ООО «Технологии Радиосвязи»

УТВЕРЖДЁН

ТИШЖ.468331.142 РЭ - ЛУ

# ТРАНСПОРТИРУЕМАЯ АНТЕННО-ФИДЕРНАЯ СИСТЕМА 1,2 М C, X, KA, KU - ДИАПАЗОНОВ

## Руководство по эксплуатации

ТИШЖ.468331.142 РЭ

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

Оглавление


Введение 2
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 4
1.1 Описание и работа АФСТ 1.2 м 4
1.1.1 Назначение 4
1.1.2 Технические характеристики 4
1.1.3 Состав 7
1.1.4 Устройство и работа 10
1.1.6 Упаковка 12
1.2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ АФСТ 1,2 М 13
1.2.1 Опорно-поворотное устройство 13
1.2.2 Блок управления приводами антенны БУПР-А 15
1.2.3 Приемник сигнала наведения ПСН-А 17
1.2.4 Бесплатформенная инерциальная навигационная система 19
1.2.5 Пульт управления антенной 21
1.2.6 Специальное программное обеспечение 23
1.2.7 Комплект сменных облучающих устройств 25
1.2.8 Транспортировочные кейсы 30
1.2.9 Волноводные быстосъемные соединители 33
2 ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ И НАСТРОЙКЕ ИЗДЕЛИЯ 35
2.1 Меры безопасности 35
2.2 Подготовка изделия к монтажу 36
2.3 Порядок монтажа изделия 36
2.4 Демонтаж изделия 43
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 44
3.1 Эксплуатационные ограничения 44
3.2 Подготовка изделия к использованию 44
3.3 Использование изделия 45
3.4 Возможные аварии и неисправности 46
3.5 Действия в экстремальных условиях 46
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 47
4.1 Общие указания 47
4.2 Меры безопасности 47
4.3 Порядок технического обслуживания 48
4.4 Консервация, упаковка, расконсервация, переконсервация 51
5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 52
6 ХРАНЕНИЕ 53
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 54
8 УТИЛИЗАЦИЯ 55
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ 56
ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ 57


Перв. примен. ТИШЖ.468331.142

Справ.№

Подп. и дата

Инв.№ дубл.

Взам.инв.№

Подп. и дата

Инв.№ подл.

| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Колесников | | |
| Пров. | | Косач | | |
| Н.Контр. | | Никоноров | | |
| Утв. | | - | | |

ТИШЖ.468331.142 РЭ

Транспортируемая антенно-фидерная система
1,2 м C, X, Ka, Ku - диапазонов
Руководство по эксплуатации

| Лит. | Лист | Листов |
|---|---|---|
| | 2 | 56 |

RadioComm Technologies Ltd

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации и оценки технического состояния транспортируемой антенно-фидерной системы 1,2 м C, X, Ka, Ku -диапазонов (АФСТ 1,2 м) ТИШЖ.468331.142 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.468331.142 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 АФС 1.2 м и напряжение электропитания +48 В.

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.

# 1 Описание и работа

## 1.1 Описание и работа АФСТ 1.2 м

### 1.1.1 Назначение

Транспортируемая антенно-фидерная система 1,2 м Ku/Ka-диапазона (изделие ТИШЖ.468331.142) 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 C, X, Ka, Ku - диапазонах частот.

### 1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Основные технические параметры АФСТ 1.2 м приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 – Основные технические параметры АФСТ 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 | ±170° |
| - по углу места | 5°...90° |
| - по поляризации | ±95° |
| Скорость углового перемещения антенны, °/с: | |
| - по азимуту | 0,1°....1° |
| - по углу места | 0,1°...1° |
| - по поляризации | 0,1°...5° |
| Облучающего устройства С-диапазона: | |
| Тип облучающего устройства | приемный, двухпортовый |
| Диапазон рабочих частот на прием, ГГц | от 3,4 до 4,2 |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | круговая правая |
| - на втором выходе | круговая левая |
| Коэффициент эллиптичности, не менее | 0,8 |
| Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее | 29,5 |
| Интерфейсы выходов | волновод стандарта WR229 |
| Облучающего устройства X-диапазона: | |
| Тип облучающего устройства | приемный, двухпортовый |

| Наименование параметра, характеристики | Значение параметра, характеристики |
|---|---|
| Диапазон рабочих частот на прием, ГГц | от 7,25 до 7,75 |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | круговая правая |
| - на втором выходе | круговая левая |
| Коэффициент эллиптичности, не менее | 0,8 |
| Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее | 36,5 |
| Интерфейсы выходов | волновод стандарта WR112 |
| Облучающее устройство Ku-диапазона: | |
| Тип облучающего устройства | приемный, двухпортовый |
| Диапазон рабочих частот на прием, ГГц | от 10,70 до 12,75 |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | линейная горизонтальная |
| - на втором выходе | линейная вертикальная |
| Смена поляризации | при помощи УВОУ |
| Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее | |
| - по оси антенны | 30 |
| - в контуре ДН -1дБ | 25 |
| Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее | 39,5 |
| Интерфейсы выходов | волновод стандарта WR75 |
| Облучающее устройство Ka-диапазона №1: | |
| Тип облучающего устройства | приемный, двухпортовый |
| Диапазон рабочих частот на прием, ГГц | от 17,7 до 22,2 |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | линейная горизонтальная |
| - на втором выходе | линейная вертикальная |
| Смена поляризации | при помощи УВОУ |
| Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее | |
| - по оси антенны | 30 |
| - в контуре ДН -1дБ | 25 |
| Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее | 42,8 |
| Интерфейсы выходов | волновод стандарта WR42 |
| Облучающего устройства Ka-диапазона №2: | |
| Тип облучающего устройства | приемный, двухпортовый |
| Диапазон рабочих частот на прием, ГГц | от 20,2 до 21,2 |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | круговая правая |
| - на втором выходе | круговая левая |

| Наименование параметра, характеристики | Значение параметра, характеристики |
|---|---|
| Коэффициент эллиптичности, не менее | 0,8 |
| Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее | 42,8 |
| 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° (Θ) | 29-25logΘ |
| - от 20° до 48° (Θ) | 32-25logΘ |
| - более 48° (Θ) | минус 10 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 500 |
| Габаритные размеры кейса №1 для облучающих устройств, мм, не более: | 900x650x300 |
| Габаритные размеры кейса №2 для облучающих устройств, мм, не более: | 800x380x300 |
| Габаритные размеры кейса №1 под антенну, мм, не более: | 1332x712x750 |
| Габаритные размеры кейса №2 под антенну, мм, не более: | 617x552x682 |
| Масса облучателя и аппаратуры, устанавливаемой на держателе облучателя, кг, не более | 5 |

1.1.2.2 Электропитание оборудования АФСТ 1.2 м ТИШЖ.468331.142 осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением 48 В. Потребляемая мощность АФСТ 1.2 м не превышает 200 Вт.

Технические средства АФСТ 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.

1.1.2.3 АФСТ 1.2 м обеспечивает уровень своих технических характеристик в следующих условиях эксплуатации:

а) для оборудования, размещаемого вне технических зданий:

- рабочая температура окружающей среды от - 40 до +50°С;

- температура хранения от - 50 до +60°С;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°С не более 80 %;
- скорость ветра (без закрепления АС) до 10 м/с;
- скорость ветра (с закреплением АС) до 20 м/с;

б) для оборудования, размещаемого внутри обогреваемых помещений:

- рабочая температура окружающей среды от +5 до +50°С;
- температура хранения от -40 до +60°С;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°С не более 80 %;

1.1.3 Состав

1.1.3.1 В состав АФСТ 1.2 м (изделие ТИШЖ.468331.142) согласно формуляру [1] и схеме электрической [3,4] входит следующее оборудование:

1) Опорно-поворотное устройство ТИШЖ.301329.019 (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).
2) Концевой выключатель LM12-3004 PC - 4 шт.
3) Шаговый двигатель FL86STH65-2808A – 2 шт.
4) Антенна углепластиковая разборная с диаметром рефлектора 1,2 м ТИШЖ.464659.049.
5) Комплект сменных облучающих устройств ТИШЖ.464942.001.
6) Кейс транспортировочный для антенны №1 ТИШЖ.321154.001.
7) Кейс транспортировочный для антенны №2 ТИШЖ.321154.002.
8) Кейс транспортировочный для облучающих устройств №1 ТИШЖ.321154.003.
9) Кейс транспортировочный для облучающих устройств №2 ТИШЖ.321154.004.
10) Блок управления приводами БУПР-А ТИШЖ.468383.120-02.
11) Приемник сигнала наведения ПСН-А ТИШЖ.464349.108-01
12) Бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-А ТИШЖ.468266.109.
13) Блок распределительный ТИШЖ.468369.029-03.
14) Пульт управления антенной ПУА ТИШЖ.468369.006-01.
15) Источник питания 24В ТИШЖ.436237.001.
16) АРМ СНА Lenovo Idea Y900-17ISK.

17) Аварийный источник питания Дизель-генератор «Вепрь» АДП 6.5/3.2-Т400/230 ВЯ-БС.

18) Делитель/сумматор мощности 1/2 ТИШЖ.468523.001 – 4шт.

19) Волноводный быстросъемный соединитель WR-42 ТИШЖ.468551.003.

20) Волноводный быстросъемный соединитель WR-75 ТИШЖ.468551.004.

21) Волноводный быстросъемный соединитель WR-112 ТИШЖ.468551.005.

22) Волноводный быстросъемный соединитель WR-229 ТИШЖ.468551.007.

23) Комплект кабелей ТИШЖ.685631.084

Габаритные чертежи антенны в развернутом состоянии с облучатеоем Ku-диапазона представлены на рисунках 1.1.1 и 1.1.2.

