v1)	1	
	ТИШЖ.431213.009-04		
A9.5	Преобразователь интерфейсов	1	в составе А9.1
	МОХА MiiNePort E1-T		
A10	БИНС-А в составе:	1	в составе Б2
A10.1	Плата Устройство УГМ (Antenna_assistant_UGM)	1	
	ТИШЖ.431269.004		
A10.2	Антенна GPS/ГЛОНАСС	1	
	BN220		
A13	Кнопка без фиксации	1	в составе Б2
	S-Pro 67-112 (24В/3А) красная		
ТИШЖ.464316.037 РЭ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
			Дата
			Лист
			59

[illegible]

Приложение В

(справочное)

Распиновка (цоколёвка) соединителей переходной панели ОПУ

Таблица В1 - Соединитель «Ethernet» (X1 панели РР на схеме прил. Б)

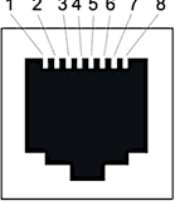
Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание (цвет провода STP)	Тип ответного соединения
Розетка LP-24-J/RJ45/ 213/SX-43-401 	1	BI_DA+(Tx+)	б/оранжевый	Вилка LP24-C/RJ45/ 015/PE-41-001 или Вилка кабельная RJ45 обжимная на 6А TWT-PL45/S- 8P8C-6A
	2	BI_DA-(Tx-)	оранжевый	
	3	BI_DB+(Rx+)	б/зеленый	
	4	BI_DC+	синий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

Таблица В2 - Соединитель «Ввод 24VDC» (X2 панели РР на схеме прил. Б)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Вилка Y50EX- 1204ZJ10	1 (A)	+24B		Розетка кабельная Y50EX- 1204TK2
	2 (B)	GND	Заземление	
	3 (C)	+24B		
	4 (D)	GND	Заземление	

Таблица В3 - Соединитель «M&C» (X3 панели РР на схеме прил. Б)*

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения
Розетка Y50EX- 1214ZK10	1 (A)	RS-485 (A)	RS-485	Вилка кабельная Y50EX- 1214TJ2
	2 (B)	RS-485 (B)	RS-485	
	3-14 (C-P)	(Не исп.)		

Распиновка технологического соединителя «M&C» приведена для справки.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025						

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист 62
------	------	----------	---------	------	--------------------	------------

Приложение Г

(справочное)

Протокол управления Контроллером СНА

Г.1 Общие положения

Контроллером СНА предоставляется TCP порт управления для входящих подключений.

Управление Контроллером СНА осуществляется поступающими запросами формат XML на которые выдаются ответы формат XML.

Г.2 Состав и порядок информационного обмена

Контроллер СНА работает в режиме сервера TCP/IP на определённом в настройках сетевом порту (по умолчанию: 22395).

Содержание команд запроса при информационном обмене:

Команда	Содержимое	Ответ
НАВЕДЕНИЕ	Команда на выполнение наведения на КА, статус сообщается в пакете с телеметрией	Квитанция на команду
ЦУ ТОЧКА	Целеуказание антенне в точку, с координатами азимут, угол места в локальной системе координат антенны, связанной с показаниями ДУП антенны	Квитанция на команду
КООРДИНАТЫ	Установка географических координат антенны	Квитанция на команду
ОТБОЙ	Команда на остановку текущего алгоритма и переход в режим «Ручной»	Квитанция на команду
ЗАПРОС ТЛМ	Запрос на получение текущего состояния	ТЛМ

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

63

Содержание сообщений ответа при информационном обмене:

Сообщение	Содержимое
Квитанция на команду	Отсутствует
ТЛМ	Телеметрические данные о состоянии изделия и текущих настройках в ответ на команду ЗАПРОС ТЛМ

Г.3 Структура сообщений информационного обмена.

Каждому сообщению запроса предшествует текстовый служебный пакет в формате ASCII длиной 10 байт, начинающийся с «2», содержащий размер данного сообщения (пример: служебный пакет «2000001221» предшествует сообщению размером 1221 байт). Начальная цифра «2» означает, что в ответ на этот информационный пакет получателем будет возвращён ответный информационный пакет.

