

ООО «Технологии Радиосвязи»



# Технологии Радиосвязи

УТВЕРЖДЁН

ТИШЖ.468331.133 РЭ - ЛУ

СТАНЦИЯ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ  
ТРАНСПОРТИРУЕМАЯ 1,2 М  
КУ/КА-ДИАПАЗОНА

Руководство по эксплуатации

ТИШЖ.468331.133 РЭ

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

## Оглавление

1	Описание и работа .....	4
1.1	Описание и работа СССТ 1,2 м .....	4
1.2	Описание и работа составных частей СССТ 1,2 м .....	11
2	Инструкция по монтажу и настройке изделия .....	31
2.1	Меры безопасности .....	31
2.2	Подготовка изделия к монтажу .....	32
2.3	Порядок монтажа изделия .....	32
3	Использование по назначению .....	37
3.1	Эксплуатационные ограничения .....	37
3.2	Подготовка изделия к использованию .....	37
3.3	Использование изделия .....	38
3.4	Возможные аварии и неисправности .....	39
3.5	Действия в экстремальных условиях .....	39
4	Техническое обслуживание .....	40
4.1	Общие указания .....	40
4.2	Меры безопасности .....	41
4.3	Порядок технического обслуживания .....	41
4.4	Смазывание шестерен приводов СССТ 1,2 м .....	44
4.5	Консервация, расконсервация, переконсервация .....	46
5	Текущий ремонт .....	47
6	Хранение .....	48
7	Транспортирование .....	49
8	Утилизация .....	50
	Перечень принятых сокращений .....	51
	Ссылочные документы .....	52

Перв. примен. ТИШЖ.468331.133

Справ.№

Подп. и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Орлов			
Пров.	Большаков			
Т.Контр.	Званцугов			
Н.Контр.	Фадеев			
Утв.	-			

### ТИШЖ.468331.133 РЭ

Станция спутниковой связи  
транспортируемая 1,2 м  
Ku/Ка-диапазона  
Руководство по эксплуатации

Лит.	Лист	Листов
	2	53



**Технологии  
Радиосвязи**

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации и оценки технического состояния Станции спутниковой связи транспортируемой 1,2 м Ки/Ка-диапазона (СССТ 1,2 м) ТИШЖ.468331.133 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.468331.133 ФО [1].

Перед использованием изделия обслуживающий персонал должен изучить настоящее РЭ и остальную документацию на комплекс согласно спецификации [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.

К опасным воздействиям при работе комплекса относится СВЧ излучение, создаваемое СВЧ оборудованием подключаемым к СССТ 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
3

# 1 Описание и работа

## 1.1 Описание и работа СССТ 1,2 м

### 1.1.1 Назначение

Станция спутниковой связи транспортируемая 1,2 м Ku/Ка-диапазона (изделие ТИШЖ.468331.133) 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 Ku/Ка-диапазонах частот.

### 1.1.2 Технические характеристики

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

Таблица 1 – Основные технические параметры СССТ 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	$\pm 170^\circ$
- по углу места, рабочие	$5^\circ \dots 60^\circ$
- по углу места, максимальные	$5^\circ \dots 90^\circ$
Скорость углового перемещения антенны, $^\circ/\text{с}$ :	
- по азимуту	0,1...2
- по углу места	0,1...2
Двухпортовый облучатель Ku-диапазона:	
Тип облучающего устройства	приемный, двухпортовый
Диапазон рабочих частот на прием, ГГц	от 10,70 до 12,75
Поляризация:	
- на одном выходе	линейная вертикальная
- на втором выходе	линейная горизонтальная
Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее	
- по оси антенны	35
- в контуре ДН -1дБ	27
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее	40
Интерфейсы выходов	волновод стандарта WR75

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

4

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Двухпортовый облучатель Ка-диапазона №1:	
Тип облучающего устройства	приемный, двухпортовый
Диапазон рабочих частот на прием, ГГц	от 17,7 до 20,2
Поляризация:	
- на одном выходе	линейная вертикальная
- на втором выходе	линейная горизонтальная
Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее	
- по оси антенны	35
- в контуре ДН -1дБ	27
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее	44
Интерфейсы выходов	волновод стандарта WR42
Двухпортовый облучатель Ка-диапазона №2:	
Тип облучающего устройства	приемный, двухпортовый
Диапазон рабочих частот на прием, ГГц	от 17,7 до 20,2
Поляризация:	
- на одном выходе	круговая левая
- на втором выходе	круговая правая
Коэффициент эллиптичности, не менее	0,8
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее	44
Интерфейсы выходов	волновод стандарта WR42
Двухпортовый облучатель Ка-диапазона №3:	
Тип облучающего устройства	приемный, двухпортовый
Диапазон рабочих частот на прием, ГГц	от 20,2 до 21,2
Поляризация:	
- на одном выходе	круговая левая
- на втором выходе	круговая правая
Коэффициент эллиптичности, не менее	0,8
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее	45
Интерфейсы выходов	волновод стандарта WR42
Точность позиционирования антенны в режиме ЦУ, не хуже	0,5°
Потери на наведение в режиме работы СНА экстремальный автомат по приемному сигналу, дБ, не более	0,5
Уровни боковых лепестков, дБ, не более:	
- первый боковой лепесток	минус 14
- от 1° до 20° (⊙)	29-25log⊙

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

5

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
- от 20° до 48° (Θ)	32-25logΘ
- более 48° (Θ)	минус 10
Напряжение электропитания от внешнего источника постоянного тока напряжением, В	+24±5%
Потребляемая мощность, Вт, не более	500
Габаритные размеры кейса №1, мм, не более:	724x599x726
Габаритные размеры кейса №2, мм, не более:	873x556x570
Габаритные размеры кейса №3, мм, не более:	625x495x300
Масса облучателя и аппаратуры, устанавливаемой на держателе облучателя, кг, не более	5
Масса СССТ 1,2 м (без учета магистральных кабелей), кг, не более	65

Технические средства СССТ 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.

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

- рабочая температура окружающей среды от - 40 до +50°C;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°C не более 80 %;
- атмосферное давление, мм рт. ст. от 630 до 800;
- скорость воздушного потока рабочая до 10 м/с;
- предельная скорость воздушного потока до 20 м/с;

### 1.1.3 Состав

В состав СССТ 1,2 м согласно формуляру [1] и схеме электрической [3,4] входит следующее оборудование:

- 1) Опорно-поворотное устройство ТИШЖ.301329.017.
- 2) Антенна 1,2 м Ku/Ка-диапазона ТИШЖ.468581.003.
- 3) Система наведения антенны ТИШЖ.468331.058,

в составе:

- 3.1) Блок управления приводами антенны БУПР-А ТИШЖ.468383.120-03;
- 3.2) Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001;

Инд. №подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. №дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

6

3.3) Бесплатформенная инерциальная навигационная система наведения

БИНС-А ТИШЖ.468266.110.

- 4) Пульт управления антенной ТИШЖ.468369.006-01.
- 5) Двухпортовый облучатель Ку-диапазона.
- 6) Двухпортовый облучатель Ка-диапазона №1.
- 7) Двухпортовый облучатель Ка-диапазона №2.
- 8) Двухпортовый облучатель Ка-диапазона №3.
- 9) Кейс №1 (Поворотная часть ОПУ).
- 10) Кейс №2 (Опорная часть ОПУ, рефлектор, кабели и пульт управления).
- 11) Кейс №3 (Облучатели – 4 шт.).
- 12) Специальное программное обеспечение (СПО) ТИШЖ.00222-01.
- 13) Комплект кабелей ТИШЖ.685694.066.