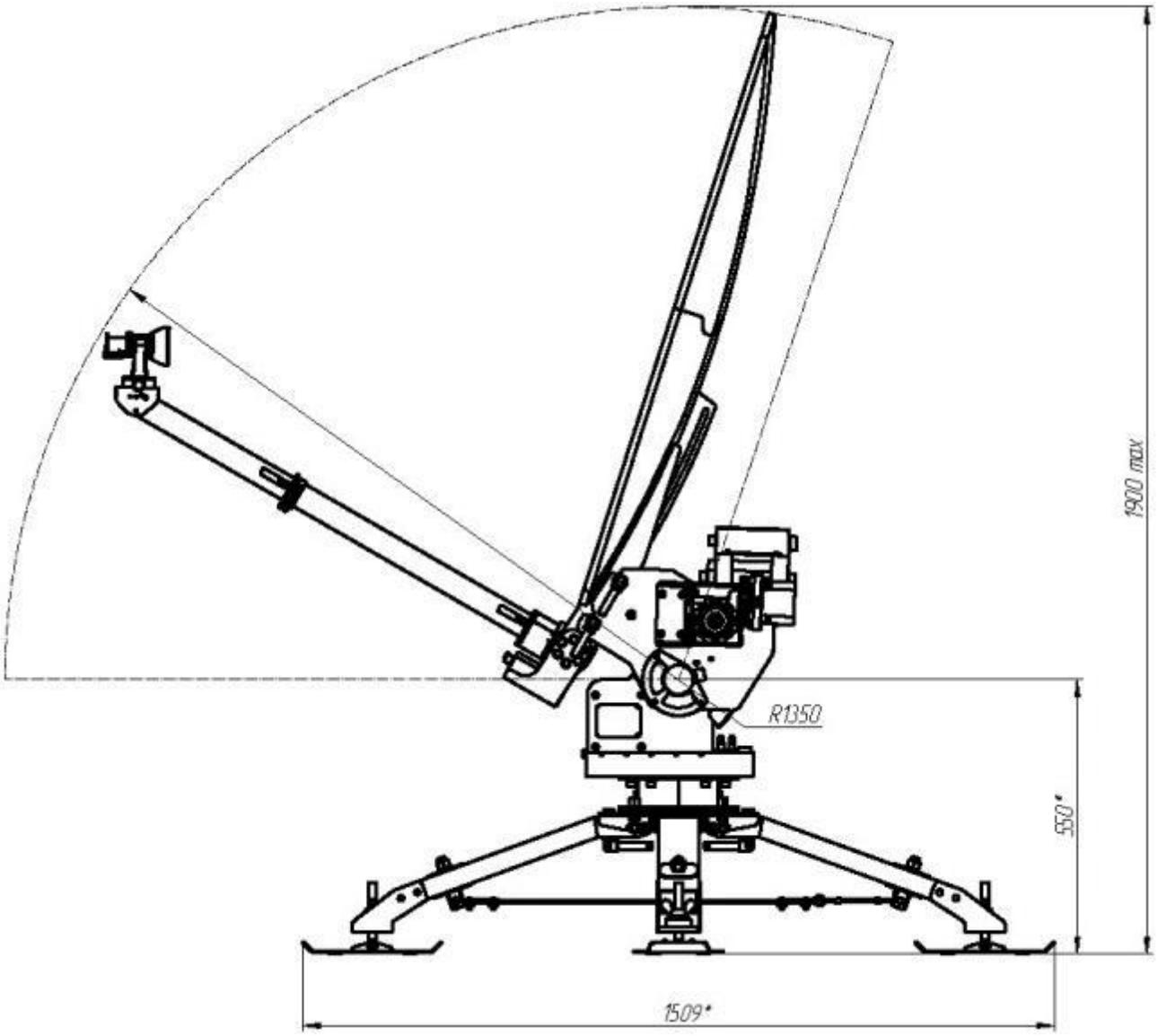


Рисунок 1.1.1 - Габаритный чертеж антенны в развернутом состоянии с облучателем Ku-диапазона

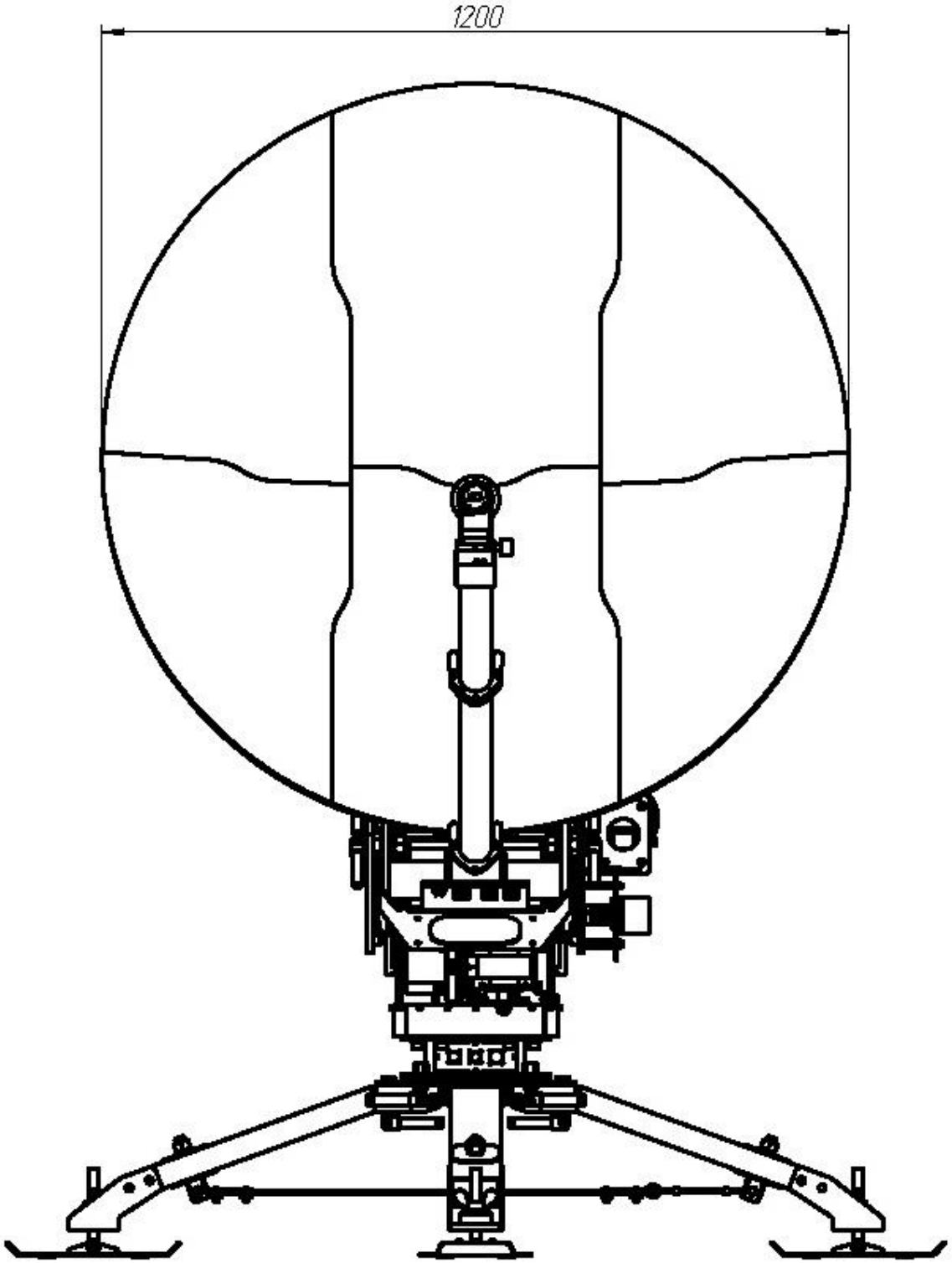


Рисунок 1.1.2 - Габаритный чертеж антенны в развернутом состоянии с облучателем Ku-диапазона

1.1.4 Устройство и работа

Состав оборудования АФСТ 1.2 м ТИШЖ.468331.142 по п. 1.1.3 и уровень его технических характеристик по п. 1.1.2 обеспечивают приема радиочастотных сигналов C, X, Ka, Ku - диапазонов частот с КА.

Функциональная схема АФСТ 1.2 м приведена на рисунке 1.1.4.1.

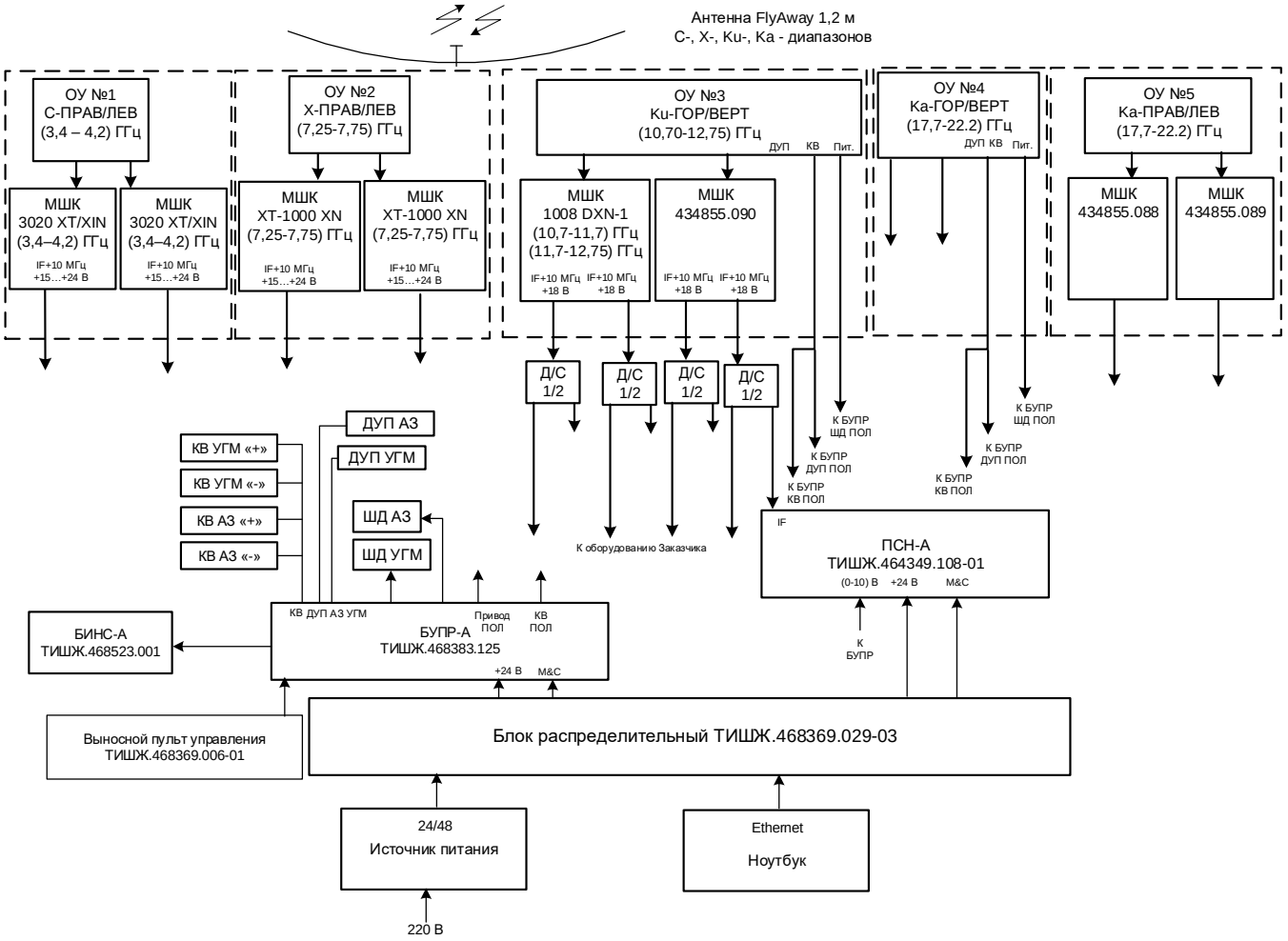


Рисунок 1.1.4.1 - Функциональная схема АФСТ 1.2 м

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

АФСТ 1.2 м подключается к источнику питания +48 В.

Управление реализовано по интерфейсу Ethernet.

Аппаратура Заказчика по ПЧ подключается к делителям/сумматорам (зависит от установленного облучателя, до 4 шт.) 1/2 РЧ кабелями соответственно.

С приемного порта антенны принимаемый с космического аппарата (КА) сигнал в полосе частот приема C, X, Ka, Ku -диапазонов (частотный диапазон зависит от установленного облучателя) поступает на вход LNB, в котором он усиливается и преобразовывается в сигнал ПЧ L-диапазона.

Электропитание на LNB поступает через делитель/сумматор 1/2 с аппаратуры Заказчика.

С выхода LNB сигнал ПЧ L-диапазона поступает на делитель/сумматор ДС 1/2, с одного из выходов которого сигнал поступает на ПСН-А, со второго выхода сигнал поступает на аппаратуру Заказчика. Коммутация выходов делителей на ПСН-А осуществляется вручную, в зависимости от выбранного сигнала наведения.

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

Блок БУПР-А осуществляет управление антенной совместно с БИНС-А и ПСН-А на основе информации, поступающей по интерфейсу RS-485, от внешнего аппаратно-программного средства управления.

В АФСТ 1.2 м реализован алгоритм первоначального поиска и наведения на КА, 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

1.1.5.1 На изделие и блоки составных частей изделия нанесена маркировка (индекс и заводской номер изделия, прибора, маркировка разъемов и др.) в соответствии с КД, разработанной согласно ГОСТ 2.314-68. Маркировка механически прочна, не стирается и не смываться жидкостями, используемыми при эксплуатации, в течение всего срока службы изделия.