Каждому сообщению ответ предшествует текстовый служебный пакет в формате ASCII длиной 10 байт, начинающийся с «0», содержащий размер данного сообщения (пример: служебный пакет «0000001221» предшествует сообщению размером 1221 байт).

Г.4 Структура XML-сообщений

В начале XML-сообщения следуют строки:

```
<?xml version= "1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<ml version= "2.0">
```

В конце XML-сообщения следует строка:

```
</ml>
```

Инв.№подл.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025		
Взам. инв.№			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
64

Г.4.1 Команда НАВЕДЕНИЕ

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
1	TARGET		Наведение антенны на КА по заданному сигналу	
		pred	Тип расчета КА: «tle» - по двустрочному элементу орбиты,	Строка
		line1	Первая строка орбитального элемента. Для pred=«geo» игнорируется	Строка
		line2	Вторая строка орбитального элемента. Для pred=«geo» игнорируется	Строка

Пример XML-сообщения:

```
<?xml version= "1.0" encoding="utf-8"?>
<ml>
<SEARCH pred="tle"
line1="1 25544U 98067A 08264.51782528 -.00002182 00000-0 -11606-4 0
2927"
line2="2 25544 51.6416 247.4627 0006703 130.5360 325.0288
15.72125391563537"/>
</ml>
```

По получению данной команды Контроллер СНА начинает выполнять движение антенны по траектории из текущего положения в точку на КА. По завершению команды Контроллер СНА переходит в режим «Ручной».

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист
						65

При поступлении команды Контроллер СНА производит предварительную проверку состояния блоков антенны, при возможности включения режима выдает квитанцию с подтверждением принятия команды, при наличии аварий блоков антенны, выдает квитанцию об ошибке.

Контроль выполнения режима осуществляется по параметрам.

Контроль за ошибками в процессе выполнения осуществляется в блоке параметров телеметрии <ALR>.

Г.4.2 Команда ЦУ ТОЧКА

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
1	CUPOINT		Наведение антенны в точку с координатами по азимуту и углу места в Локальной системе координат антенны.	
		azm	Азимут КА [-180...180] в топоцентрической системе координат	Вещественное
		elv	Угол места КА [0...90] в топоцентрической системе координат	Вещественное

Пример XML-сообщения:

```
<?xml version= "1.0" encoding="utf-8"?>
<ml>
<CUPOINT azm="10.3" elv="25.4"/>
</ml>
```

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
66

Г.4.3 Команда ОТБОЙ

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
1	BREAK		Команда на остановку текущего алгоритма и переход в режим «Ручной»	

Пример XML-сообщения с командой ОТБОЙ:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<ml>
```

```
<BREAK/>
```

```
</ml>
```

Г.4.4 Команда КООРДИНАТЫ

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
1	GEO		Устанавливает географические координаты антенны	
		lat	Широта антенны [-90...90]. «-» для южного полушария	Вещественное
		lon	Долгота антенны [-180...180]. «-» для западной долготы	Вещественное

Пример XML-сообщения:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<ml>
```

```
< GEO lat ="55.91" lon ="37.05"/>
```

```
</ml>
```

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

67

Г.4.5 Команда ЗАПРОС ТЛМ

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
1	TLM		Запрос телеметрии о состоянии БУА	

Пример XML-сообщения:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<ml>
```

```
<TLM/>
```

```
</ml>
```

Г.4.6 Ответ Квитанция на команду

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
1	KVIT		Вид сообщения	
		res	Результат приема пакета	“ok”- успешный прием “error”- ошибка
		msg	Описание ошибки	Строка

Пример XML-сообщения с квитанцией:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<ml version="2.0">
```

```
<KVIT res="error" msg="Нет соединения с антенной"/>
```

```
</ml>
```

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

68

Г.4.7 Ответ ТЛМ

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
1	ALR		Аварии 0- норма 1- авария	
		alrBua	Флаг общей аварии БУА	Целое
		alrAzm	Авария ДУП по АЗМ	Целое
		alrElv	Авария ДУП по УГМ	Целое
		alrFlash	Отказ FLASH памяти хранения параметров	Целое
		alrUserKey	Авария не валидный ключ	Целое
	LMS		Концевые выключатели 0- норма 1- сработка	
		hwLt	Аппаратный концевой выключатель АЗМ левый	Целое
		hwRt	Аппаратный концевой выключатель АЗМ правый	Целое
		hwDn	Аппаратный концевой выключатель УГМ нижний	Целое
		hwUp	Аппаратный концевой выключатель УГМ верхний	Целое
		hwMn	Аппаратный концевой выключатель Z минус	Целое