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

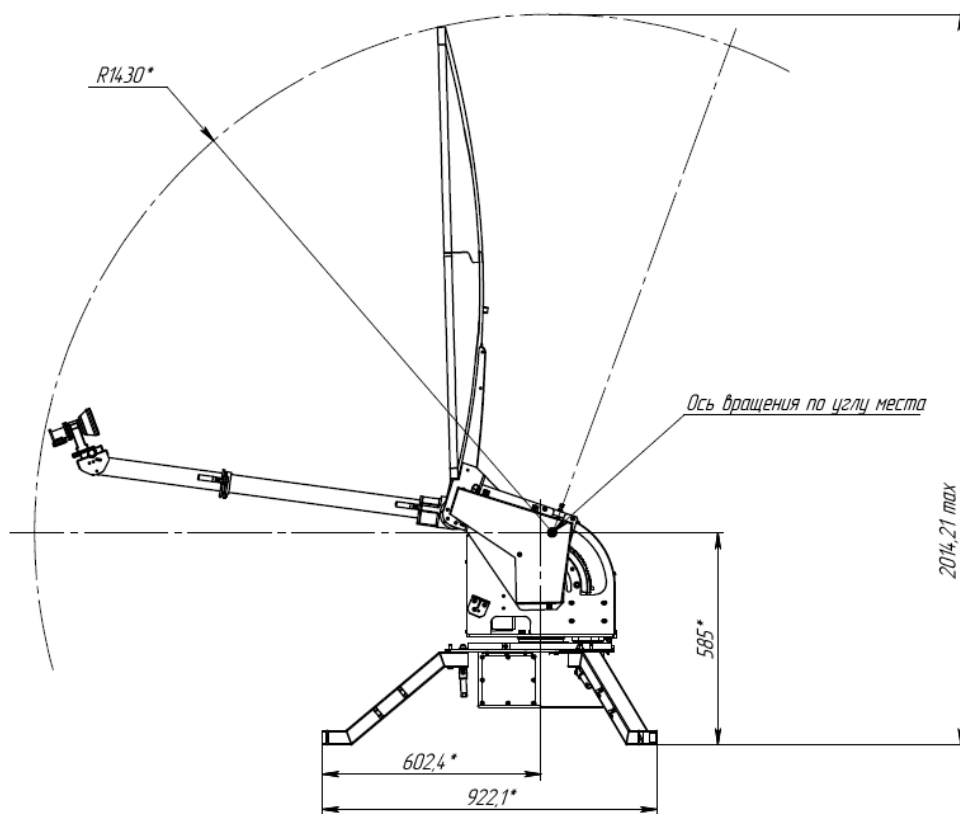


Рисунок 1 - Габаритный чертеж антенны в развернутом состоянии

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
7

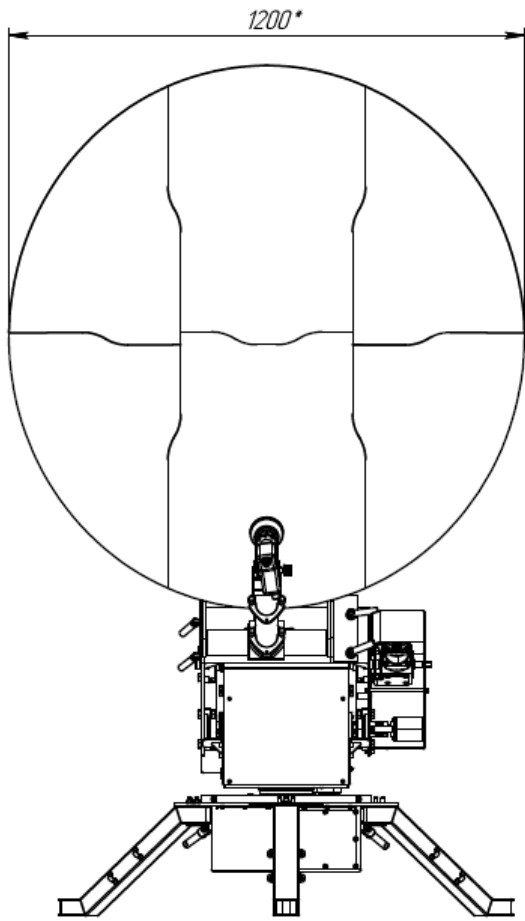


Рисунок 2 - Габаритный чертеж антенны в развернутом состоянии  
 Внешний вид изделия представлены на рисунке 3.



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

Инв.№подгл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
8



### 1.1.4 Устройство и работа

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

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

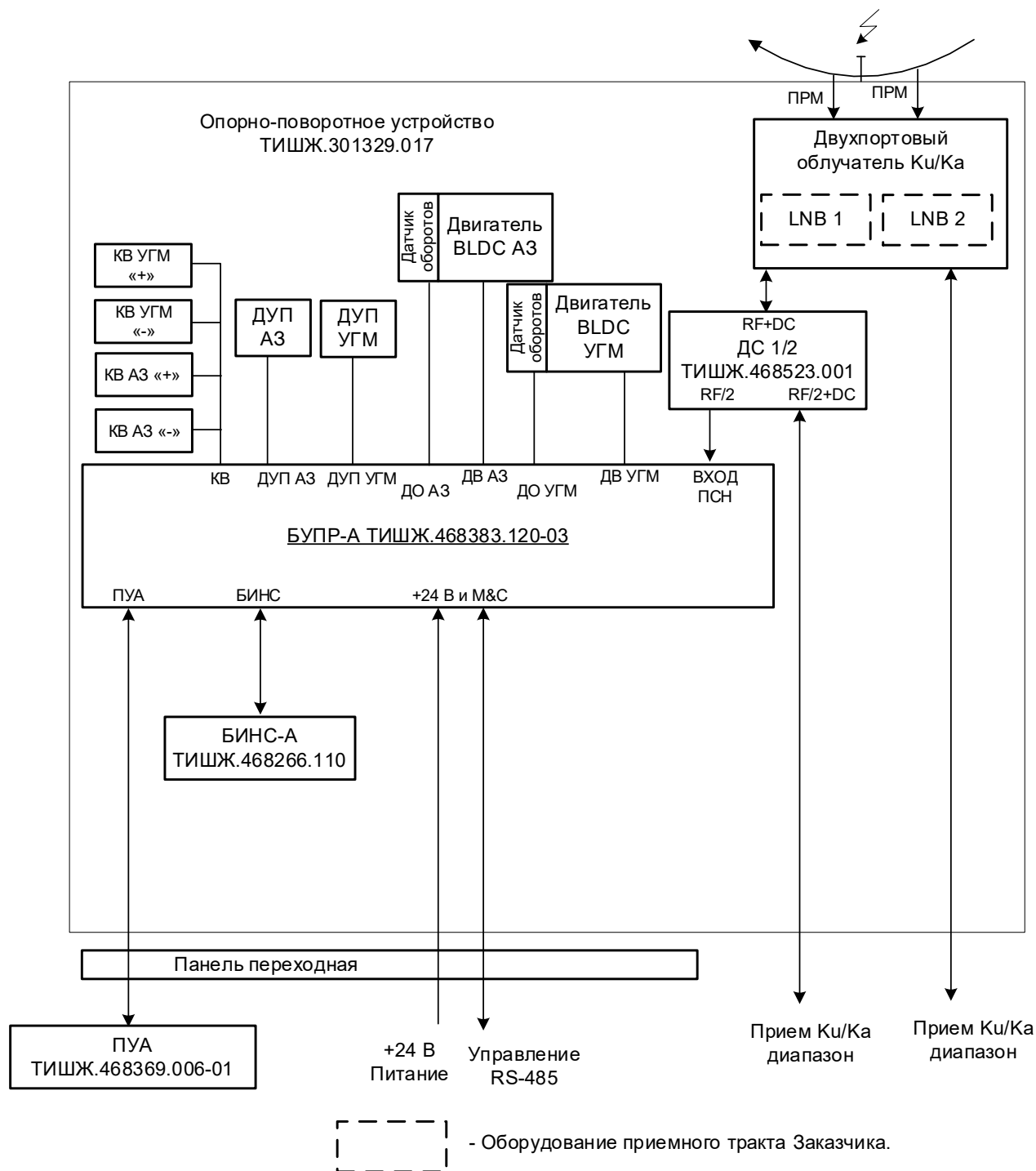


Рисунок 4 - Функциональная схема СССТ 1,2 м

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

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

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

Управление реализовано по интерфейсу RS-485.

С приемного порта антенны принимаемый с космического аппарата (КА) сигнал в полосе частот приема Ku/Ка-диапазонов (частотный диапазон зависит от установленного облучателя) поступает на вход LNB, в котором он усиливается и 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 [3, 4]. Электропитание на LNB поступает через делитель/сумматор 1/2 L-диапазона с аппаратуры Заказчика.

С выхода LNB сигнал ПЧ L-диапазона поступает 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.

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 и встроенного ПСН на основе информации, поступающей по интерфейсу RS-485, от внешнего аппаратно-программного средства управления.