1.1.5.2 Маркировка на таре содержит название поставщика, его адрес, название устройства.

1.1.5.3 Пломбирование блоков и устройств составных частей изделия производства ООО «Технологии Радиосвязи» выполнено бумажными пломбами

изготовителя, установленными сзади устройства на крепежный болт крышки. Тара не пломбируется.

1.1.6 Упаковка

1.1.6.1 Оборудование изделия упаковывается в четыре транспортировочных кейсах, приспособленных для ручной перевозки (см. описание в разделе 1.2).

1.1.6.3 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 АФСТ 1,2 м

### 1.2.1 Опорно-поворотное устройство

Опорно-поворотное устройство (ОПУ) ТИШЖ.301329.019 [5] производства ООО «Технологии Радиосвязи» создано на основе антенны FlyAway C, X, Ka, Ku-диапазона, имеющей сборно-разборный рефлектор диаметром 1.2 м. Внешний вид опорно-поворотного устройства C, X, Ka, Ku-диапазона представлен на рисунке 1.2.1.1.

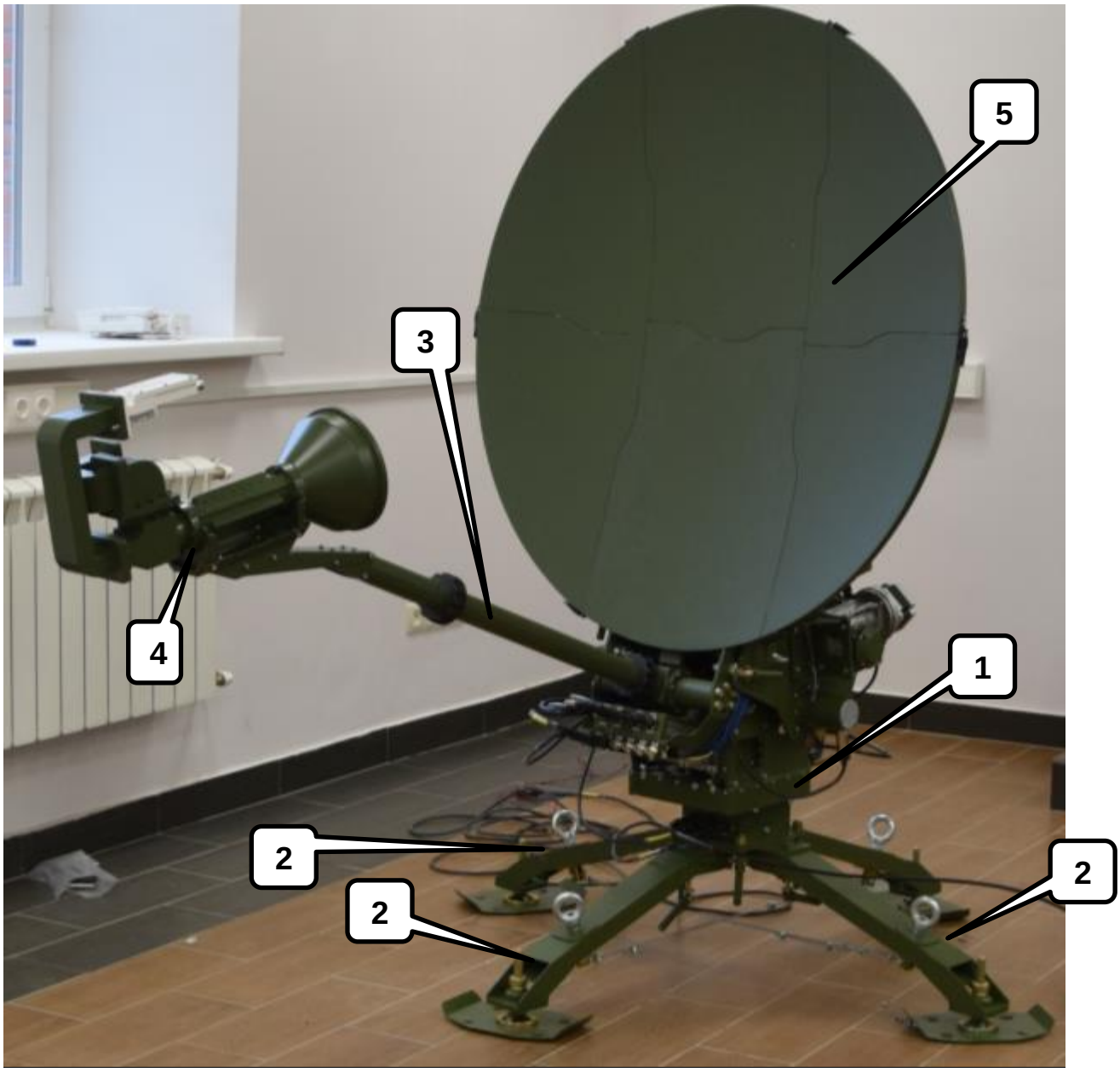


Рисунок 1.2.1.1 - Внешний вид ОПУ с установленным ОУ C-диапазона

Опорно-поворотное устройство состоит из опорно-поворотной платформы «1», которая монтируется на опорные лапы «2», держателя облучателя «3» с двухпортовым облучателем «4» и разборный рефлектор 1,2 м «5».

Оборудование системы наведения смонтировано на ОПУ под защитным кожухом и основном лепестке рефлектора.

Радиочастотное оборудование: LNB - монтируется на облучателе.

Внешние виды ОПУ со стороны переходной панели РР2 и РР3 представлены на рисунках 1.2.1.1 и 1.2.1.2.

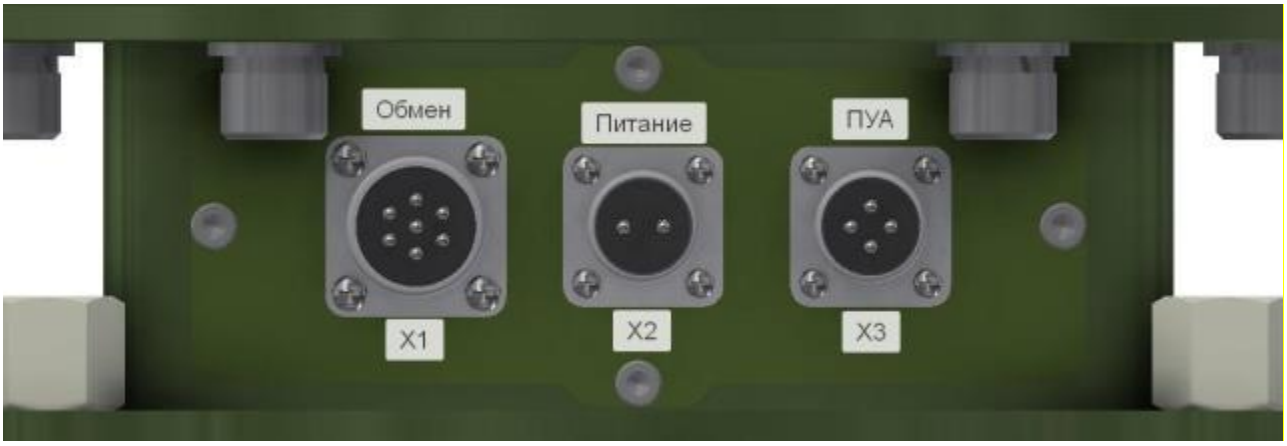


Рисунок 1.2.1.1 - Внешний вид ОПУ со стороны панели РР2

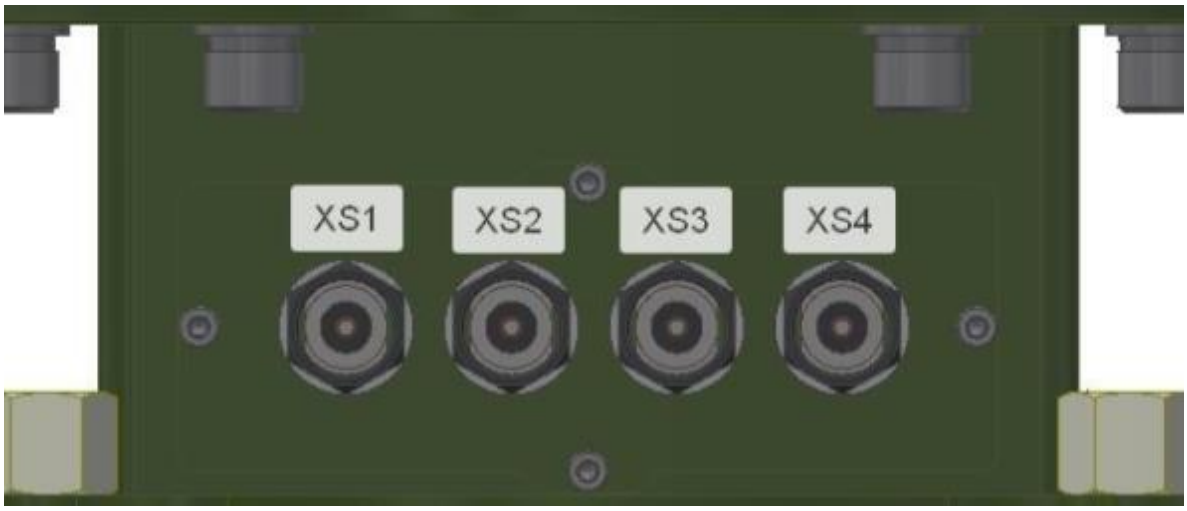


Рисунок 1.2.1.2 - Внешний вид ОПУ со стороны панели РР3.

Соединители, расположенные на переходной панели ОПУ представлены в таблице 1.2.1.1 и 1.2.1.2.

Таблица 1.2.1.1 Соединители расположенные на переходной панели РР2

| Обозначение | Тип | Примечание |
|---|---|---|
| ПУА (X3) | FQ14-4ZJ | Пульт управления антенной |
| ПИТАНИЕ (X2) | FQ14-2ZJ | Соединитель для кабеля питания |

| Обозначение | Тип | Примечание |
|---|---|---|
| M&C (X1) | FQ18-7ZJ | Управление АФСТ 1,2 м |

Таблица 1.2.1.2 Соединители, расположенные на переходной панели РРЗ

| Обозначение | Тип | Примечание |
|---|---|---|
| XS1 | N(f) | МШК |
| XS2 | N(f) | МШК |
| XS3 | N(f) | МШК |
| XS4 | N(f) | МШК |

1.2.2 Блок управления приводами антенны БУПР-А

Блок управления приводами антенны БУПР-А ТИШЖ.468383.120-02 (ООО «Технологии Радиосвязи) предназначен для реализации алгоритмов управления наведения антенны в заданное направление по командам, поступающим с АРМ СНА.

Основные технические характеристики БУПР-А приведены в таблице 1.2.2.1.

Таблица 1.2.2.1 – Основные технические характеристики БУПР-А

| Наименование характеристики (параметра), размерность | Номинальное значение, допуск |
|---|---|
| Тип управляемых электродвигателей приводов ОПУ антенны | Шаговый |
| Напряжение входного аналогового СН, В | от 0 до 10 |
| Интерфейс датчиков углового положения | SSI |
| Интерфейс дистанционного контроля и управления M&C | RS-485 |
| Длина кабелей управления и сигнальных кабелей между БУПР-А и оборудованием на антенне, м | не более 3 |
| Допустимый диапазон входного напряжения питания, В | +24 |
| Номинальный / максимальный ток потребления шаговыми двигателями приводов антенны | 5,6 А / 6 А |
| Рабочая температура, °С | -40 ... +50 |
| Температура хранения, °С | -50 ... +60 |
| Габаритные размеры блока (без учета соединителей), Длина х Ширина х Высота, мм | 160 х 260 х 91 |
| Масса, кг, не более | 4 |

Внешний вид блока управления приводами антенны БУПР-А с трех ракурсов представлен на рисунке 1.2.2.1.

