ООО «Технологии Радиосвязи»

Технологии Радиосвязи

УТВЕРЖДЁН

ТИШЖ.464416.017 РЭ - ЛУ

Антенная система SNG 1,5 м ПРМ/ПРД Ku-диапазона

Руководство по эксплуатации

ТИШЖ.464416.017 РЭ

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Т/КБ 29-573/3	01.07.2026			

Оглавление

1 Описание и работа 5
1.1 Описание и работа АС-1,5 5
1.2 Описание и работа составных частей АС-1,5 14
2 Инструкция по монтажу и настройке изделия 26
2.1 Меры безопасности 26
2.2 Подготовка изделия к монтажу 27
2.3 Порядок монтажа изделия 27
3 Использование по назначению 31
3.1 Эксплуатационные ограничения 31
3.2 Подготовка изделия к использованию 31
3.3 Использование изделия 32
3.4 Возможные аварии и неисправности 41
3.5 Действия в экстремальных условиях 41
4 Техническое обслуживание 42
4.1 Общие указания 42
4.2 Меры безопасности 43
4.3 Порядок технического обслуживания 43
4.4 Консервация, расконсервация, переконсервация 46
5 Текущий ремонт 48
6 Хранение 49
7 Транспортирование 50
8 Утилизация 51
Приложение А. Схема электрическая соединений изделия и перечень элементов 52
Приложение Б. Распиновка (цоколёвка) соединителей кабелей от ОПУ к ПП КУНГ 55
Приложение В. Протокол информационно-логического взаимодействия между контроллером БУА и устройством управления 56
Перечень принятых сокращений 85
Ссылочные документы 86

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации и оценки технического состояния Антенной системы SNG 1,5 м ПРМ/ПРД Ku-диапазона (далее по тексту – АС-1,5) ТИШЖ.464416.017 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.464416.017 ФО [1].

Перед использованием изделия обслуживающий персонал должен изучить настоящее РЭ и остальную документацию на комплекс согласно ведомости [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 АС-1,5.

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, ГОСТ 2.610 и должно постоянно находиться с изделием.

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

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

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа АС-1,5

1.1.1 Назначение

Антенная система SNG 1,5 м ПРМ/ПРД Ku-диапазона (изделие ТИШЖ.464416.017) производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначена для приема и передачи сигналов Ku-диапазона линейной поляризации с использованием SNG антенны с моторизованным наведением.

1.1.2 Технические характеристики

Основные технические параметры АС-1,5 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры АС-1,5

Наименование параметра, характеристики	**Значение параметра, характеристики**
Эквивалентный диаметр рефлектора, м	эквивалент 1,5
Тип антенны	офсетная
Материал рефлектора антенны	углепластик
Тип опорно-поворотного устройства	азимутально-угломестное
Сектора вращения опорно-поворотного устройства:	
- по азимуту	±270°
- по углу места	5°...80°
Скорость углового перемещения антенны, °/с:	
- по азимуту	0,1…3
- по углу места	0,1…3
Тип облучающего устройства	приемо-передающий, двухпортовый
Диапазон рабочих частот ОУ, ГГц	
- по приему (ПРМ)	от 10,70 до 12,75
- по передаче (ПРД)	от 13,75 до 14,50
Поляризация:	
- по ПРМ	линейная горизонтальная или вертикальная
- по ПРД	линейная вертикальная или горизонтальная
Интерфейсы портов ОУ ПРМ и ПРД	волновод стандарта WR75
Возможность подстройки (смены) поляризации ОУ при помощи УВОУ	имеется
Сектора вращения ОУ, не менее	±90°
Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее	
- по оси антенны	30
- в контуре ДН -1дБ	27

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее	40
Режимы работы системы наведения антенны (СНА)	- ручной; - программный (по ЦУ); - автосопровождение (по максимуму принимаемого сигнала); - первоначальный поиск и наведение на КА
Операционная система (ОС) СПО СНА	ОС Linux
Напряжение электропитания блоков стоечного исполнения от сети переменного тока, В	220±22
Потребляемая мощность, Вт, не более	600
Масса облучателя и аппаратуры, устанавливаемой на держателе облучателя, кг, не более	8
Масса антенной системы, кг в том числе: - платформа монтажная для переноски или крепления на КУНГ - накидка защитная - тара транспортировочная кроме того, блоки стоечного исполнения (нетто/брутто): - блок управления антенной модель БУА-Т - инжектор питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц	158,8 9,8 1,2 80 16 / 18 6 / 7,5

Оборудование АС-1,5, устанавливаемое внутри кузова-фургона, 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.

Аппаратура АС-1,5, устанавливаемая вне технических зданий, обеспечивает уровень своих технических характеристик в следующих условиях эксплуатации:

- 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 85 %;
- атмосферные выпадающие осадки (дождь) с интенсивностью до 15 мм/мин;
- воздушный поток со средним значением скорости (в рабочем положении) до 20 м/с;
- воздушный поток с максимальным значением скорости (в транспортном положении) до 30 м/с;
- атмосферное пониженное давление при эксплуатации 450 мм рт.ст.;
- синусоидальная вибрация с амплитудой ускорения, в диапазоне до 200 Гц 2 g.

Стойкость к прочим ВВФ не гарантируется.

Аппаратура АС-1,5, устанавливаемая внутри технических зданий (внутри КУНГ), обеспечивает уровень своих технических характеристик в следующих условиях эксплуатации:

- 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 %;

Стойкость к прочим ВВФ не гарантируется.

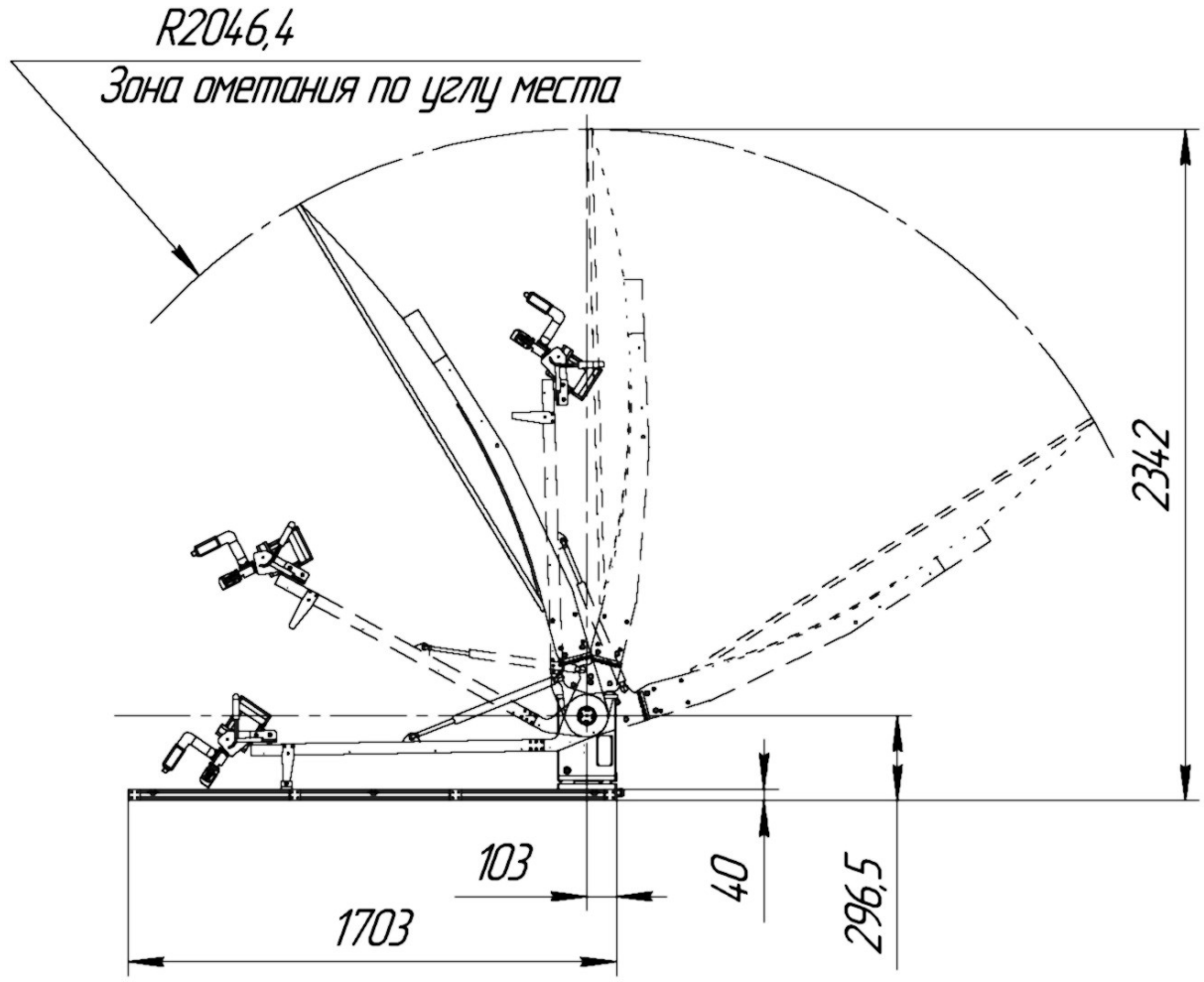
1.1.3 Состав

В состав АС-1,5 согласно формуляру [1] и схеме электрической, приведенной в приложении А данного руководства, входит следующее оборудование:

1) Опорно-поворотное устройство моторизованное ТИШЖ.484125.056;
2) Рефлектор углепластиковый неразборный 1,5 м;
3) Стрела (держатель ОУ) 017ТИШЖ.2230-0;
4) Облучатель Ku ПРМ/ПРД линейной поляризации ТИШЖ.468573.017-01;
5) Устройство вращения облучающего устройства (УВОУ) ТИШЖ.303341.004;
6) Блок управления антенной БУА-Т ТИШЖ.468383.012-06;
7) Блок инжектора питания 12 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц ТИШЖ.436311.076;
8) LNB Ku-диапазона 10,7-12,75 ГГц NJR2843SN;
9) BUC Ku-диапазона 13,75-14,5 ГГц 2 Вт NJT8302UN;
10) Тара транспортировочная;
11) Накидка защитная
12) Платформа монтажная для переноски или крепления на КУНГ
13) Ключ-трещотка с переключателем 1/4” и головка торцевая 1/4" 10 мм шестигранная удлиненная (для ручного наведения);
14) Комплект кабелей, в составе:
    - Кабель Питание 24В ТИШЖ.685631.002;
    - Кабель Ethernet ТИШЖ.685621.003;
    - Кабель ВЧ (ПРМ) ТИШЖ.685661.005;
    - Кабель ВЧ (ПРД) ТИШЖ.685661.005-01.
15) Комплект ЭД.

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

Вид сбоку в развернутом положении



Вид сбоку в сложенном положении

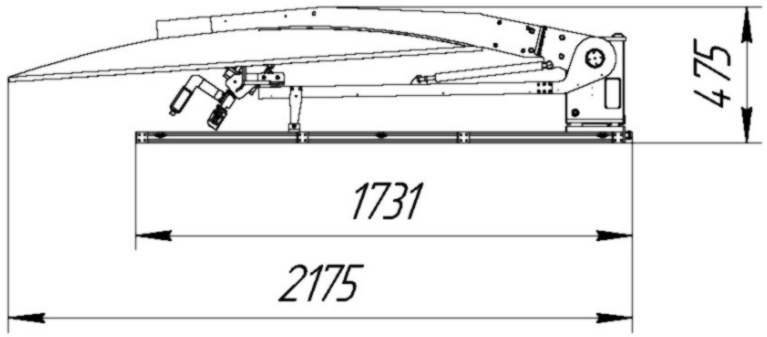


Рисунок 1 - Габаритный чертеж антенны (вид сбоку в развернутом и сложенном положениях)

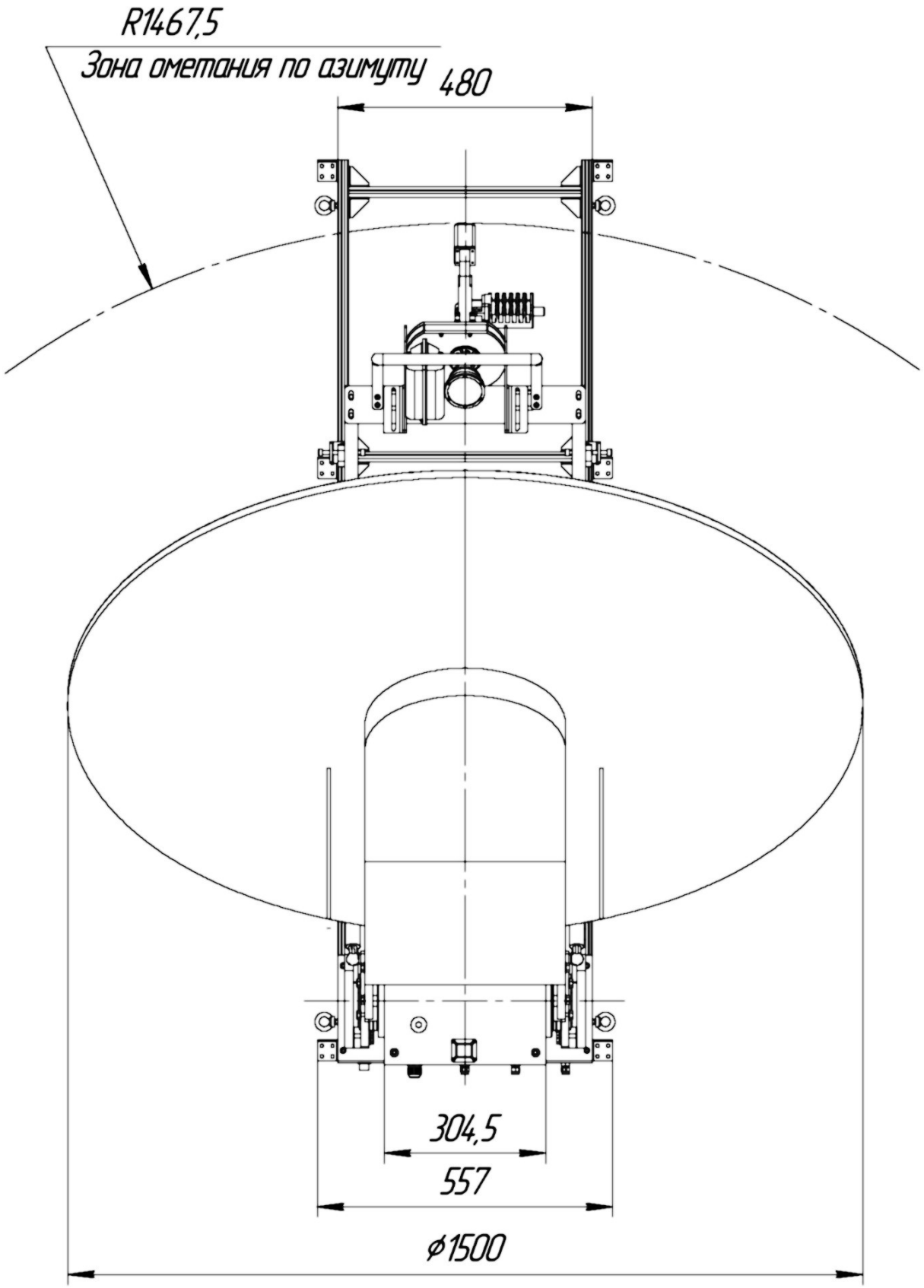


Рисунок 2 - Габаритный чертеж антенны (вид сверху в развернутом положении)

Внешний вид изделия представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Внешний вид АС-1,5 в развернутом состоянии

1.1.4 Устройство и работа

Состав оборудования АС-1,5, указанный в п. 1.1.3, и уровень его технических характеристик (п. 1.1.2) обеспечивают возможность организации дуплексного спутникового канала связи с топологией «точка – точка» и решения функциональных задач согласно п. 1.1.1.