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист

69

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
		hwPl	Аппаратный концевой выключатель Z плюс	Целое
		swLt	Программный концевой выключатель АЗМ левый	Целое
		swRt	Программный концевой выключатель АЗМ правый	Целое
		swDn	Программный концевой выключатель УГМ нижний	Целое
		swUp	Программный концевой выключатель УГМ верхний	Целое
		swMn	Программный концевой выключатель Z минус	Целое
		swPl	Программный концевой выключатель Z плюс	Целое
	BUA		Телеметрия БУА	
		lt	Признак движения антенны влево 0 – нет движения 1 - движение	
		rt	Признак движения антенны вправо 0 – нет движения 1 – движение	

					ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
		dn	Признак движения антенны вниз 0 – нет движения 1 – движение	
		up	Признак движения антенны вверх 0 – нет движения 1 - движение	
		pl	Признак движения антенны в плюс по оси Z 0 – нет движения 1 – движение	
		mn	Признак движения антенны в минус по оси Z 0 – нет движения 1 - движение	
		connected	Признак соединения с БУА (0 - нет, 1 - есть)	Целое
		closed	Признак закрытой антенны (0-антенна открыта, 1- антенна закрыта)	Целое
		parking	Признак открытия/закрытия (0-процесс открытия/закрытия завершен, 1- идет процесс открытия/закрытия)	Целое

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
		mode	Режим работы БУА: 0 - рабочий режим (режим ручного управления) 1 - режим Целеуказание (с минимизацией времени прибытия в точку и стопом в точке) 2 - режим Целеуказание (с минимизацией времени прибытия в точку и без стопа в точке) 3 - режим Целеуказание (с постоянной скоростью движения к точке) 4 - режим АС1 Автосопровождения по экстремальному автомату (в граничном режиме) 5 - режим АС2 Автосопровождения по экстремальному автомату (в градиентном режиме)	Целое
		spdAzm	Текущая скорость по азимуту (Гц*10)	Целое
		spdElv	Текущая скорость по углу места (Гц*10)	Целое
		azm	Значение ДУП по АЗМ	Вещественное

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
		elv	Значение ДУП по УГМ	Вещественное
		zas	Значение ДУП по Z	Вещественное
		cuAzm	Значение ЦУ по АЗМ	Вещественное
		cuElv	Значение ЦУ по УГМ	Вещественное
		cuZas	Значение ЦУ по Z	Вещественное
	PSN		Телеметрия ПСН	
		connected	Признак соединения с ПСН (0 - нет, 1 - есть)	Целое
		freq	Частота настройки ПСН, кГц	Целое
		volt	Выдаваемое напряжение по линии 0-10 В	Вещественное
		signal	Уровень сигнала, дБм	Вещественное
		lock	признак захвата по сигналу (0 - нет захвата, 1 - захват)	Целое
	СМР		Телеметрия НАВИС	
		nlat	Показания НАВИС по широте	Вещественное
		nlon	Показания НАВИС по долготе	Вещественное
		nyaw	Показания НАВИС по курс	Вещественное
		npitch	Показания НАВИС по тангажу	Вещественное
		nroll	Показания НАВИС по крену	Вещественное

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
	POS		Состояние юстировки	
		cord	Источник получения географических координат 0 – нет координат 1 – установлены из НАВИС, без признака решения навигационной задачи 2 – установлены из НАВИС, с признаком решения навигационной задачи 3 – установлены пользователем	Целое
		adj	Источник получения углов поворота платформы 0 - нет углов 1 – установлены из НАВИС, без признака решения навигационной задачи 2 – установлены из НАВИС, с признаком решения навигационной задачи 3 – установлены пользователем	Целое
		lat	Широта антенны	Вещественное
		lon	Долгота антенны	Вещественное
		yaw	Курс платформы антенны	Вещественное