а)

б)

в)

Рисунок 1.2.2.1 – Блок управления приводами антенны БУПР-А

Более детальное описание технических характеристик и работы БУПР-А приведено в [6].

1.2.3 Приемник сигнала наведения ПСН-А

Приемник сигнала наведения ПСН-А ТИШЖ.464349.108-01 (ООО «Технологии Радиосвязи) предназначен для формирования аналогового сигнала наведения напряжением (0…10) В, пропорциональным уровню принимаемого радиочастотного сигнала, для систем наведения антенн земных станций спутниковой связи и телевидения, других систем и комплексов радиосвязи с антеннами различных размеров и диапазонов рабочих частот.

Внешний вид приемника сигнала наведения ПСН-А ТИШЖ.464349.108-01 представлен на рисунке 1.2.3.1.

Рисунок 1.2.3.1 – Приемник сигнала наведения ПСН-А

Основные технические данные приемника сигнала наведения ПСН-А приведены в таблице 1.2.3.1.

Таблица 1.2.3.1 - Основные технические данные приемника ПСН-А

| **Наименование параметра, размерность** | **Номинальное значение, допуск** |
|---|---|
| Диапазон рабочих частот, МГц | от 950 до 2175 |

| Наименование параметра, размерность | Номинальное значение, допуск |
|---|---|
| Шаг перестройки частоты, кГц | 1 |
| Нестабильность частоты настройки | $10^{-5}$ |
| Полоса пропускания:<br>- режим «Узкая полоса»<br>- режим «Широкая полоса» | <br>3 кГц (фиксир.)<br>2 МГц (фиксир.),<br>от 10 до 70 МГц с шагом 2 МГц |
| Уровень входного сигнала для режима «Узкая полоса», дБм | от минус 100 до минус 20 |
| Уровень входного сигнала для режима «Широкая полоса», дБм | от минус 85 до 0 |
| Аналоговый сигнал наведения (СН), В | От 0 до 10 |
| Крутизна выходного напряжения, В/дБ | 0,25 |
| Нелинейность выходного напряжения, %, | 5 |
| Цифровой сигнал наведения | 16 разрядов (0…65535) |
| Разрешающая способность по сигналу наведения, мВ | 0,4 |
| Полоса захвата ФАПЧ (для режима «Узкая полоса»), кГц | ± 50 |
| Минимальное отношение сигнал/шум для захвата ФАПЧ (для режима «Узкая полоса»), не более, дБ | 8 |
| Подавление зеркального канала (для режима «Узкая полоса»), не менее, дБ | 40 |
| Режимы управления | дистанционный |
| Интерфейс дистанционного режима контроля и управления | RS-485 |
| Входное сопротивление, Ом | 50 |
| КСВН входа, не более | 2 |
| Сопротивление нагрузки по выходу сигнала наведения (0-10) В, кОм, не менее | 10 |
| Напряжение питания В | + 48 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 20 |

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

1.2.4 Бесплатформенная инерциальная навигационная система

Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС-А) ТИШЖ.468266.109, внешний вид которой представлен на рисунке 1.2.2.5, обеспечивает получение и выдачу в систему наведения антенн (СНА) данных о местоположении объекта и углов ориентации (азимут, крен, тангаж).

Рисунок 1.2.2.2.5 – Внешний вид БИНС-А ТИШЖ.468266.109

БИНС-А ТИШЖ.468266.109 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;
- 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 1.2.2.5 – Основные параметры навигационной системы БИНС-А

| **Наименование параметра** | **Значение** |
|---|---|
| Диапазон углов измерения в локальной системе координат, градусов, не менее: | |
| - крен | ±90 |
| - тангаж | ±90 |
| - курс | 0...360 |
| СКО измерения углов, градусов, не более: | |
| - крен | ±1 |
| - тангаж | ±1 |
| - курс | +/-5 |
| Чувствительность навигационного приемника, дБм, тип. | -157 |
| Параметры инерциального модуля: | |
| - диапазон измерения ускорений, g | ±2, ±4, ±6, ±8 ±16 |

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| - 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/+48 |
| Ток потребления, А, не более | 0.4 |
| Рабочая температура, °С | -40...+50 |
| Время прогрева после включения, минут, не более | 15 |
| Температура хранения, °С | -50...+60 |
| Относительная влажность при температуре 25°С, %, не более | 80 |
| Габаритные размеры, мм | 140x65x24 |
| Масса, кг | 0,3 |

Детальное описание технических характеристик и работы блока БИНС-А приведено в [8].

### 1.2.5 Пульт управления антенной

Пульт управления антенной ТИШЖ.468369.006-01 [11] (в дальнейшем ПУА) предназначен для применения в качестве носимого (мобильного) устройства управления антеннами земных станций спутниковой связи (ЗС). Внешние виды ПУА представлен на рисунке 1.2.3.

а) б)

а) вид со стороны передней панели

а)вид со стороны задней панели

Рисунок 1.2.6 – Внешние виды ПУА ТИШЖ.468369.006-01

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 1.2.3.1.

Таблица 1.2.3.1 – 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 4х0,5 |
| Длина кабеля питания и управления, м | 30 (по требованию Заказчика опционально может быть поставлен кабель любой длины) |
| Тип соединителя на ПУА | FAQ18-4ZJ |
| Тип соединителей на кабеле питания и управления | FAQ18-4TK10 |
| 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 | 195х80х55 |
| Масса, кг | 0,5 |

Более подробное описание ПУА ТИШЖ.468369.006-01. приведено в руководстве эксплуатации [9].

1.2.6 Специальное программное обеспечение

Основным функциональным назначением СПО ТИШЖ.00226-01 является автоматизация процессов контроля и управления АФСТ 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.

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);
- Приемник сигнала наведения ПСН-А (ПСН);
- Бесплатформенная навигационная система БИНС-А (БИНС)

Основных параметров блоков комплекса:

Для БУПР:

- Текущего азимута
- Текущего угла места
- Текущего режима управления блоком

Для ПСН:

- 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

Непосредственного управления регистрами блоков комплекса

Настройки параметров работы комплекса

Внешний вид главного окна СПО представлен на рисунке 1.2.10.

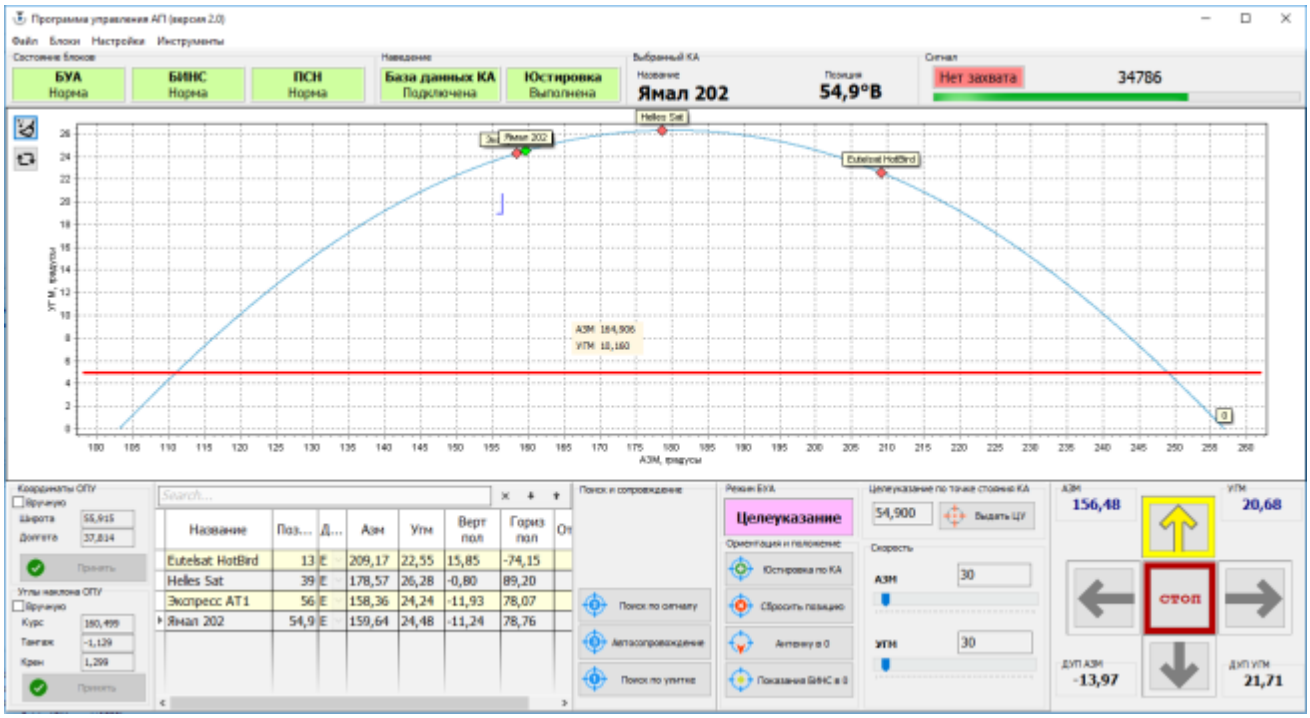


Рисунок 1.2.10 Главное окно СПО ТИШЖ.00226-01.

Более подробное описание СПО ТИШЖ.00226-01. приведено в руководстве оператора [12].

### 1.2.7 Комплект сменных облучающих устройств

В комплектацию АФСТ 1,2 входит комплект сменных облучающих устройств ТИШЖ.464942.001 [11]. Комплект состоит из шести облучающих устройств С, X, Ka и Ku –диапазона. Список облучающих устройств приведен в таблице 1.2.7.1

Таблица 1.2.7.1 Список облучающих устройств.

| № | Диапазон частот | Режим работы | Диапазон частот, ГГц | Поляризация |
|---|---|---|---|---|
| 1 | C | ПРМ | 3,4 - 4,2 | Круговая ПРАВ/ЛЕВ |
| 2 | X | ПРМ | 7,25 – 7,75 | Круговая ПРАВ/ЛЕВ |
| 3 | Ku | ПРМ | 10,70 – 12,75 | Линейная ГОР/ВЕРТ с УВОУ |
| 4 | Ka | ПРМ | 17,7 – 22,2 | Круговая ПРАВ/ЛЕВ |
| 5 | Ka | ПРМ | 17,7 – 22,2 | Линейная ГОР/ВЕРТ с УВОУ |

Внешний вид приемного ОУ №1 С-диапазона с круговой поляризацией представлен на рисунке 1.2.7.1. Основные технические характеристики ОУ №1 С-диапазона представлены в таблице 1.2.7.2.

Установка ОУ С-диапазона осуществляется стыковкой с держателем облучателя АС 1,2 м.

Рисунок 1.2.7.1 – ОУ №1 С-диапазона

Таблица 1.2.7.2 Основные технические характеристики ОУ №1 С-диапазона

| **Наименование параметра, размерность** | **Значение параметра, характеристики** |
|---|---|
| Диапазон частот, ГГц: | 3,4 - 4,2 |
| Тип | приемный, двухпортовый |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | круговая правая |
| - на втором выходе | круговая левая |
| Интерфейсы ОУ: | |
| - на одном выходе | WR229 |
| - на втором выходе | WR229 |
| Коэффициент эллиптичности, не менее | 0,8 |
| Относительная влажность при температуре 25 °С, не более, % | 80 |
| Рабочая температура, °С | от минус 40 до +50 |
| Температура хранения, °С | от минус 50 до +60 |

Внешний вид приемного ОУ №2 Х-диапазона с круговой поляризацией представлен на рисунке 1.2.7.2.