Функциональная схема АС-1,5 приведена на рисунке 4. Схема электрическая соединений представлена в приложении А данного руководства.

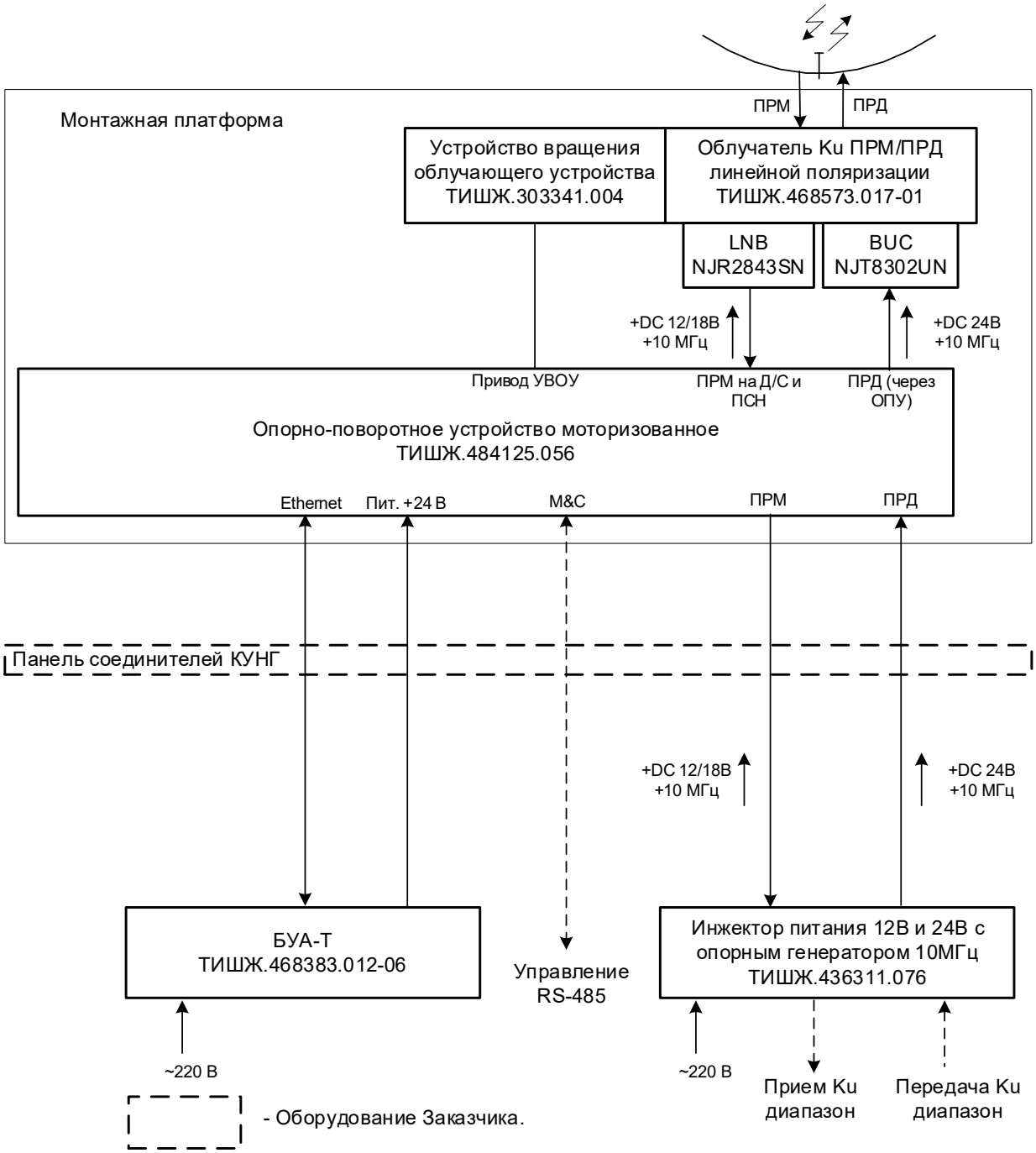


Рисунок 4 - Функциональная схема АС-1,5

Радиочастотное оборудование размещается непосредственно на облучающем устройстве. Оборудование наведения размещается под кожухом опорно-поворотного устройства АС-1,5 за исключением средств управления с установленным СПО и блока инжектора питания.

АС-1,5 подключается к блоку инжектора питания 12В и 24В с ОГ (опорным генератором), обеспечивающему блоки LNB и BUC необходимым напряжением питания и опорной частотой 10 МГц.

Управление реализовано при помощи блока управления антенной модели БУА-Т по интерфейсу Ethernet.

С приемного порта антенны принимаемый с космического аппарата (КА) сигнал в полосе частот приема Ku-диапазона поступает на вход LNB (частотный поддиапазон зависит от подаваемого напряжения питания 12В или 18В), в котором он усиливается и преобразовывается в сигнал промежуточной частоты (далее по тексту – ПЧ) L-диапазона.

Далее сигнал ПЧ L-диапазона через делитель/сумматор 1/2 поступает на ПСН, размещенные внутри ОПУ. С другого выхода делителя/сумматора 1/2 сигнал ПЧ поступает на стоечный Блок инжектора питания 12В и 24В с ОГ и далее на оборудование Заказчика.

Передающий сигнал ПЧ L-диапазона от оборудования Заказчика поступает в стоечный Блок инжектора питания 12В и 24В с ОГ и далее через ОПУ на BUC, где он (сигнал ПЧ) усиливается и преобразовывается в сигнал в полосе частот передачи Ku-диапазона. Далее сигнал Ku-диапазона поступает на передающий порт антенны и передается на КА.

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.

Контроллер БУА осуществляет управление антенной совместно с Устройством УГМ и встроенного ПСН на основе информации, поступающей по интерфейсу RS-485, от внешнего аппаратно-программного средства управления (БУА-Т с установленным СПО).

В АС-1,5 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 устройство угломерное с GPS антенной.

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 и разработанной КД. Маркировка устройств (блоков) и кабелей в течение всего срока службы изделия механически прочна, не стирается и не смываться жидкостями, используемыми при эксплуатации.

Пломбирование блоков и устройств составных частей изделия производства ООО «Технологии Радиосвязи» выполнено бумажными пломбами изготовителя, установленными 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 АС-1,5

1.2.1 СЧ АС-1,5, размещаемые вне КУНГ

Антенная система SNG 1,5 м Ku-диапазона производства ООО «Технологии Радиосвязи» создан на основе антенны SNG (Satellite News Gathering - Спутниковая служба сбора новостей), применяемой в передвижных репортажных станциях.

Внешний вид Антенной системы SNG 1,5 м Ku-диапазона, без блоков стоечного размещения, представлен на рисунке 5.

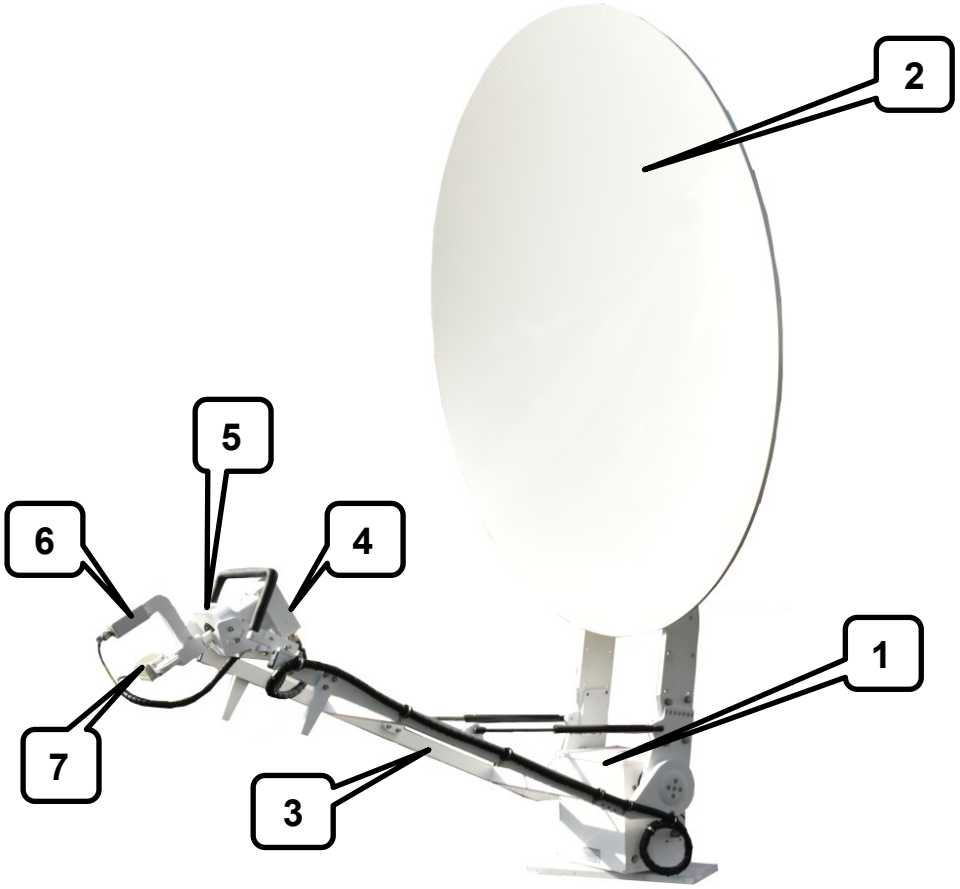


Рисунок 5 - Внешний вид Антенной системы SNG 1,5 м Ku-диапазона.

Антенная система состоит из опорно-поворотного устройства моторизованного «1», рефлектора углепластикового неразборного 1,5 м «2» и стрелы (держателя ОУ) «3», на которую монтируются облучатель Ku ПРМ/ПРД линейной поляризации «4» с УВОУ «5». На волноводные фланцы облучателя «4» установлены LNB «6» и BUC «7».

Внешний вид ОПУ со стороны переходной панели представлен на рисунке 6.

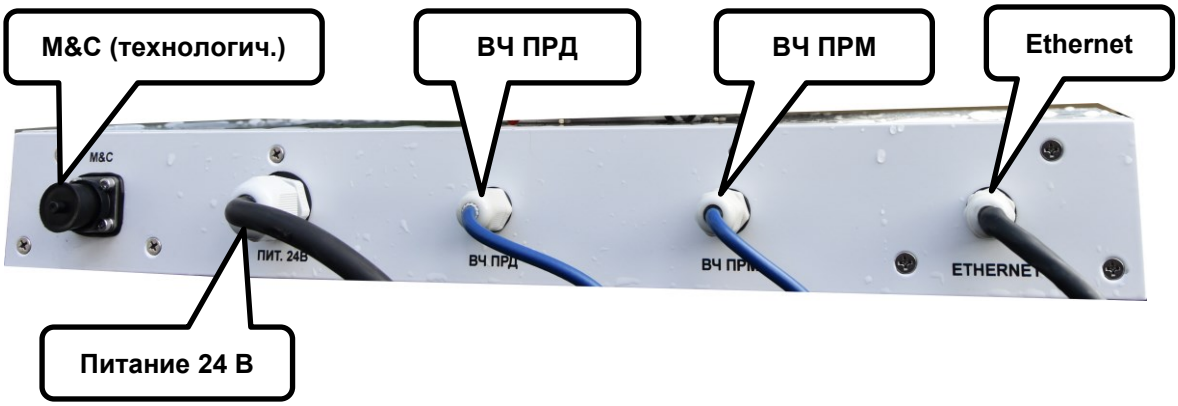


Рисунок 6 - Внешний вид переходной панели на ОПУ.

Соединители расположенные на переходной панели ОПУ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Соединители расположенные на переходной панели ОПУ

Обозначение	Примечание
M&C	Технологический разъем, обмен по RS-485
ПИТ. 24В	Гермоввод для кабеля питания 24В
ВЧ ПРД	Гермоввод для ВЧ кабеля передачи
ВЧ ПРМ	Гермоввод для ВЧ кабеля приема
ETHERNET	Гермоввод для кабеля Ethernet

В состав ОПУ входят следующие устройства, отвечающие за наведение антенной системы:

– Контроллер БУА (Mini_BUA);

– Драйвер BLDC (MAXI_BLDC) – 2шт, для азимутального и угломестного двигателей;

– Приемник сигнала наведения, ПСН (Mono_impuls_PSN_SDR)

– Делитель/сумматор 1/2 L-диапазона ТИШЖ.468523.121;

– Устройство УГМ (Antenna_assistant_UGM) ТИШЖ.431269.004.

– Антенна GPS/ГЛОНАСС.

Функционально к устройствам наведения антенны относятся элементы, размещаемые на ОПУ, которые напрямую взаимодействуют с устройствами наведения антенны. К ним относятся:

– двигатель BLDC; по АЗ

– двигатель BLDC по УГМ;

– концевые выключатели АЗ и УГМ.

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)	±270
- по углу места (УГМ)	5...80
2 Угловые скорости движения антенны, °/с:	
- по азимуту (АЗ)	0,1…3
- по углу места (УГМ)	0,1…3

Основными режимами работы системы наведения, реализованными аппаратно–программным методом в СПО, являются:

– ручное наведение;

– программное наведение на заданный спутник по целеуказаниям (ЦУ);

– поиск спутника;

– захват спутника по нажатию «одной кнопки»;

– автосопровождение по алгоритму экстремального регулирования.

Специальное программное обеспечение (СПО) 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 АС-1,5;

– визуальный контроль уровня принимаемого с КА сигнала наведения;

– протоколирование процессов работы АС-1,5.

В данном изделии управления антенной осуществляется набором составных частей:

– контроллер БУА (Mini_BUA_v2) – 1 шт;

– драйвер BLDC (MAXI_BLDC_v3) – 2 шт;

– ПСН (Mono_impuls_PSN_SDR_v1) – 1 шт;

Данный набор 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 на которые смонтированы платы драйвера с датчиками оборотов и датчиками углового положения (ДУП).

Протокол информационно-логического взаимодействия между контроллером БУА и устройством управления приведен в приложении В.

Основные технические характеристики набора плат управления приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики плат управления

Наименование параметра, размерность	**Номинальное значение, допуск**
Тип управляемых электродвигателей приводов антенны	BLDC
Интерфейс дистанционного контроля и управления M&C	RS-485
Напряжение электропитания, В	+24
Максимальный ток потребления двигателями приводов антенны	6А
Диапазон рабочих частот, МГц	950-2175
Шаг перестройки частоты, кГц	1
Стабильность частоты настройки, ppm	±10
Рабочий диапазон мощности принимаемого сигнала, дБм	-120 … -20
Полоса обзора, кГц	1000
Полоса пропускания	программируемая от 1.5 до 1000 кГц
Разрядность АЦП	12
Размерность FFT	4096
Полоса оцифровки, МГц	2
Уровень входного сигнала, дБм	от минус 100 до минус 20
Диапазоны регулировки усиления, дБ, не менее	60
Встроенный аттенюатор (отключаемый), дБ, не менее	20
Коэффициент шума при максимальном усилении, дБ, не более	8
Фазовые шумы гетеродина, дБ, не более: при отстройке 1-10 кГц при отстройке 100 кГц	 -78 -94

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Диапазоны аналогового сигнала наведения, В (диапазон программируется)	0 – 2.5; 0 – 5; 0 – 10;
Крутизна выходного напряжения, В/дБ (программируется)	0,1 0,5 1 2
Нелинейность аналогового выходного напряжения, %	5
Разрешающая способность по аналоговому сигналу наведения, мВ	2,5
Разрядность по цифровому сигналу наведения	16
Полоса поиска, кГц	1000
Подавление зеркального канала, не менее, дБ	30
Интервал выдачи данных, мс, программируемый	10-1000
Режимы управления	дистанционный
КСВН входа, не более	1,6
Рабочая температура, °С	от минус 40 до 50

Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС), в данном изделии представляет из себя связку из нескольких составных частей:

– плата Устройство УГМ (Antenna_assistant_UGM) – 1 шт;

– антенна GPS/ГЛОНАСС BN220 – 1 шт;

и обеспечивает получение и выдачу в систему наведения антенны (СНА) данных о местоположении объекта и углов ориентации (азимут, крен, тангаж). Технические характеристики БИНС приведены в таблице 5.