В СССТ 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) 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

Инд.№подгл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ТИШЖ.468331.133 РЭ</b>	Лист
						10

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.

## 1.2 Описание и работа составных частей СССТ 1,2 м

### 1.2.1 Опорно-поворотное устройство

Опорно-поворотное устройство (ОПУ) ТИШЖ.301329.017 [5] производства ООО «Технологии Радиосвязи» разработано на основе сборно-разборного модуля. Внешний вид опорно-поворотного устройства представлен на рисунке 5.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист  
11

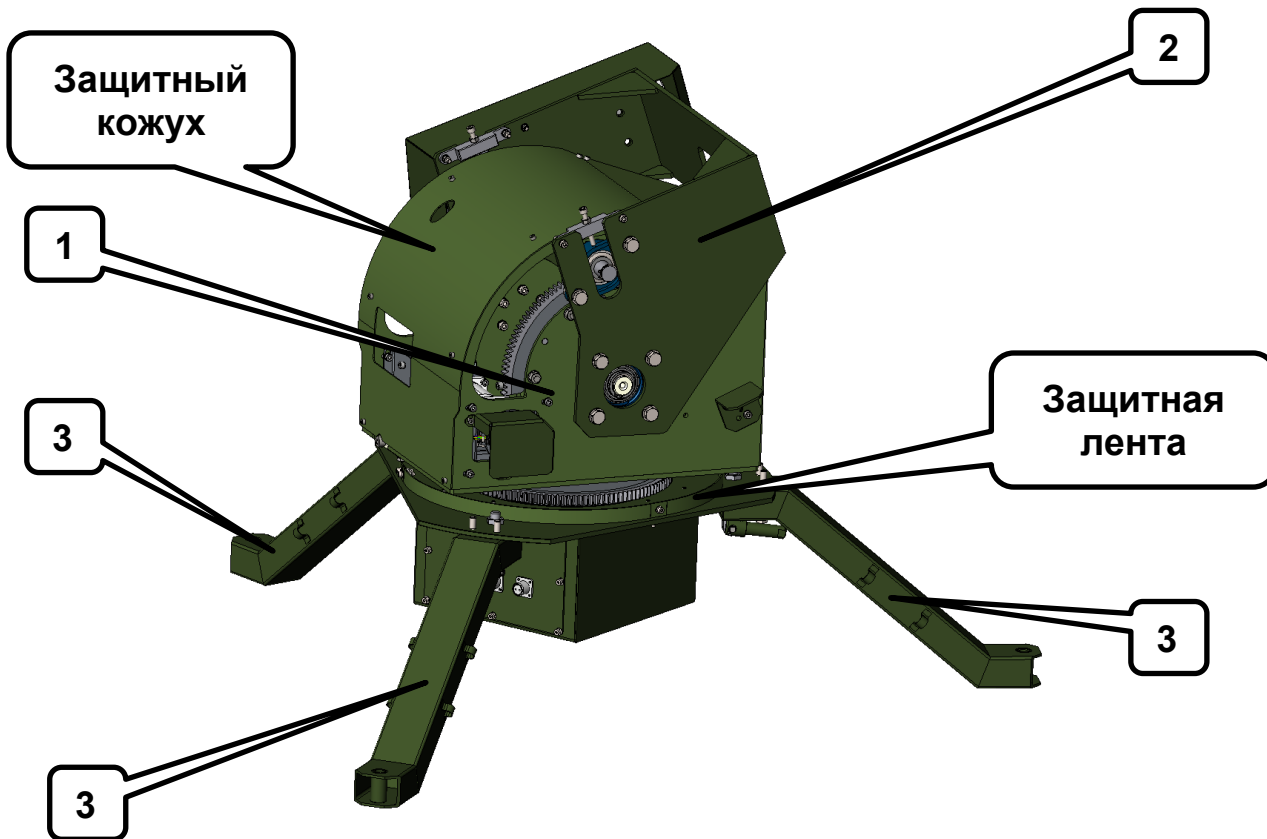


Рисунок 5 - Внешний вид ОПУ.

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

Оборудование системы наведения смонтировано на ОПУ под защитным кожухом.

Внешний вид ОПУ со стороны переходной панели представлен на рисунках 6 и 7.

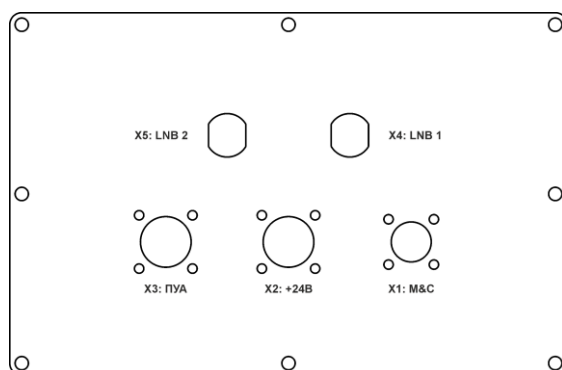


Рисунок 6 - Внешний вид переходной панели ОПУ.

Инв.№подгл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
12

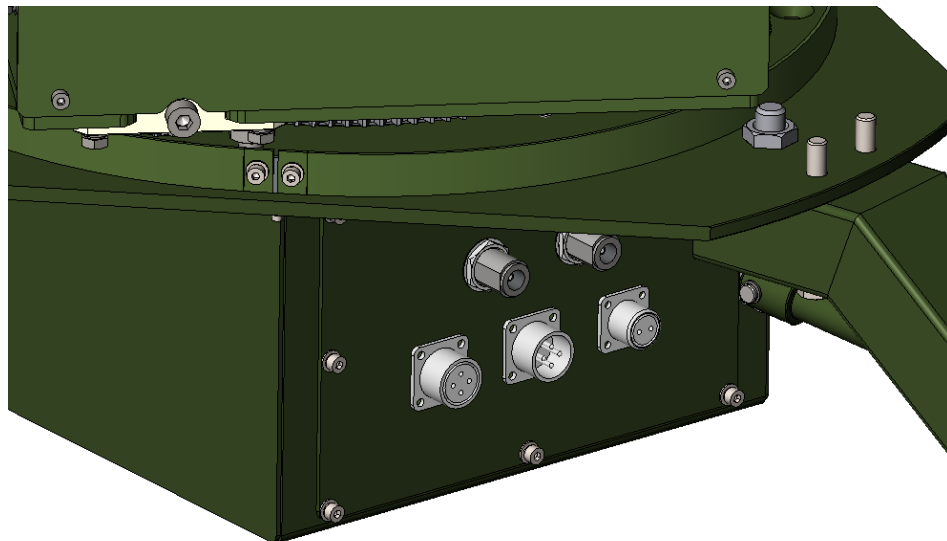


Рисунок 7 - Вид на переходную панель ОПУ.

Соединители расположенные на переходной панели ОПУ представлены в таблице 2.

Таблица 2 Соединители расположенные на переходной панели ОПУ

Обозначение	Тип	Примечание
ПУА (X3)	FQ18-4ZJ	Пульт управления антенной
+24В (X2)	FQ18-4ZK	Соединитель для кабеля питания
M&C (X1)	FQ14-4ZJ	Управление СССТ 1,2 м
LNB 1 (X4)	N(f)	Прием 1
LNB 2 (X5)	N(f)	Прием 2

### 1.2.2 Антенна 1,2 м Ku/Ка-диапазона

Антенна 1,2 м Ku/Ка-диапазона [6] ТИШЖ.468581.003 производства ООО «Технологии Радиосвязи» создана на основе антенны FlyAway Ku/Ка-диапазона, имеющей сборно-разборный рефлектор диаметром 1,2 м. Внешний вид антенны 1,2 м Ku/Ка-диапазона представлен на рисунке 8.

Антенна 1,2 м Ku/Ка-диапазона состоит из разборного рефлектора 1,2 м «1», на который монтируются кронштейны крепления «2», держатель облучателя «3».

Радиочастотное оборудование: LNB - монтируется на облучателе.