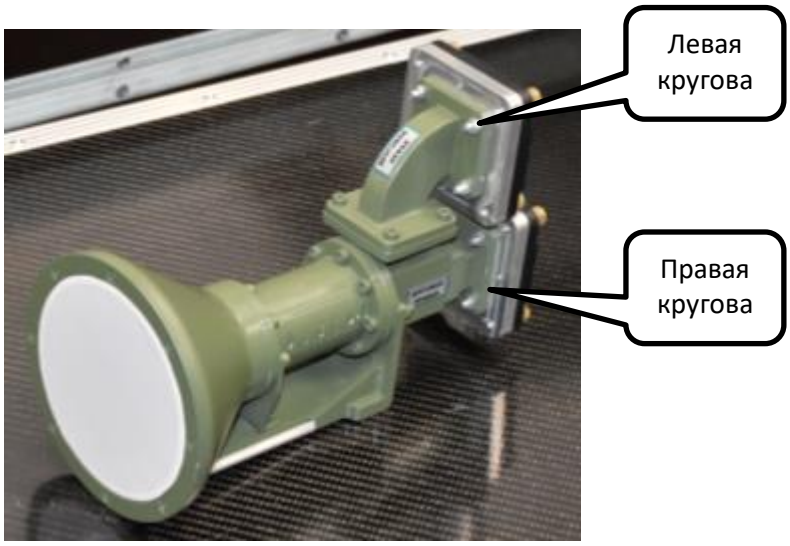


Рисунок 1.2.7.2 – ОУ №2 X-диапазона

Основные технические характеристики ОУ №2 X-диапазона представлены в таблице 1.2.7.3.v

Таблица 1.2.7.3 Основные технические характеристики ОУ №2 X-диапазона

| **Наименование параметра, размерность** | **Значение параметра, характеристики** |
|---|---|
| Диапазон частот, ГГц: | 7,25 - 7,75 |
| Тип | приемный, двухпортовый |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | круговая правая |
| - на втором выходе | круговая левая |
| Интерфейсы ОУ: | |
| - на одном выходе | WR112 |
| - на втором выходе | WR112 |
| Коэффициент эллиптичности, не менее | 0,8 |
| Относительная влажность при температуре 25 °С, не более, % | 80 |
| Рабочая температура, °С | от минус 40 до +50 |
| Температура хранения, °С | от минус 50 до +60 |

Внешний вид приемного ОУ №3 Ku-диапазона с линейной поляризацией представлен на рисунке 1.2.7.3.

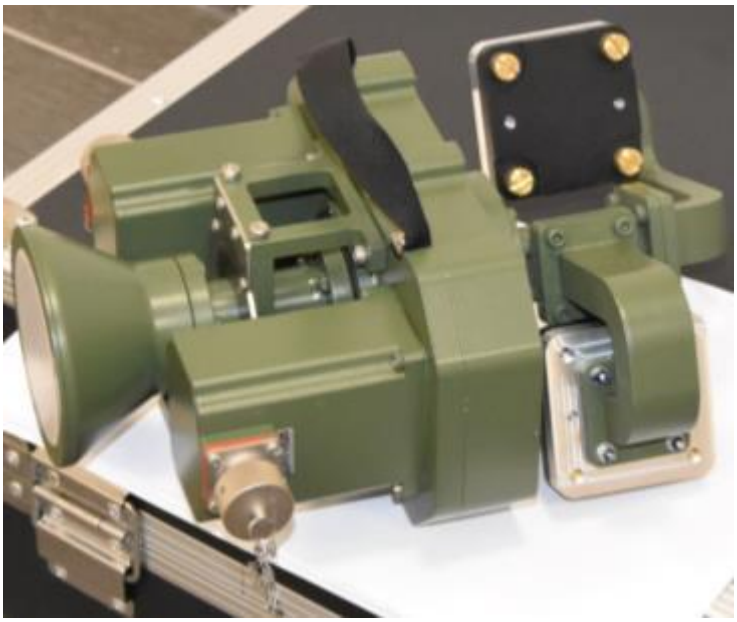

Рисунок 1.2.7.3 – ОУ №3 Ku-диапазона

Основные технические характеристики ОУ №3 Ku -диапазона представлены в таблице 1.2.7.4.

Таблица 1.2.7.4 Основные технические характеристики ОУ №3 Ku-диапазона

| **Наименование параметра, размерность** | **Значение параметра, характеристики** |
|---|---|
| Диапазон частот, ГГц: | 10,70 -12,75 |
| Тип | приемный, двухпортовый |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | линейная горизонтальная |
| - на втором выходе | линейная вертикальная |
| Интерфейсы ОУ: | |
| - на одном выходе | WR75 |
| - на втором выходе | WR75 |
| Сектор вращения ОУ по поляризации, град | ±95 |
| Скорость вращения ОУ по поляризации, град | от 0,1 до 5 |
| Кросполяризационная развязка по оси ДН, не менее, дБ | 30 |
| Относительная влажность при температуре 25 °С, не более, % | 80 |
| Рабочая температура, °С | от минус 40 до +50 |
| Температура хранения, °С | от минус 50 до +60 |

Внешний вид приемного ОУ №4 Ka-диапазона с круговой поляризацией представлен на рисунке 1.2.7.4.

Рисунок 1.2.7.4 – ОУ №4 Ka-диапазона

Основные технические характеристики ОУ №4 Ka–диапазона с круговой поляризацией представлены в таблице 1.2.7.5.

Таблица 1.2.7.5 Основные технические характеристики ОУ №4 Ka-диапазона с круговой поляризацией

| **Наименование параметра, размерность** | **Значение параметра, характеристики** |
|---|---|
| Диапазон частот, ГГц: | 17,7 - 22,2 |
| Тип | приемный, двухпортовый |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | круговая правая |
| - на втором выходе | круговая левая |
| Интерфейсы ОУ: | |
| - на одном выходе | WR42 |
| - на втором выходе | WR42 |
| Коэффициент эллиптичности, не менее | 0,8 |
| Относительная влажность при температуре 25 °С, не более, % | 80 |
| Рабочая температура, °С | от минус 40 до +50 |
| Температура хранения, °С | от минус 50 до +60 |

Внешний вид приемного ОУ №5 Ka-диапазона с линейной поляризацией представлен на рисунке 1.2.7.5.

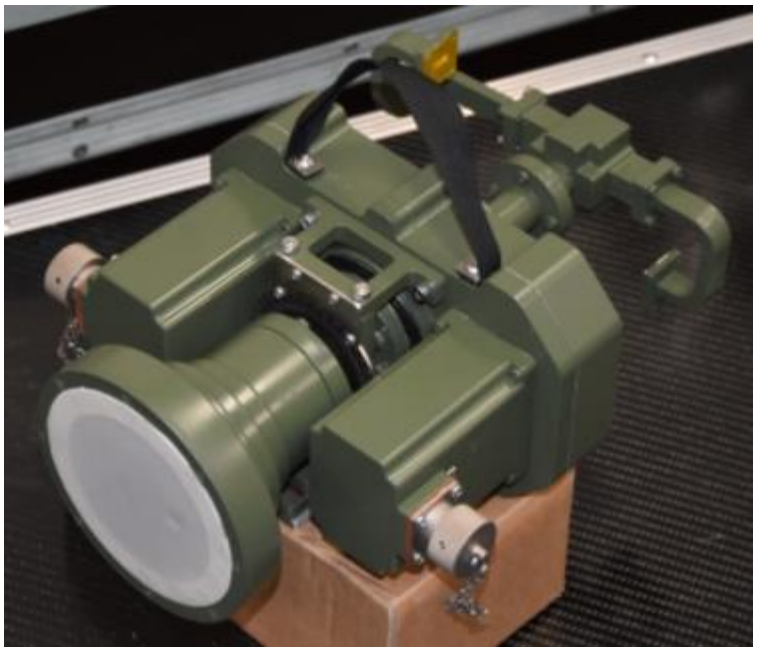

Рисунок 1.2.7.5 – ОУ №4 Ka-диапазона

Основные технические характеристики ОУ №5 Ka–диапазона с линейной поляризацией представлены в таблице 1.2.7.6.

Таблица 1.2.7.6 Основные технические характеристики ОУ №4 Ka-диапазона с круговой поляризацией

| **Наименование параметра, размерность** | **Значение параметра, характеристики** |
|---|---|
| Диапазон частот, ГГц: | 17,7 -22,2 |
| Тип | приемный, двухпортовый |
| Поляризация: | |
| - на одном выходе | линейная горизонтальная |
| - на втором выходе | линейная вертикальная |
| Интерфейсы ОУ: | |
| - на одном выходе | WR42 |
| - на втором выходе | WR42 |
| Сектор вращения ОУ по поляризации, град | ±95 |
| Скорость вращения ОУ по поляризации, град | от 0,1 до 5 |
| Кросполяризационная развязка по оси ДН, не менее, дБ | 30 |
| Относительная влажность при температуре 25 °С, не более, % | 80 |
| Рабочая температура, °С | от минус 40 до +50 |
| Температура хранения, °С | от минус 50 до +60 |

1.2.8 Транспортировочные кейсы

Для размещения оборудования АФСТ имеется четыре транспортировочных кейса. Два кейса предназначено для размещения ОПУ и АС, в двух других

размещается комплект облучающих устройств. Внешние виды кейсов представлены на рисунках 1.2.8.1 - 1.2.8.4.

Рисунок 1.2.8.1 Внешний вид транспортировочного кейса №1

Рисунок 1.2.8.2 Внешний вид транспортировочного кейса №2

Рисунок 1.2.8.3 Внешний вид транспортировочного кейса для ОУ №1

Рисунок 1.2.8.4 Внешний вид транспортировочного кейса для ОУ №2

Физические параметры транспортировочных кейсов АФСТ и размещаемое внутри оборудование представлены в таблице 1.2.8.1.

Таблица 1.2.8.1 – Физические параметры и размещаемое внутри оборудование.

| № кейса | Название размещаемого оборудования | Габариты, не более | Общий вес кейса с оборудованием, кг, не более |
|---|---|---|---|
| №1 | Опорные лапы, центральный лепесток рефлектора , кабели, пульт управления, держатель облучателя | 1332x712x750 мм | 80 |
| №2 | Опорно-поворотная платформа | 617x552x682 мм | 60 |
| №1 для ОУ | ОУ С-диапазона, ОУ Х-диапазона | 900x650x300 мм | 20 |
| №2 для ОУ | ОУ Ku-диапазона, ОУ Ka-диапзона с круговой поляризацией, ОУ Ka-диапазона с линейной поляризацией | 800x380x300 мм | 15 |

1.2.9 Волноводные быстросъемные соединители

МШУ стыкуются с облучающими устройствами быстросъемными волноводными соединителями (ВВБС).

Внешний вид волноводного быстросъемного соединителя (ВВБС) WR42 представлен на рисунке 1.2.9.1.

Рисунок 1.2.9.1 – Внешний ВВБС WR42

Основные технические характеристики ВВБС WR42 приведены в таблице 1.2.9.1.

Таблица 1.2.9.1 – Основные технические характеристики ВВБС WR42

| **Наименование параметра, размерность** | **Значение параметра, характеристики** |
|---|---|
| Диапазон частот, ГГц | 26,5 - 40,1 |
| Тип соединителя, EIA | WR-42 |
| Габаритные размеры фланца ДхШхВ, мм | 60 х 22 х 8 |
| Рабочая температура, °С | От минус 40 до +55 |
| Температура хранения, °С | От минус 50 до +70 |
| Относительная влажность при температуре +25 °С, не более % | 80 |
| Вес комплекта, кг | 0,8 |

Внешний вид волноводного быстросъемного соединителя (ВВБС) WR229 представлен на рисунке 1.2.9.2.