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

БИНС обеспечивает получение следующих параметров:

– широта, градусы;

– долгота, градусы;

– путевая скорость, км/час;

– путевой курс, градусы;

– время UTC.

БИНС 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 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 5 – Основные параметры навигационной системы плат БИНС

Наименование параметра	**Значение**
Диапазон углов измерения в локальной системе координат, градусов, не менее:	
- крен	от минус 90 до плюс 90
- тангаж	от минус 90 до плюс 90
- курс	от 0 до 360
Точность измерения углов, градусов, не более:	
- крен	±1
- тангаж	±1
- курс	±5
Чувствительность навигационного приемника, дБм, тип	минус 157
Параметры инерциального модуля:	
- диапазон измерения ускорений, g	±2, ±4, ±6, ±8 ±16
- диапазон измерений магнитного поля, гаусс	±2, ±4, ±8 ±12
- диапазон измерения угловой скорости, градусов/с	±245, ±500, ±2000
Режим контроля и управления	дистанционный
Интерфейс дистанционного контроля и управления	RS-485

1.2.2 LNB Ku-диапазона

В комплектации для работы в Ku-диапазоне в составе АС-1,5 используется малошумящий блок LNB Ku-диапазона NJR2843SN (Nisshinbo Micro Devices Inc, Япония) или аналогичное. Внешний вид LNB представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Внешний вид LNB

Основные технические данные LNB приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Основные технические данные LNB

Наименование параметра, размерность	**Номинальное значение, допуск**
Диапазон рабочих частот по входу, ГГц - нижний поддиапазон - верхний поддиапазон	 10,7 – 11,7 11,7 – 12,75
Частота гетеродина, ГГц - нижний поддиапазон - верхний поддиапазон	 9,75 10,6
Стабильность гетеродина, ppm	±3
Диапазон рабочих частот по выходу, МГц - нижний поддиапазон - верхний поддиапазон	 950,0 – 1950,0 1100,0 – 2150,0
Входное напряжение постоянного тока, В	+10 …+24
Потребление по току, не более, мА	200
Тип волновода входного интерфейса	WR75
Тип РЧ соединителя выходного интерфейса	N(f)
Входное сопротивление, Ом	50
Коэффициент шума, дБ, не более	1
Коэффициент усиления, дБ, не менее	48

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Габаритные размеры изделия (без учета соединителей), Длина х Ширина х Высота, мм	83,4x42x42
Масса, кг, не более	0,24

LNB устанавливается непосредственно на облучающее устройство Ku-диапазона через стандартный волноводный интерфейс WR75.

Более подробная информация о LNB представлена на сайте производителя.

1.2.3 BUC Ku-диапазона

В комплектации для работы в Ku-диапазоне в составе АС-1,5 используется BUC Ku-диапазона 13,75-14,5 ГГц 3 Вт NJT8302UN (Nisshinbo Micro Devices Inc, Япония) или аналогичное. Внешний вид BUC представлен на рисунке 8.

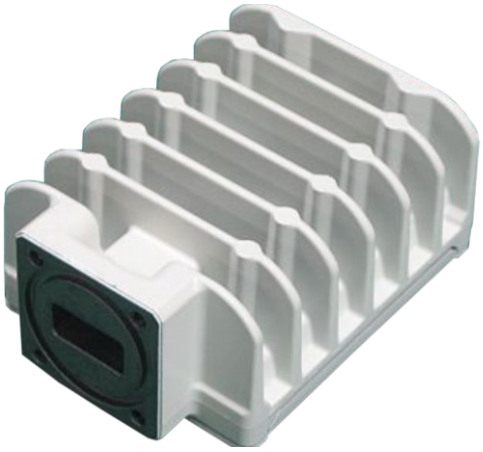


Рисунок 8 – Внешний вид BUC

Основные технические данные BUC приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Основные технические данные BUC

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Рабочий диапазон частот, ГГц	от 13,75 до 14,50
Коэффициент усиления, дБ не менее	51
Выходная мощность в точке 1 дБ компрессии, дБм, не менее	34
Коэффициент усиления, дБ, не менее	51
Входной интерфейс	N(f), 50 Ом
Выходной интерфейс	WR-75
Входное напряжение постоянного тока, В	+24
Максимальная потребляемая мощность, Вт	23
Частота внешнего опорного сигнала, МГц	10

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Входной уровень, дБм	от -5 до 5
Коэффициент шума, дБ/Гц, не более – на частоте 100 Гц – на частоте 1 кГц – на частоте 10 кГц	 -125 -135 -140
КСВН по входу	2:1
КСВН по выходу	2:1
Габаритные размеры, (ДхШхВ), мм, не более	91,6x68,0x42,5
Масса, г, не более	350

BUC устанавливается непосредственно на облучающее устройство Ku-диапазона через стандартный волноводный интерфейс WR75.

Более подробная информация о BUC представлена на сайте производителя.

Питание LNB и BUC обеспечивается через инжектор питания.

1.2.4 Инжектор питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц

Инжектор питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц ТИШЖ.436311.076 [3] производства ООО «Технологии Радиосвязи» обеспечивает введение в радиочастотный тракт определенного напряжения питания 12 В или 18 В для электропитания малошумящих усилителей мощности (LNB) и напряжения питания 24 В для электропитания усилителей мощности с повышающим преобразователем частоты (BUC).

Функциональная схема инжектора питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц показана на рисунке 9.

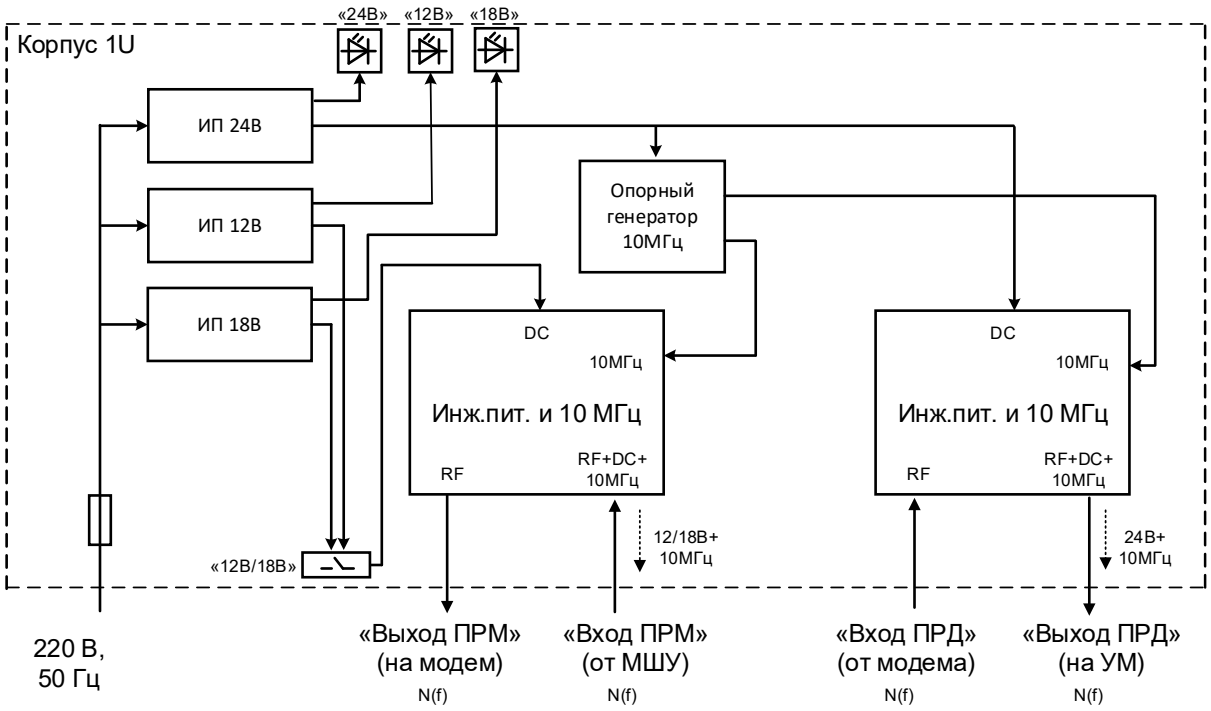


Рисунок 9 – Функциональная схема инжектора питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц

Внешний вид источника питания показан на рисунке 10.



Рисунок 10 – Внешний вид инжектора питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц

Основные технические характеристики инжектора питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Основные технические характеристики инжектора питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Диапазон рабочих частот, МГц	800 - 2300
Напряжение питания по каналу ПРМ, В - режим 1 - режим 2	 12 ± 5% 18 ± 5%
КСВН входа/выхода разъемов канала ПРМ, не более	1,8/1,8
Вносимые потери разъемов канала ПРМ, дБ, не более	1,0
Напряжение питания по каналу ПРД, В	24 ± 5%
Максимальный ток в канале ПРД, А, не более	3
КСВН входа/выхода разъемов канала ПРД, не более	1,8/1,8
Вносимые потери разъемов канала ПРД, дБ, не более	1,0
Частота внутреннего опорного генератора, МГц	10
Тип сигнала ОГ	Синусоидальная немодулированная несущая
Уровень сигнала опорного генератора, дБм	0±3
Тип соединителей входа/выхода каналов ПРМ и ПРД	N(f)
Волновое сопротивление, Ом	50
Напряжение сети переменного тока 50 Гц, В	220 ± 22
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	125
Габаритные размеры блока (без учета соединителей), Д х Ш х В, мм	(482x425x44) ±2
Масса, кг, не более	6,0

1.2.5 Блок управления антенной модель БУА-Т

Блок управления антенной модель БУА-Т ТИШЖ.468383.012-06 [4] производства ООО «Технологии Радиосвязи» предназначен работы совместно с опорно-поворотным устройством (ОПУ) в составе мобильных комплексов спутниковой связи и решения функциональных задач контроля и управления наведением антенны станции в направлении заданного космического аппарата на ГСО при её оснащении тремя приводами (азимутальным, угломестным и поляризации) с BLDC-двигателями и драйверами двигателя антенны по азимуту (АЗ), углу места (УГМ) и поляризации (ПОЛ) или двумя, без поляризации.

Основные технические характеристики БУА-Т приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные технические характеристики БУА-Т

Наименование параметра, размерность	**Номинальное значение, допуск**
Операционная система	Astra Linux
Разрешение экрана, пикселей	1024x600
Количество портов USB	3
Интерфейс дистанционного контроля и управления	Ethernet
Выходное напряжение постоянного тока (питание ОПУ), В	24
Входное напряжение питания переменного тока частотой 50 Гц, В	220±22
Потребляемая мощность, Вт, не более	500
Габаритные размеры блока, Ш х Г х В, мм	(482x484x176) ± 2
Масса, кг, не более	16,0

Внешний вид БУА-Т приведен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Внешний вид БУА-Т

Подробная информация о работе блока БУА-Т и установленного СПО приведена в руководстве [5].

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 АС-1,5 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 АС-1,5 монтируется на транспортное средство, на крыше которого Заказчиком заранее должна быть изготовлена и установлена площадка с посадочными местами для крепления монтажной платформы.

2.3 Порядок монтажа изделия

2.3.1 Монтаж АС-1,5 выполняется в следующей последовательности:

1) Извлечь АС-1,5 из транспортировочной тары. Внешний вид АС-1,5 в транспортировочном положении с защитной накидкой приведен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Внешний вид АС-1,5 в транспортировочном положении с защитной накидкой

2) Ослабить зажимы (Рисунок 13), открепить и снять защитную накидку (рисунок 14).

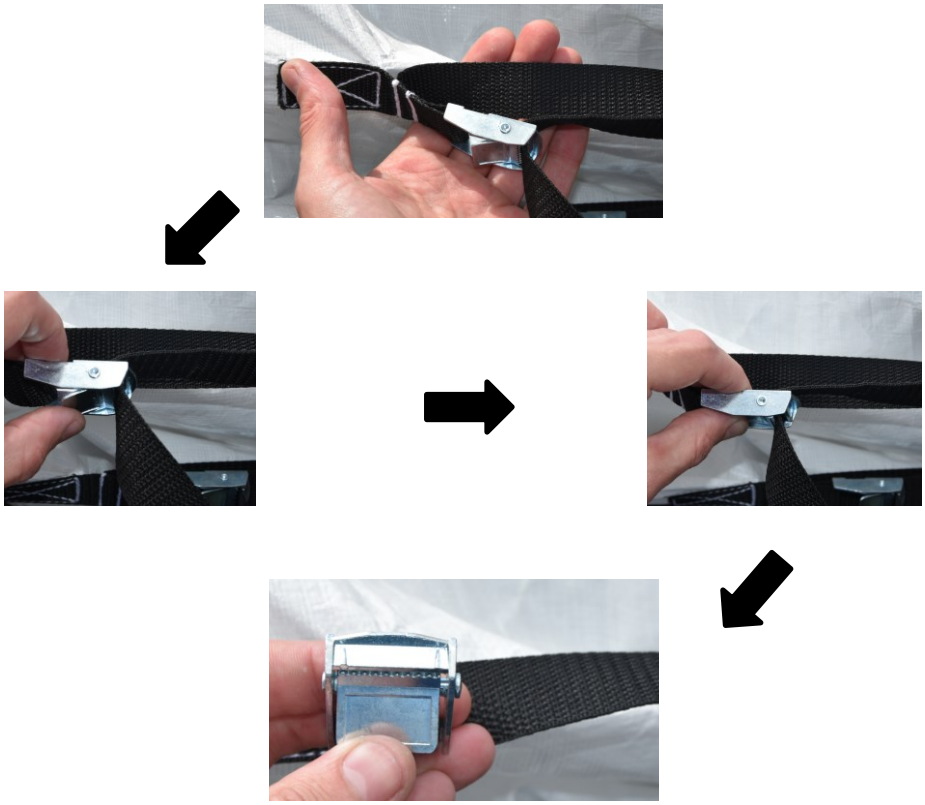


Рисунок 13 – Зажимы защитной накидки



Рисунок 14 – Защитная накидка

3) Установить и закрепить монтажную платформу с АС-1,5 на площадке, смонтированной на крыше автомобиля, в предназначенных для этого посадочных местах.

Монтажная платформа может поставляться отдельно от изделия. В этом случае монтаж АС-1,5 отдельно от монтажной платформы не допускается.

Внешний вид АС-1,5 в транспортировочном положении приведен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Внешний вид АС-1,5 в транспортировочном положении

4) Установить и закрепить монтажную платформу с антенной системой на площадке, смонтированной на крыше автомобиля, в предназначенных для этого посадочных местах.

5) Ослабить фиксаторы стрелы в транспортировочном положении на монтажной платформе.

6) Подключить все кабели изделия от ОПУ к переходной панели соединителей на КУНГе.