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

13

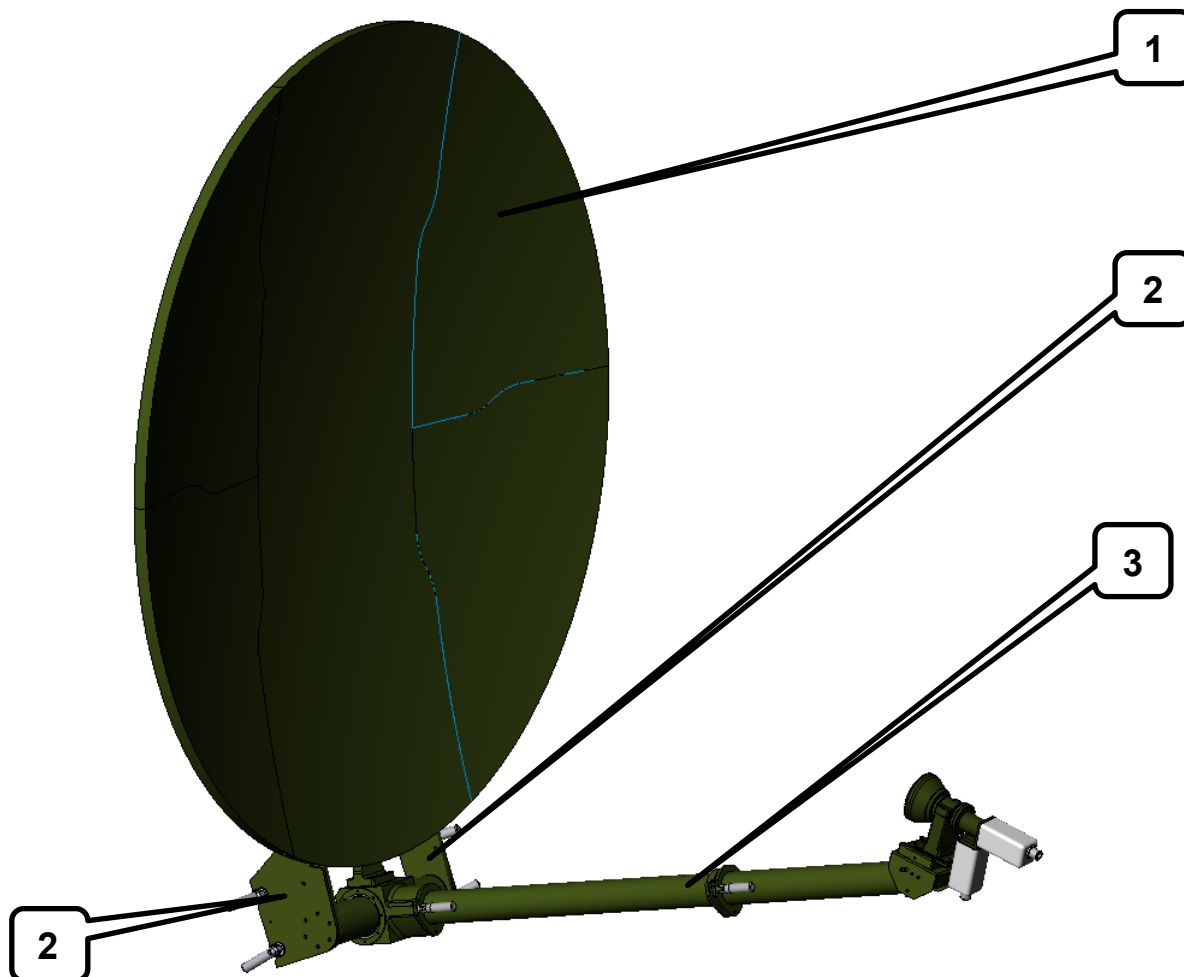


Рисунок 8 - Внешний вид антенны 1,2 м Ku/Ка-диапазона.

### 1.2.3 Система наведения антенны

#### 1.2.3.1 Общие данные о системе наведения антенны

##### 1) Назначение.

Система наведения антенны [7] ТИШЖ.468331.058 производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначена для решения функциональных задач по управлению наведением антенны на спутник (космический аппарат) и его сопровождение по его угловым координатам в различных режимах работы.

##### 2) Состав СНА.

В состав СНА входят:

- блок управления приводами антенны БУПР-А ТИШЖ.468383.120-03;
- делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

14

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

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.;
- двигатель BLDC по АЗ с датчиком оборотов;
- двигатель BLDC 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.

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 Точность позиционирования антенны в режиме программного наведения по ЦУ, не хуже	0,5°
4 Потери на наведение в режиме экстремального регулирования, дБ, не более	0,5

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

- ручное наведение;
- программное наведение на заданный спутник по целеуказаниям (ЦУ);
- поиск спутника;
- захват спутника по нажатию «одной кнопки»;
- автосопровождение по алгоритму экстремального регулирования.

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

15

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

- 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;
- контроль и управление оборудованием СНА;
- визуальный контроль уровня принимаемого с КА сигнала наведения;
- протоколирование процессов работы СНА.

Ниже представлены краткие описания составных частей СНА.

### 1.2.3.2 Составные части системы наведения антенны

#### 1) Блок управления приводами антенны БУПР-А

Блок управления приводами БУПР-А 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 двигателями BLDC 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	BLDC
Интерфейс датчиков углового положения антенны	SSI
Интерфейс дистанционного контроля и управления М&С	RS-485
Длина кабелей управления и сигнальных кабелей между БУПР-А и оборудованием на антенне, м	не более 3
Напряжение электропитания, В	+24

Инв.№поддл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

16



Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Номинальный / максимальный ток потребления двигателями приводов антенны	5 А / 20 А
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	-78
при отстройке 100 кГц	-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

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

17

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
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
Рабочая температура, °С	от -40 до +50
Температура хранения, °С	от -50 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 9.



Инв.№подгл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

18

б)



Рисунок 9 – Блок управления приводами антенны БУПР-А

Более детальное описание технических характеристик и работы БУПР-А приведено в [8].

2) Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона

Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.4з68523.001 [9] (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 10.

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист  
19



Рисунок 10 – Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001

Основные технические данные делителя/сумматора 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.001 приведены в таблице 5.

Таблица 5 - 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
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%

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

20

### 3) Бесплатформенная инерциальная навигационная система

Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС-А) ТИШЖ.468266.110 [10], внешний вид которой представлен на рисунке 11, обеспечивает получение и выдачу в систему наведения антенн (СНА) данных о местоположении объекта и углов ориентации (азимут, крен, тангаж).



Рисунок 11 – Внешний вид БИНС-А ТИШЖ.468266.110

БИНС-А ТИШЖ.468266.110 представляет собой комплексированное решение на основе навигационного приемника ГЛОНАСС/GPS на базе чипсета ST Microelectronics STA8088EX, 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;

Инв.№поддл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

21

- 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 GPS/GLONASS (норма/отказ);
- температура (0 - в допуске, 1 - вне допуска);
- признаки калибровки гироскопа, акселерометра, калибровки магнитометра;
- признак валидности данных от приемника GLONASS/GPS.

Таблица 6 – 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, г	±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

Инд. №подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. №дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

22

Наименование параметра	Значение
Ток потребления, А, не более	0,5
Рабочая температура, °С	от минус 40 до 50
Время прогрева после включения, минут, не более	15
Температура хранения, °С	от минус 50 до 60
Относительная влажность при температуре 25°С, %, не более	80
Габаритные размеры, мм	140x65x40
Масса, кг	0,3

Детальное описание технических характеристик и работы блока БИНС-А приведено в [10].

#### 1.2.4 Пульт управления антенной

Пульт управления антенной ТИШЖ.468369.006-01 [11] (далее по тексту - ПУА) предназначен для применения в качестве носимого (мобильного) устройства управления антеннами земных станций спутниковой связи (далее по тексту - ЗС). Внешние виды ПУА представлен на рисунке 12.



а)

б)

а) вид со стороны передней панели

б) вид со стороны задней панели

Рисунок 12 – Внешние виды ПУА ТИШЖ.468369.006-01

Инв.№поддл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

23

ПУА при работе совместно с ЗС обеспечивает выполнение следующих функций:

- ручное управление азимутальным и угломестным приводами антенны с асинхронными электродвигателями переменного тока при помощи кнопок управления, расположенных на ПУА, по интерфейсу RS-485;
- задание скорости перемещения антенны в ручном режиме;
- постоянный контроль и отображение исправности ПУА и состояния антенны при помощи светодиодных индикаторов на ПУА.