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.464316.037 РЭ					Лист
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025									74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Уровень	Тэг	Атрибут	Назначение	Тип данных
		pitch	Тангаж платформы антенны	Вещественное
		roll	Крен платформы антенны	Вещественное
	PROG		Текущий выполняемый программный алгоритм	
		search	Выполнение наведения КА: 0 - нет, 1 – выполняется	Целое
		satAzm	Расчетный азимут КА в топоцентрической системе координат	Вещественное
		satElv	Расчетный угол места КА в топоцентрической системе координат	Вещественное

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Перечень принятых сокращений

АЗ	- Азимут;
АРМ	- Автоматизированное рабочее место;
БП	- Блок питания;
БУА	- Блок управления антенной;
ВЧ	- Высокочастотный;
ВЭ	- Ведомость эксплуатационных документов;
ГЛОНАСС	- Глобальная навигационная спутниковая система;
ГСО	- Геостационарная орбита;
Д/С	- Делитель/сумматор;
ДВ	- Двигатель (электродвигатель) привода;
ДН	- Диаграмма направленности;
ДО	- Датчик оборотов;
ЕТО	- Ежедневное техническое обслуживание;
ЗИП	- Запасные части, инструменты и принадлежности;
ИБП	- Источник бесперебойного питания;
КА	- Космический аппарат;
КВ	- Концевые выключатели (программные);
КВА	- Концевые выключатели аварийные;
КД	- Конструкторская документация;
ЛЕВ	- Левая (круговая поляризация);
МШУ	- Малошумящее устройство, то же, что и LNB;
ООО	- Общество с ограниченной ответственностью;
ОПУ	- Опорно-поворотное устройство;
ОУ	- Облучающее устройство;
ПК	- Персональный компьютер;
ПРАВ	- Правая (круговая поляризация);
ПРМ	- Прием;
ПС	- Паспорт;
ПСН	- Приемник сигнала наведения;
ПТБ	- Правила техники безопасности;
ПЧ	- Промежуточная частота;
РЧ	- Радиочастотный;
РЭ	- Руководство по эксплуатации;
СВЧ	- Сверхвысокая частота;

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
ТКБ 31-529/9	07.07.2025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.464316.037 РЭ				Лист
				76

СНА	- Система наведения антенны;
СН	- Сигнал наведения;
СПО	- Специальное программное обеспечение;
СЧ	- Составная часть;
ТЛМ	- Телеметрия;
ТО	- Техническое обслуживание;
УУ	- Устройство управления;
ЦУ	- Целеуказания;
УГМ	- Угол места;
ФО	- Формуляр;
ЭД	- Эксплуатационная документация;
ЭТ	- Этикетка;
BLDC	- Brushless DC electric motor (бесщеточный электродвигатель постоянного тока);
GND	- Ground (заземление);
GPS	- Global Positioning System (глобальная позиционирующая система);
IP	- Internet Protocol (сетевой протокол);
LNB	- Low-noise block downconverter (малошумящий усилитель-конвертер);
TCP	- Transmission Control Protocol (транспортный протокол);
XML	- eXtensible Markup Language (расширяемый язык разметки).

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.464316.037 РЭ

Лист
77

Ссылочные документы

1	ТИШЖ.464316.037 ФО	Антенна	1,2	м	Ки-диапазона
---	--------------------	---------	-----	---	--------------

транспортируемая. Формуляр.

2 ТИШЖ.464316.037 ВЭ Антенна 1,2 м Ку-диапазона
транспортируемая. Ведомость эксплуатационных документов.

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

4	ТИШЖ.484125.055 ПС	Опорно-поворотное	устройство
	моторизованное. Паспорт.		

5 ТИШЖ.484125.055 Д01 Опорно-поворотное устройство
моторизованное. Протокол информационно-логического взаимодействия.

6 ТИШЖ.436311.042-04 ПС Блок питания 24В. Паспорт.

7 Сборка облучающего устройства 10,70-12,75 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ). Этикетка.

8 Сборка облучающего устройства 13,75-14,50 ГГц 2-портового круговой поляризации (ЛЕВ/ПРАВ). Этикетка.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

					ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 31-529/9	07.07.2025			

					ТИШЖ.464316.037 РЭ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		