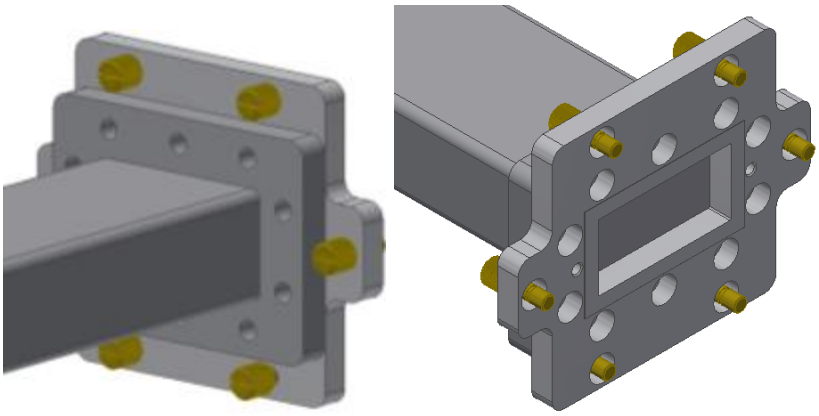

Рисунок 1.2.9.2 – Внешний ВВБС WR229

Основные технические характеристики ВВБС WR229 приведены в таблице 1.2.9.2.

Таблица 1.2.9.2 – Основные технические характеристики ВВБС WR229

| **Наименование параметра, размерность** | **Значение параметра, характеристики** |
|---|---|
| Диапазон частот, ГГц | 3,3 - 4,9 |
| Тип соединителя, EIA | WR-229 |
| Габаритные размеры фланца ДхШхВ, мм | 130 х 100 х 10 |
| Рабочая температура, °С | От минус 40 до +55 |
| Температура хранения, °С | От минус 50 до +70 |
| Относительная влажность при температуре +25 °С, не более % | 80 |
| Вес комплекта, кг | 0,9 |

## 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, требования ПОТ РМ-016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок», ПОТ РО-45-007-96 «Правила по охране труда при работах на телефонных станциях и телеграфах» и указания, изложенные в документации изготовителя оборудования, «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» ППБ 01-03 и инструкцию эксплуатирующей организации о мерах пожарной безопасности.

2.1.2 Монтаж АФСТ 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.

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° 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 АФСТ 1.2 м выполняется двумя операторами д в следующей последовательности:

1) Выбрать относительно ровную площадку для развертывания изделия и разместить на ней транспортировочные кейсы.

2) Открыть транспортировочные кейсы АФСТ 1,2 м и извлечь из них оборудование.

3) Установить и зафиксировать опорные лапы винтами с рукоятками, как показано стрелками на рисунке 2.3.1.1.

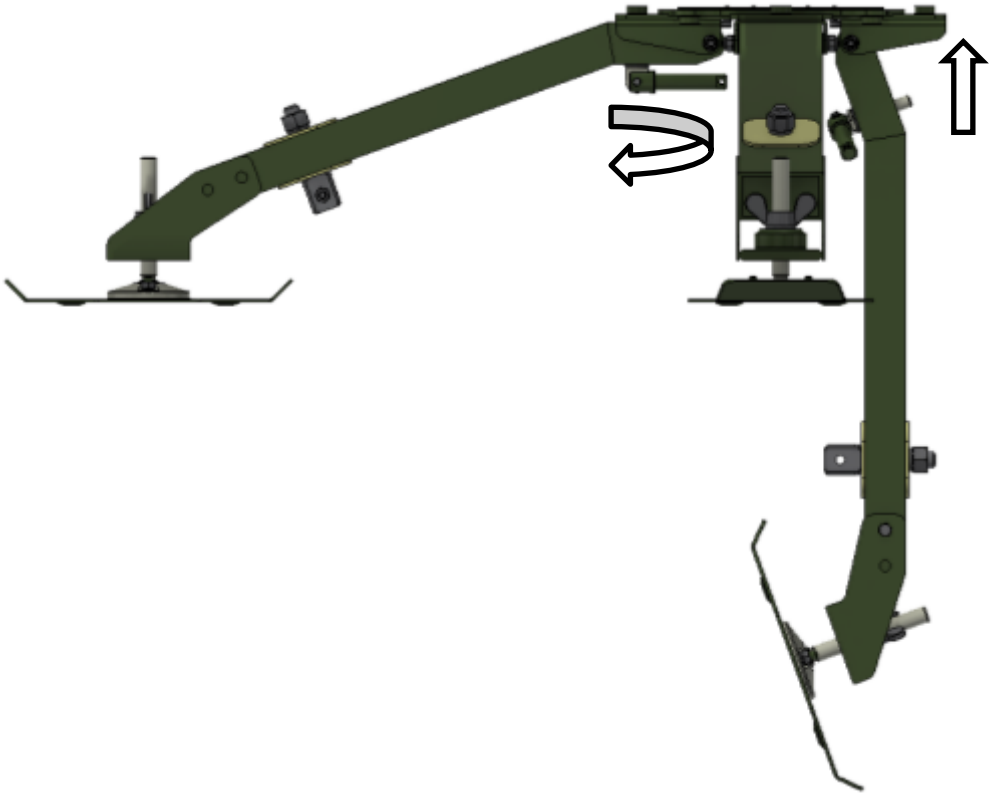

Рисунок 2.3.1.1 – Установка опорных лап

4) Установить и натянуть стальные фиксирующие тросы треноги.

5) Регулировками высоты подпятников опор (рисунок 2.3.1.2.) примерно выровнять треногу в нулевое (среднее) положение и вбить фиксирующие стержни.

Рисунок 2.3.1.2 – Подпятник опоры треноги

6) Установить поворотную платформу на проставку зафиксировать винтами с рукоятками, как показано стрелками на рисунке 2.3.1.3.

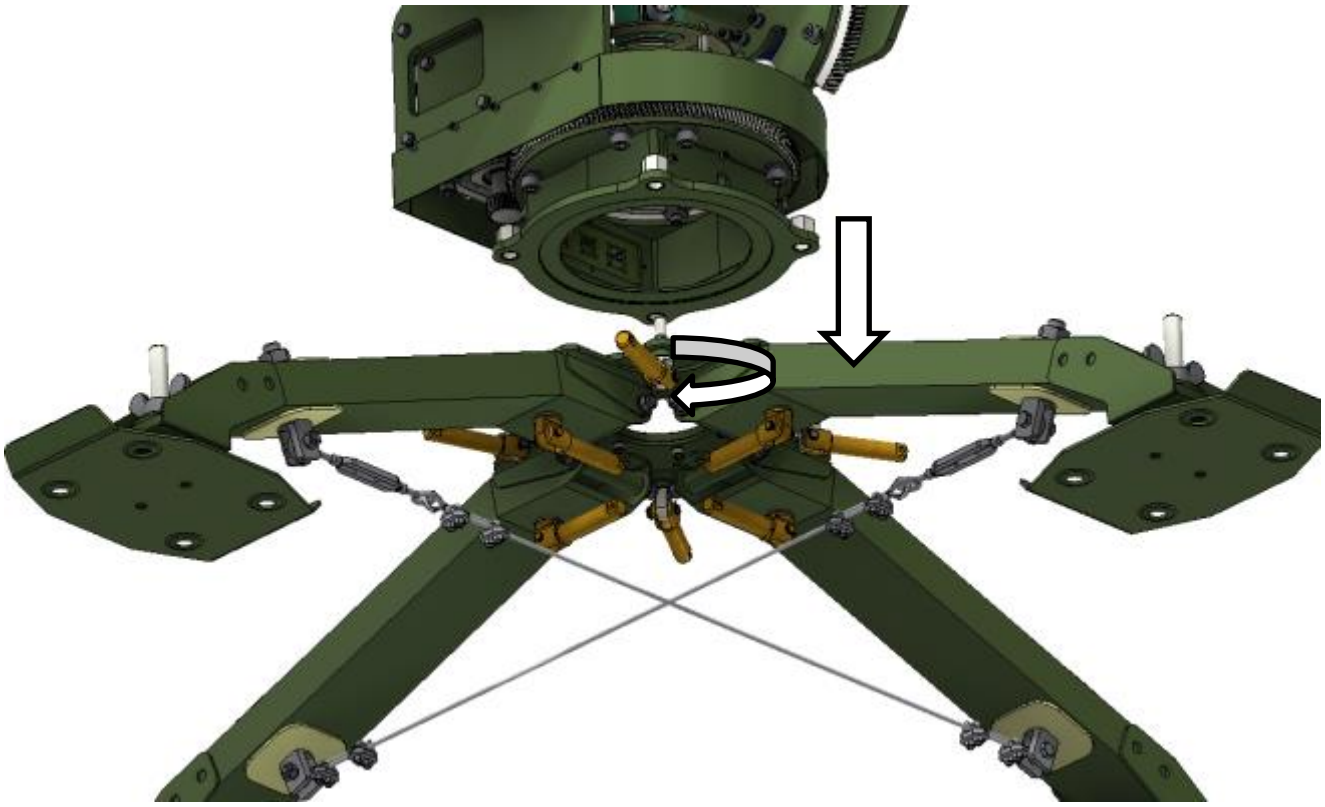

Рисунок 2.3.1.3 – Стыковка опорно-поворотной платформы на опорные лапы

7) Установить ОПУ, сориентировав его в примерном направлении на юг (±45°), регулировками высоты опор примерно выровнять площадку в нулевое (среднее) положение и вбить фиксирующие стержни. Уровень по тангажу и крену не должен превышать 10 градусов

8) Установить основной лепесток рефлектора (№1) в пазы на опорно-поворотной платформе и зафиксировать винтами с рукоятками, как показано на рисунке 2.3.1.4.

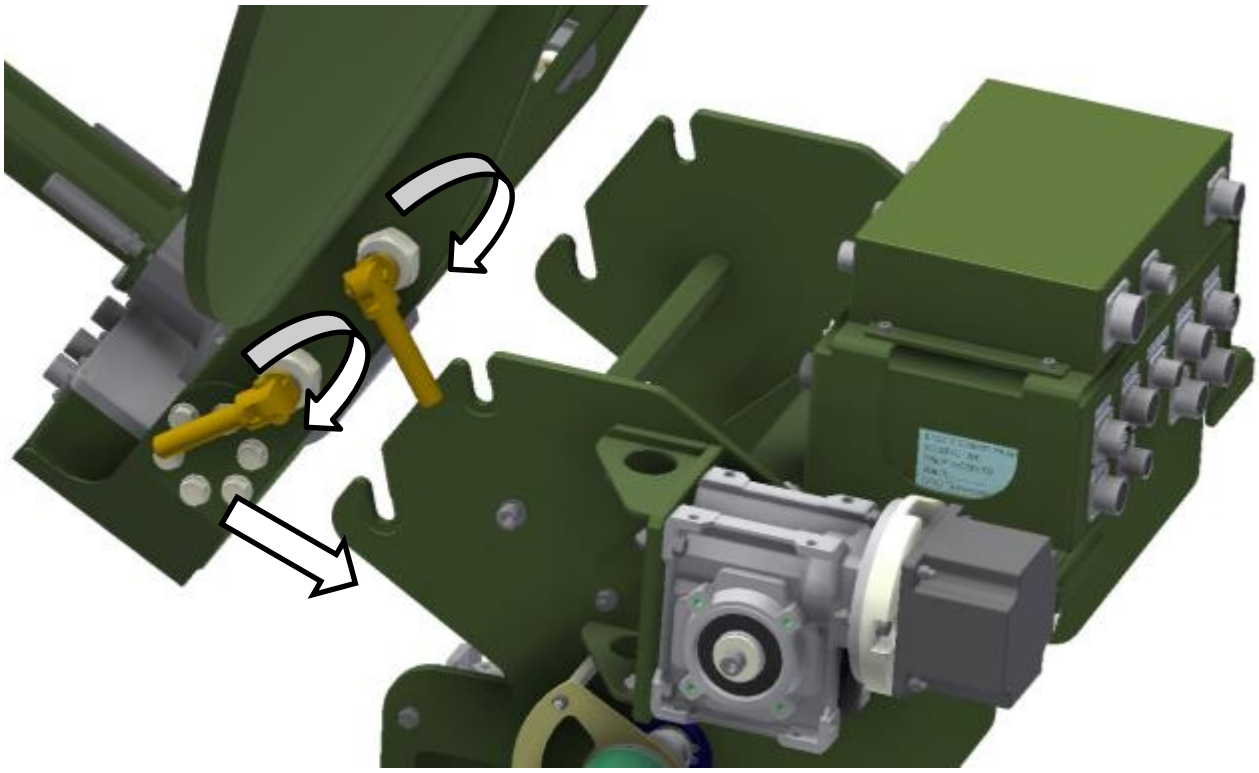

Рисунок 2.3.1.4 – Стыковка лепестка рефлектора (№1)
с опорно-поворотной платформой

9) Смонтировать лепестки рефлектора согласно их нумерации и рисунку 2.3.1.5.