Основные технические характеристики ПУА представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные технические характеристики ПУА

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Режим управления	Ручной
Продолжительность непрерывной работы	Без ограничений
Интерфейс сопряжения, тип	RS-485
Скорость обмена по RS-485, кбит/с	2,4
Тип кабеля питания и управления	ПВС 4x0,5
Длина кабеля питания и управления, м	30 (по требованию Заказчика опционально может быть поставлен кабель любой длины)
Тип соединителя на ПУА	FQ18-4ZJ
Тип соединителей на кабеле питания и управления	FQ18-4ZK
Напряжение электропитания (постоянный ток), В	+ 12
Потребляемый ток, мА, не более	100
Степень защиты от пыли и влаги	IP54
Габаритные размеры (без учета кнопок управления, светодиодных индикаторов и разъема), мм	195x80x55
Масса, кг	0,5

Более подробное описание ПУА ТИШЖ.468369.006-01. приведено в руководстве эксплуатации [11].

Инв.№поддл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.468331.133 РЭ	Лист
						24



### 1.2.5 Специальное программное обеспечение

Основным функциональным назначением СПО ТИШЖ.00222-01 [12] является автоматизация процессов контроля и управления СССТ 1,2 м и решение следующих функциональных задач:

- а) Наведение антенны на спутник на ГСО по его названию или долготе подспутниковой точки;
- б) Наведение антенны на спутник по заданным азимуту, углу места;
- в) Включение режима автоматического сопровождения спутника по максимуму сигнала на заданной для данного спутника частоте;
- г) Ручное управление приводами антенны по азимуту и углу места;
- д) Контроль состояния комплекса с различной степенью детализации и его отказов.
- е) Отображение основных данных о состоянии комплекса:
  - Функционального состояния (норма/отказ) и состояния соединения (в сети/не в сети) для следующих блоков комплекса:
    - Блок управления приводами БУПР-А (БУПР);
    - Бесплатформенная навигационная система БИНС-А (БИНС)
  - Основных параметров блоков комплекса:
    - Для БУПР:
      - Текущего азимута;
      - Текущего угла места;
      - Текущего режима управления блоком;
      - Текущей частоты;
      - Текущего режима работы;
      - Текущего фильтра;
      - Состояния захвата;
      - Текущего уровня сигнала (на графике);
      - Текущего коэффициента усиления.
    - Для БИНС:
      - Текущие координаты АП;
      - Текущая ориентация АП.
- ж) Непосредственное управление регистрами блоков комплекса;

Инв.№поддл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
25

3) Настройка параметров работы комплекса.

Внешний вид главного окна СПО представлен на рисунке 13 Рисунок 13.

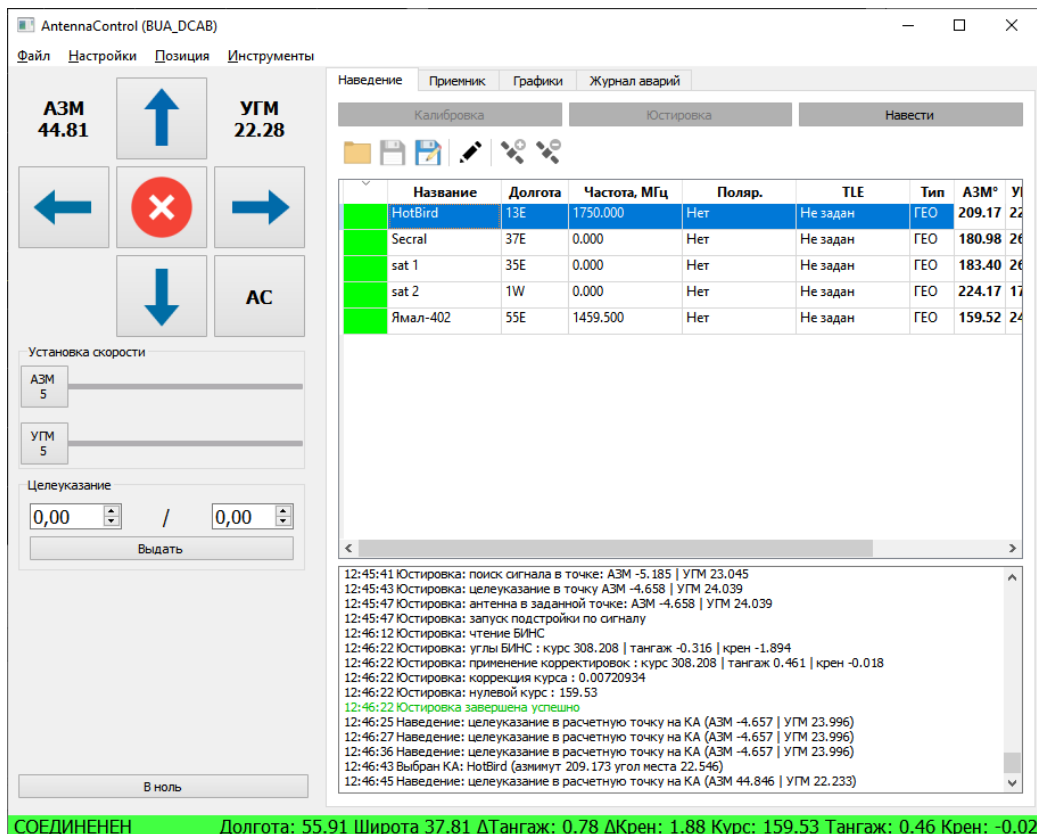


Рисунок 13 - Главное окно СПО ТИШЖ.00222-01.

Более подробное описание СПО ТИШЖ.00222-01. приведено в руководстве оператора [12].

1.2.6 Облучатели Ку/Ка-диапазона

В комплектации СССТ 1,2 м поставляется четыре облучателя Ку/Ка-диапазона, внешний вид которых показан на рисунках 14-17.

Инв.№подгл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Подп. и дата
Инв.№дубл.	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист  
26



Рисунок 14 - Внешний вид двухпортового облучателя Ku-диапазона (10,70 - 12,75) ГГц с линейной поляризацией

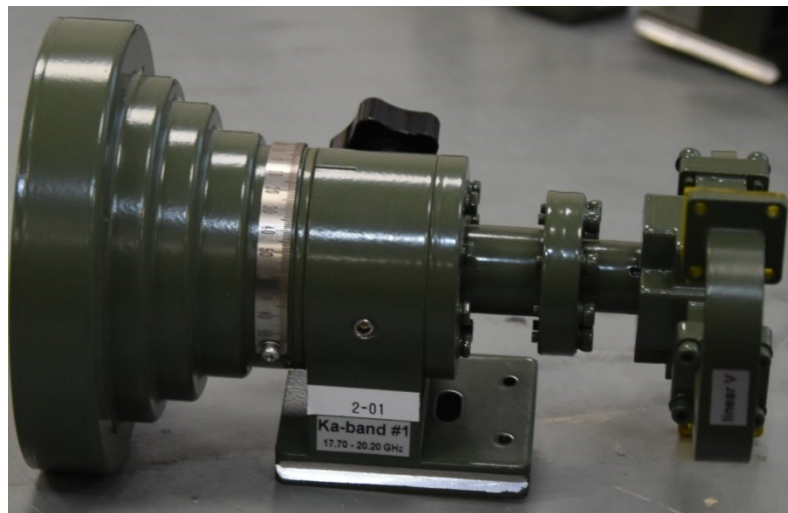


Рисунок 15 - Внешний вид двухпортового облучателя Ka-диапазона №1 (17,70 - 20,20) ГГц с линейной поляризацией

Инв.№подгл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

27



Рисунок 16 - Внешний вид двухпортового облучателя Ka-диапазона №2 (17,70 - 20,20) ГГц с круговой поляризацией



Рисунок 17 - Внешний вид двухпортового облучателя Ka-диапазона №3 (20,20 - 21,20) ГГц с круговой поляризацией

Параметры и маркировка облучателей представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Параметры и маркировка облучателей

Диапазон	Частота, ГГц	Тип поляризации	Обозначение
Ка №1	17,70 -20,20	Линейная	Ка-диапазон №1 17,70 -20,20 ГГц
Ка №2	17,70 -20,20	Круговая	Ка-диапазон №2 17,70 -20,20 ГГц
Ка №3	20,20 -21,20	Круговая	Ка-диапазон №3 20,20 -21,20 ГГц
Ku	10,70 -12,75	Линейная	Ku-диапазон 10,70 -12,75 ГГц

### 1.2.7 Транспортировочные кейсы

Для размещения оборудования СССТ имеется три транспортировочных кейса. Внешние виды кейсов в закрытом и раскрытом состоянии представлены на рисунках 18-20.