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

7) Проверить и убедиться, что кабели изделия от ОПУ к радиочастотному оборудованию (LNB и BUC) на облучателе смонтированы.

8) Разместить внутреннее оборудование (инжектор питания 12В / 18В и 24В с опорным генератором 10 МГц, блок управления антенной модель БУА-Т) внутри кузова транспортного средства. Проложить и подключить кабели к наружному и внутреннему оборудованию изделия согласно схеме электрической, указанной в приложении А.

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

9) Подвести контур заземления к блокам внутреннего оборудования и к антенной системе.

10) Подать электропитание на блоки инжектора питания и БУА-Т от сети ~220 В объекта или от бензоагрегата транспортного средства изделия.

11) Включить блок БУА-Т, проконтролировать запуск программы управления СПО СНА и проверить работоспособность согласно руководству [5].

12) В случае отсутствия индикации о неисправностях оборудования считать монтаж изделия выполненным правильно, а само изделие готовым к проведению испытаний (проверке параметров изделия) и к эксплуатации.

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

14) При хранении и транспортировании установленной АС-1,5 на КУНГ в сложенном положении рекомендуется устанавливать на АС-1,5 защитную накидку в порядке обратном п.2. Накидка фиксируется на платформе монтажной.

2.3.2 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 средне-технического и опыт работы по эксплуатации и обслуживанию радиоэлектронного, компьютерного и сетевого оборудования. При необходимости обслуживающее подразделение может разработать специальные средства для подготовки обслуживающего персонала к самостоятельной работе.

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

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

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

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

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

3.2.2 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 АС-1,5.

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 [5] в следующем объеме и порядке:

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

– контроль наличия/отсутствия сигналов аварии с управляемых блоков АС-1,5;

– проверка установленных параметров в каждом блоке АС-1,5 на соответствие требуемым (запомненным);

– задание (установка) параметров в каждом блоке АС-1,5 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 АС-1,5 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 АС-1,5 необходимо проводить:

– постоянный контроль состояния оборудования и проверку его работоспособности посредством СПО дистанционного контроля и управления согласно руководству [5];

– своевременное техническое обслуживание (ТО) в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ.

3.3.3 Основными режимами работы системы наведения АС-1,5 являются:

– режим «Ручной»

– режим «Целеуказание»

– режим «Автосопровождение».

3.3.3.1 Режим «Ручной»

Режим «Ручной» предоставляет оператору возможность управления блоками антенны с помощью элементов управления СПО. Режим предполагает наименьшую степень автоматизации наведения антенны. В режиме «Ручной» в автоматическом режиме происходит только считывание и отображение телеметрии блоков АС-1,5.

Режим «Ручной» доступен при установленном подключении антенны к блоку БУА-Т или другому устройству удаленного управления (при отсутствии аварий ограничивающих движение антенны). При включении питания БУА-Т и включении подачи питания на ОПУ по умолчанию СПО находится в режиме управления «Ручной».

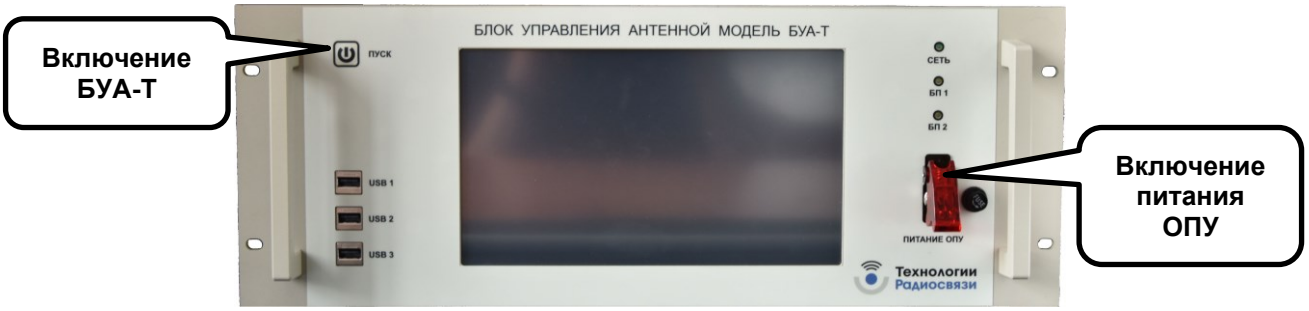


Рисунок 16 – Элементы управления включением питания на лицевой панели БУА-Т

Перевод СПО в режим «Ручной» из других режимов работы осуществляется кнопкой остановки приводов (Рисунок 17) с панели движения антенны на основном окне СПО.

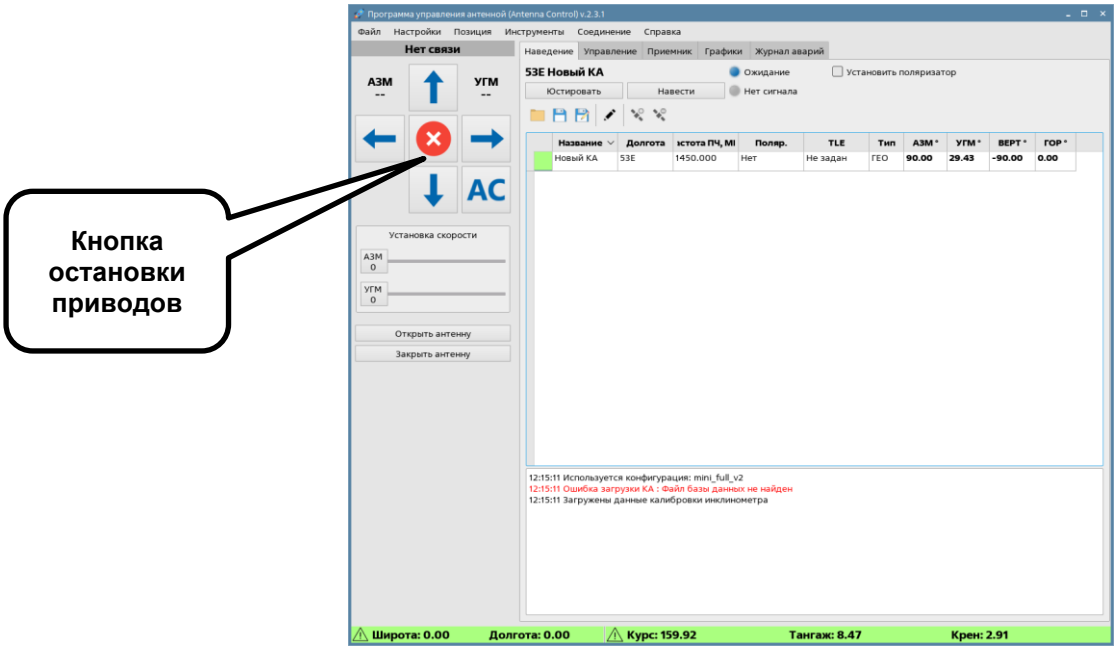


Рисунок 17 – Общий вид основного окна программы СПО

При переводе СПО в данный режим, останавливается выполнение алгоритма наведения на КА с сообщением «Остановлено пользователем».

Наведение на КА в ручном режиме предполагает перевод антенны в точку на КА оператором СПО с помощью кнопок движения (Рисунок 18) с контролем уровня сигнала по графику спектра приемника сигнала наведения на вкладке «Приемник» (Рисунок 19).

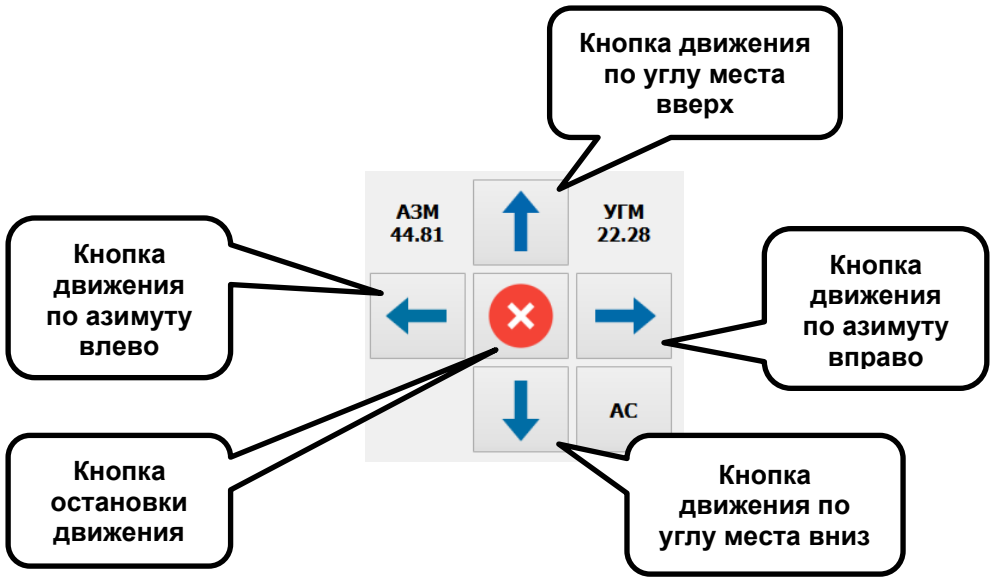


Рисунок 18 – Панель движения антенны в программе СПО

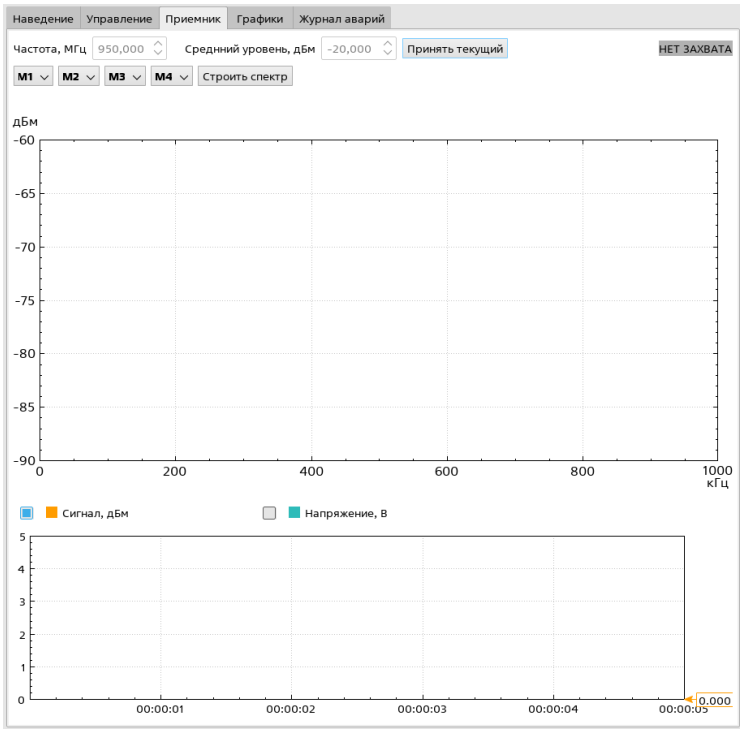


Рисунок 19 – Вкладка «Приемник» в программе СПО

При движении антенны в режиме «Ручной» движение выполняется с постоянной скоростью, заданной оператором с панели скорости (Рисунок 20). Антенна продолжает движение до остановки оператором иди до достижения концевого выключателя.

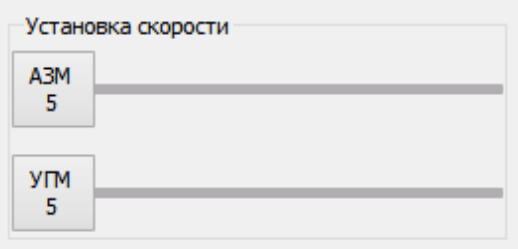


Рисунок 20 – Панель установки скорости

Выдача команды на запись скорости движения по соответствующей оси осуществляется установкой ползунка. «АЗМ» – скорость движения по азимутальной (горизонтальной) оси, «УГМ» – скорость движения по угломестной (вертикальной) оси.

3.3.3.2 Режим «Целеуказание»

Режим работы «Целеуказание» предполагает автоматический перевод антенны в точку, заданную оператором.

Включение данного режима осуществляется при помощи панели целеуказания на вкладке «Управление» (Рисунок 21) при условиях – отсутствие аварий БУА и антенна не в парковочном положении (показания драйвера угломестного двигателя больше угла открытия антенны).

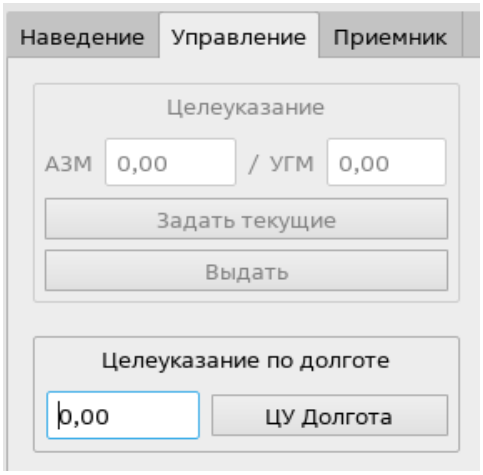


Рисунок 21 – Панель целеуказания

Вверху панели расположены два поля ввода, предназначенные для установки азимута и угла места точки, в которую будет происходить целеуказание. Первое поле соответствует азимутальным координатам точки, второе угломестным.

По нажатию кнопки «Выдать» в БУА выдается команда на переход в режим «Целеуказание» в точку, с заданными в поля ввода координатами. В качестве координат точки используется локальная система координат антенны (оси связаны с положением ОПУ антенны, углы поворота соответствуют показаниям датчиков углового положения).

Внизу панели расположено поле ввода, предназначенное для установки долготы подспутниковой точки КА. Переход в режим «Целеуказание» происходит по нажатию кнопки «ЦУ Долгота».

При включении режима «Целеуказание» антенна начинает движение в заданную оператором точку, с автоматическим регулированием скорости движения.

Контроль за исполнением режима осуществляется при помощи панели движения. При движении в режиме целеуказания кнопки панели движения, соответствующие направлению движения, индицируются **синим** цветом. При этом на панели скорости отображается изменение скорости в соответствии с алгоритмом режима «Целеуказание». По завершению выполнения целеуказания все кнопки панели движения индицируются **серым** цветом.

Целеуказание считается выполненным успешно, если антенна пришла в заданную точку, плавно остановилась в ней, с указанной в настройках БУА точностью.

3.3.3.3 Режим «Автосопровождение»

Для работы АС необходимо наличие сигнала наведения на входе ПСН.

3.3.3.3.1 Подрежим «Юстировка»

Подрежим «Юстировка» предназначен для определения позиции ОПУ на местности. Юстировка антенны производится по сигналу КА в известной орбитальной позиции.

Для выполнения юстировки необходимы географические координаты ОПУ от встроенной антенны ГНСС или установленные пользователем. По умолчанию используются данные от антенны ГНСС.

Для идентификации КА, используется частота сигнала маяка КА. При старте алгоритма СПО конфигурирует ПСН на частоту, указанную в столбце «Частота» таблицы КА.

В качестве основного критерия наведения на КА, алгоритм принимает состояние захвата по сигналу наведения от ПСН. При получении состояния «Захват» считается, что КА найден.

Расчет КА осуществляется по принятым географическим координатам и значениям из таблицы КА по долготе ГСО или из набора TLE. Выбор типа расчета осуществляется соответствующим полем в таблице КА.

После запуска алгоритма наведения автоматически происходят следующие действия:

– считывание географических координат ОПУ от устройства угломестного (инклинометра);

– расчет положения КА, из двухстрочных элементов орбиты или по подспутниковой точке (тип расчет из таблицы КА);

– настройка приемника на заданную в таблице КА частоту сигнала наведения;

– корректировка расчетной точки наведения на КА, с учетом углов положения платформы ОПУ, по данным устройства угломестного (инклинометра);

– поиск сигнала наведения КА в азимутальной плоскости с учетом углов наклона ОПУ (в процессе поиска происходит движение по осям азимута и угла места, при этом направление движения отображается изменением цвета соответствующей кнопки на панеле движения (Рисунок 18) на **синий**, также изменение скорости движения отображается на панели установки скорости (Рисунок 20));

– корректировка настроек ПСН и включение режима «Автосопровождения» по сигналу КА (после включения режима Кнопка «АС» на панеле движения (Рисунок 18) индицируется **желтым** цветом);

– корректировка (повторное считывание данных от угломерной системы и расчет текущей позиции по курсу) показаний устройства угломестного совместно с антенной ГНСС.

После успешного выполнения юстировки антенна готова к наведению в автоматическом режиме.

Пример выполнения последовательности действий для проведения юстировки антенны приведен ниже.

1) Проверка установленных географических координат ОПУ. Убедиться, что значения полей «Широта» и «Долгота» на нижней панели состояния основного окна СПО актуальны и их индикация показана **зеленым** цветом (Рисунок 22).



Рисунок 22 – Индикация географических координат ОПУ на нижней панели состояния основного окна.

При отсутствии данных от антенны ГНСС необходимо задать координаты ОПУ вручную. Для этого выбрать в верхнем выпадающем меню «Позиция» пункт «Задать координаты». В окне «Установка координат» (Рисунок 23) в поля «Широта» и «Долгота» ввести требуемые значения и нажать кнопку «Принять».

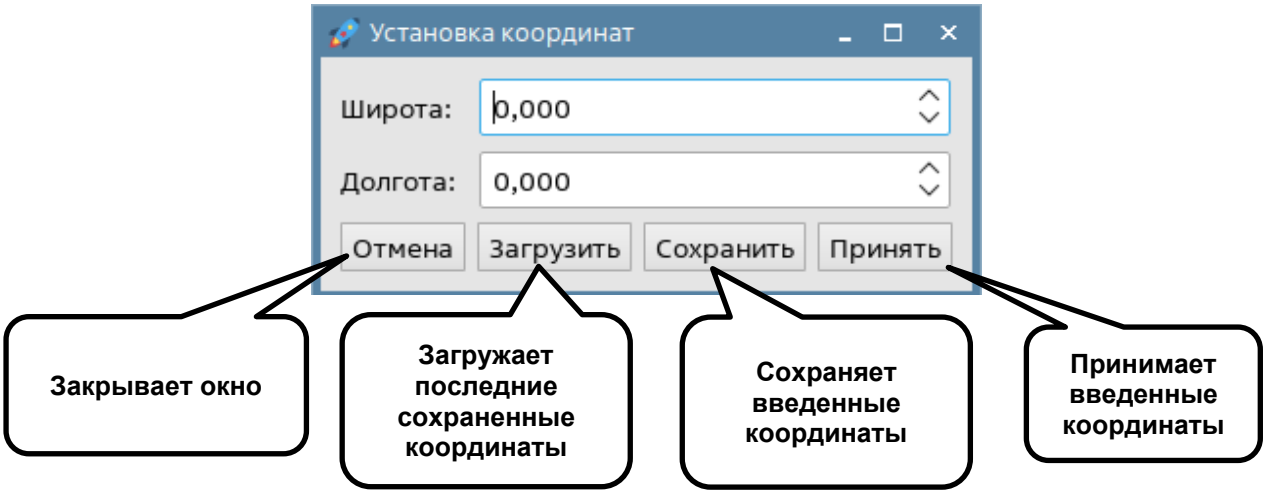


Рисунок 23 – Окно «Установка координат»

2) Выбор КА с известным сигналом маяка в Таблице КА основного окна СПО. На вкладке «Наведение» основного окна СПО (Рисунок 24) выбрать с сигналом маяка в Ku-диапазоне, например КА «Экспресс-АМ6» с долготой подспутниковой точки 53° в.д.(53.0E). Выбранный КА выделяется в таблице КА **синим** цветом.

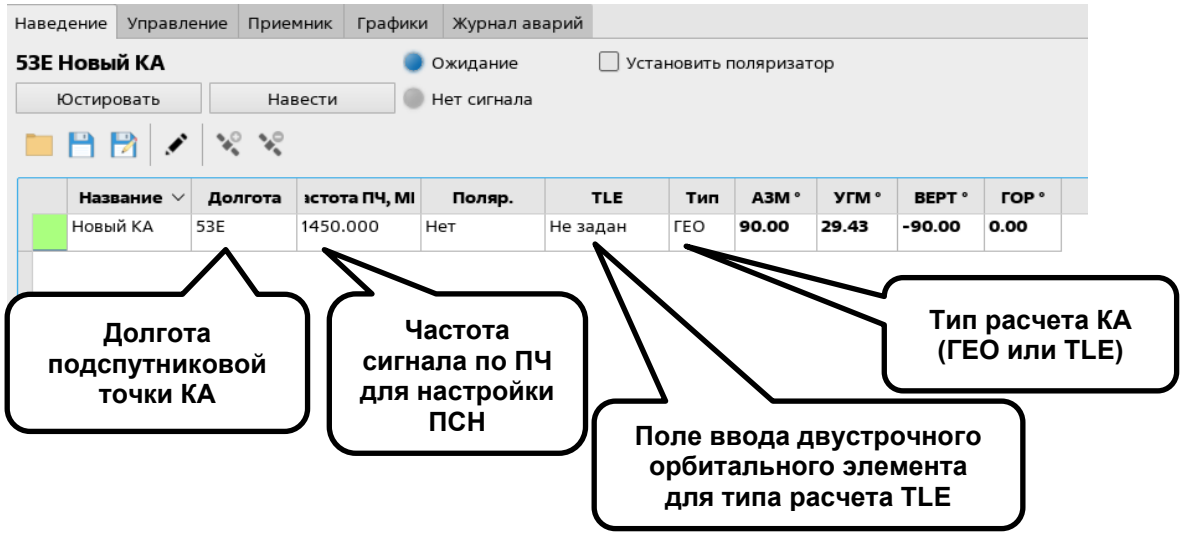


Рисунок 24 – Вкладка «Наведение»

3) Выполнения алгоритма наведения. После выбора КА с сигналом маяка в таблице КА нажать кнопку «Юстировать».

По завершению юстировки откорректированные показания устройства угломестного (курс, крен и тангаж) показаны на нижней панели состояния основного окна СПО, и их индикация показана **зеленым** цветом (Рисунок 25).



Рисунок 25 – Индикация показаний устройства угломестного на нижней панели состояния основного окна.

4) Успешное завершение юстировки антенны отображается посредством сообщений в нижнем поле вывода. После окончания юстировки антенны остается

включенным режим «Автосопровождение» с наведением на КА с сигналом маяка.

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

Алгоритм поиска локального максимума при работе в режиме «Автосопровождение» представлен на рисунке 26.

Размер зоны поиска относительно начальной (расчетной) точки А ±1°, программируемой оператором с учетом искомого КА (источника радиоизлучения) на заданной рабочей частоте, на рисунке 26 приведен в качестве примера.

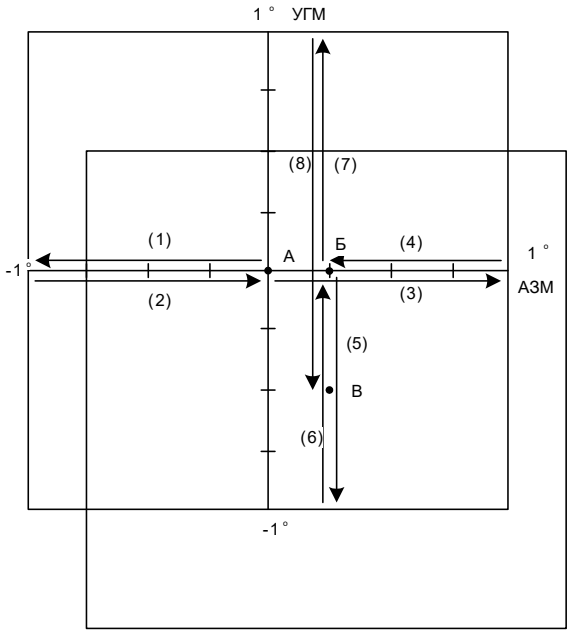


Рисунок 26 – Алгоритм поиска локального максимума при работе в режиме «Автосопровождение»

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

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

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

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

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

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

е) антенна возвращается в точку Б для завершения цикла поиска - движение (6);

ж) антенна движется по углу места на плюс 1°, при этом происходит запоминание уровня СН и координат положения антенны по азимуту и углу места через каждые 50 мс - движение (7);

з) антенна движется в точку В, с координатами, соответствующими максимальному запомненному уровню СН, при движении по углу места - движение (8);

и) точка В – локальный максимум, найденный после движений антенны с (1) по (8), принимается за начальную точку для поиска очередного локального максимума СН в режиме «Автосопровождение».

Время отработки алгоритма (одного цикла) составляет около одной минуты.

3.3.3.3.2 Подрежим «Наведение»

После завершения юстировки необходимо остановить режим «Автосопровождения», нажав кнопку остановки движения (Рисунок 18). Далее выбрать в таблице КА целевой борт и нажать кнопку «Навести» (Рисунок 24).

Наведение на КА происходит при выполнении следующих условий:

- установлено соединение с БУА;
- отсутствуют аварии БУА;
- получены результаты подрежима «Юстировка»;
- выбран КА с корректными навигационными в таблице КА.

Успешное завершение наведения антенны на выбранный КА отображается посредством сообщений в нижнем поле вывода.

Подробный порядок действий обслуживающего персонала при работе с АС-1,5 по выполнению задач применения и подробное описание СПО приведены в руководстве [5].

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/Ethernet в блок БУА-Т/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 правила противопожарного режима в Российской Федерации и инструкцию эксплуатирующей организации о мерах пожарной безопасности.

4.3 Порядок технического обслуживания

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

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

– ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);

– ежемесячное техническое обслуживание – ТО-1;

– сезонное (полугодовое) техническое обслуживание (при необходимости с учетом технического состояния, интенсивности использования и графика регламентных работ объекта в целом);

– годовое техническое обслуживание – ТО-2.

4.3.3 Состав работ на проведение каждого вида ТО учитывает работы, предусмотренные для отдельных составных частей изделия, которые приведены в их эксплуатационной документации [3-5].

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.

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];

– установка органов управления аппаратуры изделия в исходное (транспортировочное) положение согласно [5] и выключение ее;

– 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.

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 10.

Таблица 10 – Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО

Наименование расходных материалов	Количество на один год
Байка хлопчатобумажная ГОСТ 29298-92, м^2	1
Кисть художественная № 10 ОСТ 17-888-81, шт.	1

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 Консервация, расконсервация, переконсервация

4.4.1 Консервация.

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

При консервации необходимо:

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

– очистить контакты соединителей кистью;

– если изделие до консервации эксплуатировалось в условиях воздействия влаги, просушить его оборудование в нормальных условиях в течение не менее двух суток;

– на соединители блоков и кабелей надеть защитные крышки, предохраняющие поверхности от механических повреждений и попадания загрязнений во внутренние полости;

– произвести упаковку блоков изделия в соответствии с п. 1.1.6.

4.4.2 Расконсервация.

4.4.2.1 Расконсервацию блоков изделия проводить в следующей последовательности:

– вскрыть упаковочную тару;

– извлечь блоки и произвести их осмотр;

– извлечь эксплуатационную документацию и проверить её состояние. Сделать необходимые записи в формуляре [1] изделия о расконсервации и проводимых работах.

4.4.3 Переконсервация.

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

4.4.3.2 Переконсервацию блоков изделия проводить в следующей последовательности:

– произвести расконсервацию в соответствии с указаниями п. 4.4.2 настоящего РЭ;

– произвести упаковку согласно п. 1.1.6 настоящего РЭ.

5 Текущий ремонт

5.1 АС-1,5 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 [3-5].

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 АС-1,5 [3-5].

7 Транспортирование

7.1 Допускается транспортирование оборудования изделия в его транспортировочных контейнерах средствами водного, 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. Автомобильным транспортом изделие транспортируется в штатной упаковке без ограничений дальности со скоростью, допускаемой на дорогах общего пользования.

7.3 При транспортировании водным (морским) транспортом в трюмах составные части должны упаковываться в герметично опаянные полиэтиленовые мешки.

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 Перед транспортированием АС-1,5 должна быть зафиксирована двумя фиксаторами к платформе монтажной, для предотвращения произвольного перемещения по азимуту. Внешний вид фиксатора представлен на рисунке 27.

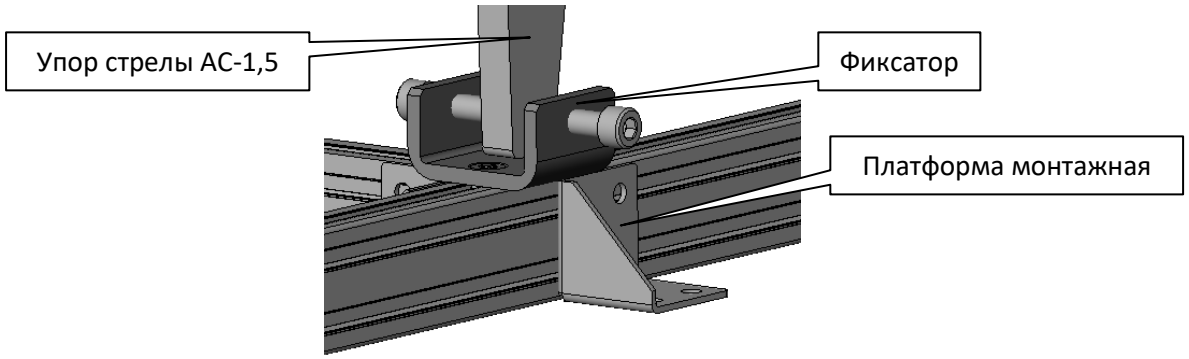


Рисунок 27 – Внешний вид фиксатора

7.7 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

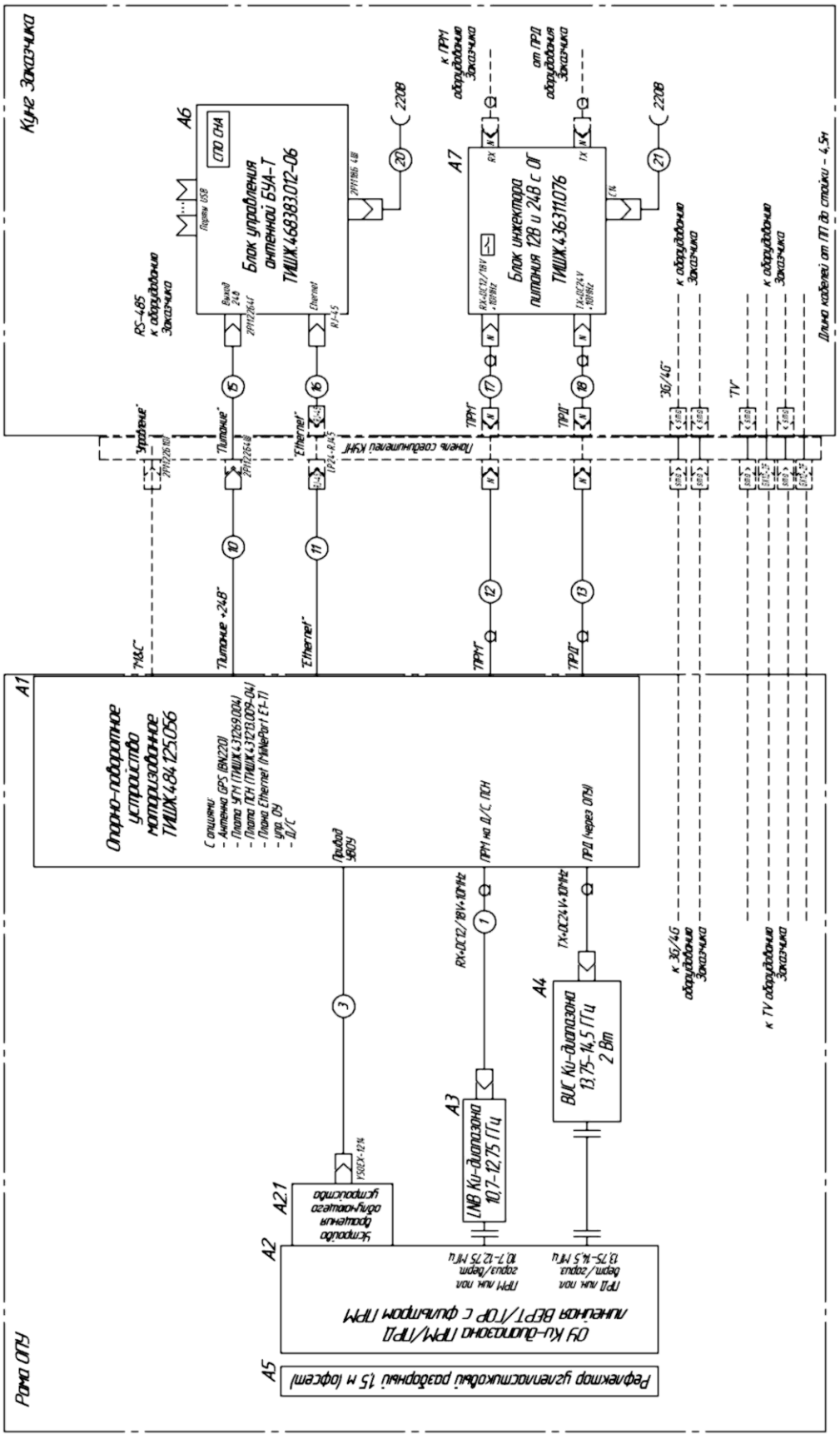
8.1 Утилизация оборудования изделия осуществляется путем демонтажа и утилизации технических средств (оборудования).

8.2 Специальные требования к утилизации изделия не предъявляются.

Приложение А

(справочное)

Схема электрическая соединений изделия и перечень элементов



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464416.017 РЭ	Лист 52

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

Т/КБ 29-573/3 | Орлов 01.07.2026

Копировал | Формат А4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Опорно-поворотное устройство моторизованное	1	
	ТИШЖ.484125.056,		
	включая опции:		
	антенна GPS (BN220)	1	
	плата УГМ (ТИШЖ.431269.004)	1	
	плата ПСН (ТИШЖ.431213.009-04)	1	
	плата Ethernet (MiiNePort E1-T)	1	
	управление УВОУ	1	
	делитель/сумматор ТИШЖ.468523.121	1	
A2	Облучающее устройство Ku-диапазона ПРМ/ПРД	1	ПРМ:10,7-12,75 ГГц
	линейной поляризации с фильтром ПРМ		ПРД:13,75-14,5 ГГц
	ТИШЖ.468573.017-01		
A2.1	Устройство вращения облучающим устройством	1	
	ТИШЖ.303341.004		
A3	LNB Ku-диапазона (10,7-12,75 ГГц)	1	
	NJR2843SN		
A4	BUC 3W Ku-диапазона (13,75-14,5 ГГц)	1	
	NJT8302UN		
A5	Рефлектор 1,5 м (офсетное с держателем ОУ)	1	

Подп. и дата

Инв.№дубл.

Взам. инв.№

Подп. и дата 01.07.2026 Орлов

Инв.№подп. Т/КБ 29-573/3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464416.017 РЭ	Лист 53

Копировал Формат А4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A6	Блок управления антенной БУА-Т	1	с СПО СНА
	ТИШЖ.436383.012-06		
A7	Инжектор питания 12 В / 18 В и 24 В	1	
	с опорным генератором 10 МГц		
	ТИШЖ.436311.076		
	Комплекты		
	Комплект кабелей ТИШЖ.685694.141,	1	
	включая:		
10	Кабель Питание 24В ТИШЖ.685631.002	1	
11	Кабель Ethernet ТИШЖ.685621.003	1	
12	Кабель ВЧ (ПРМ) ТИШЖ.685661.005	1	
13	Кабель ВЧ (ПРД) ТИШЖ.685661.005-01	1	

Подп. и дата | Инв.№дубл. | Взам. инв.№ | Подп. и дата 01.07.2026 Орлов | Инв.№подл. Т/КБ 29-573/3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.464416.017 РЭ	Лист 54

Копировал Формат А4

Приложение Б

(справочное)

Распиновка (цоколёвка) соединителей кабелей от ОПУ к ПП КУНГ

Таблица Б1 - Соединитель кабеля «Питание 24В» (№10 на схеме в прил. А)

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание	Тип ответного соединения на ПП
Вилка 2РМ22КПН 4Ш3В1	1	+24В		Розетка блочная 2РМ22Б 4Г
	2	GND	Заземление	
	3	+24В		
	4	GND	Заземление	

Таблица Б2 - Соединитель кабеля «Ethernet» (№11 на схеме в прил. А)

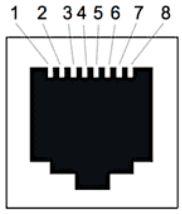
Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание (цвет провода STP)	Тип ответного соединения на ПП
Розетка LP-24-J/RJ45/ 213/SX-43-401 	1	BI_DA+(Tx+)	б/оранжевый	Вилка LP24-C/RJ45/ 015/PE-41-001 или Вилка кабельная RJ45 обжимная на 6А TWT-PL45/S-8P8C-6A
	2	BI_DA-(Tx-)	оранжевый	
	3	BI_DB+(Rx+)	б/зеленый	
	4	BI_DC+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

Таблица Б3 - Соединитель «M&C» (размещен на переходной панели ОПУ)*

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

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

Приложение В

(справочное)

Протокол информационно-логического взаимодействия

между контроллером БУА и устройством управления

Данный документ определяет протокол обмена данными по интерфейсу RS-485 между платой контроллера управления опорно-поворотного устройства моторизованного (BUA-MINI) и устройством управления (УУ).

В.1 Описание протокола

Физический интерфейс: RS-485 двухпроводной.

Организация сети: ведущий - УУ, ведомый - BUA-MINI.

Инициировать передачу может только ведущий. Ведомый отвечает на запрос (если команда в запросе предполагает выдачу ответа).

Битовая структура данных: 8N2 (8 бит данных, без бита четности, два стоповых бита).

Скорость обмена: программируется. Возможные значения скорости передачи (бит/с): 1200, 1800, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 576000, 921600.

Скорость обмена 115200 является скоростью по умолчанию (заводские установки).

Адресация:

Адреса BUA-MINI программируются. Допустимые значения адреса 0x01-0xFF.

Адрес 0xFF является циркулярным и может применяться только в пакете от УУ. Пакеты с адресом 0xFF, воспринимаются всеми BUA-MINI.

Адрес 0 является запрещенным для BUA-MINI

В.2 Структура посылки

Структура посылки, передаваемой в прибор или принимаемой из прибора содержит следующие поля:

START	ADR_1	ADR_2	DATA	CRC	STOP
2 байта	1 байт	1 байт	N байт	2 байта	2 байта

Описание полей:

Поле **START** - флаг начала пакета. Содержит два байта 0xFE 0xFE

Поле **ADR_1** – адрес отправителя. Содержит 1 байт.

Поле **ADR_2** – адрес получателя. Содержит 1 байт.

Поле **DATA** – данные пакета. Размер поля определяется типом запроса.

Поле **CRC** – контрольная сумма по полям **START, ADR_1, ADR_2, DATA** пакета. Алгоритм вычисления контрольной суммы приведен в разделе 6.

Поле **STOP** - флаг конца пакета. Содержит два байта 0xFC 0xFC

Примечание 1: Если в полях **ADR_1, ADR_2, DATA, CRC** встречается байт 0xFE или 0xFC, то после него добавляется байт со значением равным 0x00. Соответственно, при приеме пакета этот байт из пакета изымается (байт-стаффинг).

Примечание 2: При передаче байт-стаффинг используется после расчета контрольной суммы. При приеме – сначала байт-стаффинг, потом расчет контрольной суммы.

В.3 Типы и структура запросов (поле DATA)

В.3.1Команда на чтение регистра

Команда «Чтение регистра»	Номер регистра
0x03	0xHHHH
1 байт	2 байта

Где: 0x03 – код команды на чтение регистра;

0xHHHH – номер регистра (адресуемое пространство регистров 0x0000-0xFFFF).

В.3.2Ответ на команду чтения регистра

Команда «Ответ на чтение регистра»	Номер регистра	Данные из регистра
0x04	0xHHHH	Data_from_Registr
1 байт	2 байта	N байт

Где: 0x04 – код команды ответ на чтение регистра;

0xHHHH – номер регистра;

Data_from_Registr - данные, считанные из регистра. Размер данных определяется номером регистра и может составлять до 255 байт.

В.3.3Команда на запись регистра

Команда «Запись регистра»	Номер регистра	Данные в регистр
0x05	0xHHHH	Data_In_Registr
1 байт	2 байта	N байт

Где: 0x05 – код команды на запись регистра;

0xHHHH – номер регистра;

Data_In_Registr – данные на запись в регистр (до 255 байт).

В.3.4Ответ на команду записи

Команда «Ответ на запись регистра»	Номер регистра	Данные из регистра
0x06	0xHHHH	Data_from_Registr
1 байт	2 байта	N байт

Где: 0x06 – код команды ответ на запись регистра;

0xHHHH – номер регистра;

Data_from_Registr - данные считанные из регистра после его записи (до 255 байт).

Примечание: Порядок следования байтов – младший байт передается первым.

В.4 Сообщения об ошибках обмена

При ошибках обмена BUA-MINI высылает пакет со следующей структурой поля DATA

Команда «Признак ошибки»	Код ошибки
0x0A	0xHHHH
1 байт	2 байта

Где: 0x0A – признак ошибки

0xHHHH – код ошибки

Перечень кодов ошибок

Код ошибки	Что означает
0x02	Чтение регистра невозможно, либо регистр не найден
0x03	Запись в регистр невозможна, либо регистр не найден
0x04	Неудачная попытка чтения регистра
0x05	Неудачная попытка записи регистра
0x06	Неверное кол-во байтов в запросе в поле DATA при записи регистра
0x07	Недопустимое значение в поле DATA при записи регистра

B.5 Регистры BUA-MINI

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			СТАТУСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ	
	0	**R**	**Регистр состояния BUA-MINI** **Байт 0 – аппаратные аварии** (тип unsigned char) (0 - нет, 1 - установлена) Бит 0 – Флаг общей аварии Бит 1 – Авария драйвера по АЗМ Бит 2 – Авария драйвера по УГМ Бит 3 – Авария драйвера по поляризатору Бит 4– Авария нет связи с драйвером по АЗМ Бит 5 – Авария нет связи с драйвером по УГМ Бит 6 – Авария нет связи с драйвером по поляризатору Бит 7 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти хранения параметров **Байт 1 – аварии** (тип unsigned char) (0 - нет, 1 - установлена) Бит 0 – Авария нет связи с ПСН Бит 1 – Авария нет связи с GPS Бит 2 – Авария нет связи с инклинометром Бит 3– Валидность данных от GPS (1-невалидные, 0-валидные) Бит 4– использование поляризации (1-не используется, 0- используется) Бит 5 – Авария ПСН Бит 6 – Авария инклинометра Бит 7 – Авария невалидный ключ **Байт 2 – концевые выключатели программные** (тип unsigned char) (0 - норма, 1 - сработал) Бит 0 – программный концевик АЗМ левый Бит 1 – программный концевик АЗМ правый Бит 2 – программный концевик УГМ нижний Бит 3 – программный концевик УГМ верхний Бит 4 – программный концевик минус поляризатора	**79**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			Бит 5 – программный концевик плюс поляризатора Бит 6 – аппаратный концевик минус поляризатора Бит 7 – аппаратный концевик плюс поляризатора **Байт 3 – движение антенны** (тип unsigned char) (0 - нет, 1 - движется) Бит 0 – движение влево по АЗМ Бит 1 – движение вправо по АЗМ Бит 2 – движение вниз по УГМ Бит 3 – движение вверх по УГМ Бит 4 – движение в минус поляризатора Бит 5 – движение в плюс поляризатора Бит 6 – зарезервировано Бит 7 – зарезервировано **Байт 4 – режимы работы BUA-MINI** (тип unsigned char) 0- ручной режим 1– режим Целеуказание 1 (с минимизацией времени прибытия в точку и стопом в точке) 2– режим Целеуказание 2 (с минимизацией времени прибытия в точку и без стопа в точке) 3– режим Целеуказание 3 (с постоянной скоростью движения к точке) 4– режим АС1 Автосопровождения по экстремальному автомату (в граничном режиме) 5– режим АС2 Автосопровождения по экстремальному автомату (в градиентном режиме) 6– режим АС3 Автосопровождения по моноимпульсному сигналу	

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			7– режим Целеуказание по поляризатору (с минимизацией времени прибытия в точку и стопом в точке) Список режимов может быть расширен 8-255 - зарезервировано **Байты 5,6** – текущая скорость по азимуту **Байты 7,8** – текущая скорость по углу места **Байты 9,10** – текущая скорость вращения поляризатора (скорости выдаются в об/мин, тип unsigned int) **Значения датчиков углового положения** **Байты 11-14** - значение ДУП по АЗМ **Байты 15-18** - значение ДУП по УГМ **Байты 19-22** - значение ДУП поляризатора (значения передаются в градусах, тип float 4 байта) **Установленные значения целеуказаний** **Байты 23-26** - значение ЦУ по АЗМ **Байты 27-30** - значение ЦУ по УГМ **Байты 31-34** - значение ЦУ по поляризатору (значения передаются в градусах, тип float 4 байта) **Байты 35-38** - **Уровень сигнала наведения**, дБм (тип float 4 байта) **Байты 39-42** – **Широта, градусы** (тип float 4 байта) **Байты 43-46** – **Долгота, градусы** (тип float 4 байта) **Время от GPS** **Байт 47** – **часы** (тип unsigned char) **Байт 48** – **минуты** (тип unsigned char) **Байт 49** – **секунды** (тип unsigned char) **Байт 50 – статус МШУ** (тип unsigned char)	

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			Бит 0 – Авария «Ток потребления МШУ1 выше нормы» 0 – нет, 1 – установлена Бит 1 – Авария «Ток потребления МШУ1 ниже нормы» 0 – нет, 1 – установлена Бит 2 – Выдача частоты 22 кГц МШУ1 0 – выключено 1 – включено Бит 3 – Авария «Ток потребления МШУ2 выше нормы» 0 – нет, 1 – установлена Бит 4 – Авария «Ток потребления МШУ2 ниже нормы» 0 – нет, 1 – установлена Бит 5 – Выдача частоты 22 кГц МШУ2 0 – выключено 1 – включено Бит 6– Выдача опорной частоты 10 МГц 0 – выключено 1 – включено Бит 7 – Управление коммутатором ПСН 0 – ПСН подключен к МШУ1 1 – ПСН подключен к МШУ2 **Байт 51 – Напряжение питания МШУ1 и МШУ2** (тип unsigned char) **Биты 0-2 – Напряжение питания МШУ1** Бит 0 – Питание МШУ1 0 – выключено 1 – включено Биты 1-2 – Напряжение МШУ1 0,1 – 13В 1,0 – 18В 1,1 – 22В **Биты 3-5 – Напряжение питания МШУ2** Бит 3 – Питание МШУ2 0 – выключено 1 – включено Биты 4-5 – Напряжение МШУ2 0,1 – 13В 1,0 – 18В 1,1 – 22В Биты 6-7 – зарезервировано **Байты 52-55** Ток потребления **МШУ1, мА** (тип float 4 байта)	