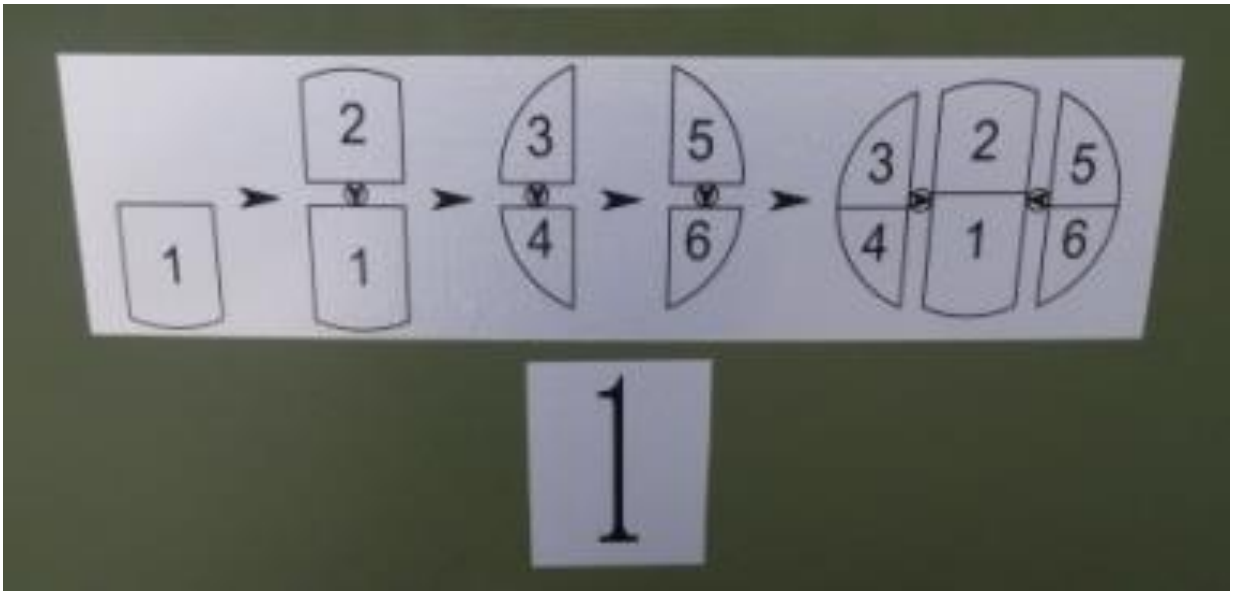


Рисунок 2.3.1.5 Порядок сборки рефлектора.

10) Собрать и установить держатель облучателя, как показано на рисунках 2.3.1.10.1 и 2.3.1.10.2.

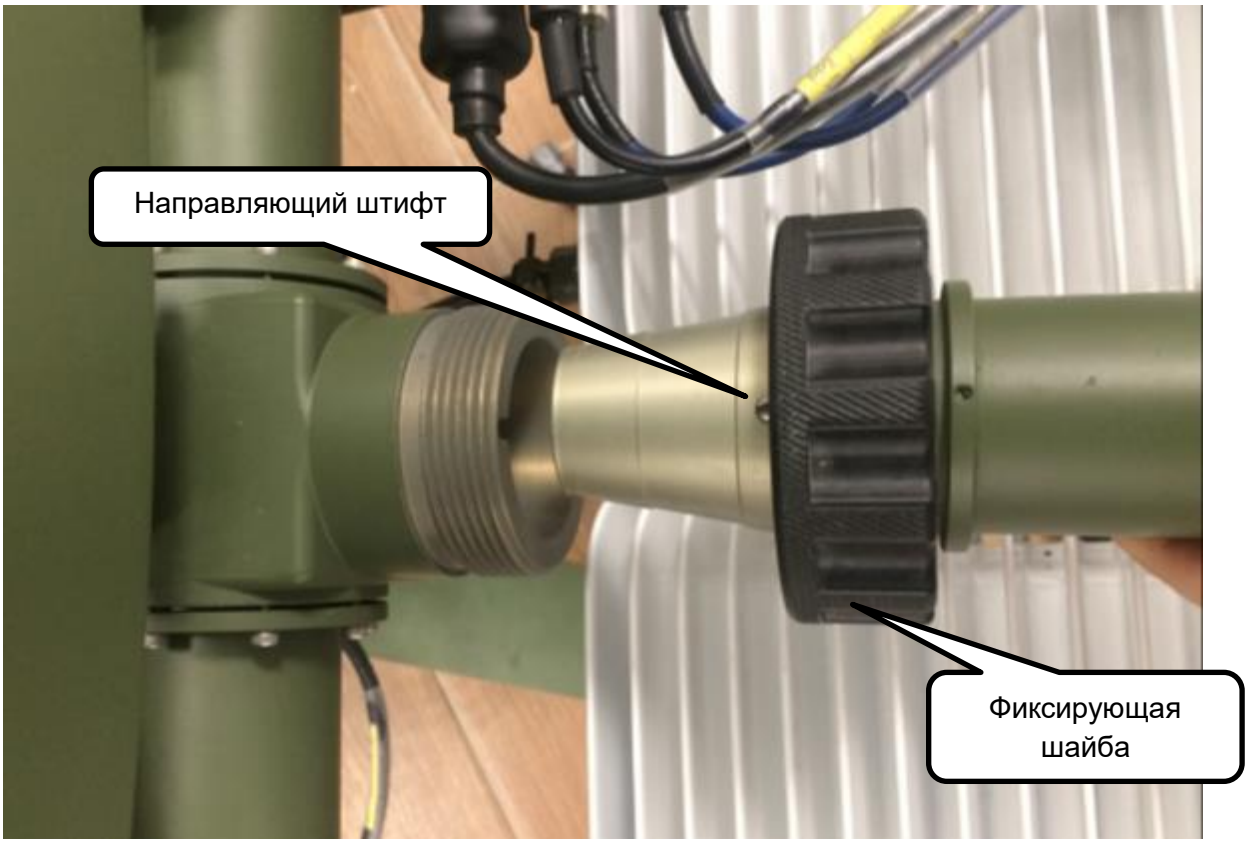


Рисунок 2.3.1.10.1 Сборка держателя облучателя

Рисунок 2.3.1.10.2 Сборка держателя облучателя

11) Смонтировать МШУ на ОУ. МШУ стыкуется с приемным портом облучателя быстросъемными соединителями. Установить ОУ, как показано на рисунке 2.3.1.11.1. ОУ с линейной поляризацией должно быть выставлено в нулевую позицию, нулевой позицией является совмещенная отметка на ОУ и шкалы угла поворота облучателя, как показано на рисунке 2.3.1.11.2.

Рисунок 2.3.1.11.1 Установка облучателя.

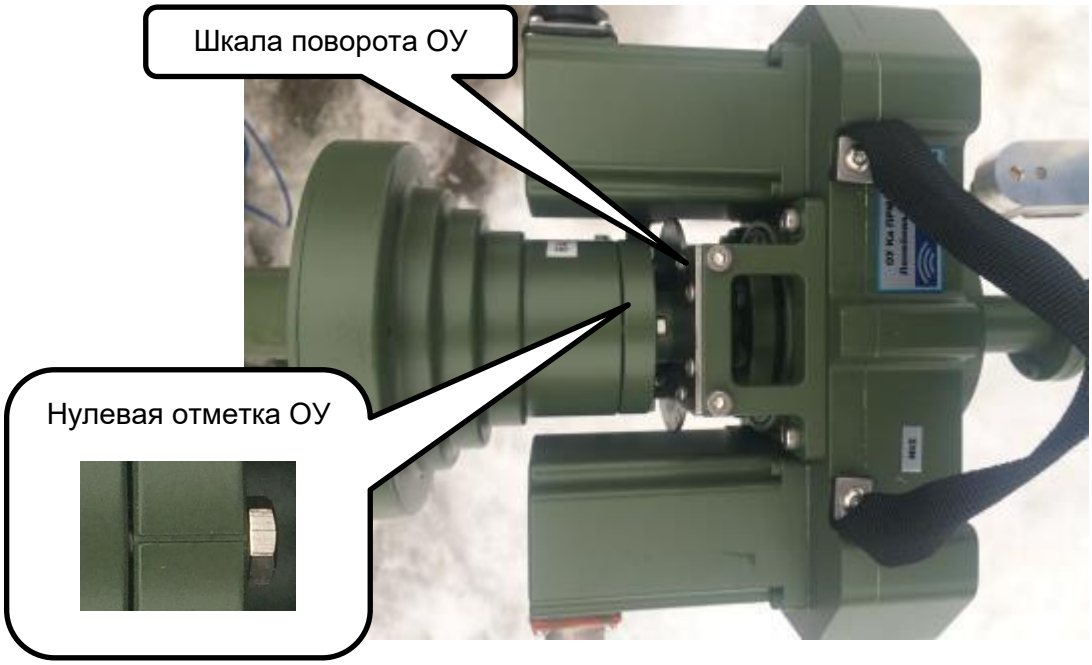


Рисунок 2.3.1.11.2 Нулевое положение ОУ

12) Подключить кабели 9 и 6 к панели переходной PP1 (рисунок 2.3.1.12.1), согласно схеме электрической [3].