Инв.№подгл.	Подп. и дата
	Инв.№дубл.
Взам. инв.№	Подп. и дата
	Инв.№дубл.

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист  
28



Рисунок 18 - Внешний вид транспортировочного кейса №1.



Рисунок 19 - Внешний вид транспортировочного кейса №2.

Инв.№поддл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
29



Рисунок 20 - Внешний вид транспортировочного кейса №3 в закрытом и раскрытом состоянии.

Физические параметры контейнеров с оборудованием СССТ представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Физические параметры контейнеров с оборудованием СССТ 1,2 м

№ кейса	Название размещаемого оборудования	Габариты, не более	Общий вес кейса с оборудованием, кг
№ 1	Поворотная часть ОПУ	724x599x726 мм	~ 62,3
№ 2	Опорная часть ОПУ, рефлектор, кабели и пульт управления	873x556x570 мм	~ 38,5
№3	Облучатели – 4шт.	625x495x300 мм	~ 15,2

Инв.№подгл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

30

## 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 РО-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 СССТ 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 РЭ 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 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.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.468331.133 РЭ				Лист
				31

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.

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  $7^\circ$  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 СССТ 1,2 м выполняется двумя операторами даже при отрицательных температурах в следующей последовательности:

- 1) Выбрать площадку, пригодную для развертывания изделия, и разместить на ней контейнеры.
- 2) Открыть транспортировочные кейсы СССТ 1,2 м, показанные на рисунках 18 и 19, и извлечь из них оборудование.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

32



3) Установить и зафиксировать опорные лапы винтами с рукоятками, как показано стрелками на рисунке 21.

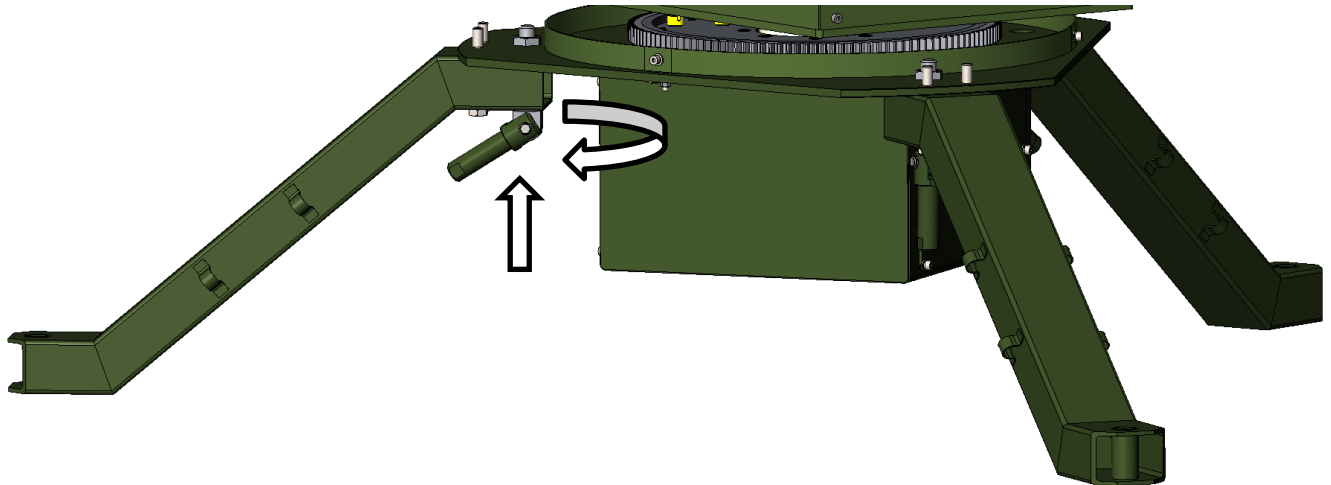


Рисунок 21 – Установка опорных лап

4) При необходимости зафиксировать гайками вспомогательные винты, как показано стрелками на рисунке 22.

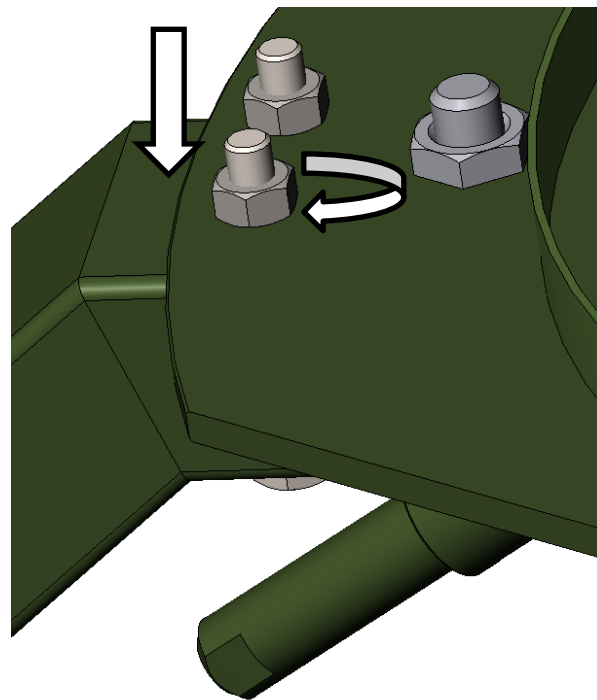


Рисунок 22 – Стыковка опорно-поворотной платформы на опорные лапы

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

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

33

6) Установить основной лепесток рефлектора (№1) на ОПУ и зафиксировать винтами с рукоятками, как показано на рисунке 23.

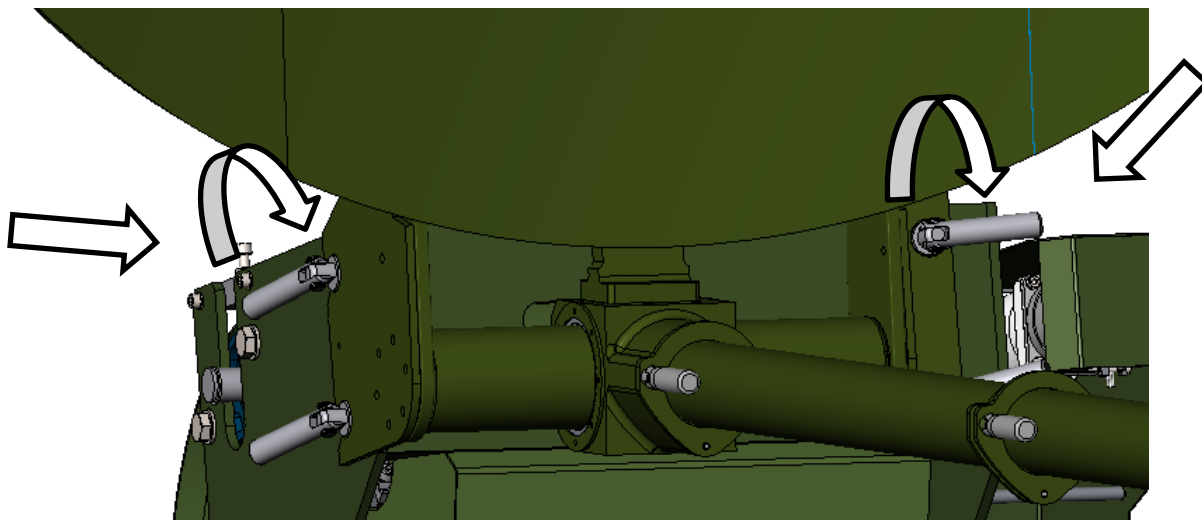


Рисунок 23 – Стыковка лепестка рефлектора (№1)  
с опорно-поворотным устройством

7) Смонтировать лепестки рефлектора согласно их нумерации и рисунку 24.

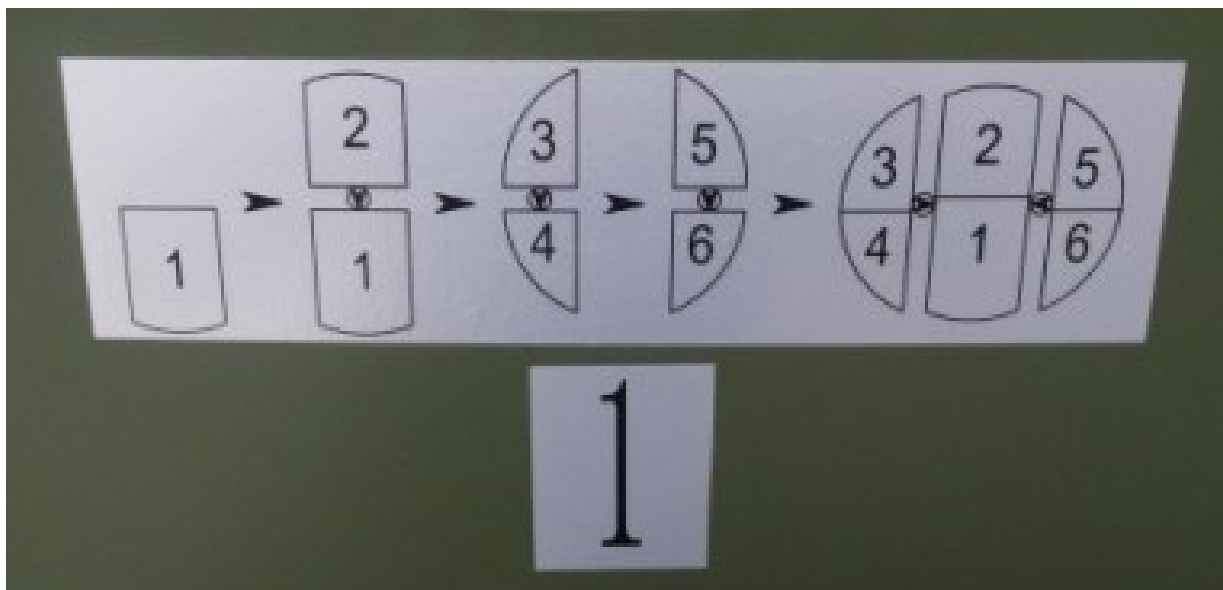


Рисунок 24 - Порядок сборки рефлектора.

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

Инв.№подгл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
34

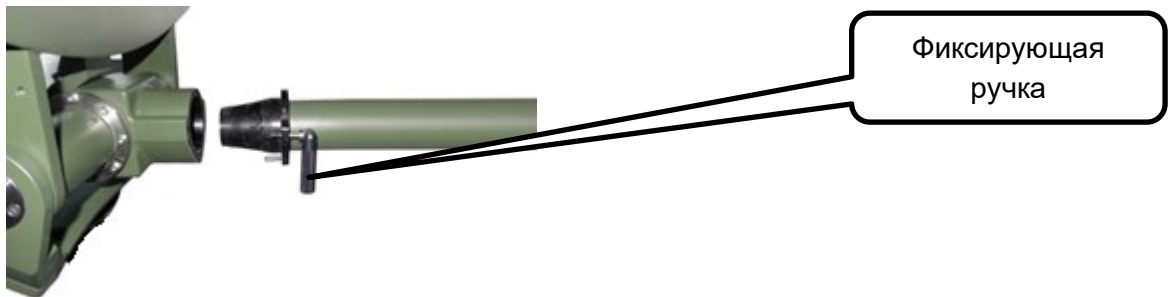
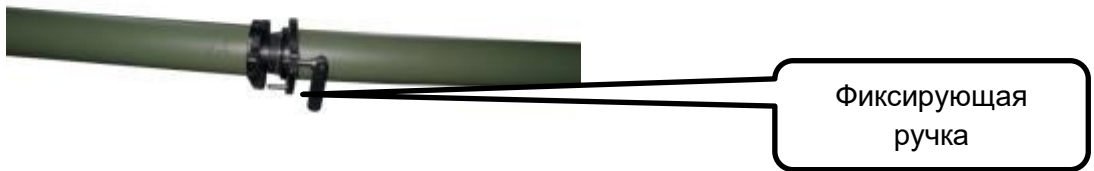


Рисунок 25 - Сборка держателя облучателя

9) Установить облучатель, как показано на рисунке 26.



Рисунок 26 - Установка облучателя.

10) Смонтировать кабель № 16, 17, 18 согласно схеме электрической [3].

11) Подключить радиочастотные кабели и зафиксировать их на держателе облучателя лентой-липучкой типа «Velcro», как показано на рисунке 27.



Рисунок 27 - Крепление кабелей.

Инв.№поддл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
35

12) Подключить кабель электропитания и ноутбук или другое аппаратно-программное средство управления с установленным СПО согласно схеме электрической [3].

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

13) Подать напряжение электропитания +24 В.

14) 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.№поддл.	Подп. и дата		Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<p style="text-align: center;">ТИШЖ.468331.133 РЭ</p> <p style="text-align: right;">Лист 36</p>

### 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 спецификации [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 [5-12].

##### 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

37

### 3.2.3 Подготовка изделия к работе

Алгоритмы функционирования определяются вводимыми с АРМ режимами работы и программными настройками СССТ 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 соответствии с руководством оператора СПО [12] в следующем объеме и порядке:

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

### 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 СССТ 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 СССТ 1,2 м необходимо проводить:

- постоянный контроль состояния оборудования и проверку его работоспособности посредством СПО дистанционного контроля и управления с ноутбука АРМ согласно РО [12];
- своевременное техническое обслуживание (ТО) в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ.

Порядок действий обслуживающего персонала при работе с СССТ 1,2 м по выполнению задач применения приведен в руководстве оператора СПО [12].

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

38

### 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 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 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).

### 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 применять углекислотные огнетушители по ГОСТ 12.4.009-83, асбестовые покрывала или другие средства, применяемые на объекте эксплуатации изделия.

3.5.3 Категорически запрещается использовать для тушения химические пенные огнетушители, воду и песок.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

39

#### 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.

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.

Инв.№поддл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
40



## 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.

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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
41

4.3.3 Состав работ на проведение каждого вида ТО учитывает работы, предусмотренные для отдельных составных частей изделия, которые приведены в их эксплуатационной документации [5-12].

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 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:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

42

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

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 и установка органов управления аппаратуры изделия в исходное положение согласно [12];
- 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;
- провести контроль состояния и очистку (при необходимости) вентиляторов аппаратуры.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

43

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

Ориентировочные трудозатраты на проведение полугодичного (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 10.

Таблица 10 – Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО

Наименование расходных материалов	Количество на один год
Байка хлопчатобумажная ГОСТ 29298-92, м <sup>2</sup>	10
Кисть художественная № 10 ОСТ 17-888-81, шт.	5
Лента герметизирующая 19x0,75 мм EPR S/AMAL TAPE 10 м, шт.	5
Стяжка CV-250, шт.	100
Салфетки чистящие влажные в тубе (100 шт.) для лицевых панелей блоков, туба	2
Смазка ЭРА (286М) ТУ 38.101950-00, кг	0,1

Приведенные в таблице 10 рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия являются ориентировочными и должны быть уточнены эксплуатирующей организацией в процессе эксплуатации изделия.

4.4 Смазывание шестерен приводов СССТ 1,2 м.

4.4.1 Смазывание шестерен приводов рекомендуется производить при проведении годового технического обслуживания.

Для проведения данной операции необходимо снять кожух поворотной части ОПУ и защитную ленту. Чистой байкой удалить старый слой смазки и загрязнения. При помощи кисточки нанести тонким слоем смазку на зубья шестерен и колес.

Внешний вид шестерен приводов представлен на рисунках 28 и 29.

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

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

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

44

Примечание – в случае сильного износа шестерен и колес не допускается дальнейшее использование СССТ 1,2 м.

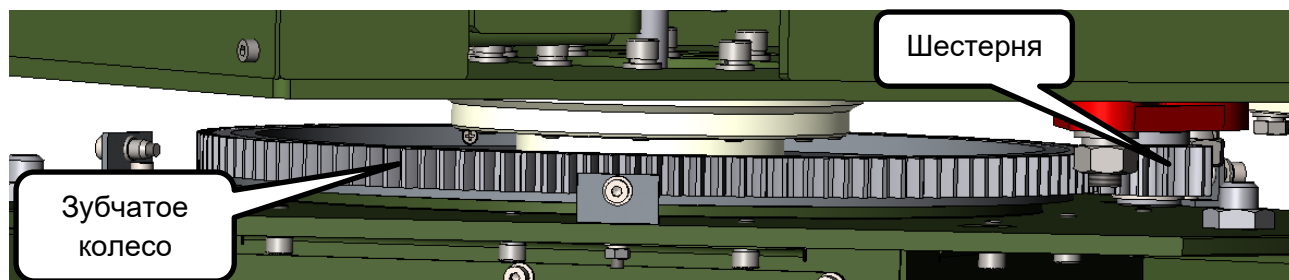


Рисунок 28 – Внешний вид зубчатого колеса и шестерни азимутального привода СССТ 1,2 м (защитная лента не показана).

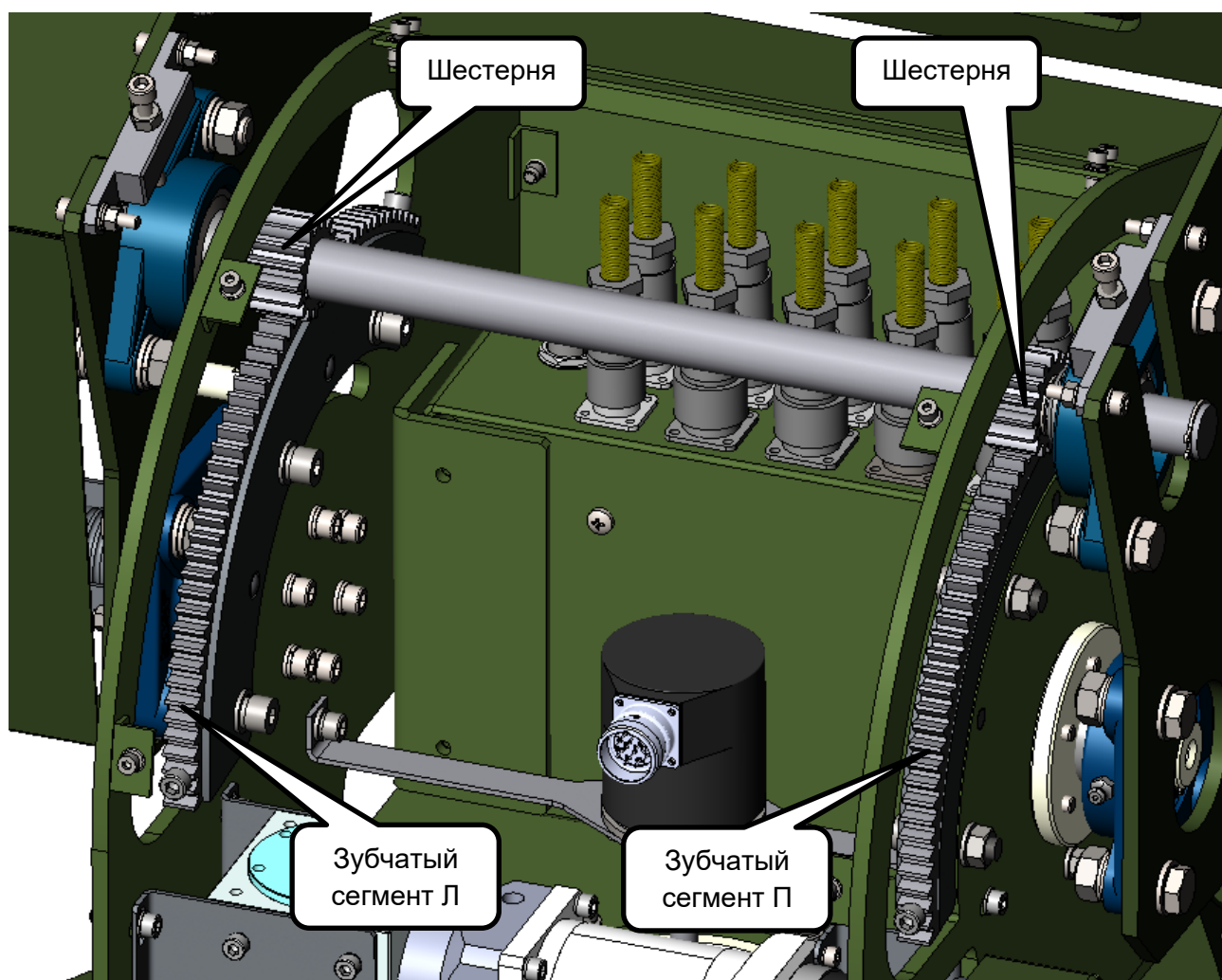


Рисунок 29 – Внешний вид зубчатых сегментов и шестерен угломестного привода СССТ 1,2 м (защитный кожух не показан).

Инв.№подгл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

45

#### 4.5 Консервация, расконсервация, переконсервация

##### 4.5.1 Консервация.

4.5.1.1 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.

##### 4.5.2 Расконсервация.

4.5.2.1 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.

##### 4.5.3 Переконсервация.

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

4.5.3.2 Переконсервацию блоков изделия проводить в следующей последовательности:

- произвести расконсервацию в соответствии с указаниями п. 4.5.2 настоящего РЭ;
- произвести упаковку согласно п. 1.1.6 настоящего РЭ.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

46

## 5 Текущий ремонт

5.1 СССТ 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 RS-485.

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 [5-12].

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

47

## 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 СССТ 1,2 м [5-12].

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.468331.133 РЭ				Лист
				48



## 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.

7.3 Автомобильным транспортом изделие транспортируется в штатной упаковке по всем видам дорог на расстояние, не более 5000 км, в том числе:

- по шоссе, не более 2500 км;
- по грунтовой дороге, не более 2000 км;
- по бездорожью, не более 500 км.

7.4 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.

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

7.6 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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

49

## 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
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ТИШЖ.468331.133 РЭ				Лист
				50

## Перечень принятых сокращений

АЗ	-	Азимут
АРМ	-	Автоматизированное рабочее место
БИНС	-	Бесплатформенная инерциальная навигационная система
БУПР	-	Блок управления приводами антенны
ГСО	-	Геостационарная орбита
ЗС	-	Земная станция
ИБП	-	Источник бесперебойного питания
КА	-	Космический аппарат
ОПУ	-	Опорно-поворотное устройство
ПК	-	Персональный компьютер
ПСН	-	Приемник сигнала наведения
ПУА	-	Пульт управления антенны
ПЧ	-	Промежуточная частота
РЧ	-	Радиочастота
РЭ	-	Руководство по эксплуатации
СВЧ	-	Сверхвысокая частота
СНА	-	Система наведения антенны
СПО	-	Специальное программное обеспечение
СССТ	-	Станция спутниковой связи транспортируемая
ТО	-	Техническое обслуживание
ЦУ	-	Целеуказания
УГМ	-	Угол места
ЭД	-	Эксплуатационная документация

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист
51

Ссылочные документы

- 1 ТИШЖ.468331.133 ФО Станция спутниковой связи транспортируемая 1,2 м Ku/Ка-диапазона. Формуляр.
- 2 ТИШЖ.468331.133 Станция спутниковой связи транспортируемая 1,2 м Ku/Ка-диапазона. Спецификация.
- 3 ТИШЖ.468331.133 Э4 Станция спутниковой связи транспортируемая 1,2 м Ku/Ка-диапазона. Схема электрическая соединений.
- 4 ТИШЖ.468331.133 ПЭ4 Станция спутниковой связи транспортируемая 1,2 м Ku/Ка-диапазона. Перечень элементов.
- 5 ТИШЖ.301329.017 ПС Опорно-поворотное устройство. Паспорт.
- 6 ТИШЖ.468581.003 ПС Антенна 1,2 м Ku/Ка-диапазона. Паспорт.
- 7 ТИШЖ.468331.058 ПС Система наведения антенны. Паспорт.
- 8 ТИШЖ.468383.120-03 РЭ Блок управления приводами антенны БУПР-А. Руководство по эксплуатации.
- 9 ТИШЖ.468523.001 ПС Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона. Паспорт.
- 10 ТИШЖ.468266.110 РЭ Бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-А. Руководство по эксплуатации.
- 11 ТИШЖ.468369.006-01 РЭ Пульт управления антенной. Руководство по эксплуатации.
- 12 ТИШЖ.00222-01 34 01 Программа управления «AntennaControl». Руководство оператора.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТИШЖ.468331.133 РЭ

Лист

52