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			Байты 56-59 Ток потребления **МШУ2, мА** (тип float 4 байта) **<u>Инклинометр</u>** **Байт 56** – **статус ИНКЛИНОМЕТРА** (тип unsigned char) (0 - нет, 1 - установлена) Бит 0 – Флаг общей аварии Бит 1 – АВАРИЯ: невалидный ключ Бит 2 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти Бит 3 – авария микросхемы инклинометра Бит 4 – признак калибровки акселерометра Бит 5 – резерв Бит 6 – резерв Бит 7 – резерв **Байты 57-60** - крен (тип float 4 байта) **Байты 61-62** – тангаж (тип float 4 байта) **<u>ДРАЙВЕР АЗМ</u>** **Байт 63** – **аппаратные аварии драйвера АЗМ** Бит 0 – Флаг общей аварии Бит 1 – АВАРИЯ: перегрузка по току Бит 2 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти хранения параметров Бит 3 – АВАРИЯ – невалидный ключ Бит 4 – АВАРИЯ: аппаратная авария драйвера Бит 5 – АВАРИЯ: авария конфигурации драйвера Бит 6 – АВАРИЯ: авария драйвера Бит 7 –Статус двигателя 0 – в ожидании 1 – в работе **Байты 64-67** Значение тока драйвера АЗМ, амперы (тип float32) **<u>ДРАЙВЕР УГМ</u>** **Байт 68** – **аппаратные аварии драйвера УГМ** Бит 0 – Флаг общей аварии Бит 1 – АВАРИЯ: перегрузка по току	

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			Бит 2 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти хранения параметров Бит 3 – АВАРИЯ – невалидный ключ Бит 4 – АВАРИЯ: аппаратная авария драйвера Бит 5 – АВАРИЯ: авария конфигурации драйвера Бит 6 –– АВАРИЯ: авария драйвера Бит 7 –Статус двигателя 0 – в ожидании 1 – в работе **Байты 69-72** Значение тока драйвера УГМ, амперы (тип float32) **<u>ДРАЙВЕР ПОЛЯРИЗАТОРА</u>** **Байт 73** – **аппаратные аварии драйвера ПОЛЯРИЗАТОРА** Бит 0 – Флаг общей аварии Бит 1 – АВАРИЯ: перегрузка по току Бит 2 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти хранения параметров Бит 3 – АВАРИЯ – невалидный ключ Бит 4 – АВАРИЯ: аппаратная авария драйвера Бит 5 – АВАРИЯ: авария конфигурации драйвера Бит 6 –– АВАРИЯ: авария драйвера Бит 7 –Статус двигателя 0 – в ожидании 1 – в работе **Байты 74-77** Значение тока драйвера ПОЛЯРИЗАТОРА, амперы (тип float32) **<u>ПСН</u>** **Байт 78** – **статус ПСН** (тип unsigned char) Бит 0 – Флаг общей аварии 0 – нет 1 – установлен Бит 1 – Флаг «Авария FLASH-памяти» 0 – нет	

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			1 – установлен Бит 2 – Авария «Отказ ВЧ-модуля по питанию» 0 – нет 1 – установлена Бит 3 – Авария «Нет захвата PLL в ВЧ-модуле» 0 – нет 1 – установлена Бит 4 – Авария «Ошибка PLL в ВЧ-модуле» 0 – нет 1 – установлена Бит 5 – Признак «Перегрузка сигналом» 0 – нет 1 – установлен Бит 6 – Признак «Захват сигнала» 0 – нет 1 – установлен Бит 7 – Признак «Аттенюатор 20 дБ» 0 –выключен 1 – включен	
	1	**R**	**Регистр индикатора BUA-MINI** Содержит 48 байтов индикатора BUA-MINI	**48**
	2	**R**	**Регистр состояния BUA-MINI+Регистр индикатора BUA-MINI** Содержит байты регистра состояния и 48 байтов индикатора BUA-MINI	**R0+R1**
	3	**R/W**	**Регистр кнопок BUA-MINI** (тип unsigned char) 0 – кнопка ButtonNULL 1 – кнопка ButtonLeft 2 – кнопка ButtonUP 3 – кнопка ButtonRight 4 – кнопка ButtonDown 5 – кнопка ButtonOK 6 – кнопка ButtonRedit 7 – кнопка ButtonALARM 8 – кнопка ButtonKrest 9 – кнопка ButtonESCAPE	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			10 – кнопка ButtonAR 11-255 – зарезервировано	
	4	**R**	Зарезервировано	**-**
ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ BUA-MINI				
	5	**R/W**	**Байт 0 Включение режима работы BUA-MINI** 0– ручной режим 1– режим ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ 1 2– режим ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ 2 3– режим ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ 3 4– режим АС1 5– режим АС2 6– режим АС3 7– режим Целеуказание поляризатора 8-255 – зарезервировано (режим включается фактом записи значения в регистр)	**1**
	6	**R/W**	**Байты 0-3 Целеуказание по азимуту** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-360;+360]	**4**
	7	**R/W**	**Байты 0-3 Целеуказание по углу места** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-5;+185]	**4**
	8	**R/W**	**Байты 0-3 Целеуказание по поляризатору** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-95;+95]	**4**
	9	**R/W**	**Байты 0-3 Текущие аварии BUA-MINI** При чтении содержит битовую структуру текущих аварий BUA-MINI Бит 0 – Авария драйвера по АЗМ Бит 1 – Авария драйвера по УГМ Бит 2 – Авария драйвера по поляризатору Бит 3 – Авария нет связи с драйвером по АЗМ Бит 4 – Авария нет связи с драйвером по УГМ Бит 5 – Авария нет связи с драйвером по поляризатору Бит 6 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти хранения	**4**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			параметров Бит 7 – Авария нет связи с ПСН Бит 8 – Авария нет связи с GPS Бит 9 – Авария нет связи с инклинометром Бит 10 – Авария ПСН Бит 11 – Авария невалидный ключ Бит 12 – аппаратный концевик минус поляризатора Бит 13 – аппаратный концевик плюс поляризатора Бит 14 – программный концевик АЗМ левый Бит 15 – программный концевик АЗМ правый Бит 16 – программный концевик УГМ нижний Бит 17 – программный концевик УГМ верхний Бит 18 – программный концевик минус поляризатора Бит 19 – программный концевик плюс поляризатора Бит 20 – Авария инклинометра Бит 21 – Авария «Ток потребления МШУ1 выше нормы» Бит 22 – Авария «Ток потребления МШУ1 ниже нормы» Бит 23 – Авария «Ток потребления МШУ2 выше нормы» Бит 24 – Авария «Ток потребления МШУ2 ниже нормы» При записи в этот регистр любого значения сбрасывает текущие аварии BUA-MINI (Журнал аварий при этом НЕ сбрасывается!) Тип unsigned long (4 байта)	
	10	**R**	Зарезервировано	**-**
ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ BUA-MINI				
	11	**R/W**	**Байты 0-3 Уставка по азимуту** (значение задается в градусах, тип float 4 байта)	**4**
	12	**R/W**	**Байты 0-3 Уставка по углу места** (значение задается в градусах, тип float 4 байта)	**4**

Подп. и дата | Инв.№дубл. | Взам. инв.№ | Подп. и дата 01.07.2026 Орлов | Инв.№подл. Т/КБ 29-573/3

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	13	**R/W**	**Байты 0-3 Уставка по оси поляризатора** (значение задается в градусах, тип float 4 байта)	**4**
	14	**R/W**	**Байты 0-3** Ширина диаграммы направленности по АЗМ (значение задается в градусах, тип float 4 байта)	**4**
	15	**R/W**	**Байты 0-3** Ширина диаграммы направленности по УГМ (значение задается в градусах, тип float 4 байта)	**4**
	16	**R/W**	**Байты 0-3** Ширина диаграммы направленности по поляризатору (значение задается в градусах, тип float 4 байта)	**4**
	17	**R/W**	**Байты 0-3** Пороговый уровень сигнала для включения режима автосопровождения, дБм Тип float 4 байта	**4**
	18	**R/W**	**Байты 0-3** Значение ограничения перемещения влево по АЗМ (программный концевик по АЗМ влево) Тип float [градусы]	**4**
	19	**R/W**	**Байты 0-3** Значение ограничения перемещения вправо по АЗМ (программный концевик по АЗМ вправо) Тип float [градусы]	**4**
	20	**R/W**	**Байты 0-3** Значение ограничения перемещения вниз по УГМ (программный концевик по УГМ вниз) Тип float [градусы]	**4**
	21	**R/W**	**Байты 0-3** Значение ограничения перемещения вверх по УГМ (программный концевик по УГМ вверх) Тип float [градусы]	**4**
	22	**R/W**	**Байты 0-3** Значение ограничения перемещения в минус по поляризатору (программный концевик по поляризатору) Тип float [градусы]	**4**
	23	**R/W**	**Байты 0-3** Значение ограничения перемещения в плюс по	**4**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			поляризатору (программный концевик по поляризатору) Тип float [градусы]	
	24	**R/W**	**Байты 0-3** Величина провала сигнала наведения для активации подстройки антенны в режиме АС, дБ Тип float 4 байта	**4**
	25	**R/W**	**Байты 0-1** Максимально допустимая скорость привода АЗМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	26	**R/W**	**Байты 0-1** Минимально допустимая скорость привода АЗМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	27	**R/W**	**Байты 0-1** Максимально допустимая скорость привода УГМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	28	**R/W**	**Байты 0-1** Минимально допустимая скорость привода УГМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	29	**R/W**	**Байты 0-1** Максимально допустимая скорость привода поляризатора (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	30	**R/W**	**Байты 0-1** Минимально допустимая скорость привода поляризатора (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	31	**R/W**	**Байты 0-3** Максимально допустимая ошибка наведения по АЗМ при программном наведении Тип float [градусы]	**4**
	32	**R/W**	**Байты 0-3** Максимально допустимая ошибка наведения по УГМ при программном наведении Тип float [градусы]	**4**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	33	**R/W**	**Байты 0-3** Максимально допустимая ошибка по целеуказанию поляризатора Тип float [градусы]	**4**
	34	**R/W**	**Байты 0-3** Величина локального максимума при автосопровождении, дБ Тип float 4 байта	**4**
	35	**R/W**	**Байт 0** Режим автосопровождения (0 – по сигналу, 1 – по таймеру, 2 – совмещенный) Тип unsigned char (0-255)	**1**
	36	**R/W**	**Байты 0-1** Величина таймера АС (в секундах) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	37	**R/W**	**Байты 0-3** Величина допустимого снижения сигнала наведения при автосопровождении, дБ Тип float 4 байта	**4**
	38	**R**	Зарезервировано	**-**
	39	**R/W**	**Байт 0** Инверсия угла по АЗМ (0-выкл, 1 – вкл. инверсии) Тип unsigned char (0-255)	**1**
	40	**R/W**	**Байт 0** Инверсия угла по УГМ (0-выкл, 1 – вкл. инверсии) Тип unsigned char (0-255)	**1**
	41	**R/W**	**Байт 0** Инверсия угла по оси Z (0-выкл, 1 – вкл. инверсии) Тип unsigned char (0-255)	**1**
	42	**R/W**	**Байт 0** Режим работы концевых выключателей: 0 – вкл. все (аппаратные и программные) 1 – только аппаратные 2 – только программные 3 – отключены все Тип unsigned char (0-255)	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	43	**R/W**	**Байт 0** Скорость по UART в канале управления M&C 1 – 9600 2 – 19200 3 – 38400 4 – 57600 5 – 115200 6 – 230400 7 – 460800 8 – 500000 9 – 576000 10 – 921600 Тип unsigned char (0-255)	**1**
	44	**R/W**	**Байты 0-3** Пропорциональный коэффициент Kp ПИД-регулятора АЗМ Тип float 4 байта	**4**
	45	**R/W**	**Байты 0-3** Интегральный коэффициент Ki ПИД-регулятора АЗМ Тип float 4 байта	**4**
	46	**R/W**	**Байты 0-3** Дифференциальный коэффициент Kd ПИД-регулятора АЗМ Тип float 4 байта	**4**
	47	**R/W**	**Байты 0-3** Пропорциональный коэффициент Kp ПИД-регулятора УГМ Тип float 4 байта	**4**
	48	**R/W**	**Байты 0-3** Интегральный коэффициент Ki ПИД-регулятора УГМ Тип float 4 байта	**4**
	49	**R/W**	**Байты 0-3** Дифференциальный коэффициент Kd ПИД-регулятора УГМ Тип float 4 байта	**4**
	50	**R/W**	**Байты 0-3** Пропорциональный коэффициент Kp ПИД-регулятора поляризатора Тип float 4 байта	**4**

	Номер, дес	Признак	Описание регистра	Длина, байт
	51	**R/W**	**Байты 0-3** Интегральный коэффициент Ki ПИД-регулятора поляризатора Тип float 4 байта	**4**
	52	**R/W**	**Байты 0-3** Дифференциальный коэффициент Kd ПИД-регулятора поляризатора Тип float 4 байта	**4**
	53	**R/W**	**Байты 0-3** Величина дискрета градиента, дБ Тип float 4 байта	**4**
	54	**R/W**	**Байты 0-1** Скорость привода по АЗМ для режима автосопровождения (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	55	**R/W**	**Байты 0-1** Скорость привода по УГМ для режима автосопровождения (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	56	**R/W**	**Байты 0-1** Скорость привода по поляризатору для режима автосопровождения (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
ПАРАМЕТРЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ				
	57	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	58	**R/W**	**Байт 0 Управление приводом по азимуту** 0 – режим **СТОП** 1 – режим **ДВИЖЕНИЕ ВЛЕВО** 2 – режим **ДВИЖЕНИЕ ВПРАВО** Тип unsigned char (0-255) **ВНИМАНИЕ:** **Запись в этот регистр переводит BUA-MINI в режим РУЧНОЙ**	**1**
	59	**R/W**	**Байт 0** **Управление приводом по углу места** 0 – режим **СТОП** 1 – режим **ДВИЖЕНИЕ ВВЕРХ**	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			2 – режим **ДВИЖЕНИЕ ВНИЗ** Тип unsigned char (0-255) **ВНИМАНИЕ:** **Запись в этот регистр переводит BUA-MINI в режим РУЧНОЙ**	
	60	**R/W**	**Байт 0** **Управление приводом поляризатора** 0 – режим **СТОП** 1 – режим **ДВИЖЕНИЕ в МИНУС** 2 – режим **ДВИЖЕНИЕ в ПЛЮС** Тип unsigned char (0-255) **ВНИМАНИЕ:** **Запись в этот регистр переводит BUA-MINI в режим РУЧНОЙ**	**1**
	61	**R/W**	**Байт 0** **Управление всеми приводами** непосредственное Если все биты равны 0 – режим СТОП обоим приводам Биты 0,1 управляют движением азимутального привода: Бит 0– движение влево Бит 1 – движение вправо Биты 2,3 управляют движением угломестного привода: Бит 2– движение вверх Бит 3 – движение вниз Биты 4,5 управляют движением привода поляризатора: Бит 4– движение в плюс Бит 5 – движение в минус Тип unsigned char (0-255) **ВНИМАНИЕ:** **Запись в этот регистр переводит BUA-MINI в режим РУЧНОЙ**	**1**
	62	**R/W**	**Команда СТОП** Останов всех приводов Запись в этот регистр останавливает все привода (АЗМ, УГМ и поляризатора) Тип unsigned char (0-255)	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			ВНИМАНИЕ: **Запись в этот регистр переводит BUA-MINI в режим РУЧНОЙ**	
	63	**R/W**	**Адрес BUA-MINI** Допустимые значения адреса 0x01-0xFF. Адрес 0xFF является циркулярным. Адрес 0 является запрещенным для BUA-MINI Тип unsigned char (0-255)	**1**
	64	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	65	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	66	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	67	**R/W**	**Байты 0-1** Задает скорость привода по АЗМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	68	**R/W**	**Байты 0-1** Задает скорость привода по УГМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	69	**R/W**	**Байты 0-1** Задает скорость привода по поляризатору (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	70	**R/W**	**Байты 0-3** Зона близости концевиков по АЗМ, градусы (ограничивает скорость привода в этой зоне) Тип float [градусы]	**4**
	71	**R/W**	**Байты 0-3** Зона близости концевиков по УГМ, градусы (ограничивает скорость привода в этой зоне) Тип float [градусы]	**4**
	72	**R/W**	**Байты 0-3** Зона близости концевиков по поляризатору, градусы (ограничивает скорость привода в этой зоне) Тип float [градусы]	**4**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	73	**R/W**	**Байты 0-1** Ограничение скорости привода по АЗМ в зоне близости концевиков по АЗМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	74	**R/W**	**Байты 0-1** Ограничение скорости привода по УГМ в зоне близости концевиков по УГМ (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	75	**R/W**	**Байты 0-1** Ограничение скорости привода по поляризатору в зоне близости концевиков по Z (Задается в условных единицах от 2 до 800) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	76	**R/W**	**Использование поляризатора** 0-поляризатор используется Тип unsigned char (0-255)	**1**
	77	**R/W**	**Байты 0-1** Время анализа «успокоения» отработки угла в режимах ЦУ, АС (Задается в миллисекундах) Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	78	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	79	**R/W**	**Байты 0-3 Журнал аварий BUA-MINI** При чтении содержит битовую структуру журнала аварий BUA-MINI соответствующую регистру R9 При записи в этот регистр любого значения сбрасывает журнал текущих аварии BUA-MINI Тип unsigned long (4 байта)	**4**
	80	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	81	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	82	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	83	**R/W**	**Байт 0** Инверсия направления вращения двигателя АЗМ (0-выкл., 1 – вкл. инверсии) Тип unsigned char (0-255)	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	84	**R/W**	**Байт 0** Инверсия направления вращения двигателя УГМ (0-выкл., 1 – вкл. инверсии) Тип unsigned char (0-255)	**1**
	85	**R/W**	**Байт 0** Инверсия направления вращения двигателя поляризатора (0-выкл., 1 – вкл. инверсии) Тип unsigned char (0-255)	**1**
	86	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	87	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	88	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент редукции по АЗМ Тип float [градусы]	**4**
	89	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент редукции по УГМ Тип float [градусы]	**4**
	90	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент редукции по поляризатору Тип float [градусы]	**4**
	91 **…** **201**	**…**	Зарезервировано	
	202	**R/W**	**Байты 0-1** Интервал выдачи целеуказаний в блок БУА-М при синхронном ЦУ, миллисекунды (тип unsigned short 2 байта)	**2**
	203	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент траекторной угловой скорости для оси АЗМ (используется для синхронного режима ЦУ) Тип float [градусы]	**4**
	204	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент корректирующей угловой скорости для оси АЗМ (используется для синхронного режима ЦУ) Тип float [градусы]	**4**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	205	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент траекторной угловой скорости для оси УГМ (используется для синхронного режима ЦУ) Тип float [градусы]	**4**
	206	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент корректирующей угловой скорости для оси УГМ (используется для синхронного режима ЦУ) Тип float [градусы]	**4**
	207	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент траекторной угловой скорости для оси наклона (Z) (используется для синхронного режима ЦУ) Тип float [градусы]	**4**
	208	**R/W**	**Байты 0-3** Коэффициент корректирующей угловой скорости для оси наклона (Z) (используется для синхронного режима ЦУ) Тип float [градусы]	**4**
	209	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	210	**R/W**	**Байт 0** Встроенное питание LNB1 0 – выключено 1 – включено Тип unsigned char (0-255)	**1**
	211	**R/W**	**Байт 0** Напряжение питания LNB1 0 – 13v 1 – 18v 2 – 22v Тип unsigned char (0-255)	**1**
	212	**R/W**	**Байт 0** Выдача 22кГц на LNB 0 – не выдается 1 – выдается	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			Тип unsigned char (0-255)	
	213	**R/W**	**Байты 0-1** Минимальный порог по току **LNB1,** мА Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	214	**R/W**	**Байты 0-1** Максимальный порог по току **LNB1**, мА Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	215	**R/W**	**Байт 0** Использование встроенного приемника наведения (ПСН) 0 – не используется 1 – используется Тип unsigned char (0-255)	**1**
	216	**R/W**	**Байт 0** Использование навигационного приемника 0 – не используется 1 – используется Тип unsigned char (0-255)	**1**
	217	**R/W**	**Использование внутренней опоры 10 МГц** 0 – выключено 1 – включен Тип unsigned char (0-255)	**1**
	218	**R/W**	**Управление коммутатором приемника наведения ПСН** 0 – ПСН подключен к LNB1 1 – ПСН подключен к LNB2 Тип unsigned char (0-255)	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	219	**R/W**	**Байт 0** Использование инклинометра 0 – не используется 1 – используется Тип unsigned char (0-255)	**1**
	220	**R/W**	**Байт 0** Использование пульта 0 – не используется 1 – используется Тип unsigned char (0-255)	**1**
	221 **…** **229**	**…**	Зарезервировано	**-**
	230	**R/W**	**Байт 0** Встроенное питание LNB2 0 – выключено 1 – включено Тип unsigned char (0-255)	**1**
	231	**R/W**	**Байт 0** Напряжение питания LNB2 0 – 13v 1 – 18v 2 – 22v Тип unsigned char (0-255)	**1**
	232	**R/W**	**Байт 0** Выдача 22кГц на LNB2 0 – не выдается 1 – выдается Тип unsigned char (0-255)	**1**
	233	**R/W**	**Байты 0-1** Минимальный порог по току **LNB2,** мА Тип unsigned short (0-65535)	**2**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
	234	**R/W**	**Байты 0-1** Максимальный порог по току **LNB2**, мА Тип unsigned short (0-65535)	**2**
	235 **…** **999**	**…**	Зарезервировано	**-**
Комплексные регистры команд				
	1000	**R/W**	**Комплексный регистр включения режима ЦУ1 (ЦУ со стопом в точке)** **Байты 0-3 Целеуказание по азимуту** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-360;+360] **Байты 4-7 Целеуказание по углу места** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-5;+185] (режим включается фактом записи значения в регистр)	**8**
	1001	**W**	**Комплексный регистр включения режима ЦУ2 (ЦУ без стопа в точке)** **Байты 0-3 Целеуказание по азимуту** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-360;+360] **Байты 4-7 Целеуказание по углу места** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-5;+185] (режим включается фактом записи значения в регистр)	**8**
	1002	**W**	**Комплексный регистр включения режима ЦУ3 (ЦУ с постоянной скоростью)** **Байты 0-3 Целеуказание по азимуту** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-360;+360] **Байты 4-7 Целеуказание по углу места** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-5;+185] **Байты 8-9** Задает скорость привода по АЗМ (Задается в отсчетах в ГЦ*10) Тип unsigned short (0-65535)	**12**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			Байты 10-11 Задает скорость привода по УГМ (Задается в отсчетах в ГЦ*10) Тип unsigned short (0-65535) (режим включается фактом записи значения в регистр)	
	1003	**R/W**	**Комплексный регистр включения режима ЦУ по поляризатору** **Байты 0-3 Целеуказание по поляризатору** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-95;+95] (режим включается фактом записи значения в регистр)	**4**
	1004	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	1005	**R/W**	Зарезервировано	**-**
	1006	**R/W**	**Комплексный регистр «Парковка антенны»** 1 – Открыть (распарковать) антенну 2 – Закрыть (запарковать) антенну Тип unsigned char (0-255) (режим включается фактом записи значения в регистр)	**4**
	1007	**R/W**	**Комплексный регистр режима синхронного ЦУ-3D** комплексный регистр управления движением антенны по осям следующего вида: **Байты 0-3 Целеуказание по азимуту** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-360;+360] **Байты 4-7 Целеуказание по углу места** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-5;+185] **Байты 8-11 Целеуказание по оси Z** (значение задается в градусах, тип float 4 байта) [-14;+14] **Байт 12 Признак отработки целеуказания по азимуту**	**15**

	Номер, дес	Признак	Описание регистра	Длина, байт
			0 – не отрабатывается 1 – отрабатывается (тип unsigned char 1 байт) **Байт 13 Признак отработки целеуказания по углу места** 0 – не отрабатывается 1 – отрабатывается (тип unsigned char 1 байт) **Байт 14 Признак отработки целеуказания по оси Z** 0 – не отрабатывается 1 – отрабатывается (тип unsigned char 1 байт) (режим включается фактом записи значения в регистр) *Примечание:* *Для 2-хосной антенны в параметры оси Z задаются нули* **В ответ на запись в этот регистр или при чтении из него возвращаются данные: регистр R0** **ВНИМАНИЕ:** **В случае отсутствия обмена с блоком БУА-М по M&C в течение времени более 2 сек, то режим автоматически завершается с переходом в режим ручной**	
	1008 … 1009	**…**	Зарезервировано	**-**
	1010	**W**	**Сброс углов в драйверах** Запись 0 сбрасывает углы во всех драйверах (АЗМ, УГМ, Z) Запись 1 сбрасывает угол в драйвере АЗМ Запись 2 сбрасывает угол в драйвере УГМ Запись 3 сбрасывает угол в драйвере Z	**1**

	Номер, дес	При-знак	Описание регистра	Длина, байт
			Тип unsigned char (0-255)	
	1011 … 65499	**…**	Зарезервировано	
	65500	**R/W**	Обмен данными с драйвером двигателя АЗМ (см. протокол обмена с драйвером)	*****
	65501	**R/W**	Обмен данными с драйвером двигателя УГМ (см. протокол обмена с драйвером)	*****
	65502	**R/W**	Обмен данными с драйвером двигателя POL (см. протокол обмена с драйвером)	*****
	65503	**R/W**	Обмен данными с ИНКЛИНОМЕТРОМ (см. протокол обмена с инклинометром)	*****
	65504	**W**	Зарезервировано	**-**
	65505	**R/W**	Обмен данными с ПСН (см. протокол обмена с ПСН)	*****
	65506 … 65530	**…**	Зарезервировано	
	65531	**R**	Версия ПО Тип string[48]	**48**
	65532	**R**	ID-номер контроллера Тип unsigned long	**4**
	65533	**R**	Признак валидности пользовательского ключа 0 – валиден 1 – невалиден Тип unsigned char	**1**
	65534	**R/W**	Пользовательский ключ 0xXXXXXXXX Тип unsigned long	**4**

	Номер, дес	Признак	Описание регистра	Длина, байт
	65535	**R/W**	Регистр перезагрузки BUA-MINI (запись в этот регистр вызывает перезагрузку BUA-MINI) Тип unsigned char (0-255)	**1**

Признак: **R** – только чтение, **W** – только запись, **W/R** – чтение и запись

В.6 Расчет контрольной суммы

Примеры процедур расчета контрольной суммы по пакету на языке ANSI C приведены ниже.

```
unsigned int crc_chk(unsigned char* data, unsigned char length)
{ //расчет контрольной суммы
  int j;
  unsigned int reg_crc=0xFFFF;
  while(length--)
  {
    reg_crc ^= *data++;
    for(j=0;j<8;j++)
    {
      if(reg_crc & 0x01) reg_crc=(reg_crc>>1) ^ 0xA001;
      else   reg_crc=reg_crc>>1;
     } //for j
   } //while(length--)
return reg_crc;
}
```

Где: *data* – принятые данные, *length* – размер (длина) данных

Примеры процедур расчета контрольной суммы на языке Pascal по пакету приведены ниже.

```
function C485Modbus(unCRC_temp,unData:integer):integer;
//вспомогательная функция
Var   LSB:integer;
        i:integer;
begin
    unCRC_temp:=((unCRC_temp xor unData) or $FF00) and (unCRC_temp or $FF);
    for i:=1 to 8 do begin
      LSB:=unCRC_temp and $1;
      unCRC_temp:=unCRC_temp shr 1;
      if (LSB<>0) then unCRC_temp:=unCRC_temp xor $A001;
    end; //for i
    C485Modbus:=unCRC_temp;
end;
//============================================================
function CRC_Modbus(LenDat:integer;DATAsend: array[1..100] of integer):integer;
//расчет контрольной суммы
Var  CRC:word;
     i:integer;
begin
    CRC:=$FFFF;
    for i:=1 to LenDat do CRC:=C485Modbus(CRC,DATAsend[i]);
    CRC_Modbus:=CRC;
end;
```

Перечень принятых сокращений

АЗ	-	Азимут
АРМ	-	Автоматизированное рабочее место
АС	-	Антенная система
БИНС	-	Бесплатформенная инерциальная навигационная система
БУА	-	Блок управления антенной
ВВФ	-	Внешние воздействующие факторы
ВЧ	-	Высокочастотный
ГСО	-	Геостационарная орбита
ЕТО	-	Ежедневное ТО
ЗИП	-	Запасные части, инструмент и принадлежности
ИБП	-	Источник бесперебойного питания
КА	-	Космический аппарат
КВ	-	Концевой выключатель
КД	-	Конструкторская документация
КУНГ	-	Кузов универсальный нулевого (нормального) габарита
ОПУ	-	Опорно-поворотное устройство моторизованное
ОС	-	Операционная система
ОУ	-	Облучающее устройство
ПП	-	Панель переходная соединителей
ПСН	-	Приемник сигнала наведения
ПТБ	-	Правила техники безопасности
ПЧ	-	Промежуточная частота
РЧ	-	Радиочастота
РЭ	-	Руководство по эксплуатации
СВЧ	-	Сверхвысокая частота
СНА	-	Система наведения антенны
СПО	-	Специальное программное обеспечение
ТО	-	Техническое обслуживание
ЦУ	-	Целеуказания
УВОУ	-	Устройство вращения облучающего устройства
УГМ	-	Угол места
ФО	-	Формуляр
ЭД	-	Эксплуатационная документация
BUC	-	Block up-converter
LNB	-	Low-noise block (down-converter)
SNG	-	Satellite news gathering

Ссылочные документы

1 ТИШЖ.464416.017 ФО Антенная система SNG 1,5 м ПРМ/ПРД Ku-диапазона. Формуляр.

2 ТИШЖ.464416.017 ВЭ Антенная система SNG 1,5 м ПРМ/ПРД Ku-диапазона. Ведомость эксплуатационных документов.

3 ТИШЖ.436311.076 ПС Инжектор питания 12 В / 18 В и 24 В с опорным генератором 10 МГц. Паспорт.

4 ТИШЖ.468383.012-06 ПС Блок управления антенной модель БУА-Т. Паспорт.

5 ТИШЖ.468383.012-06 РЭ Блок управления антенной модель БУА-Т. Руководство по эксплуатации.

Лист регистрации изменений

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