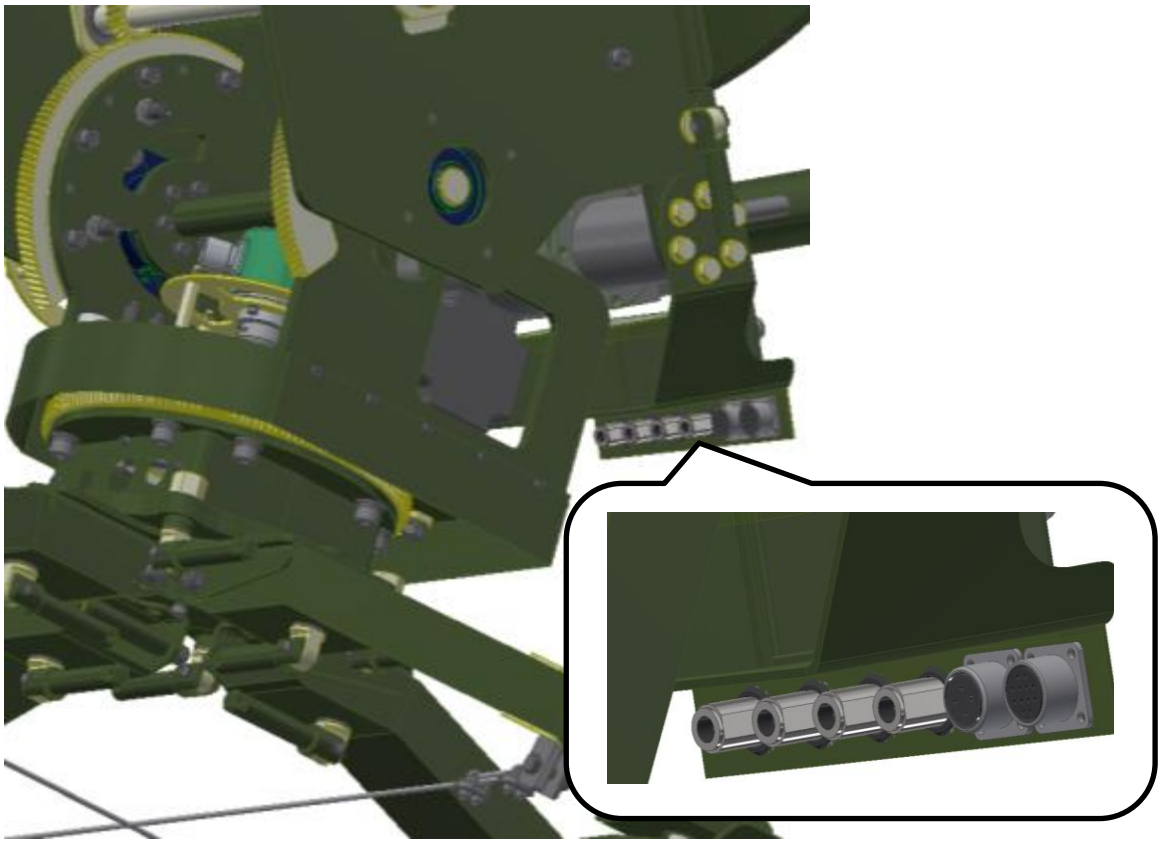

Рисунок 2.3.1.11.2 Переходная панель РР1

13) При выборе ОУ с линейной поляризацией подключить кабель 2 к ДУП ОУ и кабель 1 к электродвигателю ОУ, согласно схеме электрической [3].

14) Подключить радиочастотные кабели (3, 26, 27, 28) к МШУ.

15) Подключить ПСН-А кабелем 13 к одному из выходов делителя сумматора, в зависимости от выбранного канала наведения. Расположение делителей/сумматоров представлено на рисунке 2.3.1.14.1.

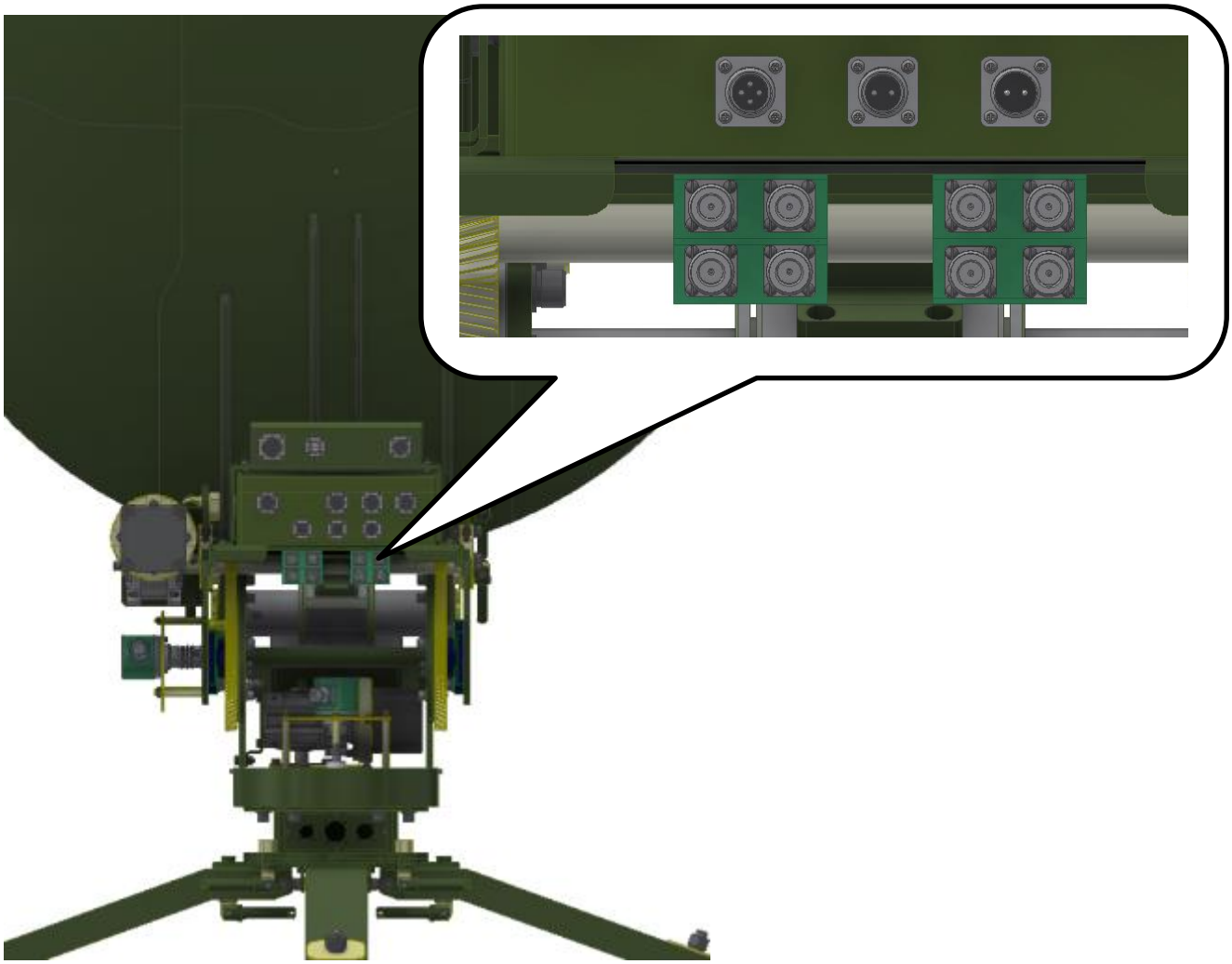

Рисунок 2.3.1.14.1.Расположение делителей/сумматоров на ОПУ

16) Подключить магистральные кабели: управление (23), питание (24), радиочастотные (27, 38, 39, 40) к переходным панелям РР2 и РР3 ОПУ и квнешнему оборудованию (источник питания, АРМ), 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!**

17) Подать напряжение электропитания.

18) Провести калибровку ОУ с линейной поляризацией согласно руководству оператора на СПО. [10]

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

2.4 Демонтаж изделия

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

# 3 Использование по назначению

## 3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Обслуживающий персонал должен иметь образование не ниже среднетехнического 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 48 В, являющимся опасным для жизни, 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 [5-11].

### 3.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия

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

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

3.2.3 Подготовка изделия к работе

Алгоритмы функционирования определяются вводимыми с АРМ режимами работы и программными настройками АФСТ 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 [10] в следующем объеме и порядке:

- контроль наличия доступа ко всем контролируемым блокам по интерфейсу RS-485;
- контроль наличия/отсутствия сигналов аварии с управляемых блоков АФСТ 1.2 м;
- проверка установленных параметров в каждом блоке АФСТ 1.2 м на соответствие требуемым (запомненным);
- задание (установка) параметров в каждом блоке АФСТ 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 +48 В, являющимся опасным для жизни, обслуживающий технический обслуживающий 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 АФСТ 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 АФСТ 1.2 м необходимо проводить:

- постоянный контроль состояния оборудования и проверку его работоспособности посредством СПО дистанционного контроля и управления с ноутбука АРМ согласно РО [10];
- своевременное техническое обслуживание (ТО) в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ;

Порядок действий обслуживающего персонала при работе с Антенной 1.2 м по выполнению задач применения приведен в руководстве оператора СПО [10].

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 Ethernet в ПК/АРМ. При возникновении любой неисправности устройства, блока для её локализации следует убедиться в наличии подводимых напряжений питания, исправности кабелей и сетевых предохранителей.

3.4.4 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.

# 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.

## 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 неисправными 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 ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности 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 [5-11].

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

- 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];
- 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 и промывка оборудования, разъемов и лицевых панелей аппаратуры;
- включение и контроль работоспособности изделия;
- проверка наличия и состояния эксплуатационной документации;
- проверка правильности ведения формуляра изделия.

При очистке и промывке оборудования необходимо:

- удалить чистой ветошью пыль со всей аппаратуры снаружи;
- промыть спиртом контакты внешних разъемов блоков и соединительных кабелей;
- провести контроль состояния и очистку (при необходимости) вентиляторов аппаратуры с применением пылесоса.

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

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 4.1.

Таблица 4.1 – Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО

| Наименование расходных материалов | Количество на один год |
|---|---|
| Спирт этиловый технический ГОСТ 18300-87, л | 1,0 |
| Байка хлопчатобумажная ГОСТ 29298-92, м$^2$ | 10 |
| Кисть художественная № 10 ОСТ 17-888-81, шт. | 5 |
| Лента герметизирующая 19х0,75 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 |

Приведенные в таблице 4.1 рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия являются ориентировочными и должны быть уточнены эксплуатирующей организацией в процессе эксплуатации изделия.

4.4 Консервация, упаковка, 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;
- промыть контакты соединителей спиртом;
- 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. 4.4.2.

5 Текущий ремонт

5.1 АФСТ 1.2 м является контроле- и ремонтопригодным 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 [5-11].

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 АФСТ 1.2 м [5-11].

7 Транспортирование

7.1 Допускается транспортирование оборудования изделия в его транспортировочных кейсах 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 менее 5000 км, в том числе:

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

## 8 Утилизация

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

8.2 Специальные требования к утилизации изделия не предъявляются.

Перечень принятых сокращений

| | | |
|---|---|---|
| АЗ | - | Азимут |
| АРМ | - | Автоматизированное рабочее место |
| БИНС | - | Бесплатформенная инерциальная навигационная система |
| БУПР | - | Блок управления приводами антенны |
| ГСО | - | Геостационарная орбита |
| 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 |
| АФСТ | - | Станция спутниковой связи транспортируемая |
| ТО | - | Техническое обслуживание |
| ЦУ | - | Целеуказания |
| ШД | - | Шаговый двигатель |
| УГМ | - | Угол места |
| ЭД | - | Эксплуатационная документация |

Ссылочные документы

1 ТИШЖ.468331.142 ФО Транспортируемая антенно-фидерная система 1,2 м C, X, Ka, Ku – диапазонов. Формуляр

2 ТИШЖ.468331.142 Транспортируемая антенно-фидерная система 1,2 м C, X, Ka, Ku – диапазонов. Спецификация.

3 ТИШЖ.468331.142 Э4 Транспортируемая антенно-фидерная система 1,2 м C, X, Ka, Ku – диапазонов. Схема электрическая соединений.

4 ТИШЖ.468331.142 ПЭ4 Транспортируемая антенно-фидерная система 1,2 м C, X, Ka, Ku – диапазонов. Перечень элементов.

5 ТИШЖ.301329.019 ПС Опорно-поворотное устройство. Паспорт.

6 ТИШЖ.468383.120-02 РЭ Блок управления приводами антенны БУПР-А. Руководство по эксплуатации.

7 ТИШЖ.464349.108-01 РЭ Приемник сигнала наведения ПСН-А. Руководство по эксплуатации.

8 ТИШЖ.468266.109 РЭ Бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-А. Руководство по эксплуатации.

9 ТИШЖ.468369.006-01 РЭ Пульт управления антенной. Руководство по эксплуатации.

10 ТИШЖ.00226-01 34 01 Программа управления «AntennaControl». Руководство оператора.

11 ТИШЖ.464942.001 ФО Комплект сменных облучающих устройств.

## Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) документа | № докум. | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | измененных | замененных | новых | аннулированных | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |