ООО «Технологии Радиосвязи»

УТВЕРЖДЁН

ТИШЖ.468331.135 РЭ - ЛУ

ЗЕМНАЯ СТАНЦИЯ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ 1,2 М C/Ku-ДИАПАЗОНА

Руководство по эксплуатации

ТИШЖ.468331.135 РЭ

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

Содержание

	Лист
Введение	4
1 Описание и работа	5
1.1 Описание и работа ЗССС	5
1.1.1 Назначение	5
1.1.2 Технические характеристики	5
1.1.3 Состав	8
1.1.4 Устройство и работа	11
1.1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности	14
1.1.6 Маркировка и пломбирование	15
1.1.7 Упаковка	15
1.2 Описание и работа составных частей ЗССС	16
1.2.1 Антенный пост C/Ku диапазонов	16
1.2.2 Передатчик Ku-диапазона	24
1.2.3 LNB Ku-диапазона	25
1.2.4 Передатчик C-диапазона	27
1.2.5 LNB C-диапазона	28
1.2.6 Блок системы наведения и навигации БСНС	29
1.2.7 БИНС ТИШЖ.468266.109	34
1.2.8 Спутниковый модем UHP-1000-OD	37
2 Инструкция по монтажу и настройке изделия	39
2.1 Меры безопасности	39
2.2 Порядок монтажа и демонтажа изделия	40
3 Использование по назначению	42
3.1 Эксплуатационные ограничения	42
3.2 Подготовка изделия к использованию	42
3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию	42
3.2.2 Порядок развертывания и подготовки к работе изделия	42
3.3 Использование изделия	43
3.3.1 Режимы работы изделия	43
3.3.2 Режимы управления	44
3.3.3 Управление ручными механизмами	44
3.3.4 Управление от блока БВК	44
3.3.5 Управление от пульта управления антенной	46
3.3.6 Управление от персонального компьютера или АРМ (ОС Windows)	52
3.3.7 Управление от планшета (ОС AstraLinux)	60
3.4 Возможные аварии и неисправности	89
3.5 Действия в экстремальных условиях	90

4 Техническое обслуживание 91
4.1 Общие указания 91
4.2 Меры безопасности 91
4.3 Порядок технического обслуживания 92
4.4 Консервация, упаковка, расконсервация, переконсервация 95
5 Текущий ремонт 97
6 Хранение 98
7 Транспортирование 100
8 Утилизация 101
Перечень принятых сокращений 102
Ссылочные документы 103

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации и оценки технического состояния земной станции спутниковой связи (ЗССС) 1,2 м C/Ku-диапазона ТИШЖ.468331.135 производства ООО «Технологии Радиосвязи» (Россия, г. Королёв Московской области).

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

Комплектность, ресурс, срок службы, учет работы и технического обслуживания комплекса отражаются в формуляре ТИШЖ.468331.135 ФО [1].

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

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

Невыполнение требований к условиям транспортирования, хранения, размещения, монтажа и эксплуатации оборудования изделия может привести к его повреждению и утрате гарантии на бесплатный ремонт.

К опасным воздействиям при работе комплекса относится СВЧ излучение, создаваемое СВЧ оборудованием, подключаемым к ППК, и сетевое напряжение 220 В переменного тока промышленной частоты 50 Гц.

Перечни принятых сокращений и ссылочных документов приведены в конце РЭ.

Номера ссылочных документов в тексте РЭ указаны в квадратных скобках.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601-2006, ГОСТ 2.610-2006 и должно постоянно находиться с изделием.

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа земной станции спутниковой связи

1.1.1 Назначение

Земная станция спутниковой связи 1,2 м (далее ЗССС 1,2 м) C/Ku-диапазона (изделие ТИШЖ.468331.135) производства ООО «Технологии Радиосвязи» является перебазируемым комплексом быстрого развертывания с автоматическим наведением и предназначена для обеспечения высокоскоростных каналов связи в C/Ku-диапазонах частот на остановках/стоянках.

Решаемые задачи:

– организация каналов видеоконференцсвязи;

– передача новостей с мест событий в реальном масштабе времени, в том числе, трансляция спортивных матчей;

– связь при катастрофах и чрезвычайных ситуациях;

– быстро-разворачиваемые станции для специальных применений - передвижные лаборатории (медицинские, исследовательские, геологоразведка и т.п.), передвижные ремонтные бригады и узлы связи.

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Основные технические параметры ЗССС 1,2 м приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 – Основные технические параметры ЗССС 1,2 м

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Диаметр антенны, м	эквивалент 1,2
Параметры Ku-диапазона	
Диапазон рабочих частот, ГГц	
- на прием	от 10,70 до 12,75
- на передачу	от 13,75 до 14,50
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее:	
- на средней частоте $F_{СРД}$ приема	41,0
- на средней частоте $F_{СРД}$ передачи	42,8
Поляризация антенны	линейная ортогональная V/H
Кроссполяризационная развязка, дБ, не менее	
- по оси антенны	30
- вне оси в контуре ДН -1дБ	27
КСВН трактов приема и передачи	не более 1,6

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Огибающая уровня боковых лепестков диаграммы направленности антенны, G(θ)	< минус 14 дБ первый боковой 29 – 25lgθ для углов 1°<θ<20°,
Ширина ДН антенны по уровню -3 дБ на средней частоте $F_{СРД}$, ПРД/ПРМ	1.3°/1,6°
Интерфейс ПРМ / ПРД	WR-75 / WR-75
Проходящая мощность через порт ПРД, не менее, Вт	1000
Развязка портов ПРД-ПРМ, дБ, не менее	85
Параметры С-диапазона	
Диапазон рабочих частот, ГГц	
- на прием	от 3,4 до 4,2
- на передачу	от 5,75 до 6,275
Коэффициент усиления антенны, дБ, не менее:	
- на средней частоте $F_{СРД}$ приема	30,7
- на средней частоте $F_{СРД}$ передачи	35,5
Поляризация антенны	Круговая левая/правая
Коэффициент эллиптичности	0,8
КСВН трактов приема и передачи	не более 1,6
Огибающая уровня боковых лепестков диаграммы направленности антенны, G(θ)	< минус 14 дБ первый боковой 29 – 25lgθ для углов 1°<θ<20°,
Проходящая мощность через порт ПРД, не менее, Вт	1000
Развязка портов ПРД-ПРМ, дБ, не менее	85
Интерфейс ПРМ / ПРД	WR229 / CPR137
Общие параметры	
Диапазон угловых перемещений антенны:	
- по азимуту (АЗ)	±170°
- по углу места (УГМ)	6...90°
- по поляризации (ПОЛ)	от 0 до 180° (или ±90°)
Скорость угловых перемещений, °/с:	
- по азимуту (АЗ)	0,01...2
- по углу места (УГМ)	0,01...1,8
- по поляризации (ПОЛ)	до 4

Наименование параметра, характеристики	Значение параметра, характеристики
Информационная скорость передачи данных в прямом и обратном каналах	до 2 Мбит/с *)
Точность позиционирования антенны в режиме программного наведения по ЦУ, не хуже	0,05°
Потери на наведение в режиме экстремального регулирования, дБ, не более	0,5
Время развертывания, не более, минут	10
Интерфейс управления	Ethernet USB RS-485
Средства управления	Ноутбук Планшет Пульт управления Панель управления и индикации Пусковая рукоятка
Масса, не более, кг (с оборудованием C/Ku-диапазона)	90
Габаритные размеры (в сложенном состоянии), Д х Ш х В, мм, не более	1730x880x470

Примечание *) - скорость передачи зависит от применяемого передатчика (BUC) и используемого космического аппарата (КА).

1.1.2.2 Электропитание оборудования ЗССС 1,2 м ТИШЖ.468331.135 осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением 24 В. Потребляемая мощность ЗССС не превышает

- 70 Вт без BUC и без подогрева
- 250 Вт с BUC 16 Вт в комплектации Ku-диапазона
- 290 Вт с BUC 40 Вт в комплектации C-диапазона

В режиме подогрева потребляемая мощность ЗССС увеличивается на 50 Вт.

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

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

- рабочая температура окружающей среды от - 40 до +50°С;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°С не более 98 %;
- атмосферное давление, мм рт. ст. от 450 до 800;
- скорость воздушного потока рабочая до 20 м/с;
- предельная скорость воздушного потока до 30 м/с;
- при атмосферных осадках (дождь, роса, иней, снег) да;
- пыль динамическая (песок) да;

1.1.3 Состав

1.1.3.1 В состав ЗССС 1,2 м (изделие ТИШЖ.468331.135) согласно формуляру [1] и схеме электрической [3, 4] входит следующее оборудование:

1) Антенный пост (АП) 1,2 м C/Ku-диапазона ТИШЖ.464659.026 (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

2) Блок системы наведения и связи (БСНС) ТИШЖ.468383.014 (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

3) БИНС-А ТИШЖ.468266.109 (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

4) Блок включения и контроля (БВК) ТИШЖ.468369.036 (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

5) Пульт управления антенны ТИШЖ.468369.035 (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

6) Усилитель мощности Ku-диапазона 8 Вт NJT8318UF (New Japan Radio Co., Япония)

7) Усилитель мощности C-диапазона 40 Вт SSPBg-210CTM series (Advantech Wireless, Канада).

1) Малошумящее входное устройство LNB Ku-диапазона NJR2843SN (New Japan Radio Co., Япония).

2) Малошумящее входное устройство LNB C-диапазона 3120 (Norsat, США).

3) Специальное программное обеспечение (СПО) на ОС AstraLinux (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

4) Специальное программное обеспечение (СПО) на ОС Windows (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

5) Комплект кабелей ТИШЖ.685631.059 (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

6) Комплект эксплуатационной документации согласно спецификации [2] (ООО «Технологии Радиосвязи», РФ).

В состав изделия ЗССС 1,2 м опционально (по запросу Заказчика) может быть включено измерительное, вспомогательное и прочее оборудование.

Габаритные размеры ЗССС 1,2 м в развернутом, сложенном и транспортном положениях представлены на рисунках 1.1.1 (вид сбоку) и 1.1.2 (вид сверху), 1.1.3 (транспортное положение).

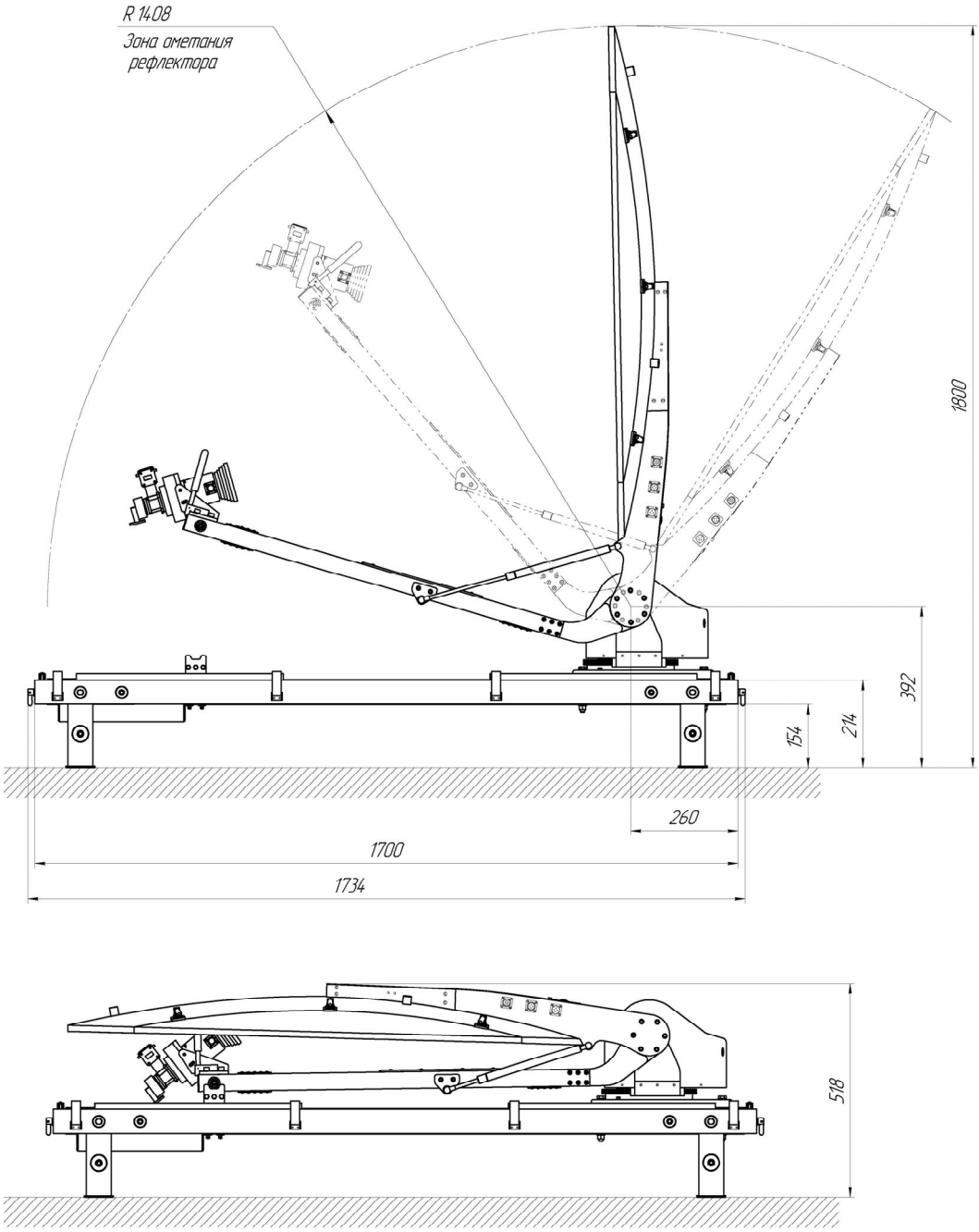


Рисунок 1.1.1 - Габаритные размеры ЗССС 1,2 м
(вид сбоку в развернутом и сложенном положениях)

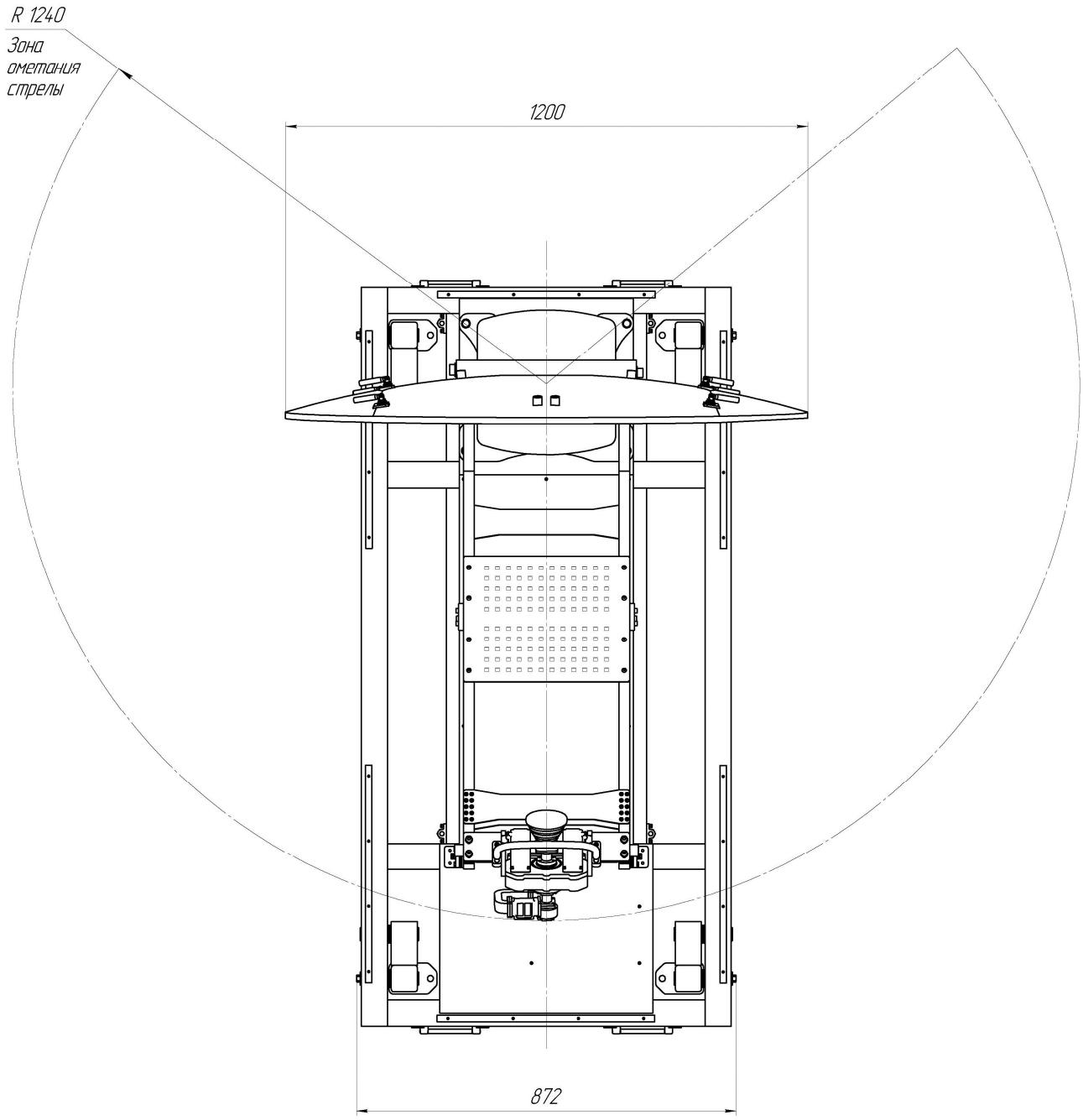


Рисунок 1.1.2 - Габаритные размеры ЗССС 1,2 м
(вид сверху в развернутом положении)

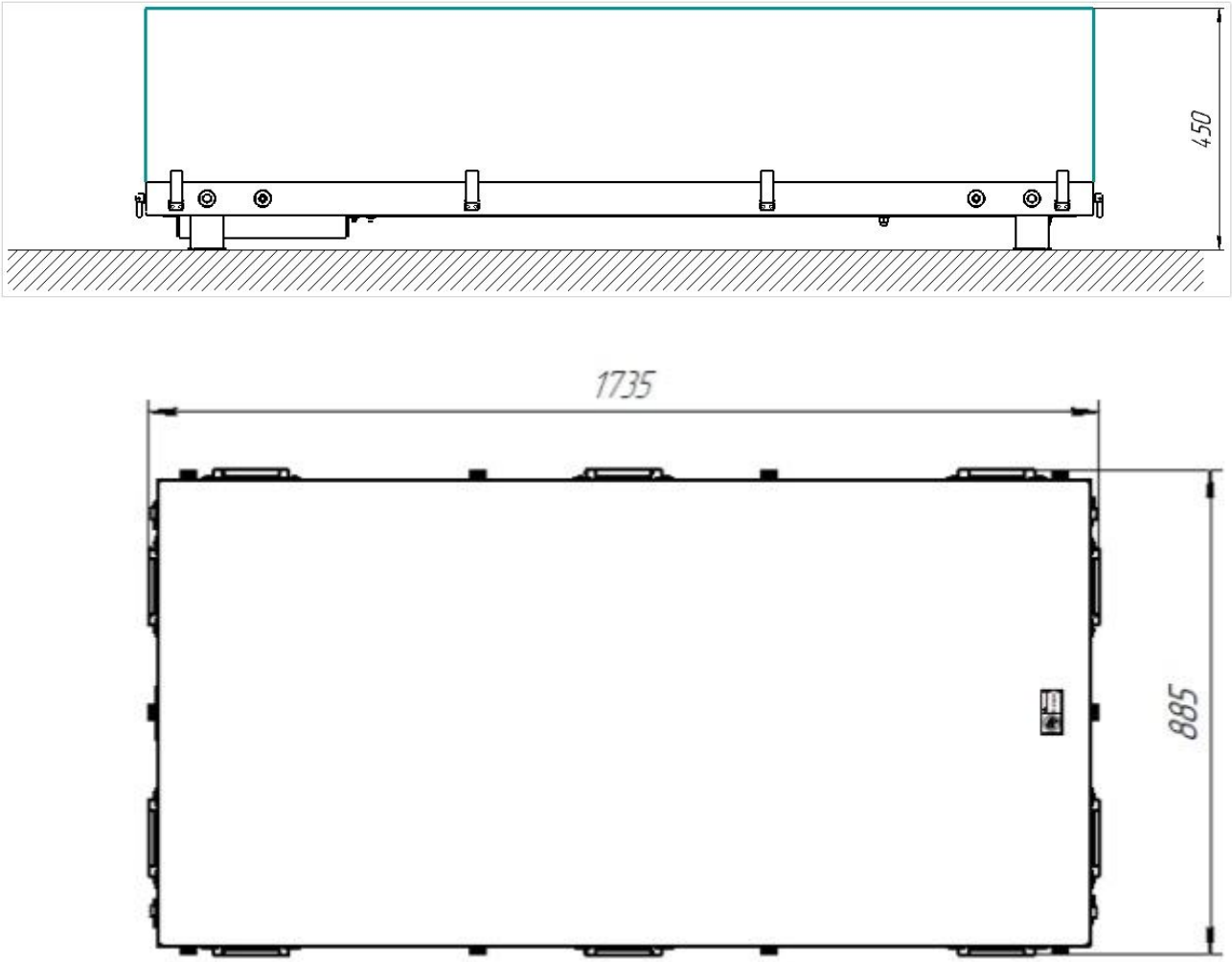


Рисунок 1.1.3 - Габаритные размеры ЗССС 1,2 м
(вид в транспортном положении)

1.1.4 Устройство и работа

Состав оборудования ЗССС 1,2 м ТИШЖ.468331.135 по п. 1.1.3 и уровень его технических характеристик по п. 1.1.2 обеспечивают возможность организации дуплексного спутникового канала связи с топологией «точка – точка» с пропускной способностью до 10 Мбит/с и решения функциональных задач согласно п. 1.1.1.

Функциональная схема ЗССС 1,2 м приведена на рисунке 1.1.4.1 для установленного комплекта Ku-диапазона и на рисунке 1.1.4.2 для установленного комплекта С-диапазона. Схема электрическая соединений представлена в [3-4].

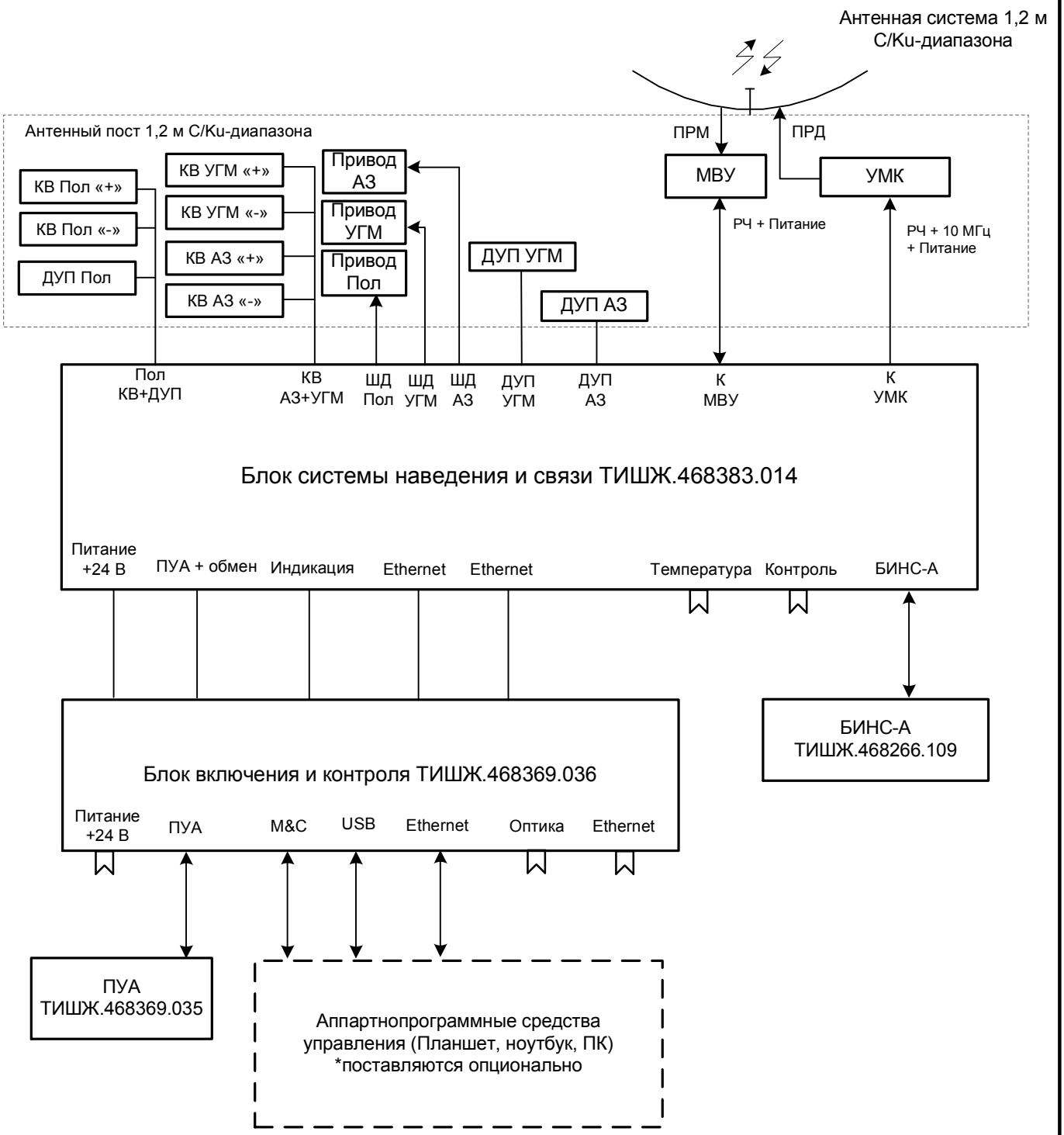


Рисунок 1.1.4.1 - Функциональная схема ЗССС 1,2 м в комплектации Ku-диапазона

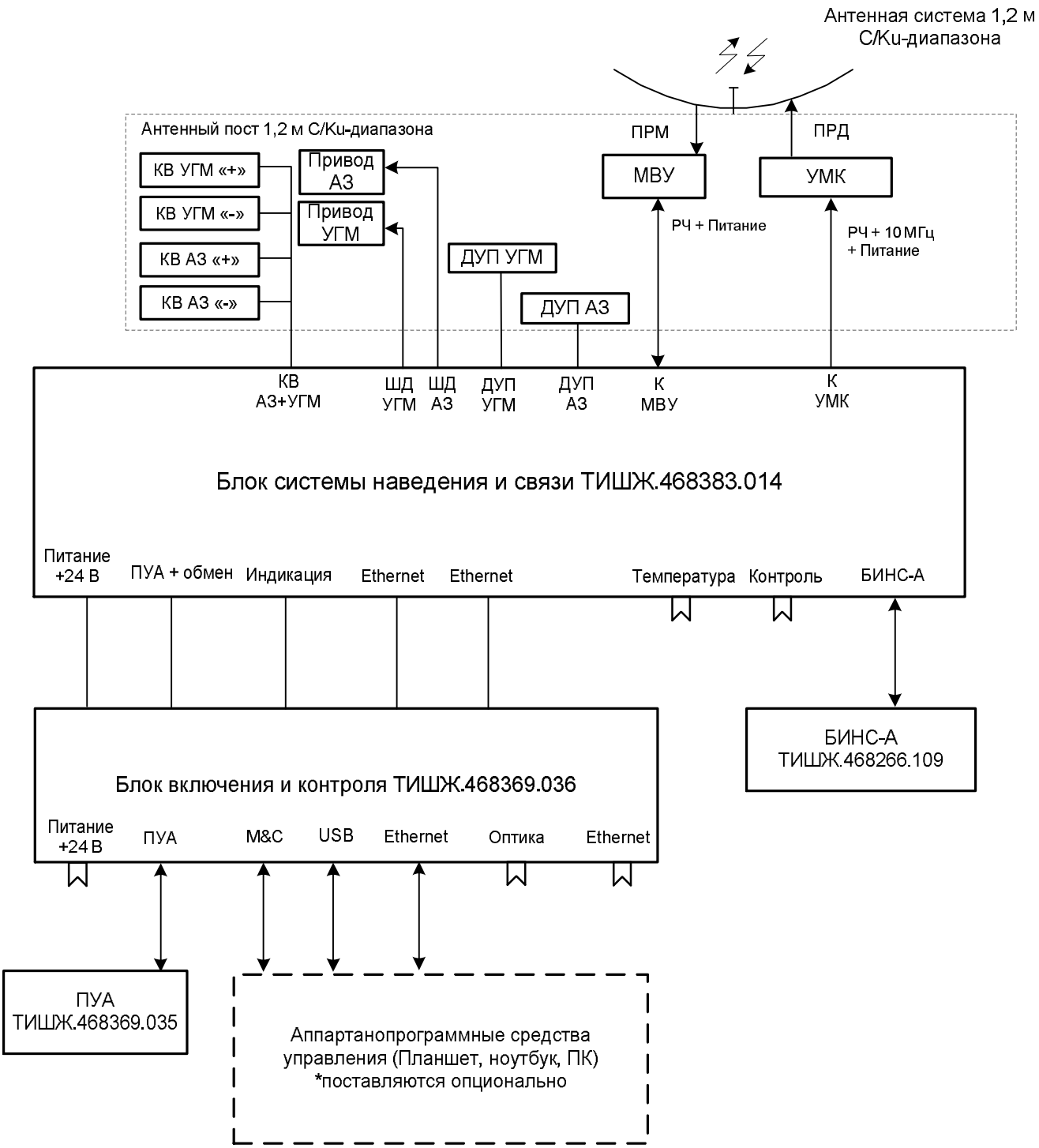


Рисунок 1.1.4.2 - Функциональная схема ЗССС 1,2 м в комплектации С-диапазона

Радиочастотное оборудование и оборудование наведения (БСНС, БИНС-А и БВК) размещается на антенном посту, за исключением ПУА и средств управления с установленным СПО.

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

Управление ЗССС 1,2 м реализовано по интерфейсам Ethernet, USB и RS-485.

Модем станции входит в состав БСНС и по ПЧ подключается к выходу МВУ и к входу передатчика (BUC) РЧ кабелями соответственно.

Информационный поток с выхода БСНС на промежуточной частоте (ПЧ) L-диапазона поступает на вход BUC, который переносит спектр сигнала ПЧ на рабочие частоты передачи ЗССС в Ku-диапазон (13,75-14,50) ГГц и усиливает его до требуемого уровня. С выхода BUC сигнал поступает на порт передачи облучателя антенного поста и излучается в направлении КА.

С приемного порта АП принимаемый с КА сигнал в полосе частот приема (10,70 - 12,75) ГГц поступает на вход LNB, в котором он усиливается и преобразовывается в сигнал ПЧ L-диапазона.

С выхода LNB сигнал ПЧ L-диапазона поступает на делитель/сумматор ДС 1/2, с одного из выходов которого сигнал поступает на приемник сигнала наведения из состава БСНС, со второго выхода сигнал поступает на модем.

Управление наведением антенны в заданном направлении осуществляется при помощи СПО в режимах ручного наведения, программного наведения по целеуказаниям (ЦУ), автосопровождения по алгоритму экстремального регулирования и др. (более детально см. в разделе 3.3).

БВК осуществляет управление антенной совместно с БСНС на основе информации, поступающей по интерфейсам Ethernet, USB или RS-485 через внешние средства управления.

Более детально работа СНА приведена в подразделе 3.3.

1.1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Состав средств измерений (СИ), инструментов и принадлежностей, рекомендуемых для правильной и удобной эксплуатации ЗССС 1,2 м (могут быть поставлены опционально или приобретены Заказчиком самостоятельно):

1) Компас типа Expedition S36827-1001 (Silva, Швеция) или аналогичный другого производителя.
2) Малогабаритный анализатор спектра.
3) Кабель РЧ типа N (m)-N(m) ТИШЖ.685661.045 длиной 1.5 м.

Кроме перечисленных выше моделей (типов) СИ и принадлежностей могут применяться другие приборы с аналогичными или улучшенными характеристиками.

Основные характеристики применяемых средств измерений приведены в их эксплуатационных документах.

1.1.6 Маркировка и пломбирование

1.1.6.1 Маркировка изделия в целом не предусмотрена.

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

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

1.1.7 Упаковка

1.1.7.1 Оборудование изделия упаковывается в штатную упаковку предприятия-изготовителя.

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

1.2 Описание и работа составных частей ЗССС 1,2 м

1.2.1 Антенный пост C/Ku-диапазона

Антенный пост C/Ku-диапазона ТИШЖ.464659.005-02 производства ООО «Технологии Радиосвязи» (Россия) создан на основе антенны SNG (Satellite News Gathering - Спутниковая служба сбора новостей), применяемой в передвижных репортажных станциях.

Внешний вид антенного поста C/Ku-диапазона представлен на рисунке 1.2.1.

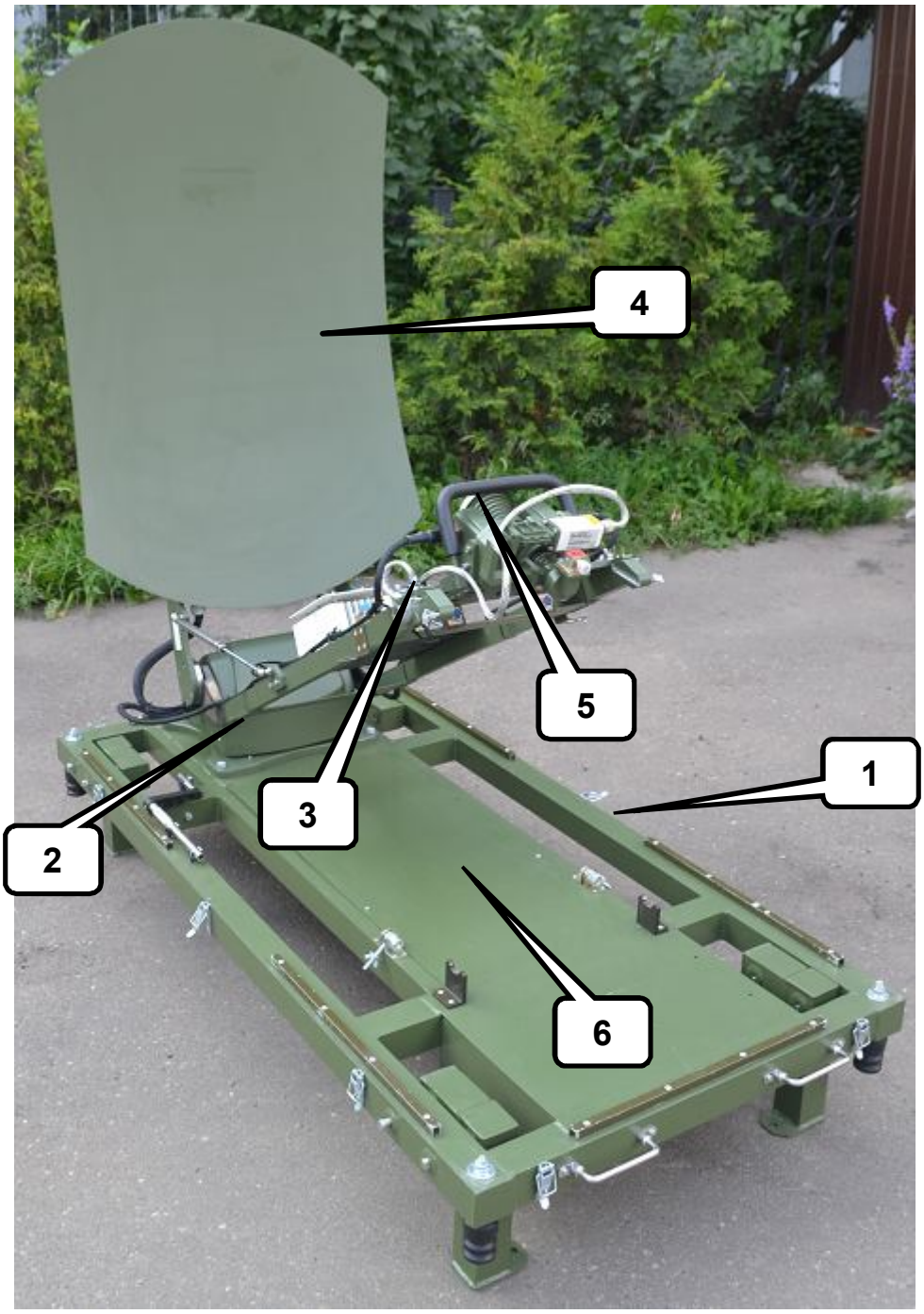


Рисунок 1.2.1 - Внешний вид антенного поста C/Ku-диапазона

Антенный пост состоит из переходной рамы «1», на которой закреплено опорно-поворотное устройство (ОПУ) «2» с держателем облучателя «3», рефлектора «4», облучателя «5», блока системы наведения и связи «6», передающего волноводного тракта и комплекта кабелей.

На антенном посту размещены элементы, взаимодействующие с устройствами системы наведения антенны, поэтому они функционально включаются в состав СНА. К ним относятся:

- датчики углового положения (ДУП) антенны по азимуту (АЗ), углу места (УГМ) и поляризации (ПОЛ) - всего 3 шт.;
- шаговые двигатели (ШД) АЗ, УГМ и ПОЛ - всего 3 шт.;
- концевые выключатели (КВ) ШД АЗ, УГМ и ПОЛ – всего 6 шт.

Размещение вышеперечисленных элементов, обеспечивающих управление движением антенны, показано на чертеже антенны на рисунке 1.2.2 и ниже на фото фрагментов антенны, выполненных в процессе монтажа АП и представленных на рисунках 1.2.3 – 1.2.4.

Рисунок 1.2.2 – Внешний вид антенны 1,2 м с позиционными обозначениями элементов:

1 - два концевых выключателя подстройки поляризации типа E2E-X1RSF2;

2 - ДУП (абсолютный энкодер) поляризации типа UCD-SLF1B-1616-R100-2RW;

3 - ШД подстройки поляризации типа 14HY4007-02;

4 - два концевых выключателя вращения антенны по УГМ типа E2E-X1RSF2;

5 - абсолютный энкодер (ДУП) АЗ типа UCD-SLF1B-1616-R100-2RW;

6 - ШД УГМ с редуктором (мотор-редуктор) типа QSH6018-86-28-310-ET;

7 - редуктор угломестный типа TANYI (i = 82:1);

8 - ШД АЗ с муфтой типа QSH8618-96-557;

9 - два концевых выключателя вращения антенны по АЗ типа E2E-X1RSF2;

10 - ДУП (абсолютный энкодер) УГМ типа UCD-SLF1B-1616-R100-2RW;

11 - редуктор азимутальный типа TANYI (i = 80:1);

12 - редуктор угломестный типа TANYI (i = 1:1);

13 - Бесплатформенная инерциальная навигационная система;

14 – Блок системы наведения и связи.

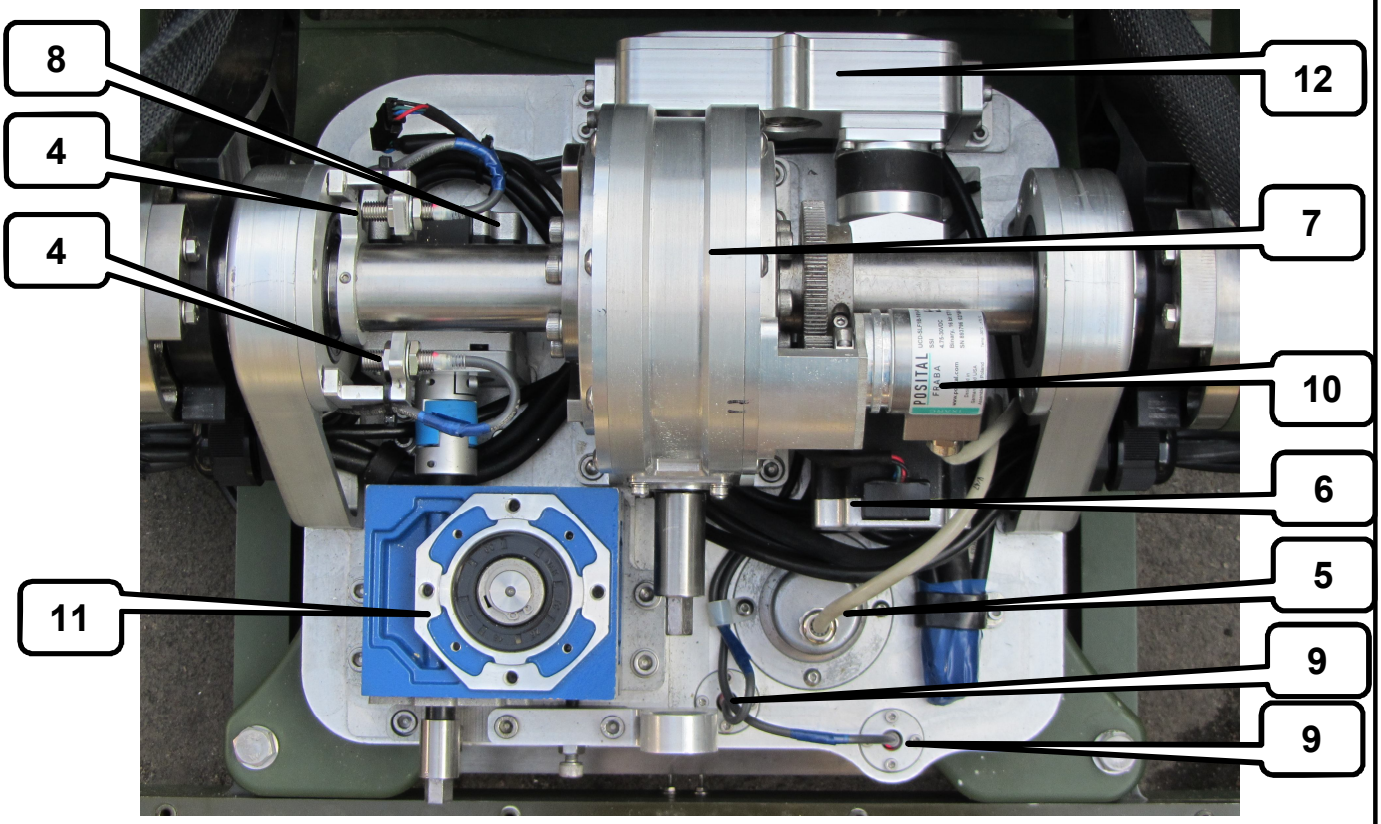
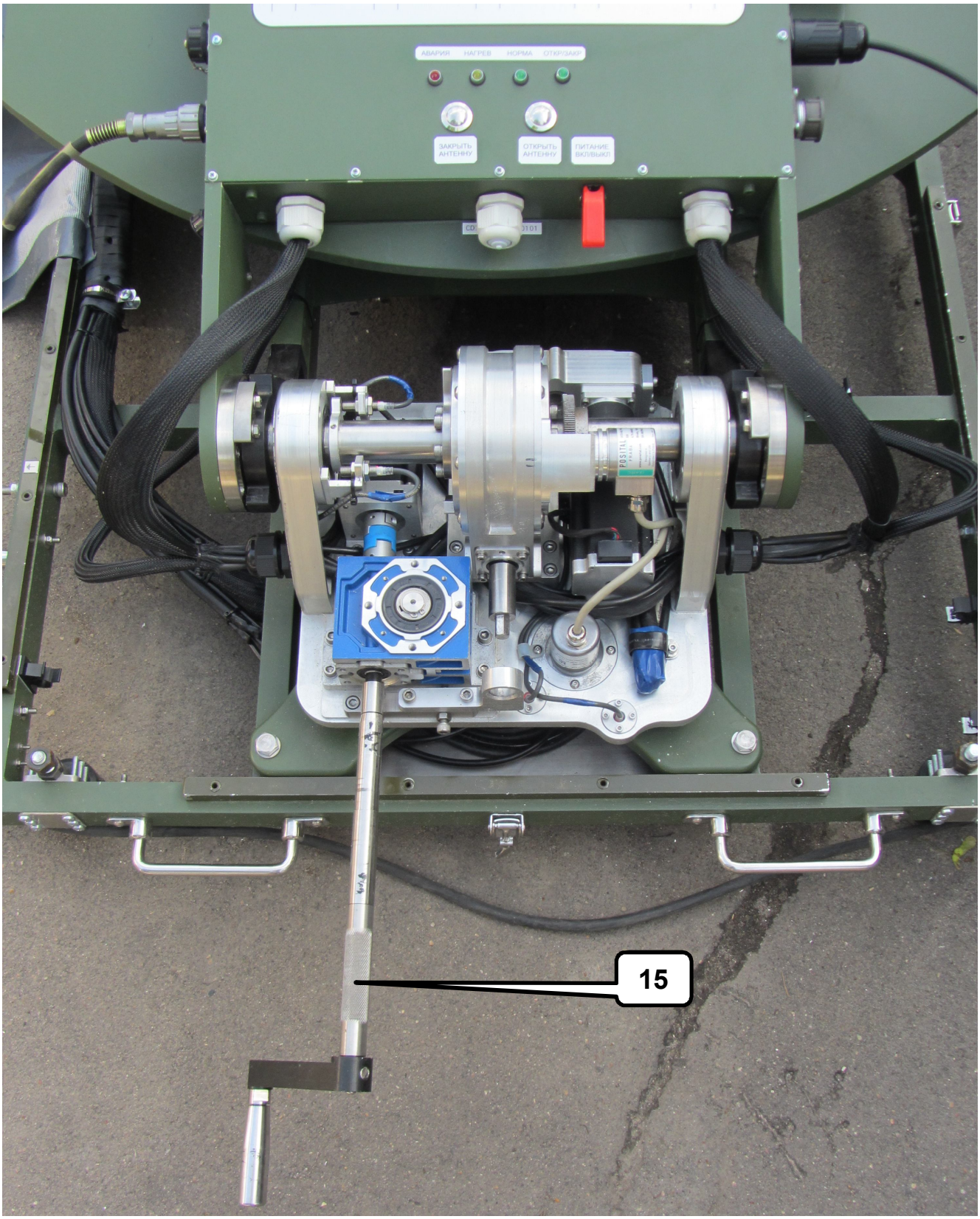


Рисунок 1.2.3 – Размещение элементов на АП 1,2 м



15 – рукоятка, надетая на хвостовик редуктора УГМ, для ручного подъёма/опускания антенны по углу места

Рисунок 1.2.4 – Размещение элементов на АП 1,2 м, вид сверху.

В комплектации ЗССС С-диапазона вместо облучателя Ku-диапазона устанавливается облучатель С-диапазона, внешний вид которого показан на рисунке 1.2.5.

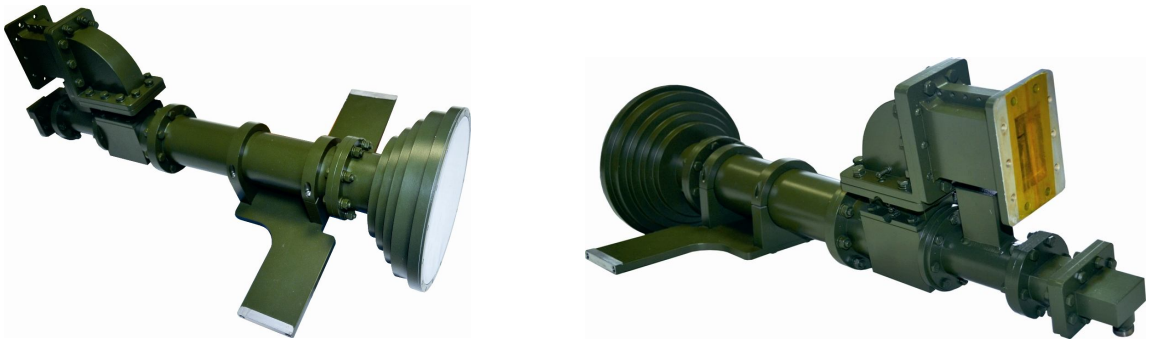
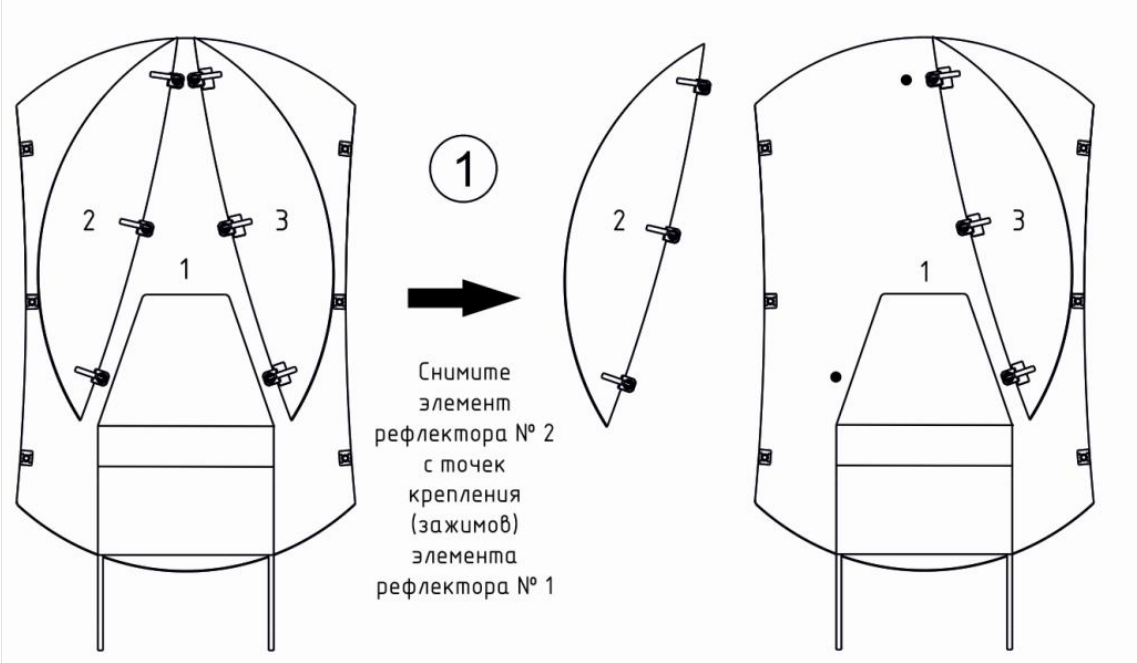


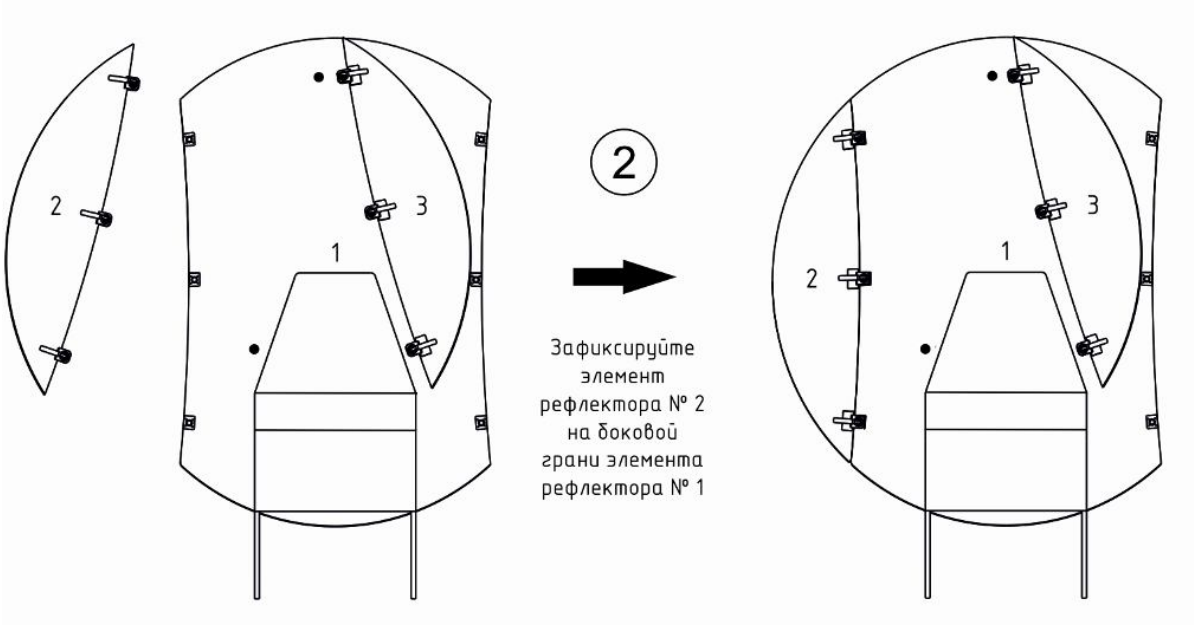
Рисунок 1.2.5 – Облучатель С-диапазона

Последовательность действий при сборке рефлектора антенны.

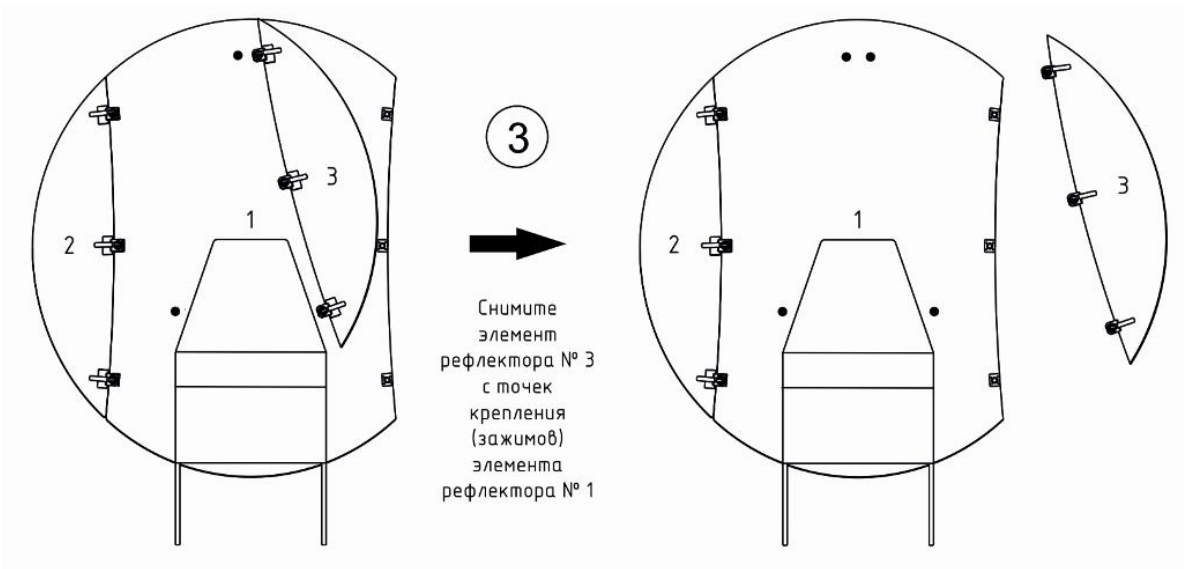
Операция №1



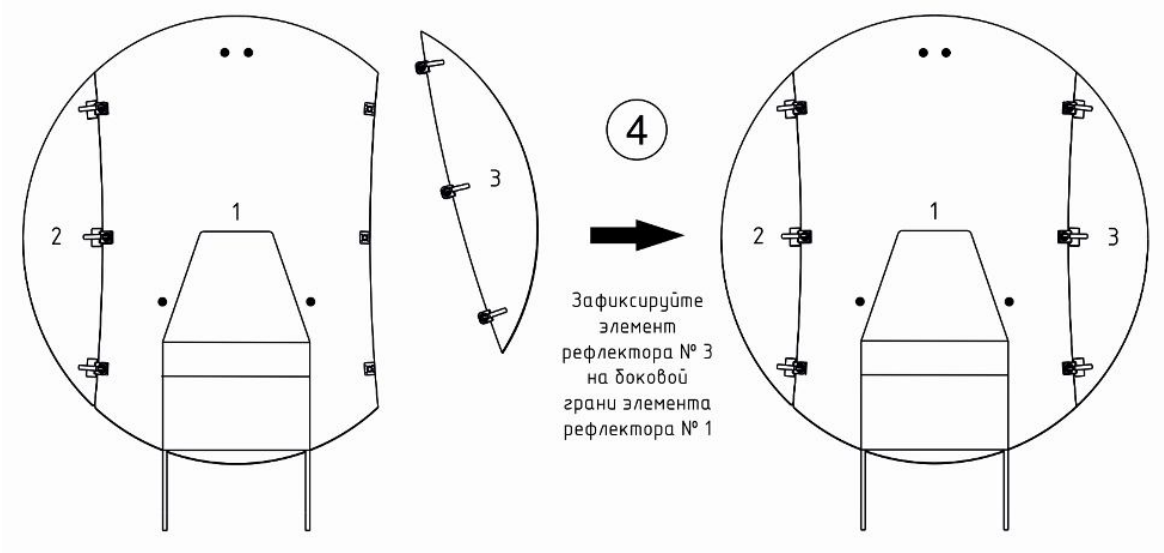
Операция №2



Операция №3



Операция №4



Разборку рефлектора антенны производить в обратном порядке.

Общие данные о системе наведения антенны

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

В состав СНА функционально включаются элементы, размещаемые на антенне, но функционально взаимодействующие с устройствами системы наведения антенны. К ним относятся:

- ДУП АЗ, УГМ и ПОЛ модель UCD-SLF1B-1616-R100-2RW - всего 3 шт.;
- ШД подстройки поляризации типа 14HY4007-02;
- ШД АЗ типа QSH8618-96-557 с муфтой;
- ШД УГМ типа QSH6018-86-28-310-ET с редуктором (мотор-редуктор);
- концевые выключатели АЗ, УГМ и ПОЛ – всего 6 шт. (по 2 шт. на каждую ось, модель E2E-X1RSF2).

Основными режимами работы СНА, реализованными аппаратно–программным методом, являются:

- автоматическое раскладывание, в т. ч. по нажатию «одной кнопки» с учетом данных навигационной системы по азимуту, углу места и координатам;

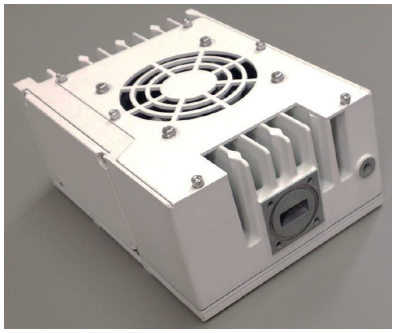
- автоматическое складывание;
- ручное наведение;
- программное наведение на заданный спутник по целеуказаиям (ЦУ);
- поиск спутника;
- захват спутника по нажатию «одной кнопки»;
- автосопровождение по алгоритму экстремального регулирования;
- автоматическая подстройка поляризации по максимуму принимаемого сигнала.

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

- блокировка перемещения ОПУ за пределы диапазонов рабочих углов с использованием программных концевых выключателей (КВ);
- переход в режим ручного локального управления после пропадания электропитания и последующего его восстановления;
- контроль и управление оборудованием СНА;
- визуальный контроль уровня принимаемого с КА сигнала наведения;
- протоколирование процессов работы СНА.

1.2.2 Передатчик Ku-диапазона

В комплектации для работы в Ku-диапазоне в составе ЗССС используется усилитель мощности Ku-диапазона 8 Вт NJT8318UF (New Japan Radio Co., Япония) [10] или аналогичный.



Характеристики BUC NJT8318UF:

Диапазон входных частот	950-1700 МГц
Диапазон выходных частот	13.75–14.50 ГГц
Мощность в 1 дБ GCP	8 Вт
Внутренний опорный генератор	12.8 ГГц
Коэффициент усиления	59 дБ минимум

Фазовые шумы:

-60 дБн/Гц при 100 Гц

-70 дБн/Гц при 1 кГц

-80 дБн/Гц при 10 кГц

-90 дБн/Гц при 100 кГц

-100 дБн/Гц при 1 МГц

Внешний сигнал опорной частоты

Частота	10 МГц

Рекомендуемые фазовые шумы

-125 дБн/Гц при 100 Гц

-135 дБн/Гц при 1 кГц

-140 дБн/Гц при 10 кГц

Уровень сигнала 10 МГц	0 дБм ± 5 дБ
Электропитание	18…60 В постоянного тока
Потребляемая мощность	80 Вт
Механические характеристики	
Охлаждение	вентилятор
Размеры	180 x 130 x 80 мм
Масса	2.4 кг
Покраска	белый цвет
Интерфейсы:	
РЧ вход	тип N (F)
РЧ выход	WR75
Условия эксплуатации:	
Рабочая температура	-40…+75°C
Температура хранения	-40…+75°C
Относительная влажность	100% с конденсацией

Электропитание BUC осуществляется по РЧ кабелю от блока БСНС.

Соединение выхода BUC со входом передающего фланца облучателя осуществляется через коаксиально-волноводные переходы (КВП) типа WR75/N(f) и коаксиальный кабель с малыми потерями и низким КСВН.

1.2.3 LNB Ku-диапазона

В комплектации для работы в Ku-диапазоне в составе ЗССС используется малошумящее входное устройство Ku-диапазона LNB Ku-диапазона NJR2843SN (New Japan Radio Co., Япония) [12] или аналогичное.

Характеристики LNB NJR2843SN:

Диапазон входных частот	10.70…11.70 ГГц 11.70…12.70 ГГц
Выходная частота	950…1950 МГц 1100…2150 МГц
Частота опорного генератора	9.75 ГГц 10.60 ГГц
Переключение по поддиапазонам	Напряжением (верхнее 18 В/ нижнее 13 В)
Нестабильность частоты опорного генератора	+/-3 ppm
Входной волноводный фланец	WR75
Выходной разъем	N-типа розетка 50 Ом
Коэффициент шума (Та: +25 С)	0.8 дБ тип. 1.0 дБ макс.
Коэффициент передачи (Та: +25 С)	48 дБ минимум, 62 дБ максимум.
Выходная мощность в точке компрессии 1 дБ	0 дБм мин.
Фазовый шум	-50 дБн/Гц при 100 Гц -70 дБн/Гц при 1 кГц -75 дБн/Гц при 10 Гц -85 дБн/Гц при 100 Гц
Уровень утечки опорного генератора	-40 дБм макс. на выходном соединителе -60 дБм макс. на входном волноводном фланце
Паразитные составляющие	а) -120 дБм макс. на входе, фиксированный частотный след, несвязанный с тестовым сигналом несущей (измеренный в диапазоне ПЧ) б) -40 дБн макс. с тестовым сигналом несущей -10 дБм на выходе. (измеренный в диапазоне ПЧ)
КСВН по входу	2.5:1 макс.
КСВН по выходу	2.3:1 макс.
Входное напряжение	+12…+24 В постоянного тока.
Ток потребления	200 мА макс.
Диапазон рабочих температур	-40…+60 С
Диапазон температур хранения	-40…+80 С
Масса	240 грамм
Размеры	82.2 x 40 x 40 мм

Электропитание LNB напряжением 13 В (нижний поддиапазон) или 18 В (верхний поддиапазон) осуществляется по РЧ кабелю от блока БСНС.

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

1.2.4 Передатчик С-диапазона

В комплектации для работы в С-диапазоне в составе ЗССС используется усилитель мощности С-диапазона 20 Вт AM-9335-0543-WCEL (Amplus, Сингапур) [11] или аналогичный.

Характеристики AM-9335-0543-WCEL 20 Вт:

Выходнеая мощность в точке компрессии 1 дБ 43.0 дБм

Коэффициент усиления 68 дБ

Диапазон входных частот 950-1525 МГц

Диапазон выходных частот 5.85–6.425 ГГц

Нестабильность Ку 3.0 дБ пик-пик во всем рабочем диапазоне температур

Входной КСВН 1.5: 1

Выходной КСВН 2: 1

Входное сопротивление 50 Ом

Внутренний опорный генератор 4.9 ГГц

Фазовые шумы:

-63 дБн/Гц при 100 Гц

-73 дБн/Гц при 1000 Гц

-83 дБн/Гц при 10 кГц

-83 дБн/Гц при 100 кГц

Внешний сигнал опорной частоты

Частота	10 МГц
Уровень сигнала 10 МГц	0 дБм ± 5 дБ
Электропитание	48 В постоянного тока через отдельный соединитель
Потребляемая мощность	160 Вт в режиме насыщения

Механические характеристики

Размеры	175 x 130 x 115 мм
Масса	2.5 кг
Покраска	белый цвет

Интерфейсы:

РЧ вход	тип N (F)
RS232/RS485	
РЧ выход	CPR137G (grooved) / Type N (F) опция

Условия эксплуатации:

Рабочая температура	-40…+60°C
Относительная влажность	100% с конденсацией

Электропитание BUC осуществляется по РЧ кабелю от блока БСНС.

Соединение выхода BUC со входом передающего фланца облучателя осуществляется через коаксиально-волноводные переходы (КВП) типа WR137/N(f) и коаксиальный кабель с малыми потерями и низким КСВН.

1.2.5 LNB С-диапазона

В комплектации для работы в С-диапазоне в составе ЗССС используется малошумящее входное устройство С-диапазона LNB 3120N (Norsat, США) [13] или аналогичное.

Характеристики LNB 3120N:

Диапазон входных частот	3.4…4.2 ГГц
Выходная частота	950…1750 МГц
Частота опорного генератора	5.15 ГГц
Нестабильность частоты опорного генератора	+/-1 ppm (+/-5 кГц)
Входной волноводный фланец	WR229
Выходной разъем	N-типа розетка 50 Ом
Температура шума	20 К
Коэффициент передачи	62 дБ
Выходная мощность в точке компрессии 1 дБ	9 дБм
Фазовый шум	-80 дБн/Гц при 1 кГц -85 дБн/Гц при 10 Гц -95 дБн/Гц при 100 Гц
КСВН по входу	2.2:1 макс.
КСВН по выходу	2.2:1 макс.
Входное напряжение	+12…+24 В постоянного тока.
Ток потребления	250 мА
Диапазон рабочих температур	-40…+60 С
Влажность	До 100 %
Масса	500 грамм
Размеры	144 x 70 x 98 мм

Электропитание LNB осуществляется по РЧ кабелю от блока БСНС.

LNB устанавливается непосредственно на облучающее С-диапазона через стандартный волноводный интерфейс WR229.

1.2.6 Блок системы наведения и связи БСНС ТИШЖ.468383.014

В состав БСНС [6] входят:

- плата контроллера

- плата драйверов шаговых двигателей
- плата приемника сигнала наведения
- спутниковый модем
- преобразователи RS/Ethernet
- источники питания
- нагревательные элементы
- делители/сумматоры
- инжекторы питания

Функциональная схема БСНС представлена на рисунке 1.2.6.1.

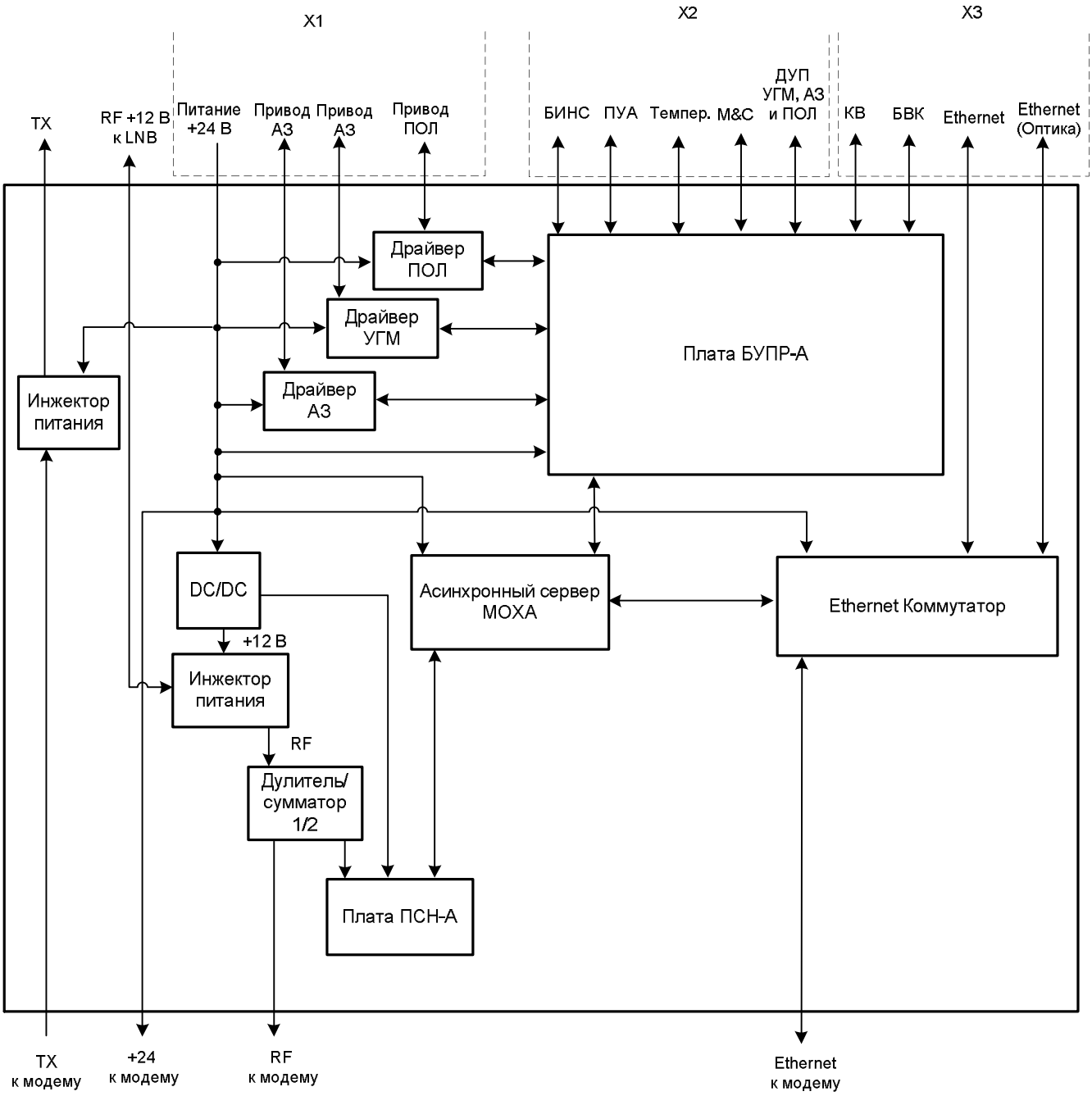


Рисунок 1.2.6.1 – Функциональная схема БСНС

Внешний вид БСНС, установленного на антенне, показан на рисунке 1.2.7.

Рисунок 1.2.7 - Внешний вид БСНС ТИШЖ.468383.014, установленного на антенне

Блок БСНС выполняет следующие функции:

- управление двигателями (АЗ, УГМ и поляризация)
- считывание данных с ДУП
- считывание данных с концевых выключателей (КВ)
- подача электропитания на LNB
- подача электропитания на BUC
- реализация алгоритмов поиска и наведения на КА
- реализация алгоритмов автосопровождения
- реализация обмена с внешними устройствами контроля и управления
    - пульт управления антенной
    - планшет
    - ПК или АРМ
- реализация интерфейсов информационных каналов для обмена с оконечной аппаратурой пользователя (Ethernet, оптика)

Внешний вид блока БСНС с открытой крышкой показан на рисунке 1.2.8.

Рисунок 1.2.8 - Внешний вид БСНС ТИШЖ.468383.014 с открытой крышкой

Ниже приведено краткое описание входящих в состав БСНС модулей (плат).

Плата управления приводами антенны БУПР-А

Плата управления приводами антенны БУПР-А ТИШЖ.468383.120 [17] (ООО «Технологии Радиосвязи) предназначена для реализации алгоритмов управления наведения антенны в заданное направление по командам, поступающим с внешнего управляющего устройства.

Основные технические характеристики БУПР-А приведены в таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.2 – Основные технические характеристики БУПР-А

Наименование характеристики (параметра), размерность	Номинальное значение, допуск
Диаметр рефлектора управляемой антенны, м	от 0,5 до 1,8
Тип управляемых электродвигателей приводов ОПУ антенны	Шаговый
Напряжение входного аналогового СН, В	от 0 до 10
Интерфейс датчиков углового положения	SSI
Интерфейс дистанционного контроля и управления M&C	RS-485
Длина кабелей управления и сигнальных кабелей	не более 3

Наименование характеристики (параметра), размерность	Номинальное значение, допуск
между БУПР-А и оборудованием на антенне, м	
Допустимый диапазон входного напряжения питания, В	от +18 до + 75
Номинальный / максимальный ток потребления шаговыми двигателями приводов антенны	5,6 А / 6 А
Рабочая температура, °С	-40 ... +50
Температура хранения, °С	-50 ... +60

Плата приемника сигнала наведения ПСН-А

Плата приемника сигнала наведения ПСН-А ТИШЖ.464349.108 [18] (ООО «Технологии Радиосвязи) предназначен для формирования аналогового сигнала наведения напряжением (0…10) В, пропорциональным уровню принимаемого радиочастотного сигнала, для систем наведения антенн земных станций спутниковой связи и телевидения, других систем и комплексов радиосвязи с антеннами различных размеров и диапазонов рабочих частот.

Основные технические данные платы приемника сигнала наведения ПСН-А приведены в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3 - Основные технические данные приемника ПСН-А

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Диапазон рабочих частот, МГц	от 950 до 2175
Шаг перестройки частоты, кГц	1
Нестабильность частоты настройки	10^{-5}
Полоса пропускания: - режим «Узкая полоса» - режим «Широкая полоса»	 2 кГц (фиксир.) 70 кГц (фиксир.), от 10 до 70 МГц с шагом 2 МГц
Уровень входного сигнала для режима «Узкая полоса», дБм	от минус 100 до минус 20
Уровень входного сигнала для режима «Широкая полоса», дБм	от минус 85 до 0
Аналоговый сигнал наведения (СН), В	От 0 до 10
Крутизна выходного напряжения, В/дБ	0,25
Нелинейность выходного напряжения, %,	5

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Цифровой сигнал наведения	16 разрядов (0…65535)
Разрешающая способность по сигналу наведения, мВ	0,4
Полоса захвата ФАПЧ (для режима «Узкая полоса»), кГц	± 50
Минимальное отношение сигнал/шум для захвата ФАПЧ (для режима «Узкая полоса»), не более, дБ	8
Подавление зеркального канала (для режима «Узкая полоса»), не менее, дБ	40
Режимы управления	дистанционный
Интерфейс дистанционного режима контроля и управления	RS-485
Входное сопротивление, Ом	50
КСВН входа, не более	2
Сопротивление нагрузки по выходу сигнала наведения (0-10) В, кОм, не менее	10
Напряжение питания В	+ 24
Потребляемая мощность, Вт, не более	20

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

1.2.7 БИНС ТИШЖ.468266.109

Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС-А) ТИШЖ.468266.109 [7], внешний вид которой представлен на рисунке 1.2.10, обеспечивает получение и выдачу в систему наведения антенн (СНА) данных о местоположении объекта и углов ориентации (азимут, крен, тангаж).

Рисунок 1.2.10 – Внешний вид БИНС-А ТИШЖ.468266.109

БИНС-А ТИШЖ.468266.109 представляет собой комплексированное решение на основе навигационного приемника ГЛОНАСС/GPS на базе чипсета ST Microelectronics STA8088EX, термостатированного инерциального модуля на базе LSM9DS0, включающего 3-осевой гироскоп, 3-осевой акселерометр, 3-осевой магнитометр и вычислителя на основе микроконтроллера STM32F427 (на ядре Cortex-M4).

БИНС-А обеспечивает получение следующих параметров:

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

БИНС-А обеспечивает выдачу параметров:

- значения углов поворота по 3-м осям: X, Y, Z;

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

БИНС-А формирует следующие признаки о текущем состоянии:

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

Таблица 5.2.1 – Основные параметры навигационной системы БИНС-А

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

Интерфейс дистанционного контроля и управления	RS-485
Напряжения электропитания постоянного тока, В	5
Ток потребления, А, не более	0.4
Рабочая температура, °С	-40...+50
Время прогрева после включения, минут, не более	15
Температура хранения, °С	-50...+60
Относительная влажность при температуре 25°С, %, не более	80
Габаритные размеры, мм	140x65x24
Масса, кг	0,3

1.2.8 Спутниковый модем UHP-1000-OD

В ЗССС применён спутниковый модем-маршрутизатор ИСТАР UHP-1000-OD [20] - универсальный компонент спутниковых сетей связи любого назначения и топологии. UHP-1000-OD может работать в режиме SCPC модема на выделенном канале, мини-хабом или абонентской станцией в сетях TDM/TDMA и может напрямую взаимодействовать с другими маршрутизаторами в равноправной, полносвязной сети типа Hubless TDMA. Два встроенных демодулятора позволяют одновременно принимать информацию из двух несущих. Универсальный модулятор может мгновенно переключаться из пакетного режима TDMA в режим закрепленного канала SCPC.

Основные технические данные спутникового модема UHP-1000-OD приведены в таблице 1.2.8.

Таблица 1.2.8 - Основные технические данные спутникового модема UHP-1000-OD

Наименование параметра	Значение
1 Топологии	точка-точка, звезда, полносвязная
2 Режимы работы	SCPC, TDM/TDMA, TDM/TDMA Mesh, Hubless TDMA
3 Размер сети	до 254 обратных каналов TDMA и 500000 терминалов в одной сети
4 Скорость (канал SCPC (TDM))	от 300 ксим/с (250 ксим/с DVB-S) до 32 Мсим/с (34 Мсим/с DVB-S)
5 Виды модуляции (канал SCPC (TDM))	DVB-S (QPSK), DVB-S2 (QPSK ACM-Long), DVB-S2 (8PSK ACM-Long), DVB-S2 (16APSK ACM-Long), DVB-S2 (32APSK ACM-Long), DVB-S2 (QPSK ACM-Short), DVB-S2 (8PSK ACM-Short), DVB-S2 (16APSK ACM-Short), DVB-S2 (32APSK ACM-Short)
6 FEC (канал SCPC (TDM))	2/3, 3/4, 5/6
7 QoS (канал SCPC (TDM))	4 уровня приоритетов, CIR, MIR, group QoS, FAP, policies, иерархический traffic shaper
8 Производительность	До 60’000 pps и 150 Mbps
9 Поддержка	DSCP, multiple IP/VLANs, NAT, proxy ARP, L2 Bridging, TCP Acceleration
10 Протоколы	DHCP, IGMP, SNMP, RIP, SNTP, TFTP, с RTP
11 Управление	HTTP интерфейс, SNMP, Telnet, NMS с поддержкой VNO
12 Порт пользователя	Ethernet 10/100Base-T, RJ-45 герметичный
13 Параметры демодулятора (Rx)	950-2050 MHz (LNB DC – 13.5V/18V 0.75A), N-тип
14 Параметры модулятора (Tx)	950-1750 MHz, –30…- 5 dBm, (LO 10 MHz / +5 dBm, BUC DC – 24V / 2A), N-тип
15 Питание	DCIN: 48 VDC (опц. 24 VDC); PoE с инжектором (48 VDC) и блоком питания 176-283 VAC
16 Потребление питания	до 10 Вт (до 24 Вт при активном подогреве)
17 Климатические условия	От минус 40 до 50 ^{0}C, активная система подогрева и охлаждения, класс защиты IP67
18 Габариты / вес	225x280x95 мм / 1.9 кг

2 Инструкция по монтажу и настройке изделия

2.1 Меры безопасности

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

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

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

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

– устанавливать в аппаратуру вставки предохранителей, номинальные токи которых соответствуют величинам, указанным в ЭД на аппаратуру;

– не допускать переключение силовых кабелей под напряжением;

– после проведения осмотров и ремонта перед подачей напряжения на блоки изделия убедиться в том, что все работы закончены, и включение питающих напряжений не повлечет поражение людей электрическим током или повреждение аппаратуры;

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

2.1.4 Средствами защиты обслуживающего персонала являются предохранительные приспособления и инструменты с изолированными рукоятками, временные и постоянные ограждения, спецодежда, электрическая и механическая блокировки. Все средства защиты должны подвергаться систематической проверке.

Все металлические каркасы и блоки аппаратуры должны быть соединены с контуром заземления объекта, выполненным в соответствии с ГОСТ 464.

2.1.5 Элементы контура заземления и молниезащиты должны подвергаться систематическим испытаниям с оформлением соответствующих протоколов и иметь отметку о сроках проведения очередной проверки.

2.1.6 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 Порядок монтажа и демонтажа изделия

2.2.1 ЗССС 1,2 м устанавливается на любую неподготовленную площадку.

2.2.2 Монтаж ЗССС 1,2 м выполняется в следующей последовательности:

1) Установить изделие на выбранную площадку. Площадка должна обеспечивать радиовидимость КА, через которые планируется работать.

2) Отстегнуть защелки и снять с изделия защитный кожух.

ЗССС 1.2 м поставляется в сборе с оборудованием Ku-диапазона, смонтированным заранее на предприятии-изготовителе изделия.

3) Подключить пульт управления антенной ТИШЖ.468369.035.

4) Подключить планшет

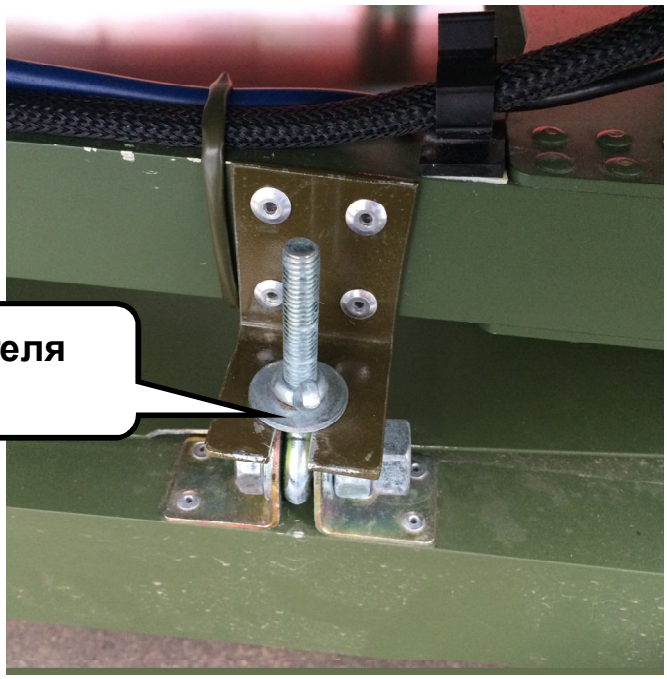
5) Подключить удаленное АРМ

6) Подключить кабель электропитания от внешнего источника питания.

7) Проложить и подключить кабели к оборудованию из состава комплекса связи изделия согласно схеме электрической [3, 4].

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

8) Отсоединить два фиксатора держателя облучателя. Фиксаторы расположены по бокам держателя облучателя.



9) Подать электропитание.

10) Нажать кнопку «Раскрыть» на Блоке включения и контроля (БВК) ТИШЖ.468369.036.

Внимание: При раскрытии антенны, во избежание повреждения угломестного привода, фиксаторы облучателя должны быть отсоединены от облучателя!

11) Смонтировать лепестки антенны на штатные места.

12) Проверить работоспособность изделия по индикаторам блока БВК.

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

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

1) Отсоединить лепестки антенны и установить их на места для транспортировки.
2) Нажать кнопку «Закрыть» на Блоке включения и контроля (БВК) ТИШЖ.468369.036.
3) Проконтролировать складывание антенны в транспортное положение.
4) Выключить электропитание.
5) Зафиксировать держатель облучателя.
6) Отсоединить кабели: электропитания, Ethernet, пульта управления.
7) Накрыть ЗССС защитным кожухом и застегнуть его защелками.

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

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

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

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

3.2.1.1 Электропитание изделия осуществляется от сети постоянного тока с напряжением питания 24 В, являющимся опасным для жизни, поэтому при подготовке изделия к работе обслуживающий технический персонал должен строго соблюдать правила безопасности, изложенные в п. 2.1 настоящего РЭ и в ЭД на составные части изделия [5-13, 17-21].

3.2.2 Порядок развертывания и подготовки к работе изделия

3.2.2.1 После прибытия к месту предстоящей работы изделия выбрать место для его размещения, удовлетворяющее следующим условиям:

– участок местности должен быть относительно ровным (уклоны порядка 10° допускаются), открытым в направлении ориентации антенны на спутники, с которыми предстоит работать, в заданных диапазонах рабочих углов;

– угол закрытия радиотрассы должен быть как минимум на 7° меньше минимального рабочего угла места видимости на спутник;

– сектор обзора по азимуту антенны должен обеспечивать работу изделия в полном диапазоне рабочих углов по азимуту;

– над изделием не должны проходить линии электропередачи;

– в диапазоне рабочих частот изделия в направлениях на предназначенные для работы спутники должны отсутствовать помехи от радиорелейных станций и других наземных радиотехнических средств.

3.2.2.3 Подключить кабель питания изделия.

3.3 Использование изделия

3.3.1 Режимы работы изделия

ЗССС обеспечивает работу в двух вариантах исполнения:

- вариант исполнения для работы в Ku-диапазоне
- вариант исполнения для работы в С-диапазоне

С предприятия-изготовителя ЗССС поступает смонтированной в варианте исполнения для работы в Ku-диапазоне.

Конфигурация (переоснащение) ЗССС для работы в С-диапазоне осуществляется в полевых условиях.

Порядок переоснащения ЗССС для работы в С-диапазоне:

1) отсоединить от облучающего устройства Ku-диапазона кабель ДУП и кабель электропитания и закрепить их в специально выделенных транспортировочных местах
2) открутить 4 винта-барашка, на которых закреплен облучатель Ku-диапазона, демонтировать и убрать облучатель Ku-диапазона

3) установить в специальные прорези облучатель С-диапазона и прикрутить его специальными винтами-барашками
4) присоединить кабель ПЧ от БСНС к LNB С-диапазона (разъем N типа)

5) присоединить кабель СВЧ от BUC С-диапазона к облучателю С-диапазона (разъем N типа)
6) присоединить кабель ПЧ от блока БСНС к входному соединителю BUC С-диапазона (разъем N типа «Вход BUC»)

Переоснащение ЗССС для работы в С-диапазоне завершено.

3.3.2 Режимы управления

ЗССС обеспечивает следующие варианты управления:

- Ручными механизмами
- Кнопками на антенне на БВК
- От пульта управления
- От планшета (ОС AstraLinux, ОС Windows)
- От РС (ОС AstraLinux, ОС Windows)

3.3.3 Управление ручными механизмами

Управление ручными механизмами обеспечивает:

- перемещение антенны по азимуту и углу места

Управление ручными механизмами осуществляется в случае пропадания электропитания и необходимости свернуть антенну из рабочего положения в транспортное.

Для реализации управления ручными механизмами необходимо вставить ручку ручного управления в соответствующее окно «АЗ» (азимут) или «УГМ» (угол места) и путем вращения ручки перевести антенну в необходимое пространственное положение.

3.3.4 Управление от блока БВК

Управление от блока выключения и контроля (БВК) обеспечивает:

- автоматическое развертывание антенны из транспортного положения в «нулевое» (исходное)
- автоматическое складывание антенны из любого рабочего положения в транспортное
- индикацию исправности изделия
- индикацию готовности изделия (в части нагрева)

Внешний вид элементов индикации и управления блока включения и контроля (БВК) ТИШЖ.468369.036 приведен на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1 - Внешний вид элементов индикации и управления блока включения и контроля (БВК) ТИШЖ.468369.036

На блоке имеются следующие кнопки и выключатели:

- кнопка «Открыть антенну»
- кнопка «Закрыть антенну»
- выключатель электропитания «Питание Вход +24 В»

На блоке имеются следующие индикаторы:

- «Авария»
- «Нагрев»
- «Норма»
- «Откр/Закр»

При нажатии на кнопку «Открыть антенну» осуществляется автоматическое развертывание антенны из транспортного положения в «нулевое» (исходное). При этом индикатор «Откр/Закр» мигает зеленым светом.

При нажатии на кнопку «Открыть антенну» при нахождении антенны не в «нулевом» (исходном) положении никаких действий не происходит.

При нажатии на кнопку «Закрыть антенну» осуществляется автоматическое складывание антенны из любого рабочего положения в транспортное.

При этом антенна сначала перемещается по углу места в «нулевое» положение, потом по азимуту в «нулевое» положение», потом складывается в транспортное положение.

При этом индикатор «Откр/Закр» мигает зеленым светом.

Важно

1. Перед складыванием в транспортное положение необходимо отсоединить боковые лепестки антенны.

2. Перед складыванием в транспортное положение в конфигурации для работы в С-диапазоне необходимо отсоединить и убрать облучатель С-диапазона. В противном случае аппаратура С-диапазона и облучатель могут быть повреждены.

Индикатор «Авария» показывает наличие (мигает красным светом) или отсутствие (не горит) следующих сигналов аварий:

- обобщенный сигнал аварии от контроллера БСНС.

Индикатор «Норма» показывает (горит зеленым светом), что все подсистемы работают штатно и ЗССС готова к дальнейшей работе.

Индикатор «Нагрев» загорается (желтым) в режиме включения подогрева двигателей и спутникового модема.

После окончания режима «Нагрев» (цикл прогрева шаговых двигателей и/или модема UHP-1000) индикатор гаснет. В режиме прогрева индикатор «Норма» горит зеленым светом.

3.3.5 Управление от Пульта управления антенны ТИШЖ.468369.035

Управление от ПУА обеспечивает:

- перемещение антенны по азимуту и углу места в ручном режиме
- индикацию скорости перемещения антенны по азимуту и углу места

- вращение ОУ в ручном режиме – для конфигурации Ku-диапазона
- индикацию скорости вращение ОУ – для конфигурации Ku-диапазона
- индикацию положения по азимуту и углу места
- индикацию положения по поляризации – для конфигурации Ku-диапазона
- индикацию наличия и уровня сигнала наведения

Внешний вид Пульта управления антенны ТИШЖ.468369.035 показан на рисунке 3.2.

Рисунок 3.2 Внешний вид Пульта управления антенны ТИШЖ.468369.035

3.3.5.1 Описание меню ПУА

Главное меню ПУА содержит следующие пункты:

а) «Просмотр текущего состояния»;

б) «Ручное наведение»;

в) «Программное наведение»;

г) «Автосопровождение»;

д) «Аварии»;

е) «Параметры».

Заканчивается главное меню сообщением «Конец меню».

3.3.5.2 Пункт «Просмотр текущего состояния».

При выборе п. а) главного меню ПУА отображается сообщение текущего состояния:

```
АЗ*200*   S000000  УМ*200*Р
+033.3577          +014.0608
```

Параметр	Значение
Р	включен режим «Ручное наведение» в режиме «Автосопровождение» параметр принимает значение «А»
+033.3577	текущее значение азимута, в градусах
+014.0608	текущее значение угла места, в градусах
s000000	отображается вид приемника и уровень сигнала в отсчетах «s» - используется внутренний приемник. «a» - используется аналоговый внешний приемник. «d» - используется цифровой внешний приемник. «r» - используется сигнал наведения от входа M&C по протоколу информационного обмена
АЗ*200*	текущая частота частотного преобразователя азимутального
УМ*200*	текущая частота частотного преобразователя угломестного

3.3.5.3 Пункт «Ручное наведение».

При выборе п. б) главного меню ПУА выполняется переход ПУА в режим «Ручное наведение». В этом режиме поворот антенны выполняется соответствующими кнопками. После однократного нажатия на любую из них антенна начинает поворот в соответствующем направлении, остановка движения кнопкой 9.

Переход в режим «Ручное наведение» происходит при нажатии кнопки 10.

Для редактирования скорости вращения приводов АЗМ и УГМ необходимо нажать кнопку 7. Режим редактирования отображается следующим образом:

```
АЗ*200*     S000000     УМ*200*Р
РЕЖИМ РЕДАКТИР. СКОРОСТИ
```

Для редактирования значений скорости необходимо кнопками 1, 2 установить курсор на редактируемом параметре и кнопками 3, 4 изменить его значение, после чего, нажатием кнопки 8, принять изменения.

3.3.5.4 Пункт «Программное наведение».

При выборе п. в) главного меню ПУА выполняется переход в подменю «Программное наведение»:

ПО ЦЕЛЕУКАЗАНИЮ

При выборе п. «ПО ЦЕЛЕУКАЗАНИЮ» отображаются сообщения для ввода целеуказания:

ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ АЗИМУТА
± 000.000000

ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ УГОЛ МЕСТА
± 000.000000

После ввода целеуказания отображается запрос на включение программного наведения:

ВКЛ. ПРОГРАММ.НАВЕДЕНИЕ?
ДА-ОК, НЕТ-ESC

При нажатии кнопки 8 включается режим программного наведения.

3.3.5.5 Пункт «Автосопровождение».

При выборе п. г) главного меню ПУА отображается запрос на включение режима «Автосопровождение»:

ВКЛЮЧИТЬ РЕЖИМ АС?
ДА – ОК, НЕТ - ESC

Для включения режима автосопровождения необходимо нажать кнопку 8.

Включить режим «Автосопровождение» можно также нажатием кнопки 10 см.

3.3.5.6 Пункт «Аварии».

Для просмотра всех текущих аварий (неисправностей) необходимо выбрать п. «Аварии» главного меню ПУА, при этом отображаются следующие пункты подменю:

а) «Системные аварии»;

б) «Аварии привода АЗМ»;

в) «Аварии привода УГМ»;

г) «Сброс аварий».

Сообщение о системных авариях выглядит следующим образом:

ИМЕЮТСЯ ТЕКУЩИЕ АВАРИИ:
ПРИВОД УГМ: НЕТ СВЯЗИ LBUS

Список возможных аварий БУА представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Список возможных аварий ПУА

№	Сообщение об ошибке	Примечание
1	Концевик АЗИМУТ левый	
2	Концевик АЗИМУТ правый	
3	Концевик УГМ нижний	
4	Концевик УГМ верхний	
5	Концевик Z минус	
6	Концевик Z плюс	
7	Авария ШД по АЗМ	
8	Авария ШД по УГМ	
9	Авария ШД по ПОЛЯРИЗАТ	
10	Нет связи с приводом АЗМ	
11	Нет связи с приводом УГМ	
12	Нет связи с приводом ПОЛ	
13	Прогр.концевик АЗМ левый	
14	Прог.концевик АЗМ правый	
15	Прог.концевик УГМ нижний	
16	Прог.концевик УГМ верхн	

№	Сообщение об ошибке	Примечание
17	Прогр.концевик Z минус	
18	Прогр.концевик Z плюс	
19	Ошибка датчика угла АЗМ	
20	Ошибка датчика угла УГМ	
21	Ошибка датчика угла ПОЛ	
22	Ошибка FLASH-памяти	
23	Авария БИНС	
24	НЕВАЛИДНЫЙ КЛЮЧ	
25	Нет связи с БИНС	
26	Датчик температ.модема	
27	Датчик температуры ШД	

Сообщение об авариях приводов отображается следующим образом:

СТАТУСЫ АВАРИЙ ПРИВОДА:
НЕТ АВАРИЙ

В случае возникновения аварии (ошибки) при выполнении операций по управлению антенной системой ПУА может выдавать следующие сообщения об авариях (таблица 10)

3.3.5.7 Пункт «Параметры».

При выборе п. е) главного меню ПУА выводится запрос пароля:

ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ: R
00000

Пароль по умолчанию «00000». Пароль может быть изменен по согласованию с Заказчиком.

Меню «Параметры» состоит из следующих пунктов:

а) «Сохранить текущ. Позицию»;

б) «Системные параметры»;

в) «Параметры привода АЗМ»;

г) «Параметры привода УГМ»;

д) «Сброс привязки антенны»;

3.3.5.8 Пункт «Системные параметры».

При выборе пункта «Системные параметры» отображается список параметров, которые приведены в таблице 4.

3.3.6 Управление от персонального компьютера или АРМ (ОС Windows)

Управление от ПК или АРМ обеспечивает контроль и управление ЗССС в полном объеме.

На ПК/АРМ устанавливается специализированное программное обеспечение AntennaControl.exe (Программа наведения и контроля земной станции спутниковой связи ТИШЖ.00224-01).

Системные требования к ПК/АРМ

Минимальные:

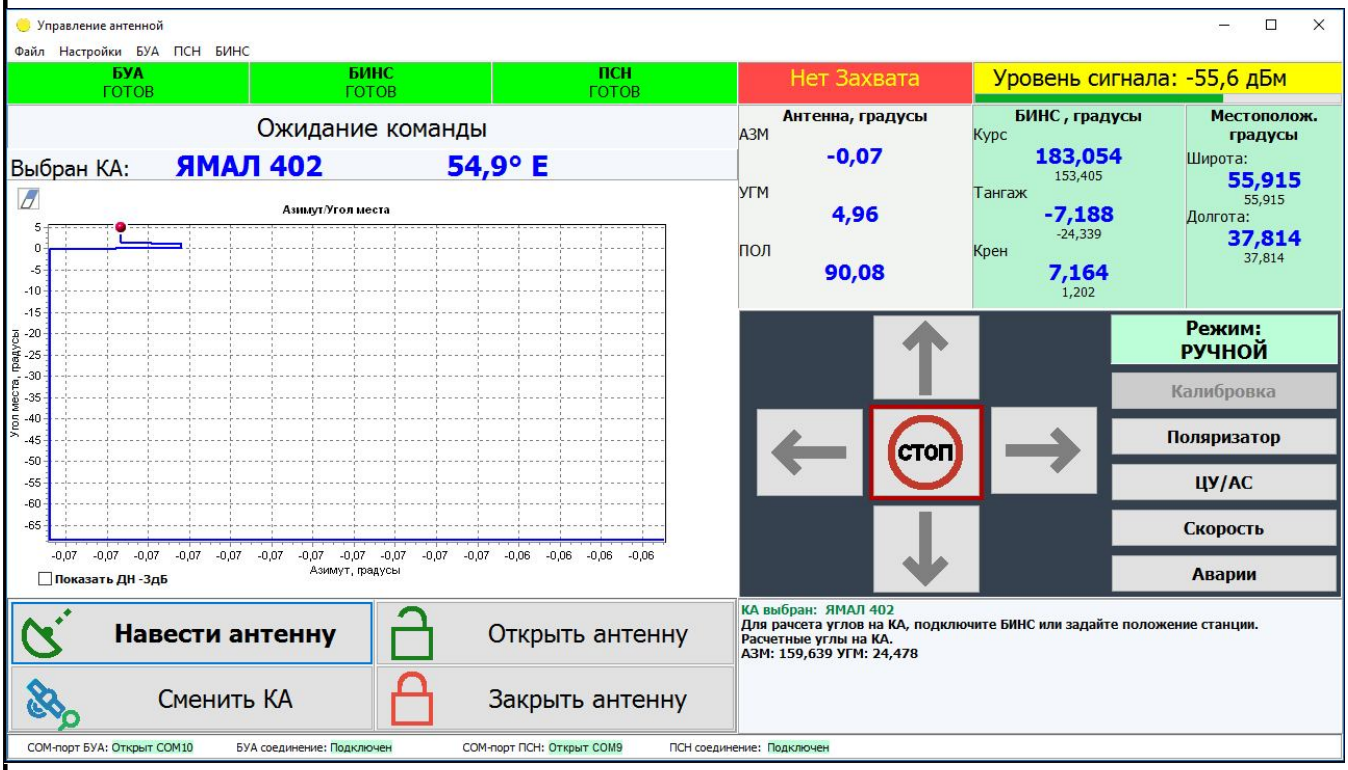
- 32-разрядный или 64-разрядный процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше;
- 100 Мб оперативной памяти
- графическое устройство DirectX 9 с драйвером WDDM 1.0 или более поздней версии;
- сетевой адаптер с поддержкой Ethernet соединения;
- 30 Мб свободного места на жестком диске;
- операционная система Windows 7 или выше;

Рекомендуемые:

- 32-разрядный или 64-разрядный процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше;
- 1 ГБ оперативной памяти;
- графическое устройство DirectX 9 с драйвером WDDM 1.0 или более поздней версии;
- сетевой адаптер с поддержкой Ethernet соединения;
- 500 Мб свободного места на жестком диске;

- операционная система Windows 7 или выше;

СПО имеет окно управления:



Последовательность действий при управлении ЗССС от ПК/АРМ.

1. Соединить ПК/АРМ с ЗССС в соответствии со схемой соединений [3, 4]
2. Запустить на ПК/АРМ программу AntennaControl.exe
3. Проконтролировать, что состояние всех устройств рабочее (зеленый цвет на мнемосхеме).
4. Выбрать из существующего в СПО списка требуемый КА или ввести долготу точки стояния КА на ГСО в градусах.
5. Выбрать и установить в СПО требуемую поляризацию антенны (для конфигурации Ku-диапазона)
6. Выбрать и установить в СПО требуемую частоту для работы системы наведения
7. Нажать на кнопку «Навести антенну» и наблюдать за ходом выполнения алгоритма поиска и наведения на КА.

Алгоритма поиска и наведения на КА включает:

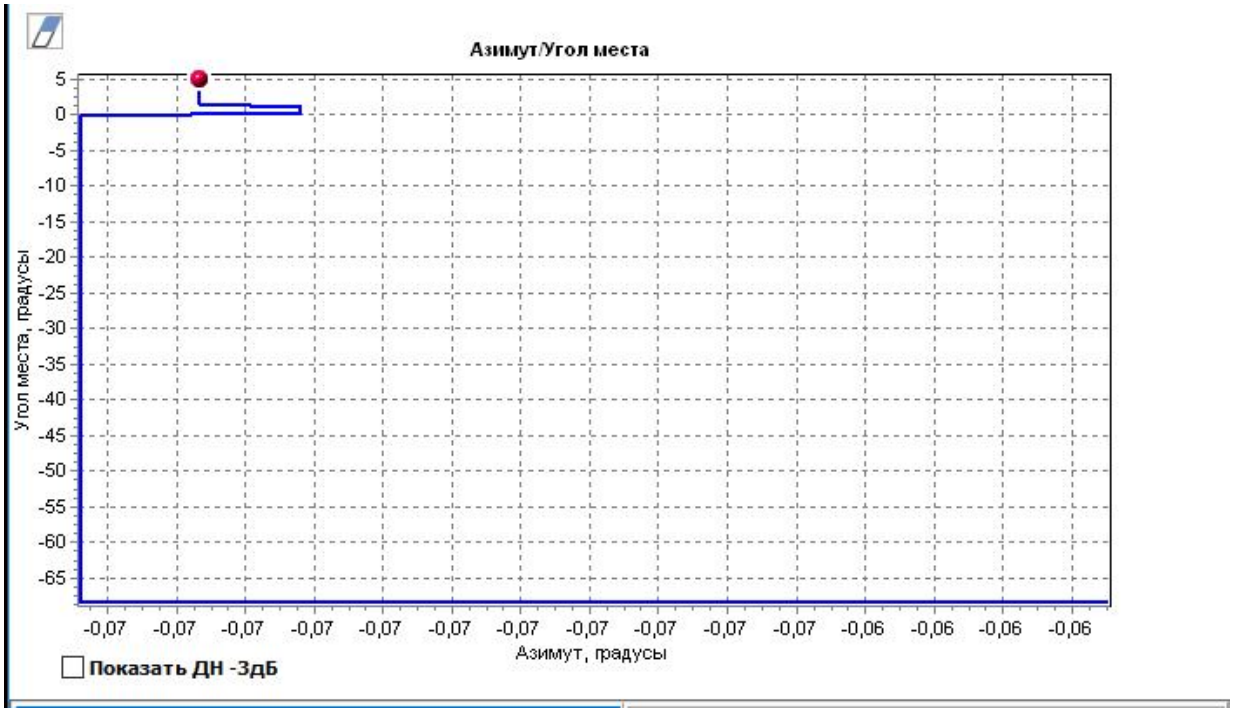
- получение от БИНС данных по текущим географическим координатам ЗССС

- получение от БИНС данных по направлению на Юг (текущий азимут)
- получение от БИНС данных по крену и тангажу
- расчет направления на КА в локальной системе координат ЗССС
- расчет положения вектора линейной поляризации в локальной системе координат ЗССС (для конфигурации Ku-диапазона)
- настройка ПСН на заданные частоты и полосы сигнала наведения
- перемещение антенной системы в рассчитанную точку (АЗ и УГМ)

При обнаружении сигнала наведения СНА производит подстройку направления на КА в режиме экстремальный автомат.

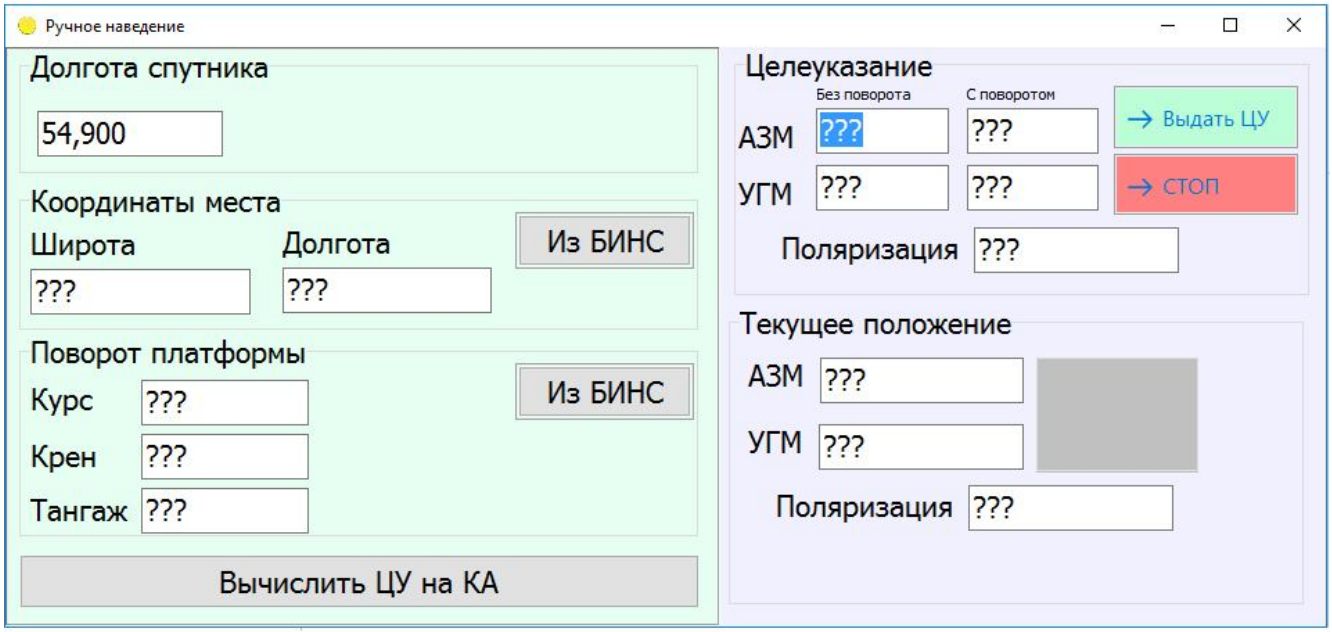
Если сигнал не обнаружен, то СНА переходит в режим поиска, в котором осуществляется движение по вытянутой по азимуту спирали до момента появления сигнала. При обнаружении сигнала наведения СНА производит подстройку направления на КА в режиме экстремальный автомат.

График процесса наведения отображается в окне «Управление антенной».



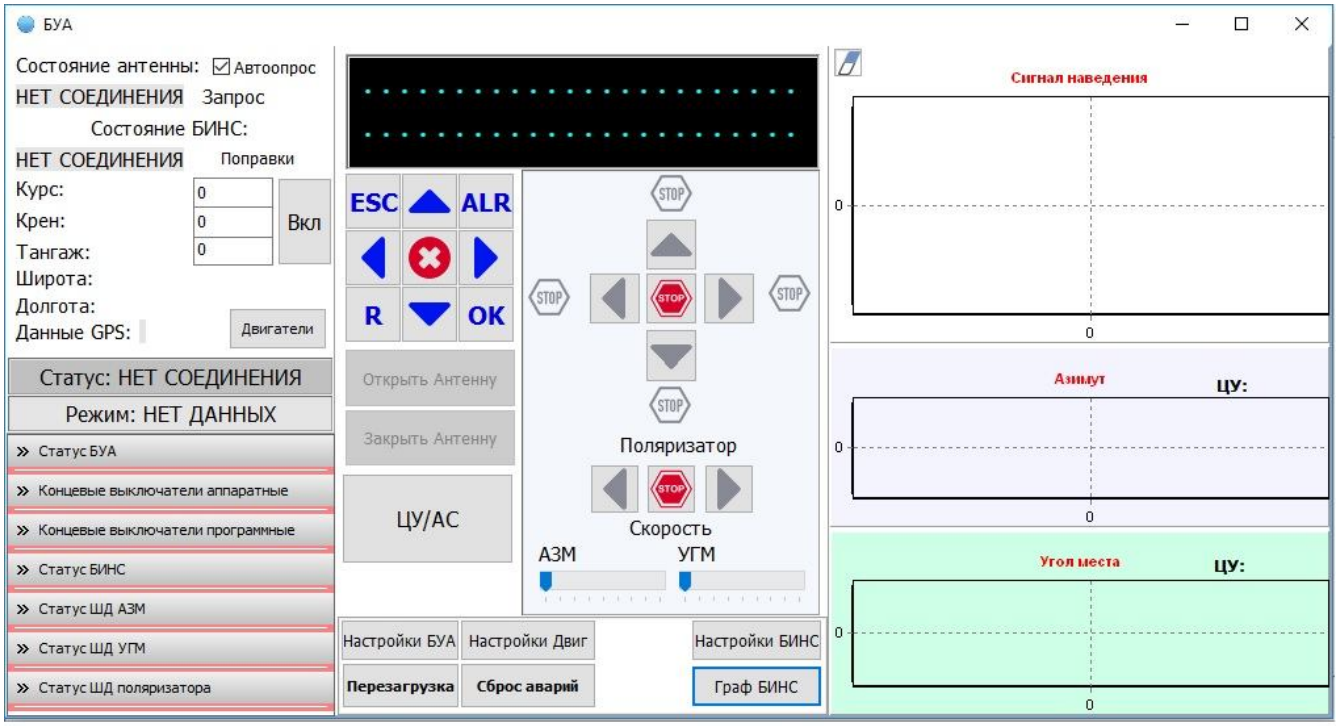
Режим ручного наведения

Режим ручного наведения осуществляется через соответствующее окно



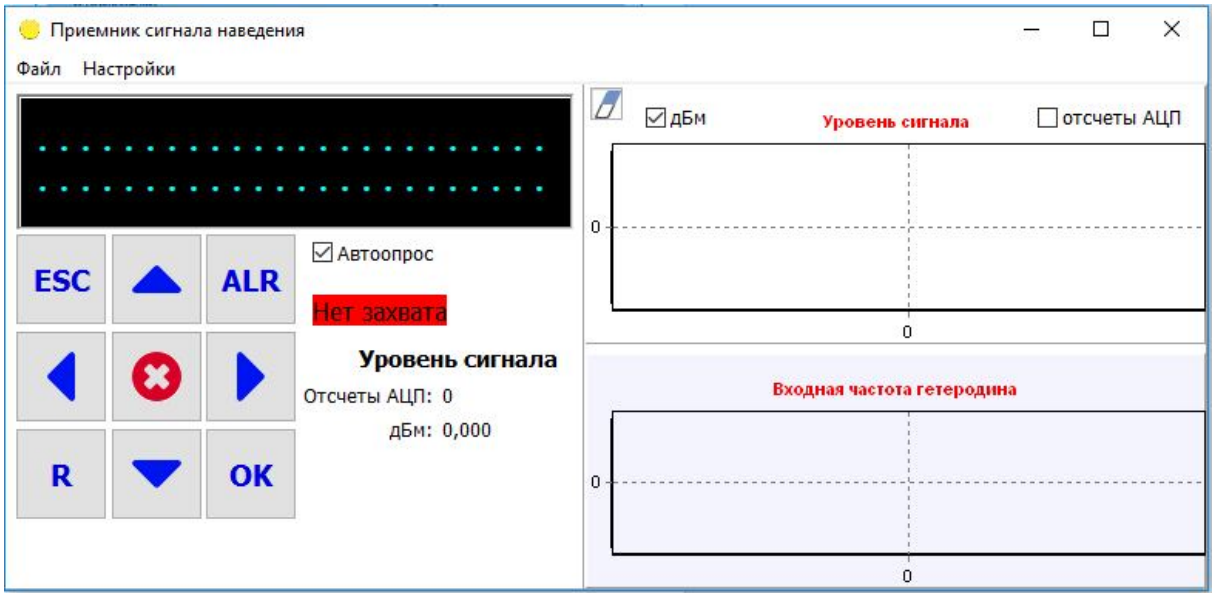
Контроль и управление БУА

Управление БУА осуществляется через соответствующее окно



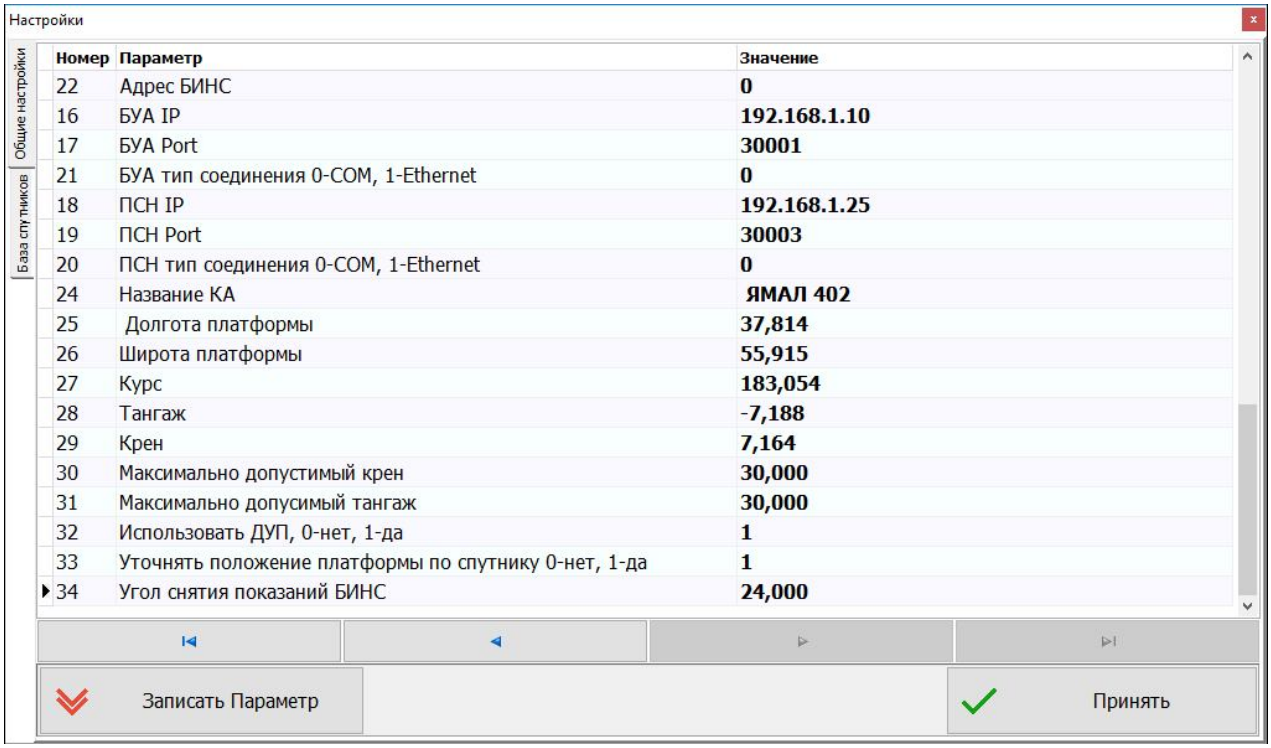
Контроль и управление ПСН

Управление ПСН осуществляется через соответствующее окно



Окна настроек

Основные настройки осуществляются в окне



Номер	Параметр	Значение
22	Адрес БИНС	0
16	БУА IP	192.168.1.10
17	БУА Port	30001
21	БУА тип соединения 0-COM, 1-Ethernet	0
18	ПСН IP	192.168.1.25
19	ПСН Port	30003
20	ПСН тип соединения 0-COM, 1-Ethernet	0
24	Название КА	ЯМАЛ 402
25	Долгота платформы	37,814
26	Широта платформы	55,915
27	Курс	183,054
28	Тангаж	-7,188
29	Крен	7,164
30	Максимально допустимый крен	30,000
31	Максимально допусимый тангаж	30,000
32	Использовать ДУП, 0-нет, 1-да	1
33	Уточнять положение платформы по спутнику 0-нет, 1-да	1
34	Угол снятия показаний БИНС	24,000

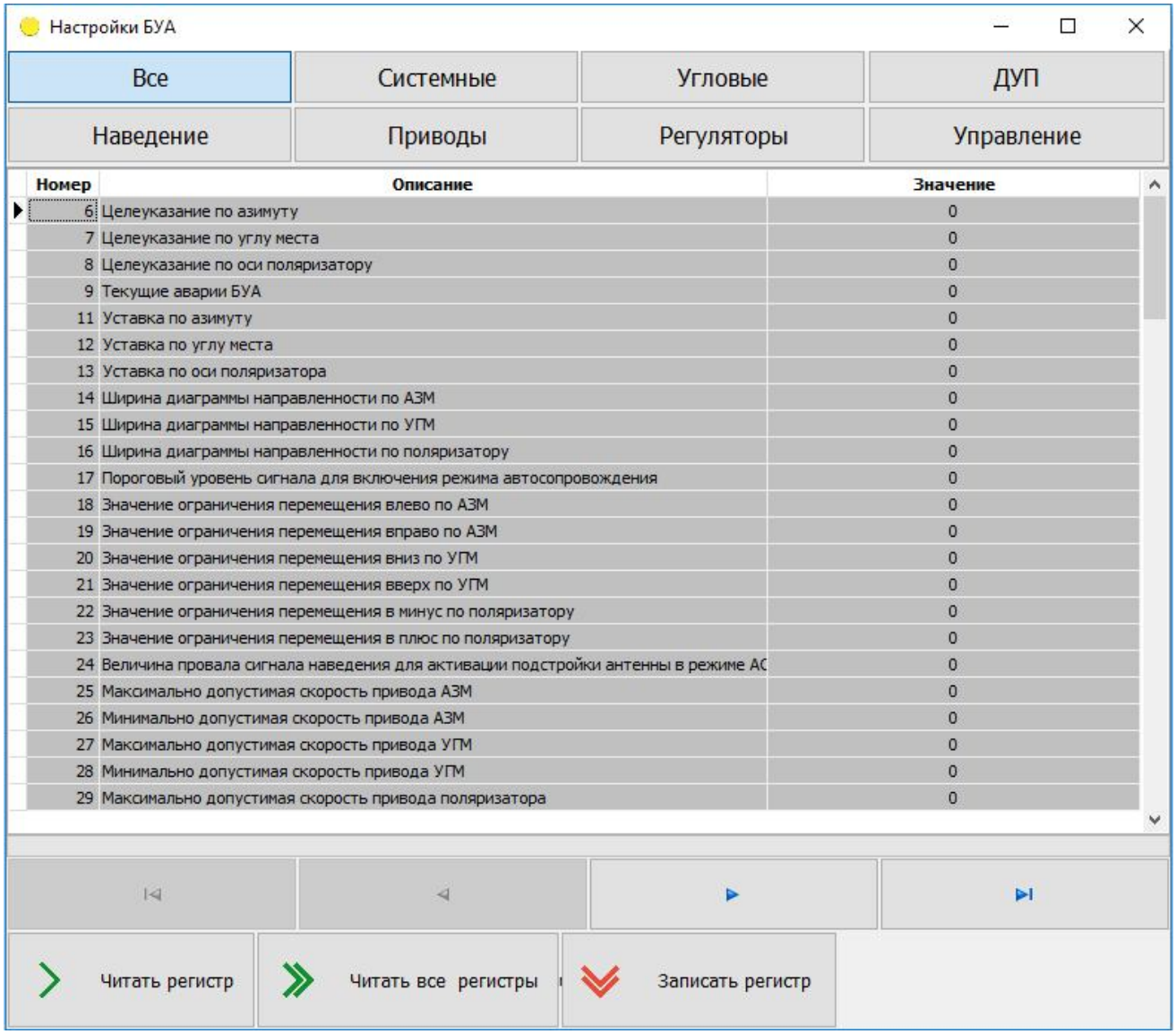
В данном окне устанавливаются:

- номера портов обмена с БУА, ПСН, БИНС

- адреса БУА, БИНС

- параметры обмена с БУА, ПСН (скорость, количество стоповых бит и бит данных, четность, частота опроса и др.)

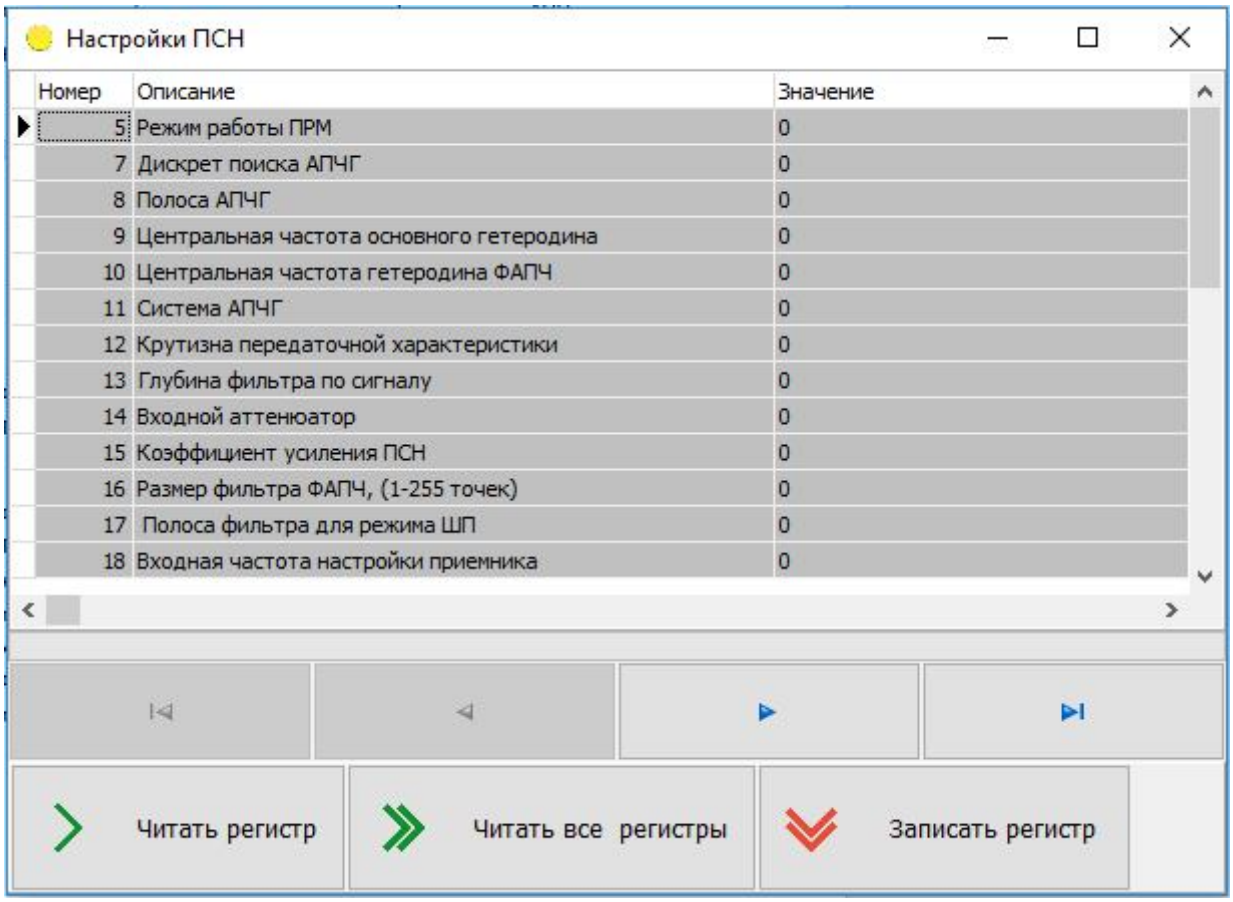
Настройки параметров БУА осуществляются в отдельном окне



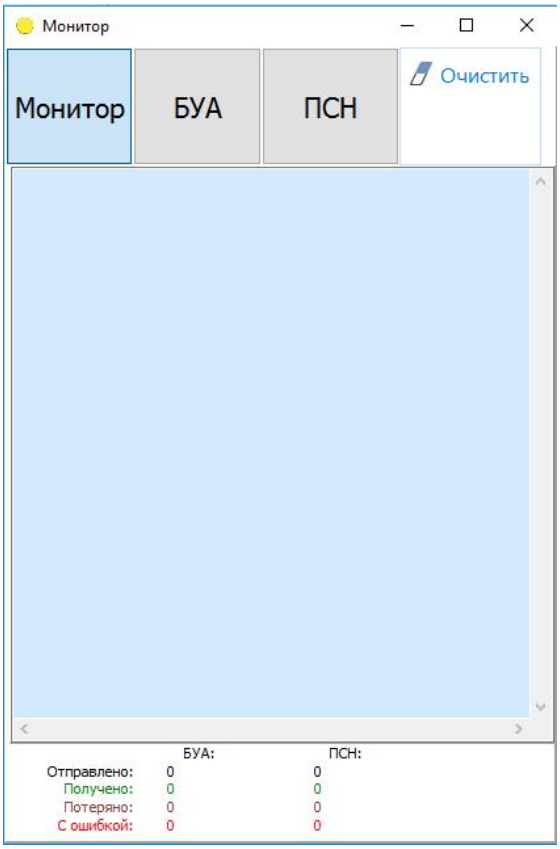
Номер	Описание	Значение
6	Целеуказание по азимуту	0
7	Целеуказание по углу места	0
8	Целеуказание по оси поляризатору	0
9	Текущие аварии БУА	0
11	Уставка по азимуту	0
12	Уставка по углу места	0
13	Уставка по оси поляризатора	0
14	Ширина диаграммы направленности по АЗМ	0
15	Ширина диаграммы направленности по УГМ	0
16	Ширина диаграммы направленности по поляризатору	0
17	Пороговый уровень сигнала для включения режима автосопровождения	0
18	Значение ограничения перемещения влево по АЗМ	0
19	Значение ограничения перемещения вправо по АЗМ	0
20	Значение ограничения перемещения вниз по УГМ	0
21	Значение ограничения перемещения вверх по УГМ	0
22	Значение ограничения перемещения в минус по поляризатору	0
23	Значение ограничения перемещения в плюс по поляризатору	0
24	Величина провала сигнала наведения для активации подстройки антенны в режиме АС	0
25	Максимально допустимая скорость привода АЗМ	0
26	Минимально допустимая скорость привода АЗМ	0
27	Максимально допустимая скорость привода УГМ	0
28	Минимально допустимая скорость привода УГМ	0
29	Максимально допустимая скорость привода поляризатора	0

Настройки параметров ПСН осуществляются в отдельном окне

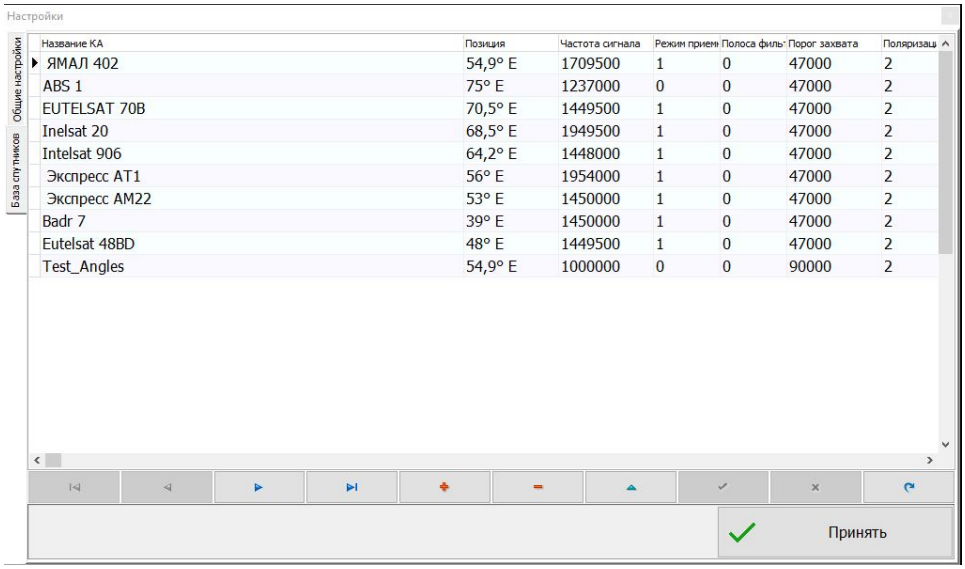
Настройки параметров шаговых двигателей осуществляются в отдельном окне



Для контроля процесса обмена с блоками существует отдельное окно «Монитор СОМ-портов»



Настройка базы КА осуществляется в отдельном окне.



Название КА	Позиция	Частота сигнала	Режим приемн	Полоса фильт	Порог захвата	Поляризац
ЯМАЛ 402	54,9° E	1709500	1	0	47000	2
ABS 1	75° E	1237000	0	0	47000	2
EUTELSAT 70B	70,5° E	1449500	1	0	47000	2
Inelsat 20	68,5° E	1949500	1	0	47000	2
Intelsat 906	64,2° E	1448000	1	0	47000	2
Экспресс AT1	56° E	1954000	1	0	47000	2
Экспресс AM22	53° E	1450000	1	0	47000	2
Badr 7	39° E	1450000	1	0	47000	2
Eutelsat 48BD	48° E	1449500	1	0	47000	2
Test_Angles	54,9° E	1000000	0	0	90000	2

Пользователь самостоятельно может заполнить базу данных КА.

СПО позволяет заполнить и хранить в базе до 100 различных КА или конфигураций одного КА.

В базу вносятся следующие параметры для каждого КА или режима работы через КА:

- название КА – название КА для его идентификации пользователем. Указывается в виде текста или цифр;
- позиция - точка стояния КА на ГСО. Указывается в виде цифр. Эти данные используются в дальнейшем в СНА для расчета направления (АЗ и УГМ) на спутник;
- частота сигнала – частота сигнала наведения. Указывается в виде цифр в кГц. На данную частоту программируется ПСН после начала выполнения команда Поиск;
- режим приемника – указывается 0, 1 или 2 (0 – широкополосный, 1 – узкополосный)
- полоса фильтра – указывается 0, 1 или 2 (0 – 2 МГц, 1 – 10 МГц, далее с шагом 2 МГц)

3.3.7. Управление от планшета (с ОС AstraLinux)

Управление от планшета обеспечивает контроль и управление ЗССС в полном объеме.

3.3.7.1 Минимальный состав аппаратных средств

Минимальный состав используемых технических (аппаратных) средств:

- процессор Intel Core i5-4590 CPU 3.30 GHz (с технологией Intel Virtualization Technology);
- объем оперативной памяти 4 ГБ DDR SDRAM;
- HDD: 320 Gb
- сетевая плата 10/100/1000 Mbit - 2 x Intel 82583V GbE;
- видеоадаптер - Intel GMA X4500;
- разрешение экрана: 1248x1024
- клавиатура, манипулятор «мышь».

Примечание - Перечисленные комплектующие компьютера АРМ могут быть заменены на изделия других моделей с аналогичными или улучшенными характеристиками.

3.3.7.2 Минимальный состав программных средств

Системные программные средства, используемые программой «AntennaControl», должны быть представлены лицензионной версией операционной системы Windows 7 64-bit или Astra Linux 64-bit.

3.3.7.3 Требования к персоналу (оператору)

Конечный пользователь программы (оператор) должен обладать практическими навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом операционной системы и иметь образование не ниже среднего.

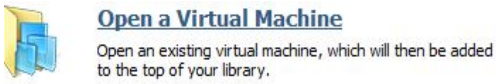
Персонал должен быть аттестован на III квалификационную группу по электробезопасности.

3.3.7.4 Состав программного комплекса

Программный комплекс СПО АРМ состоит из программы управления «AntennaControl» с файлами исходных данных и параметров настройки и функционирования АРМ

3.3.7.5 Установка программы

Для установки программы «AntennaControl» на ПК АРМ с операционной системой Windows необходимо выполнить следующий порядок действий:

- Активировать технологию виртуальной машины в BIOS АРМ (Intel Virtualization Technology = Enable).
- Скачать и установить специализированное ПО для виртуализации WMware Workstation 12 Player. Сайт разработчика https://www.vmware.com, ПО распространяется бесплатно.
- Скопировать папку с виртуальным образом ОС Linux с установленным СПО АРМ в директорию C:\Users\User\Documents\Virtual Machines\, (User – имя пользователя).
- Запустить WMware Workstation 12 Player, в появившемся окне (рисунок 3.1) выбрать пункт 

.

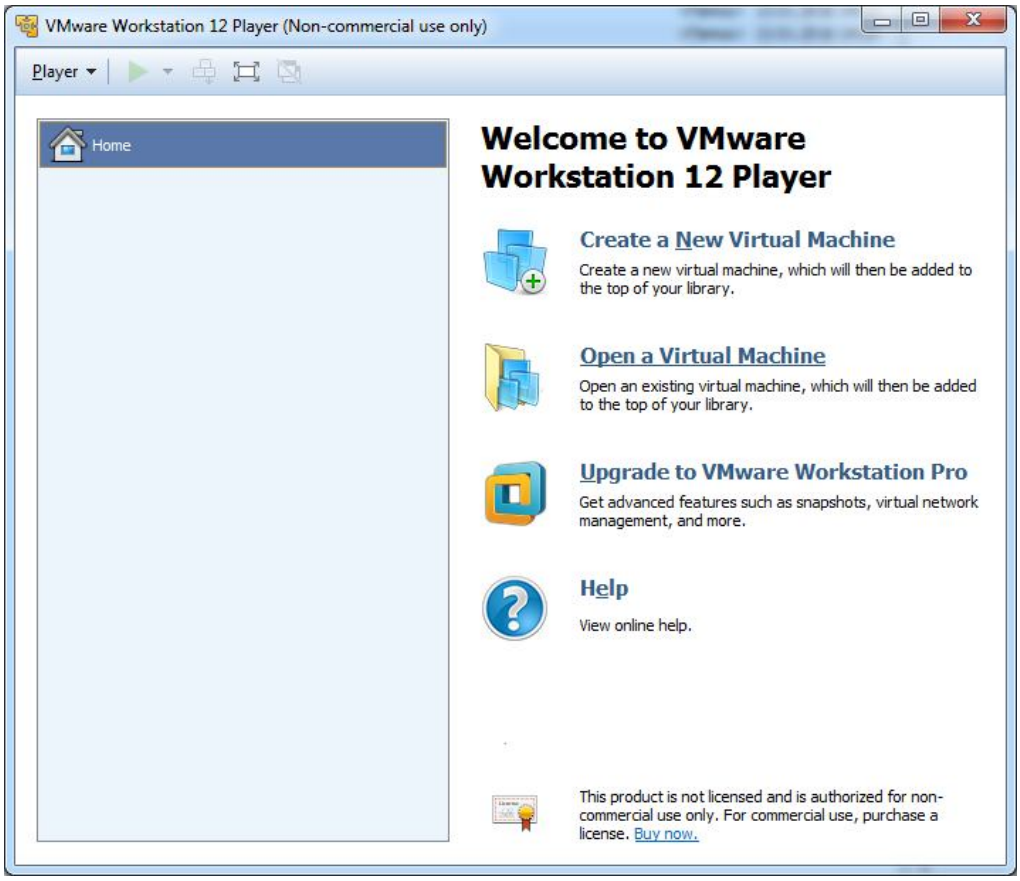


Рисунок 3.1

В появившемся окне (рисунок 3.2) выбрать и открыть виртуальный образ ОС Linux с установленным СПО АРМ (директория размещения см. пп. 3).

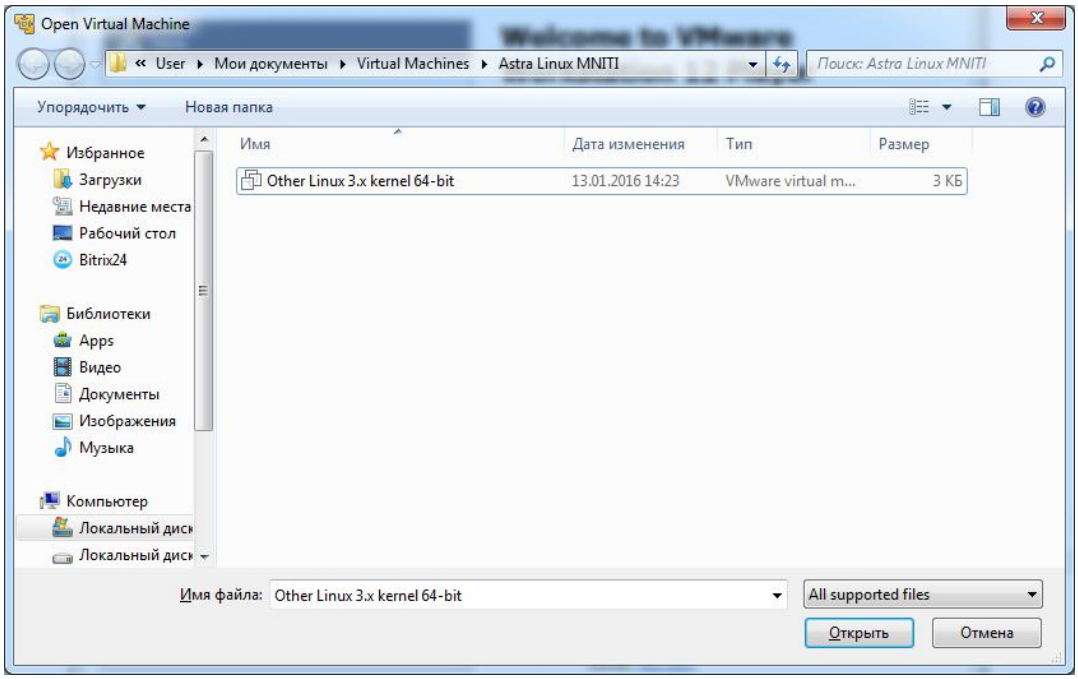


Рисунок 3.2

Программа установлена и готова к работе.

3.3.7.6 Запуск программы

Загрузка и запуск программы «AntennaControl» в ОС Windows осуществляется следующим порядком действий:

- Запустить WMware Workstation 12 Player нажатием на иконку программы

, расположенную на рабочем столе АРМ.
- Выбрать виртуальный образ «ТИШЖ.00147-01 СПО АРМ AntennaControl» и нажать

(рисунок 3.3).

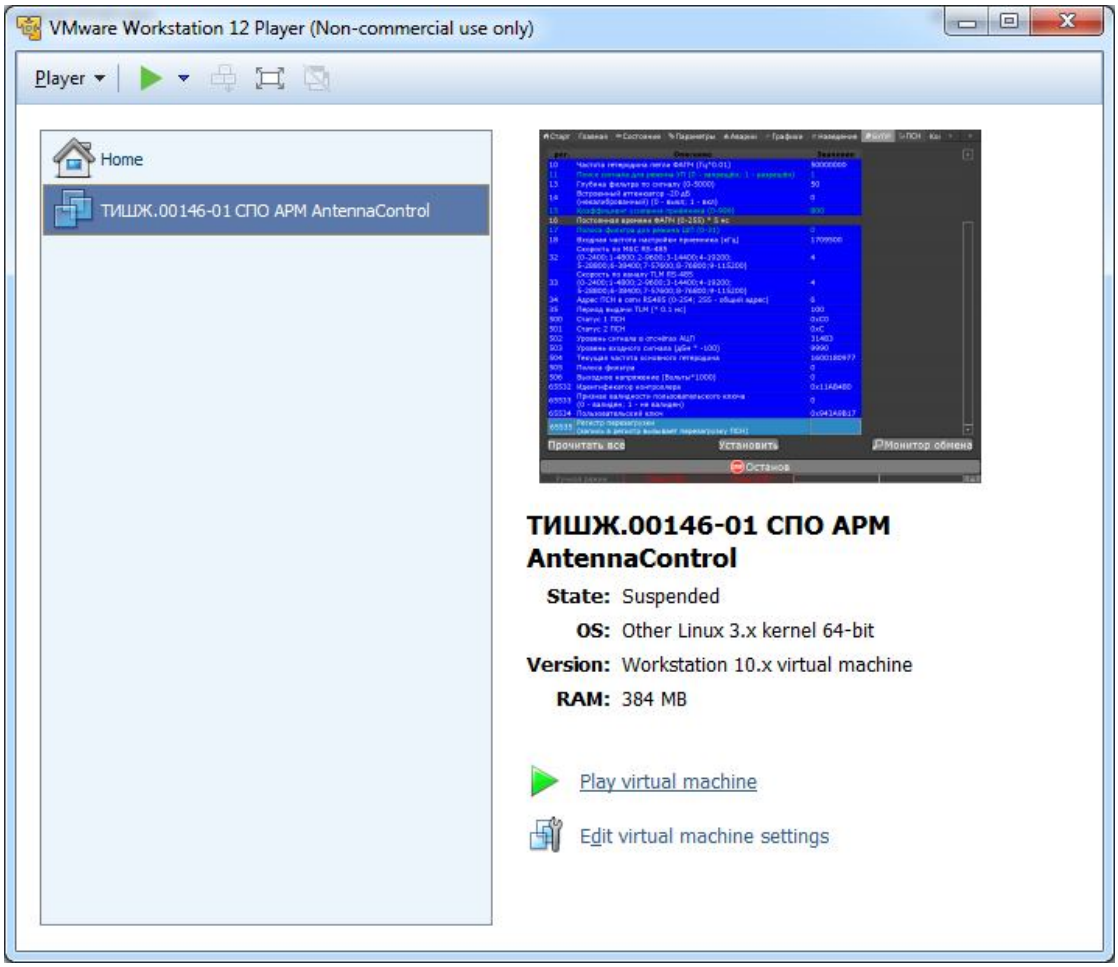


Рисунок 3.3

Программа запущена и готова к работе.

3.3.7.7 Выполнение программы

Порядок запуска программы

Для запуска СПО АРМ необходимо:

a. удостовериться, что АРМ подключен к управляемым блокам АП.
b. проверить надежность соединения кабелей;
c. включить питание АП в целом;
d. подождать завершения процессов загрузки программного обеспечения устройств и самотестирования;
e. привести оборудование АП в исходное рабочее состояние в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;
f. включить компьютер АРМ ;
g. запустить программу «AntennaControl».

После запуска СПО АРМ автоматически выполняется тестирование управляемых устройств. Проверить результат тестирования, при отрицательном результате тестирования какого-либо устройства проверить кабель соединения, правильность задания в СПО адреса устройства, настройки параметров связи.

После проведенных проверок СПО АРМ готово к работе и может управлять устройствами, прошедшими тест с положительными результатами. Каждое устройство считается успешно прошедшим тест, если с ним устанавливается связь, с него считывается и отображается информация о его исправном состоянии.

Графический интерфейс СПО АРМ состоит из ряда вкладок, реализующими интерфейс для управления и контроля различных подсистем, а также режимы работы АП с различной степенью автоматизации. Переключение между вкладками осуществляется нажатием на соответствующую надпись на панели вкладок в верхней части экрана. Все интерактивные (т.е. реагирующие на нажатие или реализующие ввод данных) элементы интерфейса при наведении на них курсора меняют свет фона на светло-серый. Кроме того, при наведении курсора на кнопки цвет их границ меняется на белый.

На каждой вкладке внизу экрана расположена кнопка останова приводов антенны, а также строка состояния комплекса, в которую выводятся сообщения о следующих аварийных ситуациях:

- «Отказ ПСН» - свидетельствует об аппаратном или программном отказе ПСН или отсутствии связи с ПСН. В этом случае следует перейти на вкладку «Аварии», где отображены подробные сведения об аппаратных и программных отказах ПСН.
- «Отказ БУПР» - свидетельствует об аппаратном или программном отказе БУПР или отсутствии связи с БУПР. В этом случае следует перейти на вкладку «Аварии», где отображены подробные сведения об аппаратных и программных отказах БУПР.
- «Отказ КУП» - свидетельствует об аппаратном или программном отказе КУП или отсутствии связи с КУП. В этом случае следует перейти на вкладку «Аварии», где отображены подробные сведения об аппаратных и программных отказах КУП.
- «Отказ Коммутатор» - свидетельствует об аппаратном или программном отказе коммутатора или отсутствии связи с коммутатора. В этом случае следует перейти на вкладку «Аварии», где отображены подробные сведения об аппаратных и программных отказах коммутатора.

Кроме того, в строку состояния выводится название текущего режима работы комплекса:

- «Ручной режим» - не выполняется ни один из автоматических режимов БУПР, возможно ручное управление комплексом.
- «Режим ЦУ1» - выполняется первый режим целеуказания.
- «Режим ЦУ2» - выполняется второй режим целеуказания.
- «Режим ЦУ3» - выполняется третий режим целеуказания.
- «Режим АС1» - выполняется первый режим автосопровождения.
- «Режим АС2» - выполняется второй режим автосопровождения.
- «Режим АС3» - выполняется третий режим автосопровождения.
- «Режим ЦУ поляризатора» - выполняется режим целеуказания по поляризации.

АРМ готов к работе с контроллерами АП, если индикаторы отказов по всем блокам АП не имеют красный цвет (есть связь с СПО управляемого устройства, и оно исправно функционирует).

Системные вкладки

Вкладка «Старт»

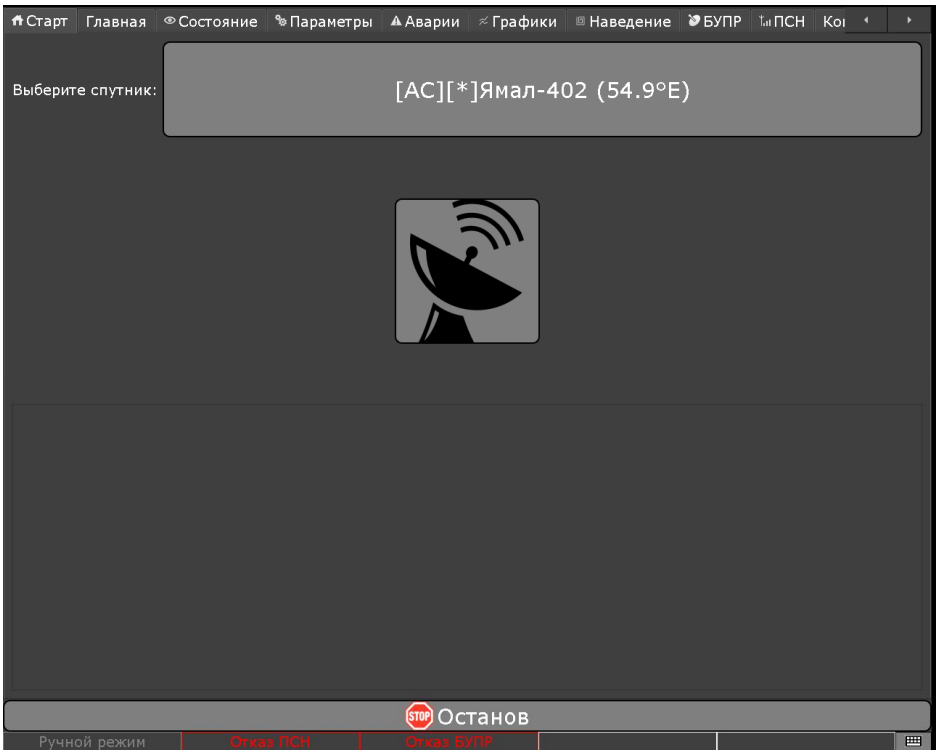


Рисунок 3.4 Вкладка «Старт»

После запуска СПО AntennaControl появляется главное окно программы управления. Вкладка «Старт» (рисунок 3.4) реализует функции наведения на спутник с

максимальной степенью автоматизации. Основными элементами интерфейса этой вкладки являются:

1) Раскрывающееся меню выбора спутника. Позволяет выбрать спутник для наведения. Каждый спутник в списке промаркирован цветовой меткой, индицирующей видимость спутника из данной точки. Если угол места направления на спутник (без учёта ориентации платформы) меньше 5 градусов, то метка имеет серый цвет. Если угол места больше 5, но меньше 10 градусов, то метка имеет жёлтый цвет. Если угол места больше 10 градусов, то метка окрашена зелёным цветом.

2) Кнопка запуска режима автоматического наведения на спутник.

3) Поле вывода сообщений о ходе выполнения режима автоматического наведения на антенну.

Вкладка «Главная»

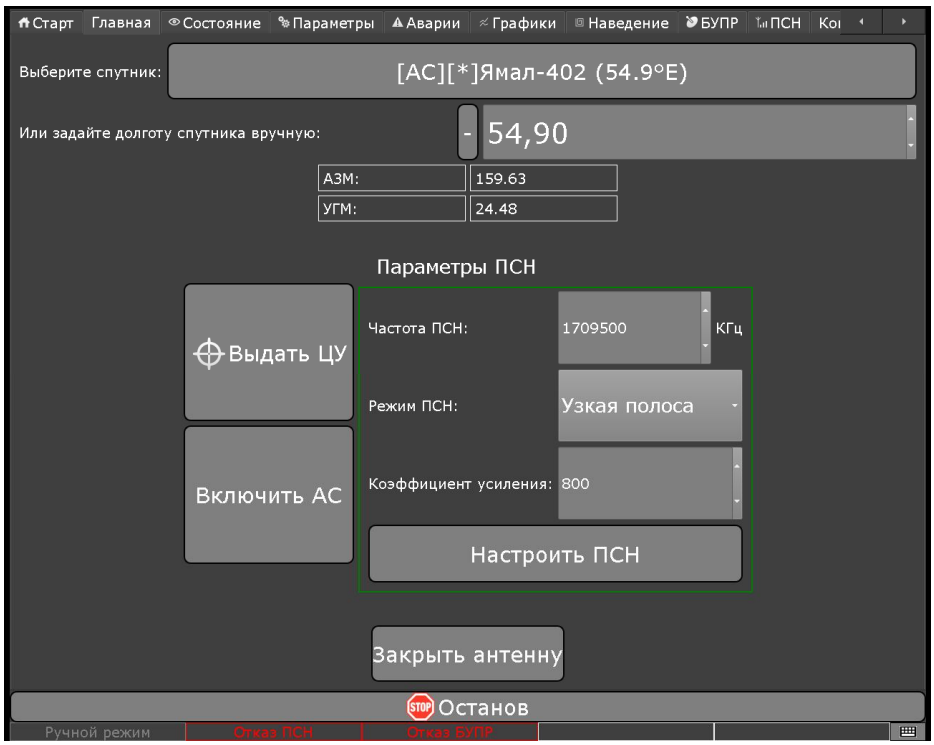


Рисунок 3.5 Вкладка «Главная»

Вкладка «Главная» (рисунок 3.5) обеспечивает наведение на выбранный спутник или заданную долготу с возможностью ручной выдачи целеуказаний (ЦУ) на наведение, включение автосопровождения по заданным настройкам приёмника сигнала наведения, подстройку поляризации и открытие/закрытие зеркала антенны.

Основными элементами интерфейса этой вкладки являются:

1) Раскрывающееся меню выбора спутника. Позволяет выбрать спутник для наведения. Спутники промаркированы аналогично тому, как это сделано на вкладке «Старт».

2) Поле ручного ввода долготы подспутниковой точки, наведение на которую необходимо выполнить.

3) Поле вывода азимута и угла места выбранного спутника с учётом координат платформы, но без учёта её ориентации.

4) Панель установки параметров ПСН (если необходимо задать параметры, отличные от предустановленных):

5) Поле ввода частоты ПСН

6) Раскрывающееся меню установки режима ПСН (широкая полоса/узкая полоса)

7) Раскрывающееся меню установки полосы фильтра

8) Раскрывающееся меню установки коэффициента усиления ПСН

9) Кнопка выдачи ЦУ для наведения на выбранный спутник

10) Кнопка включения режима автосопровождения

11) Кнопка открытия/закрытия зеркала антенны (в зависимости от её текущего состояния). Для стационарных постов данная кнопка неактивна.

Вкладка «Состояние»

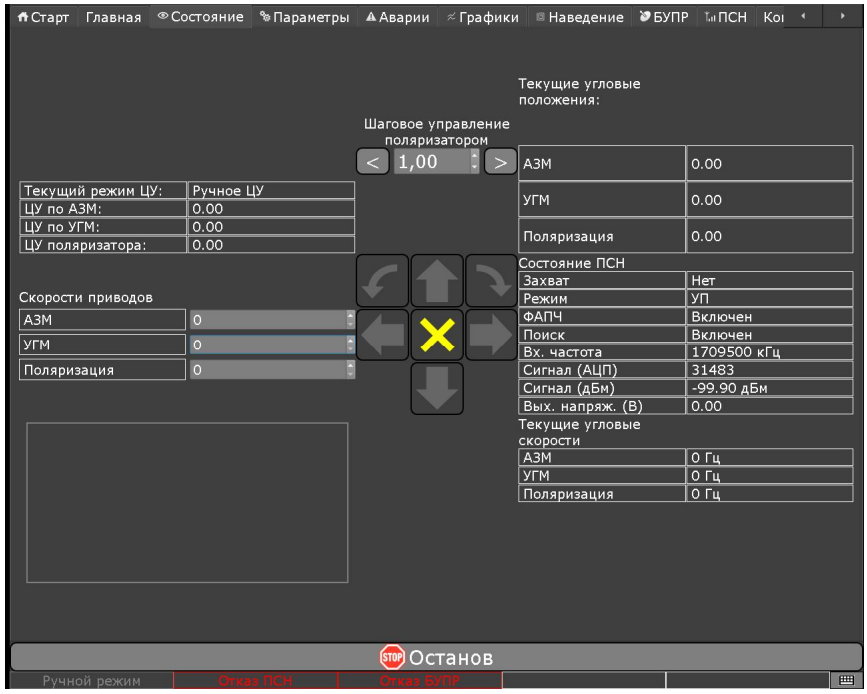


Рисунок 3.6 Вкладка «Состояние»

Вкладка «Состояние» (рисунок 3.6) реализует отображение данных о движении и положении антенны, а также обеспечивает ручное управление антенной.

В левой верхней части вкладки расположена таблица данных о текущем целеуказании: режим ЦУ, а также уставки ЦУ по азимуту, углу места и поляризации. Ниже расположена таблица выставки скоростей приводов. Ниже этой таблицы расположено поле отображения текущего состояния текстового индикатора БУПР.

В центральной части вкладки расположены кнопки ручного управления приводами антенны. Кнопки со стрелками также обеспечивают индикацию срабатывания концевиков. Фон кнопки становится жёлтым при срабатывании соответствующего программного концевика и красным — при срабатывании аппаратного концевика. Серый фон означает отсутствие срабатывания концевика. Действия, выполняемые по нажатии кнопок описаны в таблице 1.

Таблица 1 - Действия кнопок ручного управления антенной

Кнопка	Действие
	Движение поляризатора в отрицательном направлении
	Движение по углу места в положительном направлении
	Движение поляризатора в положительном направлении
	Движение по азимуту в отрицательном направлении
	Останов всех приводов антенны
	Движение по азимуту в положительном направлении
	Движение по углу места в отрицательном направлении
	Шаговое управление поляризатором в отрицательном направлении
	Шаговое управление поляризатором в положительном направлении

В правой верхней части вкладки расположена таблица текущих угловых положений приводов антенны. В правой нижней части вкладки расположена таблица текущих угловых скоростей антенны по трём осям.

Вкладка «Параметры»

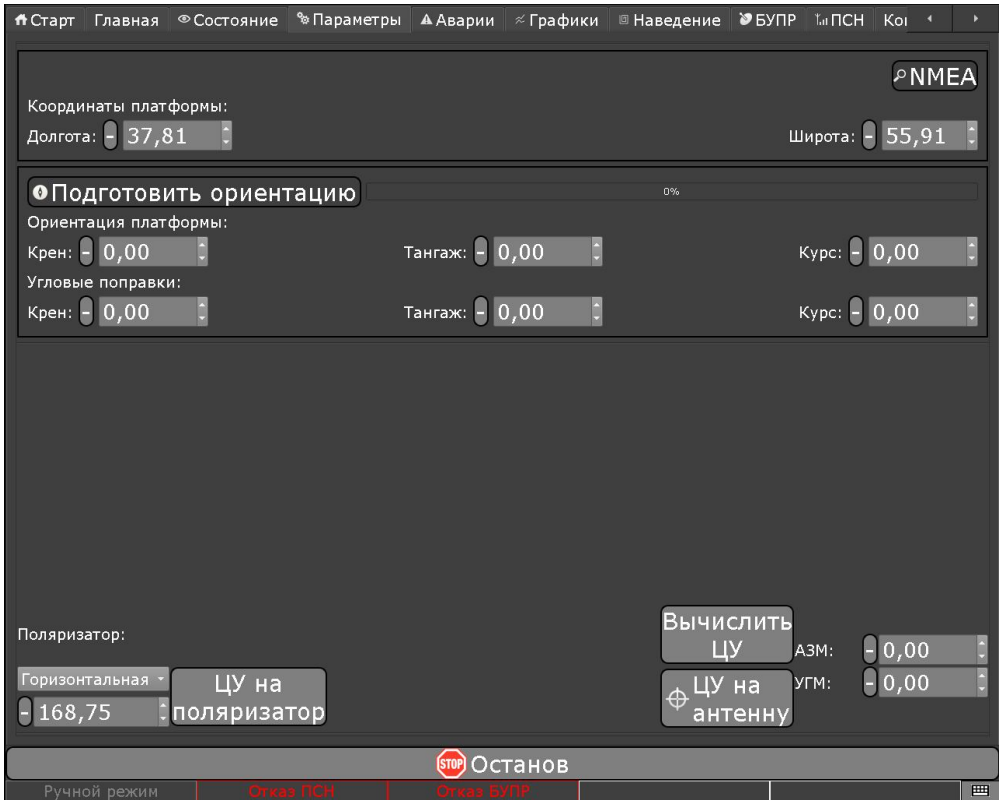


Рисунок 3.7 Вкладка «Параметры»

Вкладка «Параметры» (рисунок 3.7) реализует управление параметрами навигации и ориентации, а также возможности ручного пересчёта и выдачи ЦУ по азимуту, углу места и поляризации.

В верхней части вкладки расположена область параметров навигации. Если флаг «Автоматически обновлять координаты» установлен, то поля «Долгота» и «Широта» автоматически считываются из блока аппаратуры спутниковой навигации. Если блок аппаратуры спутниковой навигации не предоставляет валидные координаты, то рамка вокруг области параметров навигации, а также сами значения долготы и широты окрашиваются жёлтым цветом. Если валидные данные получены, то рамка и значения окрашиваются синим цветом.

Под областью параметров навигации расположена область параметров ориентации. Перед началом работы комплекса необходимо производить процедуру подготовки ориентации. Эта процедура выполняется по нажатию кнопки «Подготовить

ориентацию» и длится 5 минут. Во время подготовки ориентации зеркало антенны должно быть закрыто. Если после выполнения процедуры валидные данные ориентации не получены, то рамка вокруг области параметров ориентации, а также сами значения крена, тангажа и курса окрашиваются жёлтым цветом. В этом случае оператор может ввести соответствующие значения вручную. Кроме того, оператор имеет возможность вводить корректирующие поправки по крену, тангажу и курсу. Эти значения суммируются с соответствующими значениями крена, тангажа и курса платформы.

Если после подготовки ориентации валидные данные по всем трём углам получены, то рамка вокруг области параметров ориентации, а также сами значения крена, тангажа и курса окрашиваются синим цветом.

В левой нижней части вкладки расположена область управления целеуказанием по поляризации. Нажатие на кнопку «ЦУ на поляризатор» производит выставку угла поляризации в значение, расположенное слева от кнопки. Нажатие на кнопку «Найти нуль поляризатора» осуществляет юстировку поляризатора.

В правой нижней части вкладки расположена область автоматизированного расчёта и выдачи целеуказания по азимуту и углу места. Нажатие на кнопку «Вычислить ЦУ» (с пиктограммой калькулятора) осуществляет вычисление ЦУ по азимуту и углу места на основании следующих данных:

1) Выбранный на вкладке «Старт» или «Главная» спутник, либо введённая вручную долгота подспутниковой точки;
2) Широта и долгота платформы;
3) Значения крена, тангажа и курса платформы и поправок к ним.

Вычисленное значение азимута и угла места целеуказания отображается в полях «Азимут» и «Угол места», расположенных справа от кнопки «Вычислить ЦУ». При необходимости эти значения могут быть скорректированы оператором.

Нажатие на кнопку «ЦУ на антенну» осуществляет выдачу целеуказания на антенну по азимуту и углу места из полей ввода, описанных выше.

Вкладка «Аварии»

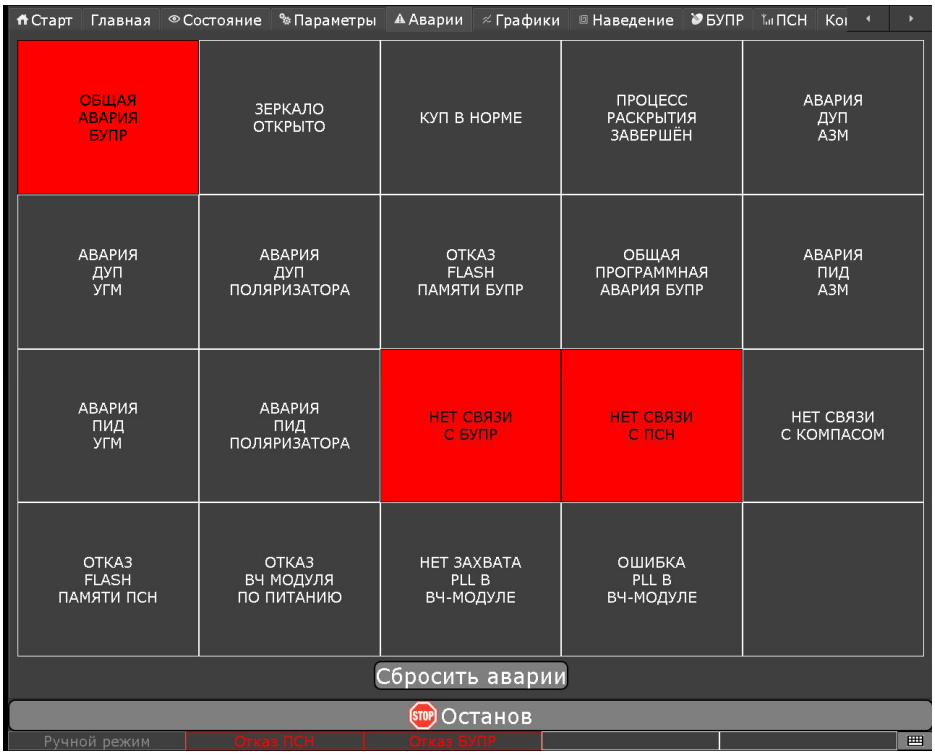


Рисунок 3.8 Вкладка «Аварии»

Вкладка «Аварии» (рисунок 3.8) отображает детальную информацию по аппаратным и программным авариям СНА АП. Если зарегистрирована аварийная ситуация, то соответствующий ей индикатор и текст аварии окрашиваются красным цветом.

Вкладка «Графики»

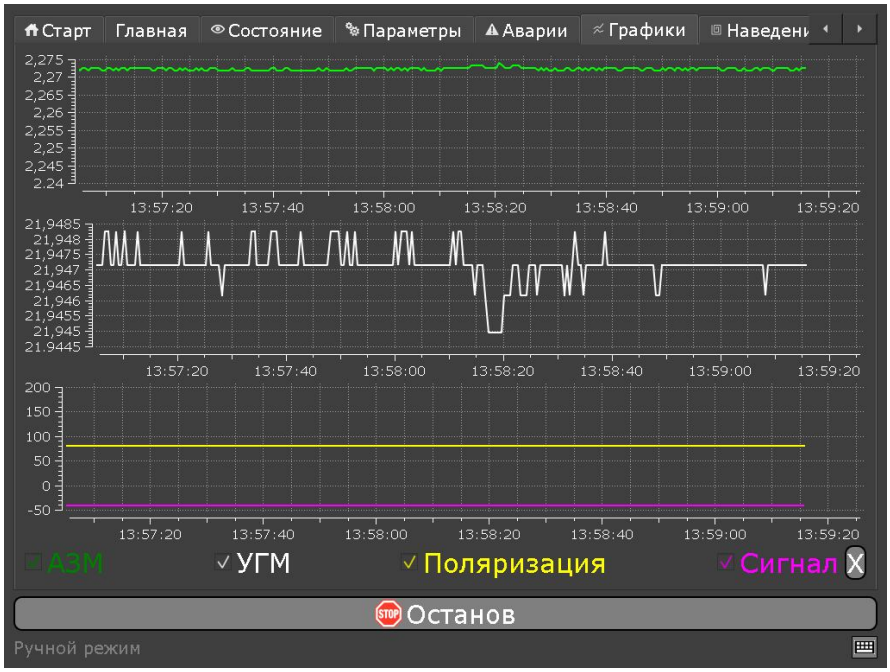


Рисунок 3.9 Вкладка «Графики»

Во вкладке «Графики» (Рисунок 3.9) отображаются графики текущих угловых положений приводов по азимуту, углу места, поляризации, а также уровень сигнала. Азимут и угол места отображаются на отдельных графиках, а поляризация и уровень сигнала — на одном. Флаги «АЗМ», «УГМ», «Поляризация» и «Сигнал» позволяют показать или скрыть соответствующие графики. Кнопка «X» очищает накопленную историю величин.

Вкладка «Наведение»

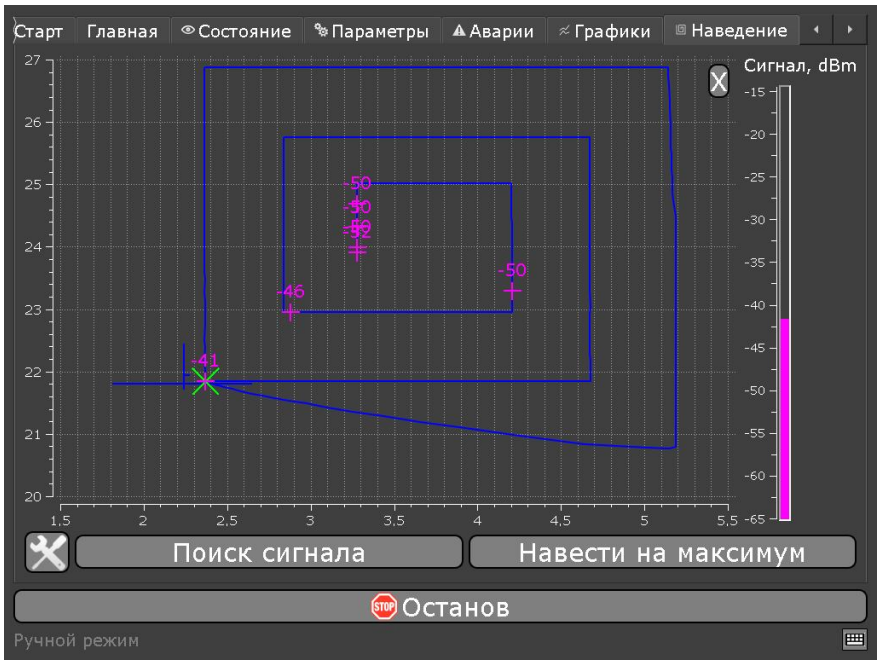


Рисунок 3.10 Вкладка «Наведение»

Во вкладке «Наведение» (Рисунок 3.10) отображается график движения приводов антенны по азимуту (горизонтальная ось) и углу места (вертикальная ось), а также текущий уровень сигнала (в правой части вкладки). Кнопка «X» очищает накопленную историю величин.

При наведении курсора на график рядом с указателем отображаются азимут и угол места, соответствующие этой точке, нажатие на эту точку позволяет выдать целеуказание для наведения на координаты выбранной точки. При этом выдачу целеуказания необходимо подтвердить на следующем диалоговом окне, представленном на рисунке 3.11.

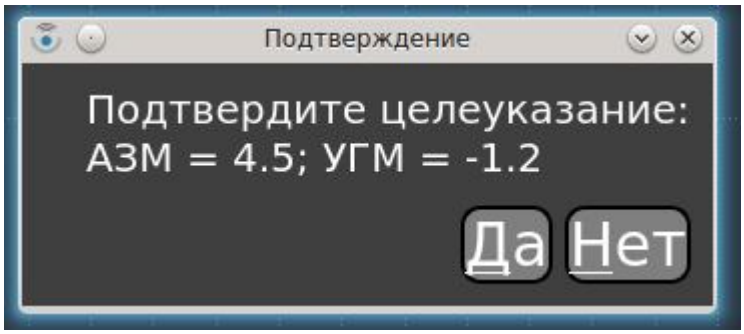


Рисунок 3.11 – Диалоговое окно целеуказания

Кнопка с пиктограммой «инструменты» открывает диалоговое окно ввода настроек области поиска максимального сигнала, представленную на рисунке 3.12.

1. Высоту прямоугольника поиска, в градусах.
2. Ширину прямоугольника поиска, в градусах.
3. Шаг спирали поиска по азимуту, в градусах.
4. Шаг спирали поиска по углу места, в градусах.

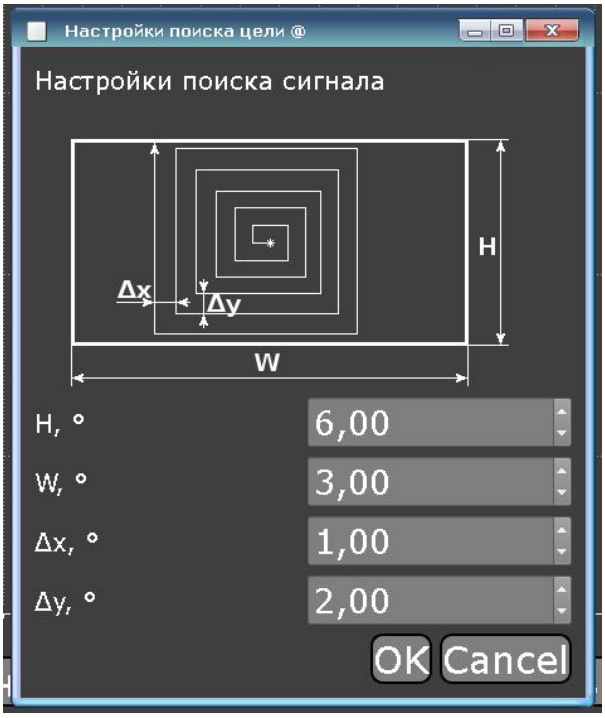


Рисунок 3.12 – Диалоговое окно области поиска максимального сигнала

Нажатие на кнопку «Поиск сигнала» включает режим автоматизированного поиска максимального сигнала в заданном прямоугольнике, центр которого находится в текущей точке. Антенна совершает спиралеобразное движение с шагом, заданным соответствующими настройками, до тех пор, пока не достигнет одной из границ прямоугольника поиска. При этом движении осуществляется сбор данных по уровню

сигнала в каждой точке. Каждый локальный максимум сигнала отмечается крестом пурпурного цвета, рядом с которым отображается соответствующий этой точке уровень сигнала. Нажатие кнопки «Навести на максимум» осуществляет наведение на точку, в которой был зафиксирован максимальный уровень сигнала.

Вкладка «БУПР»

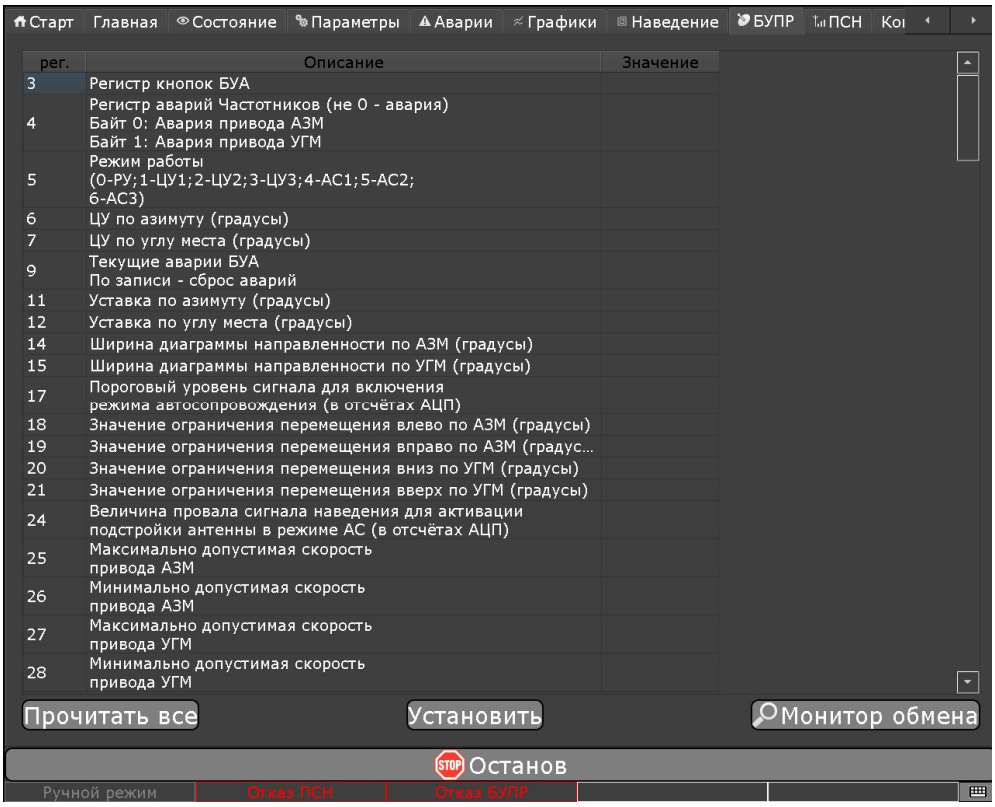


Рисунок 3.13 Вкладка «БУПР»

Во вкладке «БУПР» (Рисунок 3.13) реализована таблица регистров БУПР-А. Двойное нажатие на строку регистра осуществляет обновление его значения. При успешном обновлении значения регистра фон его строки окрашивается синим цветом. Нажатие на кнопку «Прочитать все» осуществляет последовательное чтение значений всех регистров в таблице.

Для записи регистра необходимо нажать на соответствующую строку в таблице, после чего нажать на кнопку «Установить». После этого в появившемся диалоговом окне (Рисунок 3.14) необходимо ввести новое значение регистра и нажать на кнопку «ОК».

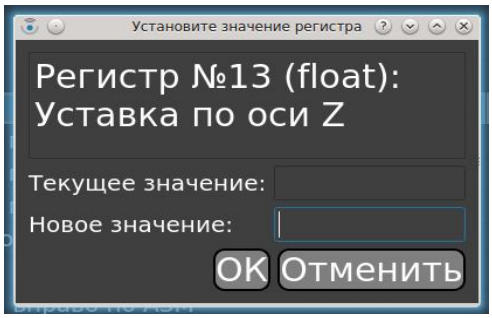


Рисунок 3.14 – Диалоговое окно регистра

При успешной записи регистра его значение в таблице обновляется и фон соответствующей строки окрашивается зелёным цветом.

Нажатие на кнопку «Монитор обмена» приводит к открытию технологического окна (Рисунок 3.15), на которое в режиме реального времени выводятся данные пакетов обмена с БУА. Пакеты в БУА начинаются символами «TX: », ответные пакеты начинаются символами «RX: ». Пакеты разбиты на байты, каждый из которых начинается символом «$» и отображается в шестнадцатеричном виде.

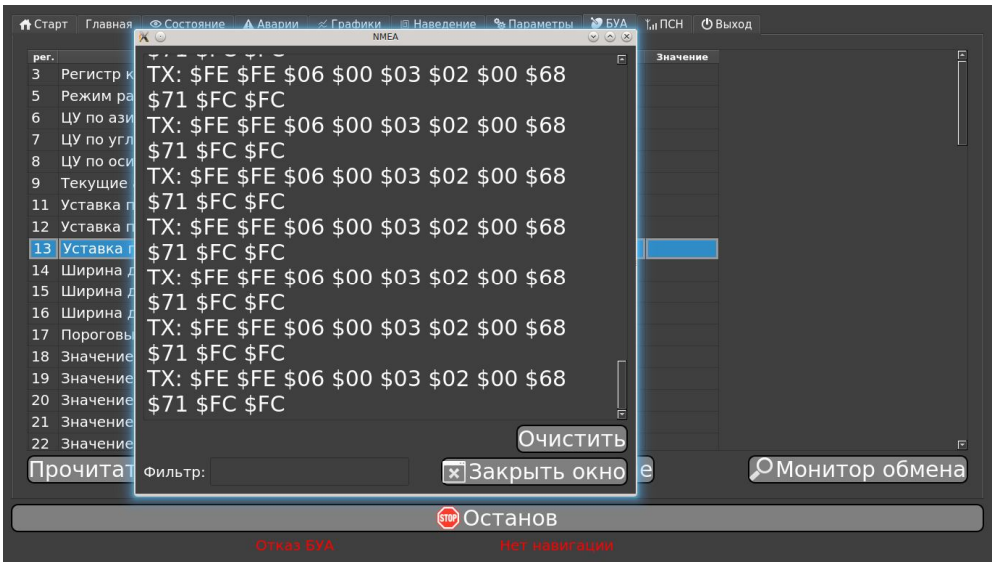
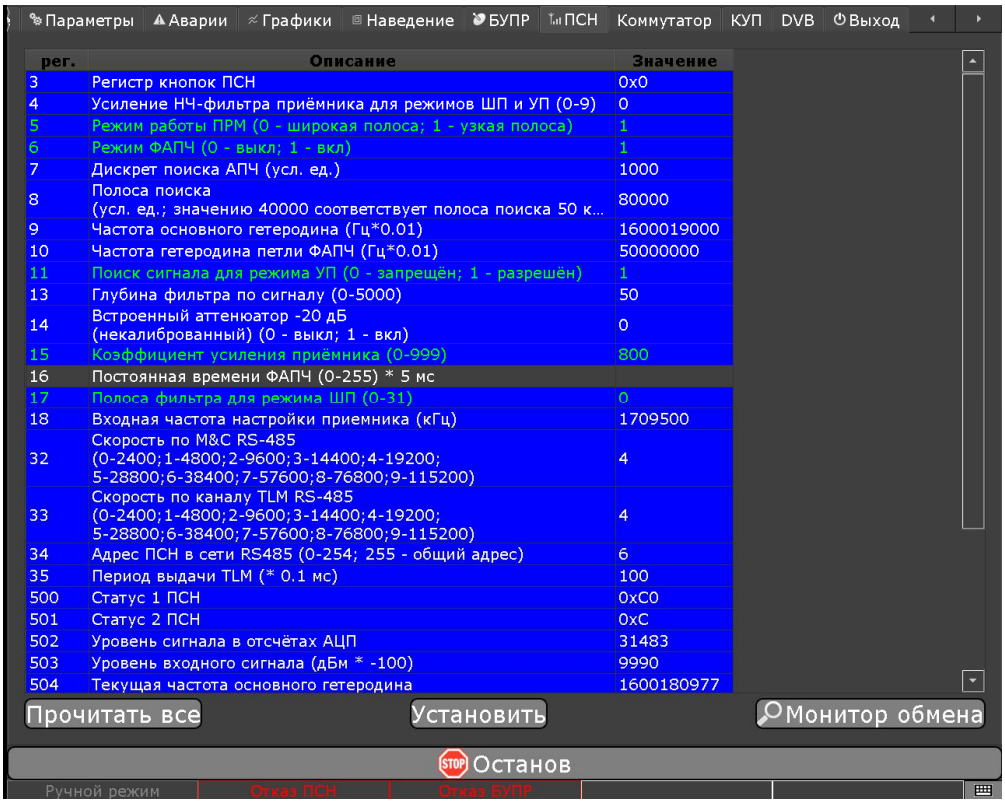


Рисунок 3.15 – Технологическое окно

Вкладка «ПСН»

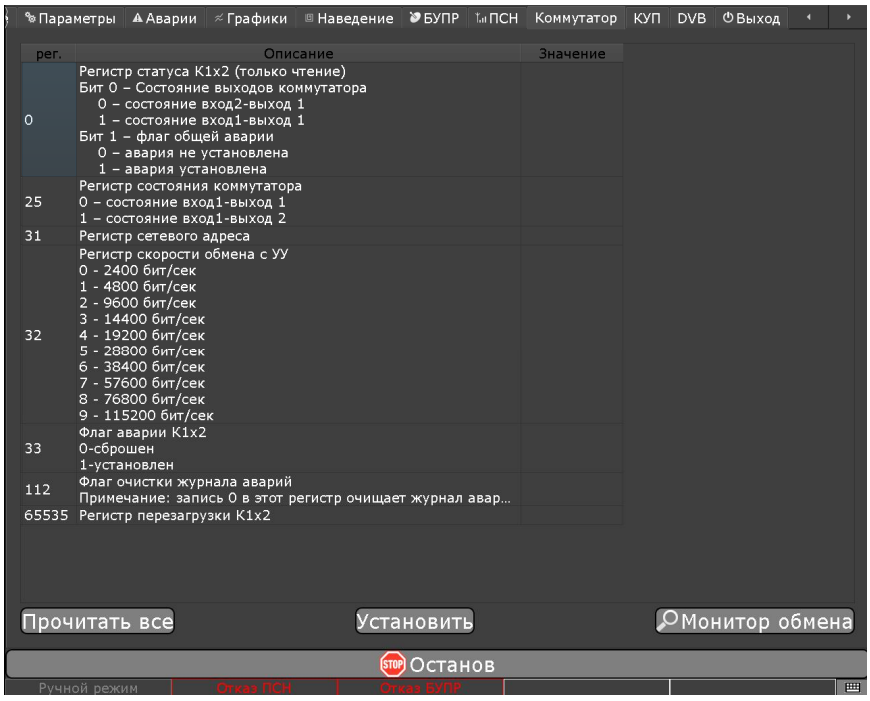


рег.	Описание	Значение
3	Регистр кнопок ПСН	0x0
4	Усиление НЧ-фильтра приёмника для режимов ШП и УП (0-9)	0
5	Режим работы ПРМ (0 - широкая полоса; 1 - узкая полоса)	1
6	Режим ФАПЧ (0 - выкл; 1 - вкл)	1
7	Дискрет поиска АПЧ (усл. ед.)	1000
8	Полоса поиска (усл. ед.; значению 40000 соответствует полоса поиска 50 к...	80000
9	Частота основного гетеродина (Гц*0.01)	1600019000
10	Частота гетеродина петли ФАПЧ (Гц*0.01)	50000000
11	Поиск сигнала для режима УП (0 - запрещён; 1 - разрешён)	1
13	Глубина фильтра по сигналу (0-5000)	50
14	Встроенный аттенюатор -20 дБ (некалиброванный) (0 - выкл; 1 - вкл)	0
15	Коэффициент усиления приёмника (0-999)	800
16	Постоянная времени ФАПЧ (0-255) * 5 мс	
17	Полоса фильтра для режима ШП (0-31)	0
18	Входная частота настройки приемника (кГц)	1709500
32	Скорость по M&C RS-485 (0-2400;1-4800;2-9600;3-14400;4-19200; 5-28800;6-38400;7-57600;8-76800;9-115200)	4
33	Скорость по каналу TLM RS-485 (0-2400;1-4800;2-9600;3-14400;4-19200; 5-28800;6-38400;7-57600;8-76800;9-115200)	4
34	Адрес ПСН в сети RS485 (0-254; 255 - общий адрес)	6
35	Период выдачи TLM (* 0.1 мс)	100
500	Статус 1 ПСН	0xC0
501	Статус 2 ПСН	0xC
502	Уровень сигнала в отсчётах АЦП	31483
503	Уровень входного сигнала (дБм * -100)	9990
504	Текущая частота основного гетеродина	1600180977

Рисунок 3.16 Вкладка «ПСН»

Во вкладке «ПСН» (Рисунок 3.16) реализована таблица регистров ПСН. Поведение элементов интерфейса этой вкладки полностью аналогично вкладке «БУПР».

Вкладка «Коммутатор»



рег.	Описание	Значение
0	Регистр статуса K1x2 (только чтение) Бит 0 – Состояние выходов коммутатора 0 – состояние вход2-выход 1 1 – состояние вход1-выход 1 Бит 1 – флаг общей аварии 0 – авария не установлена 1 – авария установлена	
25	Регистр состояния коммутатора 0 – состояние вход1-выход 1 1 – состояние вход1-выход 2	
31	Регистр сетевого адреса	
32	Регистр скорости обмена с УУ 0 - 2400 бит/сек 1 - 4800 бит/сек 2 - 9600 бит/сек 3 - 14400 бит/сек 4 - 19200 бит/сек 5 - 28800 бит/сек 6 - 38400 бит/сек 7 - 57600 бит/сек 8 - 76800 бит/сек 9 - 115200 бит/сек	
33	Флаг аварии K1x2 0-сброшен 1-установлен	
112	Флаг очистки журнала аварий Примечание: запись 0 в этот регистр очищает журнал авар...	
65535	Регистр перезагрузки K1x2	

Рисунок 3.17 Вкладка «Коммутатор»

Во вкладке «Коммутатор» (Рисунок 3.17) реализована таблица регистров коммутатора. Поведение элементов интерфейса этой вкладки полностью аналогично вкладке «БУПР».

Вкладка «КУП»

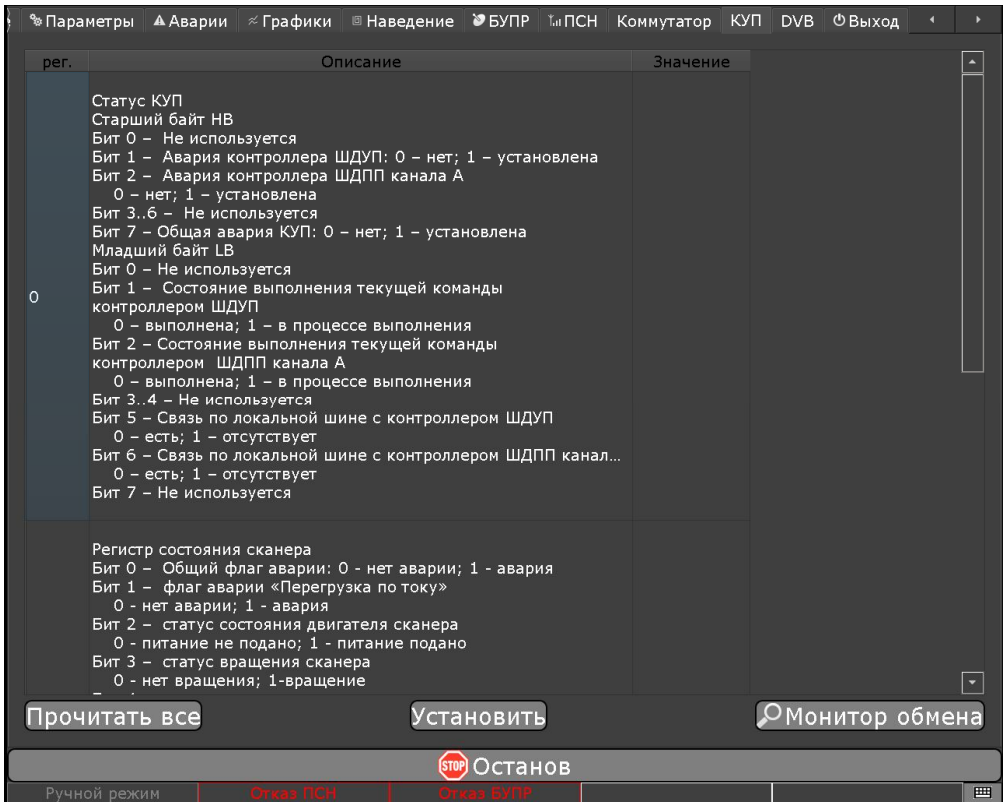


Рисунок 3.18 Вкладка «КУП»

Во вкладке «КУП» (Рисунок 3.18) реализована таблица регистров КУП. Поведение элементов интерфейса этой вкладки полностью аналогично вкладке «БУПР».

Вкладка «Выход»

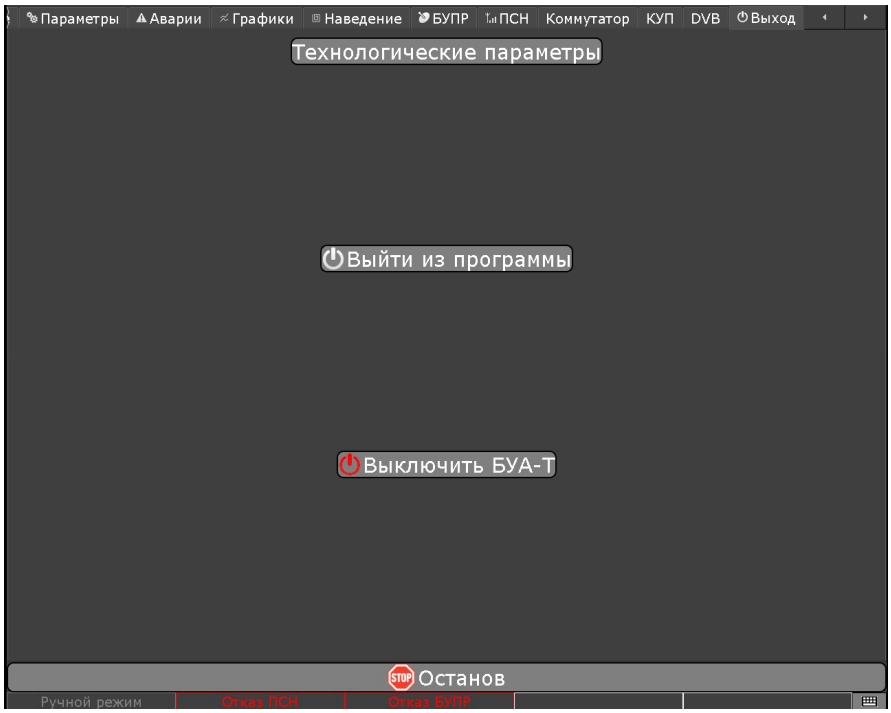


Рисунок 3.19 Вкладка «Выход»

Основным элементом данной вкладки (Рисунок 3.19) является кнопка штатного завершения работы программы или полного выключения АРМ. Для выхода из программы необходимо нажать кнопку «Выйти из программы» и подтвердить выход в появившемся диалоговом окне (Рисунок 3.20). Для полного выключения блока БУА-Т необходимо нажать кнопку «Выключить БУА-Т» и подтвердить выход в появившемся диалоговом окне.

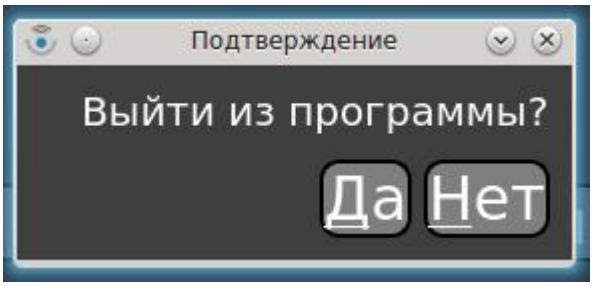


Рисунок 3.20 – Диалоговое окно выхода из программы

Кроме того, на данной вкладке расположена кнопка «Технологические параметры». Её нажатие вызывает экран (Рисунок 3.21), на котором отображены номер ревизии ПО, дата и время сборки версии, а также кнопки «Список спутников», «Обновление ПО БУА-Т», «Частота гетеродина LNB».

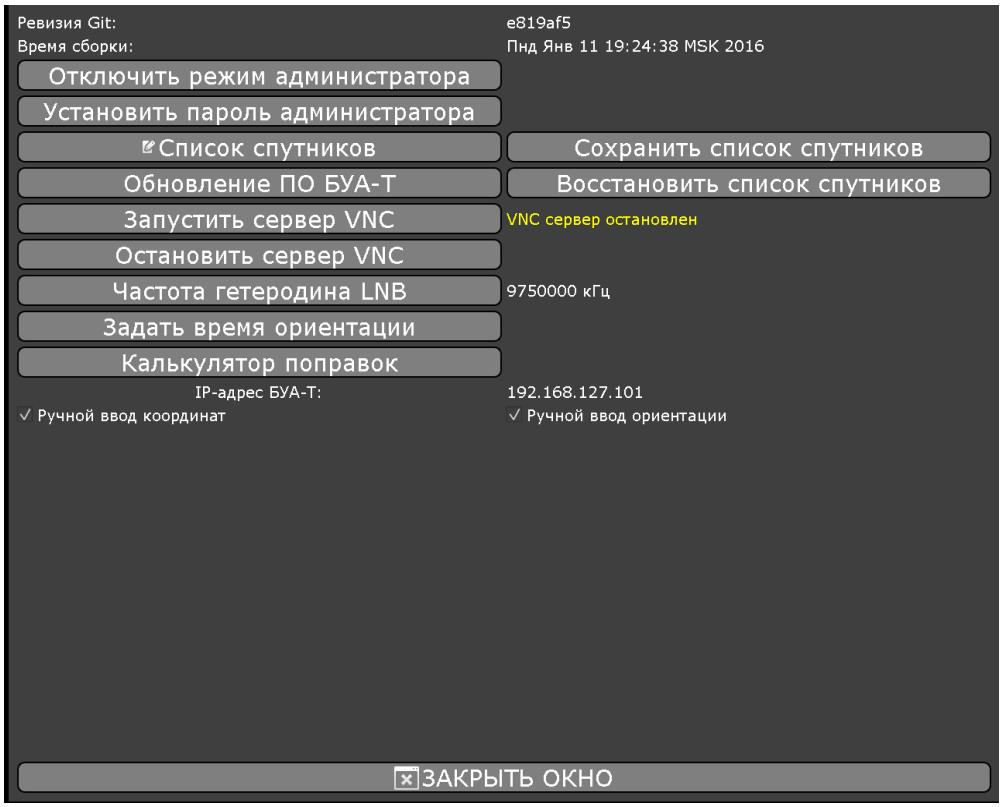


Рисунок 3.21 – Диалоговое окно выхода из программы

Порядок работы с кнопкой «Обновление ПО БУА-Т» приведен в Приложении А.

Порядок работы с кнопками «Запустить сервер VNC», «Остановить сервер VNC» приведен в Приложении Б.

Нажатие кнопки «Список спутников» открывает окно редактора базы (рисунок 3.22) спутников.

	Название	Долгота	АС?	Частота	Режим	Полоса	КУ	Пс
1	Интелсат 18; 701 (Intelsat)	180	false	950000	0	0	0	0
2	Интелсат 5 (Intelsat)	169	false	950000	0	0	0	0
3	Интелсат 8 (Intelsat)	166	false	950000	0	0	0	0
4	Мисат-2 (MeaSat)	148	false	950000	0	0	0	0
5	Экспресс-АМ3 (Express)	140	false	950000	0	0	0	0
6	Винасат 1 (Vinasat)	132	false	950000	0	0	0	0
7	Азиасат 4 (AsiaSat)	122	false	950000	0	0	0	0
8	Азиасат 2 (AsiaSat)	120	false	950000	0	0	0	0
9	ChinaSat 10	110,5	false	950000	0	0	0	0
10	SES 3	108	false	950000	0	0	0	0
11	Азиасат 3S (AsiaSat)	105,5	false	950000	0	0	0	0
12	Экспресс-А2 (Express)	103	false	950000	0	0	0	0
13	Азиасат 5; 7 (AsiaSat)	100,5	false	950000	0	0	0	0
14	Экспресс-АМ33 (Express)	96,5	false	950000	0	0	0	0
15	NSS-6	95	false	950000	0	0	0	0
16	Луч-5А	94,8	false	950000	0	0	0	0
17	Insat 3A; 4B	93,5	false	950000	0	0	0	0
18	ChinaSat 9	92,2	false	950000	0	0	0	0
19	Мисат 3; MeaSat-3A (MeaSat)	91,5	false	950000	0	0	0	0
20	Ямал-201 (Yamal)	90	true	1451000	1	0	680	10
21	ST 2	88	false	950000	0	0	0	0

Рисунок 3.22 – Список спутников

В первой строке, начинающейся с символов «//» находится комментарий к формату строк файла. Каждая из последующих строк описывает данные каждого из спутников. Через запятые в каждой строке перечислены:

1. Долгота подспутниковой точки
2. Режим ПСН для данного спутника: «0» - широкая полоса, «1» - узкая полоса
3. Частота ПСН, в Гц
4. Ширина полосы фильтра для режима «широкая полоса» (см. регистр 0x001F)
5. Коэффициент усиления ПСН (см. регистр 0x0020)
6. Флаг опорного спутника. Символ «*», если спутник является опорным.
7. Название спутника

После внесения изменений необходимо нажать кнопку для сохранения базы спутников. Для закрытия редактора необходимо нажать кнопку .

Нажатие кнопки «Частота гетеродина LNB» открывает окно выбора частоты переноса LNB (Рисунок 3.23).

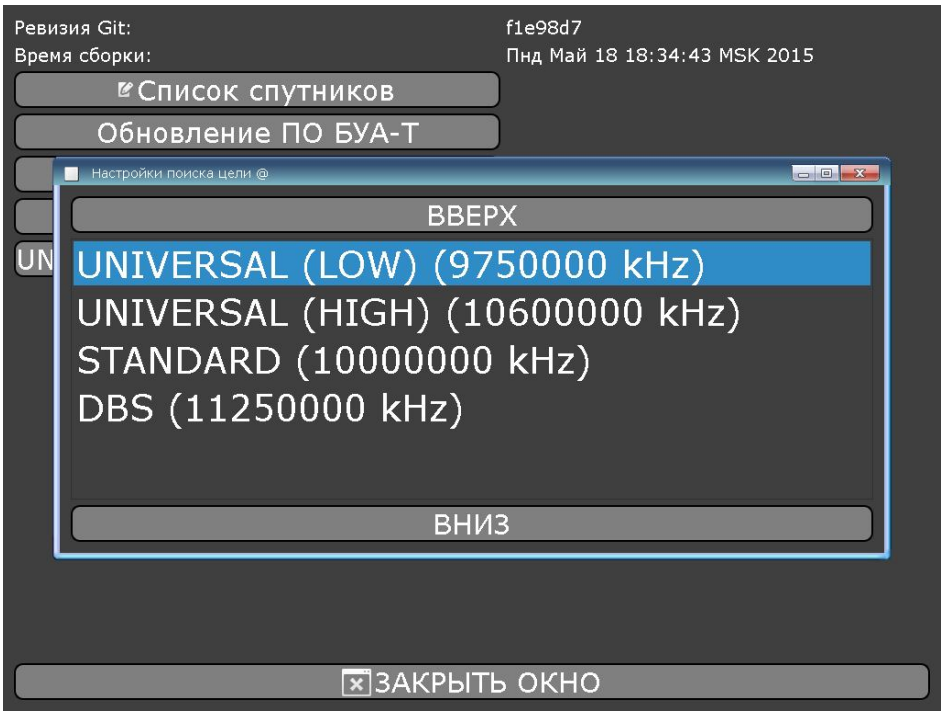


Рисунок 3.23 – Частоты переноса LNB

Виртуальная клавиатура

В любой вкладке в правом нижнем углу расположена кнопка , нажатием которой открывается виртуальная клавиатура (ВК). Вид ВК представлен на рисунке 3.24

Рисунок 3.24 Виртуальная клавиатура.

Перемещение ВК осуществляется нажатием и удержанием кнопки .

Закрытие ВК осуществляется нажатием кнопки .

Завершение работы программы

Завершение работы и выход из программы управления АРМ производится нажатием кнопки Завершить программу во кладке «Выход». Полное

выключение АРМ осуществляется нажатием кнопки Выключить АРМ во кладке «Выход».

Сообщения оператору

Сообщения оператора отображаются во вкладке «Аварии» и приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Сообщения оператора

№	Сообщение	Описание
1)	Общая авария	Общая авария индицирует при возникновении любой аппаратной аварии из списка аварий
2)	Авария ДУП по АЗ	Индицирует о том, что сработал концевой выключатель антенны по АЗ, дальнейшее перемещение антенны невозможно. Отведите антенну в ручном режиме управления с концевого выключателя.
3)	Авария ДУП по УГМ	Индицирует о том, что сработал концевой выключатель антенны по УГМ, дальнейшее перемещение антенны невозможно. Отведите антенну в ручном режиме управления с концевого выключателя.
4)	Авария ДУП поляризатора	Индицирует о том, что сработал концевой выключатель антенны по поляризатору, дальнейшее перемещение поляризатора невозможно. Отведите поляризатор в ручном режиме управления с концевого выключателя.
5)	Отказ Flash памяти	Индицирует о том, что внутренняя FLASH память контроллера БУПР вышла из строя. Обратитесь к руководству эксплуатации на изделие [3]
6)	Общая программная авария	Общая программная авария индицирует при возникновении любой программной аварии из списка аварий
7)	Авария ПИД по АЗ	Индицирует о том, что превышено значение ПИД регулятора по АЗ. Уменьшите значение регистра ПИД регулятора по АЗ (регистр БУПР).
8)	Авария ПИД по	Индицирует о том, что превышено значение ПИД регулятора по УГМ. Уменьшите значение регистра ПИД

	УГМ	регулятора по УГМ (регистр БУПР).
9)	Авария ПИД по поляризатору	Индицирует о том, что превышено значение ПИД регулятора по поляризатору. Уменьшите значение регистра ПИД регулятора по поляризатору (регистр БУПР).
10)	Нет связи с блоком приводов	Индицирует о том, что нет информационного обмена с БУПР по кабелю M&C (интерфейс RS-485). Проверьте функционирование БУПР согласно РЭ[3] и устраните неполадки.
11)	Нет связи с приемником	Индицирует о том, что нет информационного обмена с ПСН по кабелю M&C (интерфейс RS-485). Проверьте функционирование ПСН согласно РЭ[2] и устраните неполадки.

Обновление программного обеспечения

Процедура обновления выполняется в следующем порядке:

1) Подготовить USB-флэш носитель, отформатированный в файловую систему FAT16 или FAT32.

2) Скопировать файл обновления «update.tgz» в корень флэш-носителя.

3) Подключить флэш-носитель к USB разъему АРМ.

4) Перейти на вкладку «Выход» программы «AntennaControl», представленную на рисунке 3.25 и нажать на кнопку Технологические параметры.

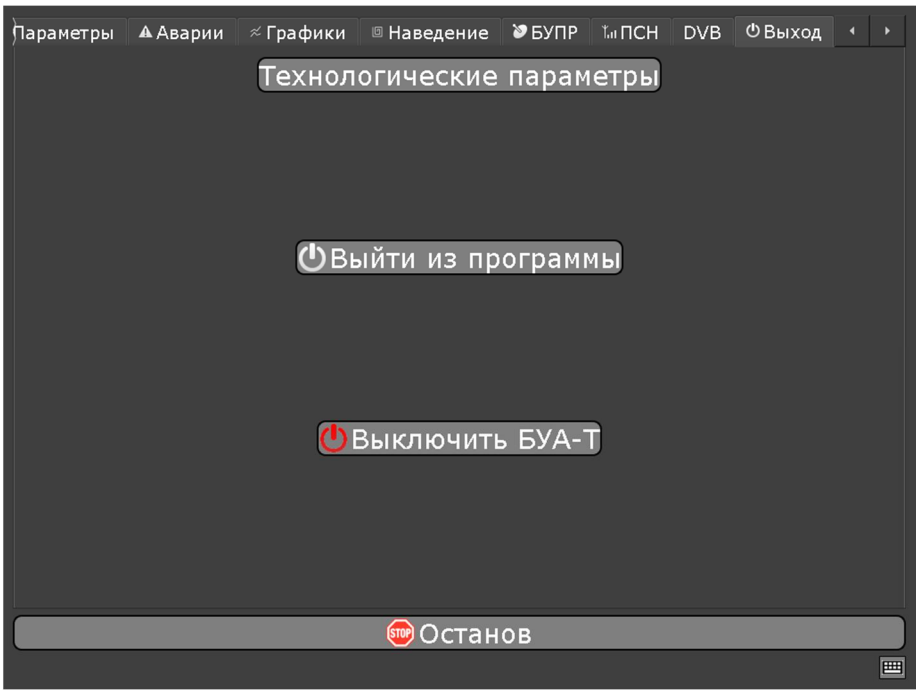


Рисунок 3.25

В появившемся окне технологических параметров, представленном на рисунке 3.26, нажать на кнопку Обновление ПО БУА-Т.

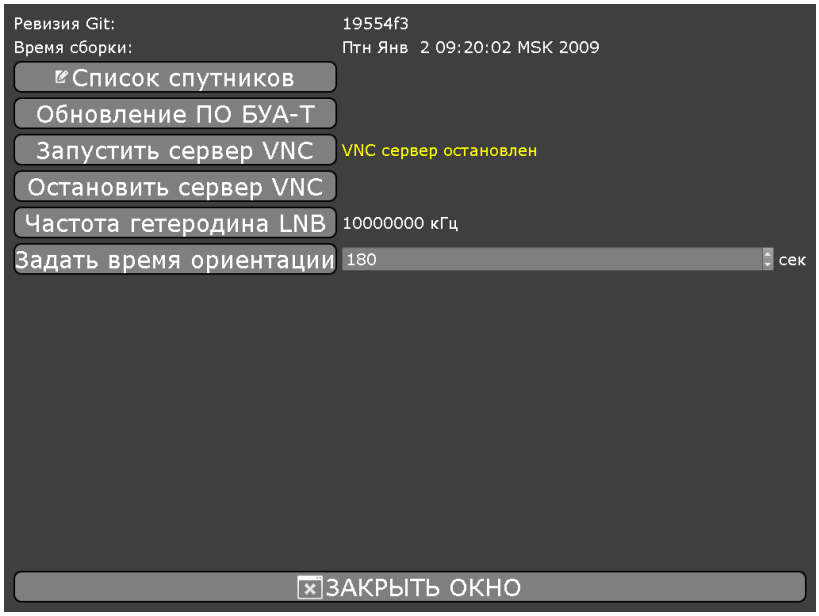


Рисунок 3.26

В появившемся окне запроса, представленном на рисунке 3.27 обновления ПО БУА-Т нажмите на кнопку Yes.

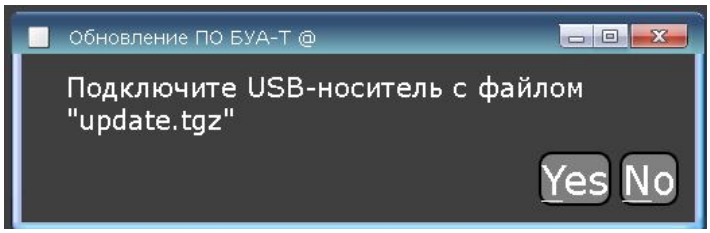


Рисунок 3.27

Далее загрузится командная строка, представленная на рисунке 3.28, с запросом на подтверждение обновления ПО, нажмите клавиши «y» и «Enter». Для отмены обновления нажмите «n» и «Enter». Запустится процесс обновления ПО БУА-Т

Рисунок 3.28

Далее в командной строке появится запрос на удаление существующих спутников (Рисунок 3.29), нажмите клавиши «y» и «Enter» для сброса базы спутников к заводским настройкам. Для того чтобы оставить текущую базу спутников без изменений нажмите «n» и «Enter».

```
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/right.svg /opt/AntennaControl/res/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/right_off.svg /opt/AntennaControl/re
s/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/right_on.svg /opt/AntennaControl/res
/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/sat_dish.png /opt/AntennaControl/res
/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/settings.png /opt/AntennaControl/res
/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/stop.png /opt/AntennaControl/res/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/stop.svg /opt/AntennaControl/res/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/stop_watch.png /opt/AntennaControl/r
es/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/targeting.png /opt/AntennaControl/re
s/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/up.svg /opt/AntennaControl/res/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/res/up_off.svg /opt/AntennaControl/res/
install -m 644 -p /tmp/
install -m 644 -p /tmp/
/res/
install -m 644 -p /tmp/
install -m 644 -p /tmp/
install -m 644 -p /tmp/
install -m 644 -p /tmp/
<<<<УСТАНОВКА РЕСУРСНЫХ
<<<<УСТАНОВКА БАЗЫ РЕГИ
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/tsr.csv /opt/AntennaControl/
install -m 644 -p /tmp/AntennaControl/registers.csv /opt/AntennaControl/
<<<<УСТАНОВКА БАЗЫ РЕГИСТРОВ ВЫПОЛНЕНА УСПЕШНО>>>>
Выполнить переустановку спутников?
Внимание! Существующие спутники будут удалены! [y/N]
```

Рисунок 3.29

Дождаться завершения обновления и нажать любую клавишу для продолжения.

ПО обновится, только после перезапуска программы, в появившемся окне представленном на рисунке 3.30 нажмите кнопку Yes для перезапуска программы «AntennaControl».

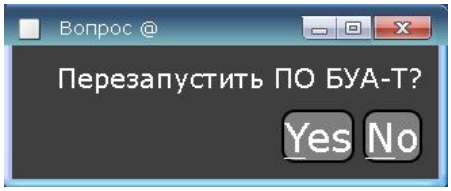


Рисунок 3.30

Отсоедините USB-флэш носитель.

Обновление ПО БУА-Т завершено.

ВНИМАНИЕ!

После выполнения процедуры обновления программного обеспечения все параметры автоматически устанавливаются в исходные (заводские) установки.

Удаленное управление АРМ

В СПО предусмотрен режим удаленного управления по протоколу RFB.

Удаленное управление осуществляется через соединение Ethernet внешнего устройства управления (УУ).

Для подключение УУ необходимо выполнить последовательность действий, приведенную ниже:

1) Скачать и установить на УУ VNC-клиент, использующий протокол RFB по ссылке http://www.realvnc.com/download/viewer/.
2) Соедините АРМ и УУ кабелем «патч-корд».
3) IP адрес АРМ и УУ должны находится в одной подсети.
4) Включите АРМ, если оно было выключено.
5) Дождитесь запуска ПО «AntennaControl».
6) Перейдите во вкладку «Выход», как показано на рисунке 3.31 и нажмите кнопку Технологические параметры.

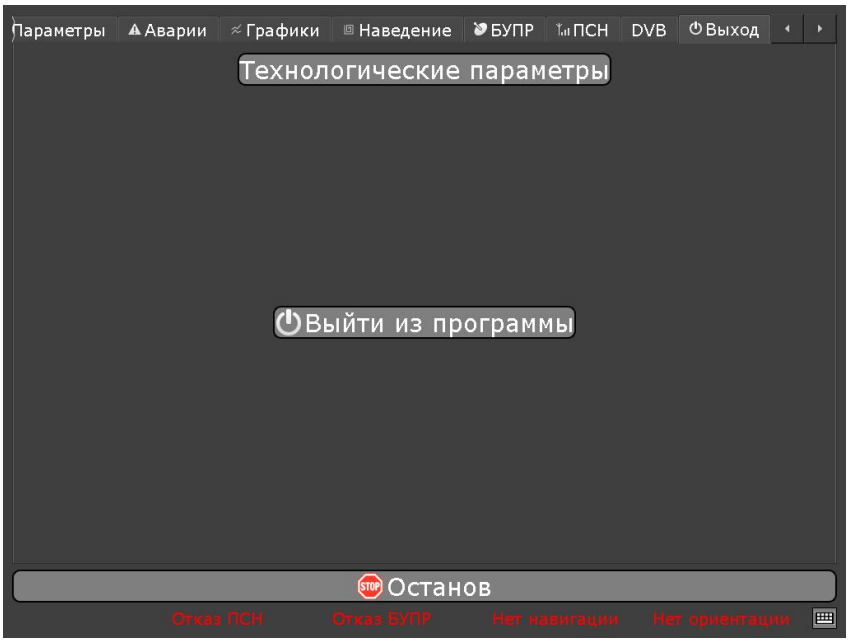


Рисунок 3.31

В открывшемся окне, представленном на рисунке 3.32, нажмите на кнопку Запустить сервер VNC.

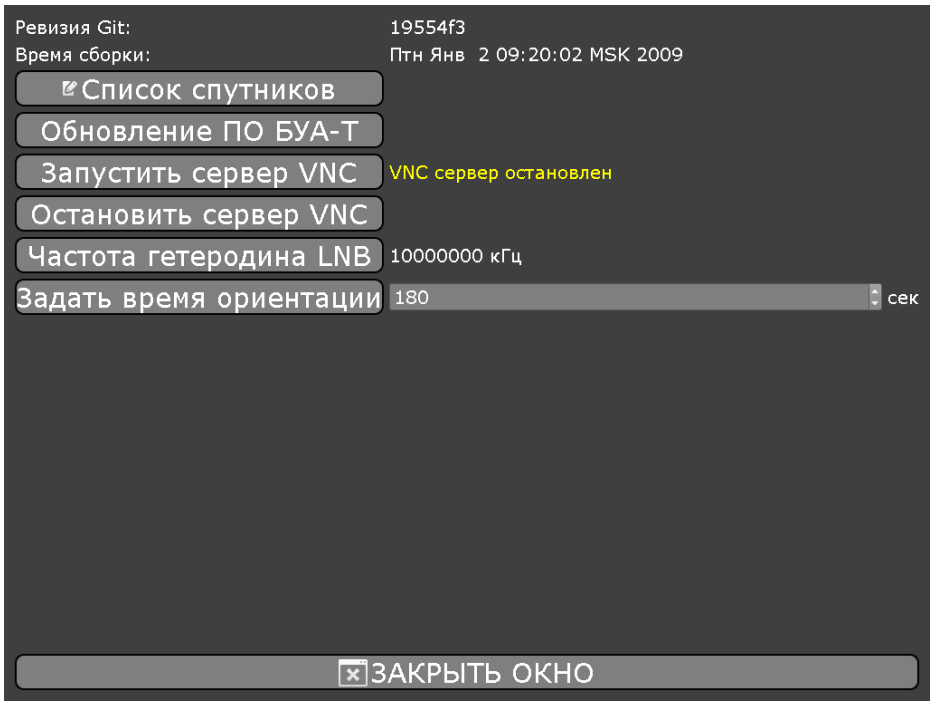


Рисунок 3.32

Запустите VNC-клиент (RealVNC, Рисунок 3.33) и введите в поле VNC Server ip-адрес и порт подключения к АРМ: 192.168.1.235:5900

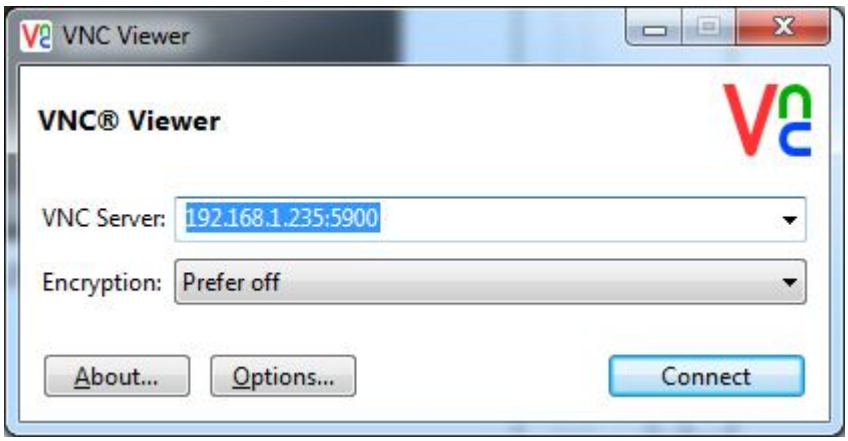


Рисунок 3.33

Подключение УУ к АРМ выполнено.

Для отключения VNC-сервера АРМ нажмите кнопку Остановить сервер VNC.

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 Для обнаружения электрических неисправностей радиоэлементов блоков изделия необходимо произвести проверку работоспособности изделия в целом согласно п. 3.2.2.6, 3.2.2.7 и блоков изделия согласно их ЭД [5-13, 17-21], в которой приведены основные возможные неисправности и способы их устранения.

3.4.4 Информация о состоянии функциональных блоков изделия, в том числе и об авариях и неисправностях, поступает по интерфейсам M&C в ПК/АРМ. При возникновении любой неисправности устройства, блока для её локализации следует убедиться в наличии подводимых напряжений питания, исправности кабелей и сетевых предохранителей.

3.4.5 Типовые неисправности ЗССС 1,2 м приведены в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 - Типовые неисправности ЗССС 1,2 м

Внешние признаки неисправности	Возможные причины неисправности	Способ устранения неисправности
При включении на дисплее ПК/АРМ индицируется сообщение: НЕТ СВЯЗИ С БУ (БУПР-А, ПСН-А)	Отсутствует связь с БУ (БУПР-А, ПСН-А)	Проверить и восстановить связь между ПК/АРМ и БУ (БУПР-А, ПСН-А)
На дисплее ПК/АРМ индицируется сообщение: НЕТ РЕШЕНИЯ	Отсутствует прием сигналов ГЛОНАСС/GPS	Установить изделие таким образом, чтобы обеспечивался прием сигналов ГЛОНАСС/GPS

Примечание – Все остальные неисправности устраняются согласно п. 5.4.

3.4.6 Вышедший из строя блок (устройство) из состава изделия ремонту на месте эксплуатации не подлежит и должен быть заменен на исправный из состава ЗИП. Неисправный блок после проведения предварительного определения дефекта согласно их ЭД [5-13, 17-21.], 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.

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

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

4.1.6 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.

4.3 Порядок технического обслуживания

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

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

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

4.3.3 Состав работ на проведение каждого вида ТО учитывает работы, предусмотренные для отдельных составных частей изделия, которые приведены в их эксплуатационной документации [5-13, 17-21].

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

4.3.5 Ежедневное ТО необходимо проводить при сдаче смены дежурными операторами. Полугодовое и годовое техническое обслуживание рекомендуется

проводить при смене сезона (зима-лето и лето-зима). Полугодовое ТО рекомендуется совмещать с ежемесячным ТО, а годовое ТО – с полугодовым.

4.3.6 ЕТО, проводимое на работающем изделии, предусматривает:

- внешний осмотр устройств, блоков и кабельных соединений, контроль работы встроенных вентиляторов аппаратуры, удаление пыли с наружных поверхностей оборудования;
- контроль с помощью термометра любого типа наружной температуры и температуры в помещении (кузове транспортного средства) с работающей аппаратурой;
- устранение пыли снаружи аппаратуры сухой бязью.

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

- отсутствие повреждений или трещин на деталях крепления и блоках аппаратуры и нарушение покрытий;
- правильность подключения соединительных кабелей и заземления аппаратуры в соответствии с эксплуатационной документацией;
- отсутствие нарушений изоляции соединительных кабелей, особенно в местах подключения к сети электропитания и ввода в аппаратуру;
- засоренность воздушных фильтров и вентиляторов.

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

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

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

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

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

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

- выполнение работ в объеме ежемесячного ТО-1;
- проверка комплектности изделия согласно формуляру [1];

- выключение и установка органов управления аппаратуры изделия в исходное положение согласно [5-13, 17-21];
- проверка внешним осмотром и устранение повреждений защитных покрытий и элементов крепления устройств и блоков изделия;
- проверка надежности сочленения разъемов, заземления оборудования, присоединения питающих проводов, целостность изоляции токоведущих частей оборудования;
- детальный осмотр, очистка и промывка оборудования, разъемов и лицевых панелей аппаратуры;
- включение и контроль работоспособности изделия;
- проверка наличия и состояния эксплуатационной документации;
- проверка правильности ведения формуляра изделия.

При очистке и промывке оборудования необходимо:

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

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

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

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

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

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

4.3.11 Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО, исходя из расчёта на один год эксплуатации, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО

Наименование расходных материалов	Количество на один год
Спирт этиловый технический ГОСТ 18300-87, л	1,0
Байка хлопчатобумажная ГОСТ 29298-92, $м^2$	10
Кисть художественная № 10 ОСТ 17-888-81, шт.	5
Лента герметизирующая 19х0,75 мм EPR S/AMAL TAPE 10 м, шт.	5
Стяжка CV-250, шт.	100
Салфетки чистящие влажные в тубе (100 шт.) для лицевых панелей блоков, туба	2

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

4.4 Консервация, упаковка, расконсервация, переконсервация

4.4.1 Консервация.

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

При консервации необходимо:

- демонтировать и очистить блоки и прочее оборудование изделия от пыли и грязи;
- промыть контакты соединителей спиртом;
- если изделие до консервации эксплуатировалось в условиях воздействия влаги, просушить его оборудование в нормальных условиях в течение не менее двух суток;
- на соединители блоков и кабелей надеть защитные крышки, предохраняющие поверхности от механических повреждений и попадания загрязнений во внутренние полости;
- произвести упаковку блоков изделия в соответствии с п. 4.4.2.

4.4.2 Упаковка.

4.4.2.1 Упаковку производить в следующей последовательности:

- блоки уложить в полиэтиленовые чехлы;
- внутрь полиэтиленовых чехлов уложить мешочки с селикагелем;

- чехлы заварить, удалив из них излишки воздуха;
- упакованные в чехлы блоки уложить в упаковочную тару;
- кабели свернуть в бухты, увязать лентами и уложить в упаковочную тару.

Примечание – селикагель укладывать в чехлы не ранее, чем за 1 час до упаковки. Непровар швов, проколы, разрывы полиэтиленовых чехлов не допускаются.

4.4.3 Расконсервация.

4.4.3.1 Расконсервацию блоков изделия проводить в следующей последовательности:

- вскрыть упаковочную тару и извлечь её содержимое;
- вскрыть полиэтиленовые чехлы;
- 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.

4.4.4 Переконсервация.

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

4.4.4.2 Переконсервацию блоков изделия проводить в следующей последовательности:

- произвести расконсервацию в соответствии с указаниями п. 4.4.3 настоящего РЭ;
- произвести замену селикагеля;
- произвести упаковку согласно п. 4.4.2 настоящего РЭ.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

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

5.2 При возникновении неисправности в процессе эксплуатации изделия выполнить проверку работоспособности в соответствии с указаниями, приведенными в п. 3.2 настоящего РЭ.

Примечание - 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 АРМ по интерфейсу M&C.

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, связанный с вскрытием корпуса, должен производиться предприятием-изготовителем или специализированным центром сервисного обслуживания, имеющим доверенность от предприятия-изготовителя на право проведения ремонтных работ.

5.5 Предприятие-изготовитель оборудования ремонт отказавших блоков проводит бесплатно в течение гарантийного срока и по договору в послегарантийный период эксплуатации.

5.6 При проведении ремонтных работ следует соблюдать меры безопасности, изложенные в настоящем РЭ.

5.7 После установки исправного блока, устройства (нового или прошедшего ремонт) взамен вышедшего из строя необходимо проверить работоспособность изделия в соответствии с настоящим РЭ и ЭД на составные части изделия [5-13, 17-21].

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Подготовка к хранению

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

6.1.2 При постановке на хранение изделия необходимо:

- произвести контрольное обслуживание изделия в соответствии с п. 4.1.7 настоящего РЭ;
- произвести консервацию и упаковку блоков изделия в соответствии с пп. 4.4.1 и 4.4.2;
- сдать упаковки изделия на склад.

Дополнительной подготовки к хранению для оборудования изделия, прибывшего на склад в упакованном виде с предприятия-изготовителя, не требуется.

Срок хранения исчисляется с момента упаковки оборудования на предприятии-изготовителе. Дата упаковки указана в формуляре [1].

6.2 Условия хранения

6.2.1 Упакованное в штатную упаковку оборудование изделия допускает хранение в отапливаемых помещениях без переконсервации в течение времени не более 6 месяцев.

При хранении изделия более 6 месяцев произвести переконсервацию согласно п. 4.4.4 настоящего РЭ,

6.2.2 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.

6.2.3 ППК сохраняет свои технические и эксплуатационные характеристики при хранении в складских условиях в упакованном виде при следующих параметрах окружающей среды:

- рекомендуемая температура окружающего воздуха от +5 до +40°С;
- предельная кратковременная пониженная температура окружающего воздуха до минус 50°С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при 25 °С.

6.2.4 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 [5-13, 17-21].

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

7.2 Железнодорожным и воздушным транспортом изделие транспортируется в штатной упаковке без ограничения расстояния и со скоростями, допустимыми для данного вида транспорта.

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

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

7.4 Размещение и крепление оборудования изделия должно осуществляться с учетом маркировки на транспортировочной таре и обеспечивать их устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

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

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

8 УТИЛИЗАЦИЯ

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

8.2 Специальные требования к утилизации изделия не предъявляются.

Перечень принятых сокращений

АЗ	-	Азимут
АП	-	Антенный пост
АРМ	-	Автоматизированное рабочее место
БВК	-	Блок включения и контроля
БСНС	-	Блок системы наведения и связи
БУА	-	Блок управления антенной
БУПР	-	Блок управления приводами антенны
ДН	-	Диаграмма направленности
ДУП	-	Датчик угла поворота
ЗИП	-	Запасное имущество и принадлежности
ЗССС	-	Земная станция спутниковой связи
ИБП	-	Источник бесперебойного питания
КА	-	Космический аппарат
КВ	-	Концевой выключатель
ОПУ	-	Опорно-поворотное устройство
ПО	-	Программное обеспечение
ПОЛ	-	Поляризация
ППК	-	Приемо-передающий комплекс
ПРД/ПРМ	-	Передача / прием
ПСН	-	Приемник сигнала наведения
ПЧ	-	Промежуточная частота
РЧ	-	Радиочастота
РЭ	-	Руководство по эксплуатации
СВЧ	-	Сверхвысокая частота
СИ	-	Средства измерения
СКО	-	Среднее квадратическое отклонение
СНА	-	Система наведения антенны
СПО	-	Специальное программное обеспечение
ТО	-	Техническое обслуживание
ЦУ	-	Целеуказания
ШД	-	Шаговый двигатель
УГМ	-	Угол места
ЭД	-	Эксплуатационная документация

Ссылочные документы

1 ТИШЖ.468331.135 ФО Земная станция спутниковой связи 1,2 м C/Ku-диапазона. Формуляр.

2 ТИШЖ.468331.135 Земная станция спутниковой связи 1,2 м C/Ku-диапазона. Спецификация.

3 ТИШЖ.468331.135 Э4 Земная станция спутниковой связи 1,2 м C/Ku-диапазона. Схема электрическая соединений.

4 ТИШЖ.468331.135 ПЭ4 Земная станция спутниковой связи 1,2 м C/Ku-диапазона. Перечень элементов.

5 ТИШЖ.464659.026 ФО Антенный пост (АП) 1,2 м C/Ku-диапазона. Формуляр.

6 ТИШЖ.468383.014 ПС. Блок системы наведения и связи (БСНС). Паспорт.

7 ТИШЖ.468266.109 ПС. БИНС-А. Паспорт.

8 ТИШЖ.468369.036 ПС. Блок включения и контроля (БВК). Паспорт.

9 ТИШЖ.468369.035 ПС. Пульт управления антенны. Паспорт.

10 Усилитель мощности Ku-диапазона 8 Вт NJT8318UF (New Japan Radio Co., Япония). Паспорт

11 Усилитель мощности C-диапазона 20 Вт AM-9335-0543-WCEL (Amplus, Сингапур). Паспорт.

12 Малошумящее входное устройство LNB Ku-диапазона NJR2843SN (New Japan Radio Co., Япония). Паспорт.

13 Малошумящее входное устройство LNB C-диапазона 3120 (Norsat, США). Паспорт.

14 ТИШЖ.00150-01 34 01. Специальное программное обеспечение (СПО) Программа управления «AntennaControl». Руководство оператора.

15 ТИШЖ.00224-01 34 01. Специальное программное обеспечение (СПО) Программа управления «AntennaControl». Руководство оператора.

16 ТИШЖ.685631.034 Комплект кабелей.

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

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

19 UCD-SLF1B-1616-R100-2RW ПС Датчик углового положения. Паспорт.

20 UHP-1000. Спутниковый модем-маршрутизатор ИСТАР.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) документа	№ докум.	Входящий № сопроводи-тельного документа и дата	Подпись	Дата
	изменен-ных	заменен-ных	новых	аннули-рованных					

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТИШЖ.468331.135 РЭ	Лист 104