

ООО «Технологии Радиосвязи»



УТВЕРЖДЕН  
ТИШЖ.464349.109 РЭ-ЛУ

ПРИЕМНИК СИГНАЛА НАВЕДЕНИЯ  
L-ДИАПАЗОНА

Руководство по эксплуатации  
ТИШЖ.464349.109 РЭ

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

## Содержание

Справ. №	Перв. примен.	ТИШЖ.464349.109																																																																														
Содержание																																																																																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: right; vertical-align: bottom;">1</td> <td style="width: 80%; text-align: right; vertical-align: bottom;">Описание и работа . . . . .</td> <td style="width: 10%; text-align: right; vertical-align: bottom;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">1.1</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Описание и работа приемника сигнала наведения ПСН . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">1.1.1</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Назначение ПСН . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">1.1.2</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Технические характеристики . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">1.1.3</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Состав изделия . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">1.1.4</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Устройство и работа изделия . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">1.1.5</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Маркировка и пломбирование . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">1.1.6</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Упаковка . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">2</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Использование по назначению . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">2.1</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Эксплуатационные ограничения . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">2.2</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Подготовка приемника ПСН к использованию . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">2.3</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Проверка работоспособности приемника ПСН . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">2.4</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Использование приемника ПСН . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">2.5</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">2.6</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Работа с приемником . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">3</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Техническое обслуживание . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">3.1</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Общие указания . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">3.2</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Меры безопасности . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">36</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">3.3</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Порядок проведения технического обслуживания . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">37</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">4</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Хранение . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">5</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Транспортирование . . . . .</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">39</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Приложение А Распайка соединителей ПСН . . . . .</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Приложение Б Обновление встроенного программного обеспечения ПСН . . . . .</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Приложение В Протокол обмена данными между приемником сигнала наведения и устройством управления . . . . .</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Перечень принятых сокращений . . . . .</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Ссылочные нормативные документы . . . . .</td> </tr> </table>			1	Описание и работа . . . . .	4	1.1	Описание и работа приемника сигнала наведения ПСН . . . . .	4	1.1.1	Назначение ПСН . . . . .	4	1.1.2	Технические характеристики . . . . .	4	1.1.3	Состав изделия . . . . .	5	1.1.4	Устройство и работа изделия . . . . .	6	1.1.5	Маркировка и пломбирование . . . . .	18	1.1.6	Упаковка . . . . .	19	2	Использование по назначению . . . . .	20	2.1	Эксплуатационные ограничения . . . . .	20	2.2	Подготовка приемника ПСН к использованию . . . . .	20	2.3	Проверка работоспособности приемника ПСН . . . . .	21	2.4	Использование приемника ПСН . . . . .	21	2.5	Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении . . . . .	22	2.6	Работа с приемником . . . . .	23	3	Техническое обслуживание . . . . .	35	3.1	Общие указания . . . . .	35	3.2	Меры безопасности . . . . .	36	3.3	Порядок проведения технического обслуживания . . . . .	37	4	Хранение . . . . .	38	5	Транспортирование . . . . .	39	Приложение А Распайка соединителей ПСН . . . . .			Приложение Б Обновление встроенного программного обеспечения ПСН . . . . .			Приложение В Протокол обмена данными между приемником сигнала наведения и устройством управления . . . . .			Перечень принятых сокращений . . . . .			Ссылочные нормативные документы . . . . .		
1	Описание и работа . . . . .	4																																																																														
1.1	Описание и работа приемника сигнала наведения ПСН . . . . .	4																																																																														
1.1.1	Назначение ПСН . . . . .	4																																																																														
1.1.2	Технические характеристики . . . . .	4																																																																														
1.1.3	Состав изделия . . . . .	5																																																																														
1.1.4	Устройство и работа изделия . . . . .	6																																																																														
1.1.5	Маркировка и пломбирование . . . . .	18																																																																														
1.1.6	Упаковка . . . . .	19																																																																														
2	Использование по назначению . . . . .	20																																																																														
2.1	Эксплуатационные ограничения . . . . .	20																																																																														
2.2	Подготовка приемника ПСН к использованию . . . . .	20																																																																														
2.3	Проверка работоспособности приемника ПСН . . . . .	21																																																																														
2.4	Использование приемника ПСН . . . . .	21																																																																														
2.5	Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении . . . . .	22																																																																														
2.6	Работа с приемником . . . . .	23																																																																														
3	Техническое обслуживание . . . . .	35																																																																														
3.1	Общие указания . . . . .	35																																																																														
3.2	Меры безопасности . . . . .	36																																																																														
3.3	Порядок проведения технического обслуживания . . . . .	37																																																																														
4	Хранение . . . . .	38																																																																														
5	Транспортирование . . . . .	39																																																																														
Приложение А Распайка соединителей ПСН . . . . .																																																																																
Приложение Б Обновление встроенного программного обеспечения ПСН . . . . .																																																																																
Приложение В Протокол обмена данными между приемником сигнала наведения и устройством управления . . . . .																																																																																
Перечень принятых сокращений . . . . .																																																																																
Ссылочные нормативные документы . . . . .																																																																																

--	--	--

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.464349.109 РЭ		
					Лит.	Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Колесников						
Пров.	Званцугов						
Н.контр.	Гордиенко						
Утв.	Бобков						
Приемник сигнала наведения L-диапазона					2	59	
Руководство по эксплуатации							

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту РЭ) предназначено для изучения правил использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования приемника сигнала наведения L-диапазона (далее по тексту ПСН).

Настоящее РЭ содержит сведения об основных параметрах и характеристиках, об устройстве, составе, принципах и условиях работы изделия ПСН, а также его составных частей в объеме, необходимом для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации, полного использования технических возможностей ПСН.

К работе с изделием, для выполнения технического обслуживания и проведения регламентных работ должен привлекаться обученный персонал группы III по электробезопасности согласно Правилам техники безопасности (ПТБ), а также изучивший в полном объеме эксплуатационную документацию на ПСН.

К опасным воздействиям при эксплуатации относится напряжение 220 В переменного тока частоты 50 Гц.

Проведение инструктажа и ознакомление обслуживающего персонала с правилами техники безопасности оформляется в специальном журнале.

Перечень принятых сокращений и перечень ссылочных нормативных документов приведены в конце РЭ.

РЭ должно постоянно находиться с изделием.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

3

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Описание и работа приемника сигнала наведения ПСН

### 1.1.1 Назначение ПСН

1.1.1.1 Приемник сигнала наведения ПСН предназначен для работы в составе ЗС спутниковой связи и телевидения L, S, C, X и Ки-диапазонов частот и формирования сигнала наведения, пропорционального уровню принимаемого ЗС радиочастотного сигнала, для систем наведения антенн (СНА) с диаметрами рефлекторов антенн до 12 м.

1.1.1.2 ПСН должен работать в следующих условиях эксплуатации:

- а) рабочая температура от 1 до 40 °C;
- б) температура хранения от минус 40 до + 80 °C;
- в) давление атмосферное (750±30) мм рт. ст.;
- г) относительная влажность не более 80% при температуре +25 °C;
- д) остальные параметры воздуха рабочей зоны в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76.

### 1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Основные параметры ПСН представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные параметры ПСН

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»	3 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

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

4

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Аналоговый сигнал наведения (СН), В	От 0 до 10
Крутизна выходного напряжения, В/дБ	0,25
Нелинейность выходного напряжения, %,	5
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	местный и дистанционный
Интерфейс дистанционного режима контроля и управления	RS-485
Входное сопротивление, Ом	50
KCBН входа, не более	2
Сопротивление нагрузки по выходу сигнала наведения (0-10) В, кОм, не менее	10
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	от 88 до 264
Потребляемая мощность, Вт, не более	20
Габаритные размеры (без соединителей), DxШxВ, мм	482 x 423 x 44
Масса, кг, не более	3,0

### 1.1.3 Состав изделия

1.1.3.1 Приемник сигнала наведения ПСН представляет из себя блок, устанавливаемый в стандартную стойку 19" 1U.

Комплектность приемника сигнала наведения ПСН представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Комплектность приемника сигнала наведения ПСН

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	тишж.464349.109 РЭ	Лист
						5

Наименование изделия (составной части)	Обозначение конструкторского документа	Кол.
Приемник сигнала наведения ПСН	ТИШЖ.464349.109	1
Паспорт	ТИШЖ.464349.109 ПС	1
Руководство по эксплуатации	ТИШЖ.464349.109 РЭ	1
Кабель питания		1

#### 1.1.4 Устройство и работа изделия

1.1.4.1 Внешний вид приемника наведения ПСН представлен на рисунке 1.1. Цветовое исполнение корпуса уточняется при заказе конкретного изделия.



Рисунок 1.1 – Внешний вид приемника наведения ПСН

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

6

1.1.4.2 Соединители, расположенные на задней панели приемника наведения ПСН, представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Соединители, расположенные на задней панели приемника наведения ПСН

Обозначение соединителя	Тип соединителя	Примечание
220В, 50Гц	PSCM4 «Valleman»	
ВХОД L-BAND	N(f)	
0-10 В	DB-9F	СН-аналоговый
М&С	DB-9F	RS-485

#### 1.1.4.3 Функциональное описание приемника

Приемник сигнала наведения ПСН является приемником гетеродинного типа и содержит два раздельных тракта приема: широкополосный тракт (с переключаемыми фильтрами от 1 до 70 МГц) и узкополосный тракт (с фиксированной полосой до детектора, равной 3кГц)

Приемник ПСН в своём ВЧ тракте имеет усилитель с программой регулировкой коэффициента усиления с диапазоном регулировки (0-50) дБ, широкополосные логарифмические детекторы с широким динамическим диапазоном и 16-разрядные АЦП для оцифровки сигнала.

Для режима «Узкая полоса» (режим «маяка») в приемнике используются системы поиска и захвата сигнала, а также система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), предназначенная для компенсации ухода частоты сигнала, обусловленная эффектом Допплера, нестабильностями опорных генераторов приемника и т.п.

Приемник имеет энергонезависимую память и сохраняет введенную конфигурацию после отключения питания.

Основным выходным сигналом приемника является аналоговый сигнал с напряжением (0-10) В, пропорциональным уровню принимаемого сигнала. Этот аналоговый сигнал формируется 16-разрядным ЦАП. Кроме того, приемник содержит последовательный интерфейс RS-485, предназначенный для обмена данными с другими устройствами, конфигурирования приемника, а также обновления встроенного программного обеспечения.

Функциональная схема приемника сигнала наведения ПСН приведена на рисунке 1.2.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

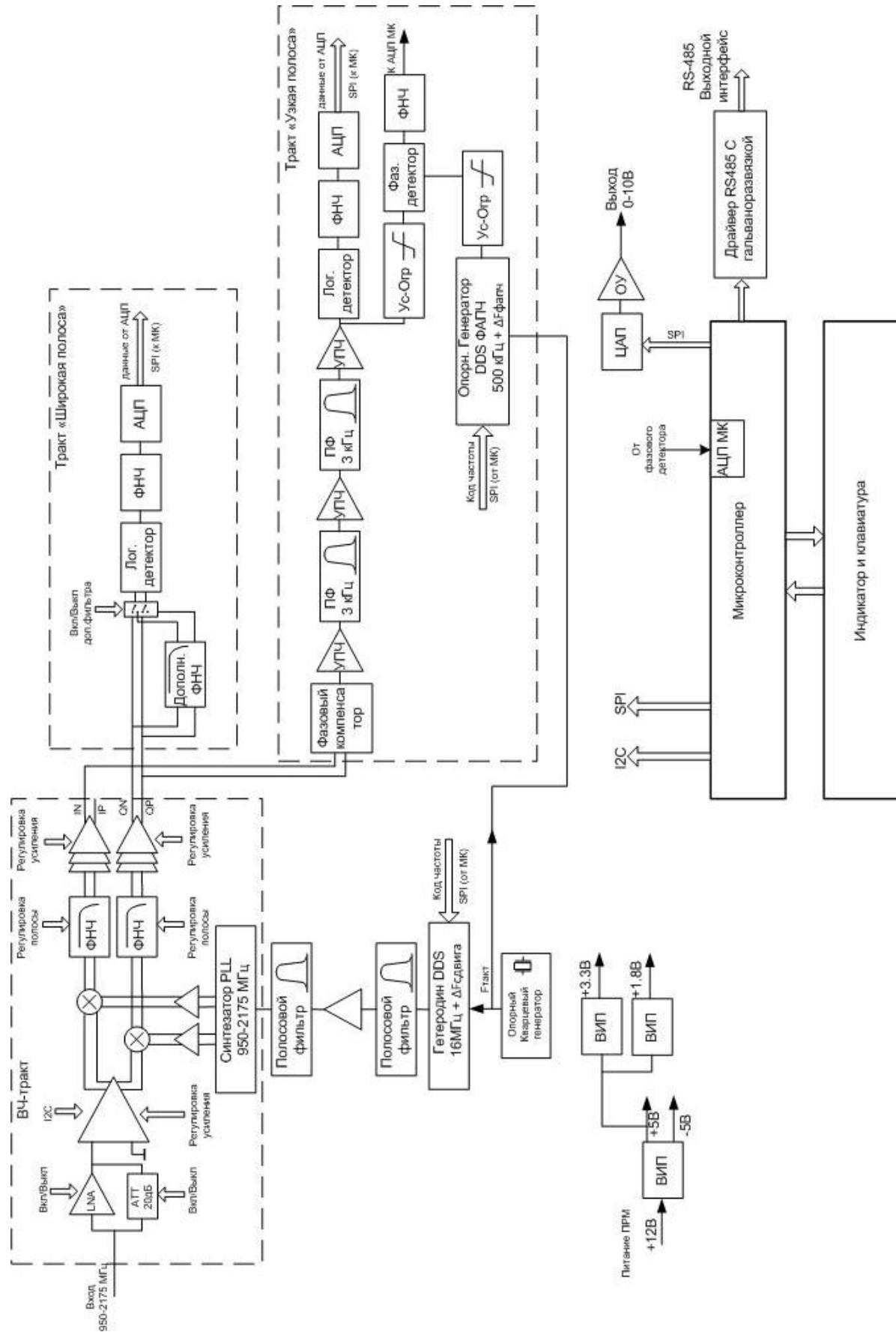


Рисунок 1.2 - Функциональная схема приемника сигнала наведения ПСН

Входной сигнал L-диапазона (950-2175) МГц поступает на вход конвертора прямого преобразования. На выходе конвертора имеется структура из параллельного соединения малошумящего усилителя (LNA) и аттенюатора, переключаемых по схеме ИЛИ цифровым сигналом. Переключение с LNA на аттенюатор обеспечивает во входном тракте дополнительное ослабление около 20 дБ и при этом абсолютное значение входной мощности может составлять не более 0 дБм. Большее значение мощности входного сигнала может вывести приемник из строя.

Далее входной сигнал поступает на радиочастотный усилитель с регулируемым коэффициентом усиления (коэффициент регулировки усиления составляет от 0 до 50 дБ). Усилитель обеспечивает на выходе уровень сигнала, необходимый для работы квадратурного смесителя.

На вторые входы смесителя поступают квадратурные сигналы гетеродина (сдвинутые по фазе на 90 градусов). Гетеродин представляет собой управляемый генератор, охваченный петлей ФАПЧ (PLL-синтезатор). Гетеродин формирует квадратурные сигналы в диапазоне частот от 950 до 2175 МГц (сетку частот с шагом 125 кГц), устанавливаемых программно.

С выхода смесителя сигналы поступают на фильтры низких частот. Полоса этих фильтров устанавливается программно в интервале от 10 до 72 МГц. Далее, сигналы поступают на выходные (буферные) усилители, коэффициент усиления которых также задается программно. Следует отметить, что на выходе каждого усилителя сигналы являются парафазными (сдвинуты по фазе относительно друг друга на 180 градусов), а относительно друг друга усилители формируют квадратурные сигналы (сдвиг фазы на 90 градусов).

Конвертор программируется и конфигурируется посредством последовательного двухпроводного интерфейса типа I2C.

Далее сигнал распределяется на два тракта: широкополосный и узкополосный.

#### A) Широкополосный тракт обработки

В широкополосном тракте обработки сигнал поступает на вход логарифмического детектора. Так как детектор имеет парафазный вход, для повышения чувствительности используются парафазные сигналы QN и QR. Детектор имеет широкую полосу (от 0 до 400 МГц) и динамический диапазон около 90 дБ. Напряжение на выходе детектора пропорционально мощности входного сигнала. Продетектированное напряжение поступает на вход постдетекторного фильтра (ФНЧ-фильтр) с постоянной времени порядка 0.1сек и далее на вход 16-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП). С выхода АЦП цифровой сигнал поступает на процессор, где производится его дальнейшая фильтрация и обработка.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таким образом, в широкополосном тракте осуществляется формирование сигнала наведения, пропорционального мощности входного сигнала в широкой полосе, определяемой полосой фильтров ФНЧ в конверторе (от 10 до 72 МГц).

В ряде приложений имеется необходимость ограничить полосу более узким значением (например, при работе по типовому сигналу 2 Мб/с с модуляцией 16QAM, 8PSK и т.п.). Для этого в тракте предусмотрен optionalный (дополнительный) ФНЧ, подключаемый с помощью высокочастотного реле по команде процессора. Полоса дополнительного ФНЧ составляет около 1 МГц и может варьироваться при заказе.

### Б) Узкополосный тракт обработки

Узкополосный тракт обработки предназначен для работы по сигналам маяка космического аппарата (КА). Сигнал маяка представляет собой немодулированную несущую, как правило, размещаемую в частотном плане между транспондерами КА. Мощность сигнала маяка относительно невысока и для обеспечения необходимого отношения сигнал/шум (от 10 дБ и выше) додетекторная обработка этого сигнала должна осуществляться в узкой полосе частот. В данном приемнике полоса частот до детектора выбрана равной 3 кГц и обусловлена полосами используемых фильтров, а также нестабильностями частот гетеродинов и сигнала (с учетом допплеровского сдвига).

В качестве промежуточной частоты в узкополосном тракте выбрана частота 501.5 кГц, что обусловлено характеристиками используемых фильтров. При этом (т.к. в конверторе применен метод прямого преобразования) появляется зеркальный канал приема, сдвинутый по частоте на величину  $2 \times 501.5 = 1.03$  МГц. Для подавления этого канала используется метод фазовой компенсации. Противофазные квадратурные сигналы IN и QP с выхода усилителей конвертора подаются на вход фазовращателя, который осуществляет дополнительный фазовый сдвиг между этими сигналами на 90 градусов. Далее эти сигналы суммируются в операционном усилителе (ОУ) первого каскада усилителя промежуточной частоты (УПЧ). При этом зеркальный канал подавляется. Степень подавления составляет порядка -40 дБ. Так как сигнал маяка, как правило, располагается по частоте между частотами транспондеров КА, на частотной позиции зеркального канала сильные сигналы отсутствуют, поэтому указанной степени подавления достаточно для работы приемника.

Далее сигнал подается на узкополосный фильтр 1-й ступени с полосой 3 кГц. С выхода этого фильтра сигнал подается на второй УПЧ и далее на узкополосный фильтр 2-й ступени также с полосой 3 кГц. Необходимость использования двух фильтров продиктована требуемой высокой степенью подавления внеполосных сигналов КА, которые могут существенно превышать мощность сигнала «маяка», а степень подавления в одном фильтре составляет около 60 дБ, что недостаточно, т.к. далее в тракте используется

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

широкополосный детектор и неподавленные «остатки» внеполосных сигналов ухудшат чувствительность по сигналу «маяка».

С выхода фильтра 2-ступени сигнал подается на третий каскад УПЧ и далее на логарифмический детектор, ФНЧ и АЦП, аналогичные используемым в широкополосном тракте. С выхода АЦП цифровой сигнал поступает на процессор, где производится его дальнейшая фильтрация и обработка.

Так как полоса принимаемых частот узкополосного тракта составляет 3 кГц, для удержания принимаемого сигнала в полосе приема необходимо компенсировать частотные нестабильности как самого сигнала (собственная нестабильность сигнала «маяка», уход частоты, обусловленный допплеровским сдвигом), так и нестабильности опорных генераторов собственно приемника. Для этого в приемнике предусмотрена система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), которая работает следующим образом.

Сигнал с выхода третьего каскада УПЧ поступает на усилитель-ограничитель, с выхода которого сигнал подается на фазовый детектор.

На второй вход фазового детектора подается опорная частота с опорного генератора ФАПЧ, выполненного по схеме прямого синтеза (DDS). Номинальное значение опорной частоты составляет 501.5 кГц, что соответствует середине полосы пропускания тракта. С выхода фазового детектора сигнал рассогласования через фильтр ФАПЧ поступает на вход 10-разрядного АЦП, встроенного в контроллер. При уходе частоты сигнала относительно номинального значения 501.5 кГц на выходе детектора появляется сигнал рассогласования и контроллер соответствующим образом корректирует частоту основного генератора (16 МГц), обеспечивая компенсацию этого рассогласования.

Основной гетеродин приемника, перестраиваемый цифровым способом, также как и опорный генератор ФАПЧ выполнен по схеме прямого синтеза (DDS) и формирует из опорной частоты кварцевого резонатора (16 МГц) тактовую частоту для PLL-синтезатора конвертора прямого преобразования. Так как в выходном напряжении генераторов, построенных по принципам DDS, содержится достаточно высокий уровень гармоник и «спурров», которые приводят к возникновению «пораженных точек» в частотном диапазоне приема, используется двухступенчатая схема фильтрации с буферным усилителем, обеспечивающая необходимую спектральную чистоту сигнала гетеродина. В качестве фильтров используются два полосовых фильтра 2-го порядка с номинальной частотой 16 МГц и полосой 400 кГц с буферным усилителем между ними. При помощи основного гетеродина приемника решаются следующие задачи:

- а) обеспечение частотной сетки настройки приемника с шагом в 1 кГц (при помощи его подстройки);
- б) обеспечение работы схемы ФАПЧ;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

в) обеспечение работы схемы поиска и захвата сигнала (для узкополосного режима).

Так как PLL-синтезатора конвертора имеет сетку 125 кГц, то для обеспечения частотной сетки настройки приемника с шагом в 1 кГц используется дополнительная подстройка основного гетеродина следующим образом: контроллер приемника вычисляет рассогласование между требуемой частотой сигнала настройки приемника и ближайшей частотой PLL-синтезатора, кратной 125 кГц. Полученное рассогласование (с пересчетом на коэффициент деления в синтезаторе) вводится в основной гетеродин с таким расчетом, чтобы формируемая частота соответствовала требуемой частоте настройки сигнала с точностью 1 кГц.

Для обеспечения работы схемы ФАПЧ контроллер вводит в основной гетеродин дополнительную подстройку такой величины, чтобы значение промежуточной частоты в узкополосном тракте соответствовало частоте опорного генератора ФАПЧ (с точностью до фазы).

#### Схема поиска и захвата сигнала

Поскольку начальные рассогласования по частоте входного сигнала, как правило, неизвестны, для обеспечения первоначальной точной настройки на него в приемнике предусмотрена система поиска и захвата сигнала. Данная система работает следующим образом:

Процессор приемника осуществляет частотное сканирование узкополосным фильтром 3 кГц в полосе частот поиска (+/- 50 кГц, может изменяться программно настройками приемника), измеряя уровень сигнала на каждой частотной позиции. Далее, после сканирования, процессор вычисляет частотную позицию с максимальным уровнем сигнала и если этот уровень превышает порог захвата (может изменяться программно настройками приемника), вырабатывается команда захват и данная частотная позиция передается на отслеживание в систему ФАПЧ.

Выходной аналоговый сигнал приемника, напряжение которого (0-10) В пропорционально мощности входного сигнала L-диапазона, формируется следующим образом: обработанный сигнал в цифровой форме поступает на 16-разрядный цифро-анalogовый преобразователь (ЦАП), на выходе которого формируется аналоговый сигнала напряжением (0-2,5) В. Далее, на выходном ОУ осуществляется масштабирование сигнала к стандартному диапазону (0-10) В.

Для обмена данными, конфигурирования и программирования, в приемнике предусмотрен интерфейс RS-485. Интерфейс является гальванически изолированным. Скорость обмена и адрес приемника устанавливаются программно.

1.1.4.4 Питание приемника ПСН осуществляется от вторичного источника питания напряжением 12 В.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.1.4.5 Управление параметрами приемника ПСН может осуществляться при помощи кнопок платы управления, расположенных на передней панели изделия. Отображение устанавливаемых параметров обеспечивается с помощью двухстрочного буквенно-цифрового ЖКИ.

Состав отображаемых ЖКИ параметров включает в себя:

- отображение текущего значения уровня сигнала наведения, текущей частоты настройки, полосы фильтра и режима работы;
- индикация аварий (исправности или неисправности) приемника наведения;
- индикация обмена данными по интерфейсу RS-485.

Состав управляемых и контролируемых параметров включает в себя:

- частота настройки (950-2175) МГц;
- полоса фильтра (3 кГц, 1 МГц, 10-72 МГц с шагом 2 МГц);
- усиление фильтра (от 0 до 9 дБ);
- входной аттенюатор (0 или 20 дБ);
- основной аттенюатор (от 0 до 50 дБ с шагом 5 дБ);
- режим работы приемника («Широкая полоса» - «Узкая полоса»);
- режим ФАПЧ (вкл/выкл);
- поиск сигнала (вкл/выкл, только для режима «Узкая полоса»);
- размерность фильтра (0 - 250 точек);
- порог по шуму (0-65535);
- частота основного гетеродина;
- дискрет поиска АПЧ;
- полоса поиска АПЧ;
- частота гетеродина ФАПЧ;
- скорости обмена и адреса по каналу контроля и управления;
- адрес приемника по каналу контроля и управления.

Обобщенный сигнал неисправности выведен на светодиод «Авария». При возникновении неисправности светодиод загорается красным светом. ЖКИ и светодиод расположены на передней панели.

После включения питания кнопками обозначенными стрелками «влево», «вправо» («←», «→» соответственно) осуществляется перемещение по возможным режимам устанавливаемых параметров в обе стороны. Кнопками «вверх», «вниз» («↑», «↓» соответственно) - изменение значения параметра в большую или меньшую сторону соответственно.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

#### 1.1.4.6 Частотные характеристики приемника

Амплитудно-частотные характеристики приемника для режимов «Узкая полоса» и «Широкая полоса» приведены на рисунках 1.3-1.7.

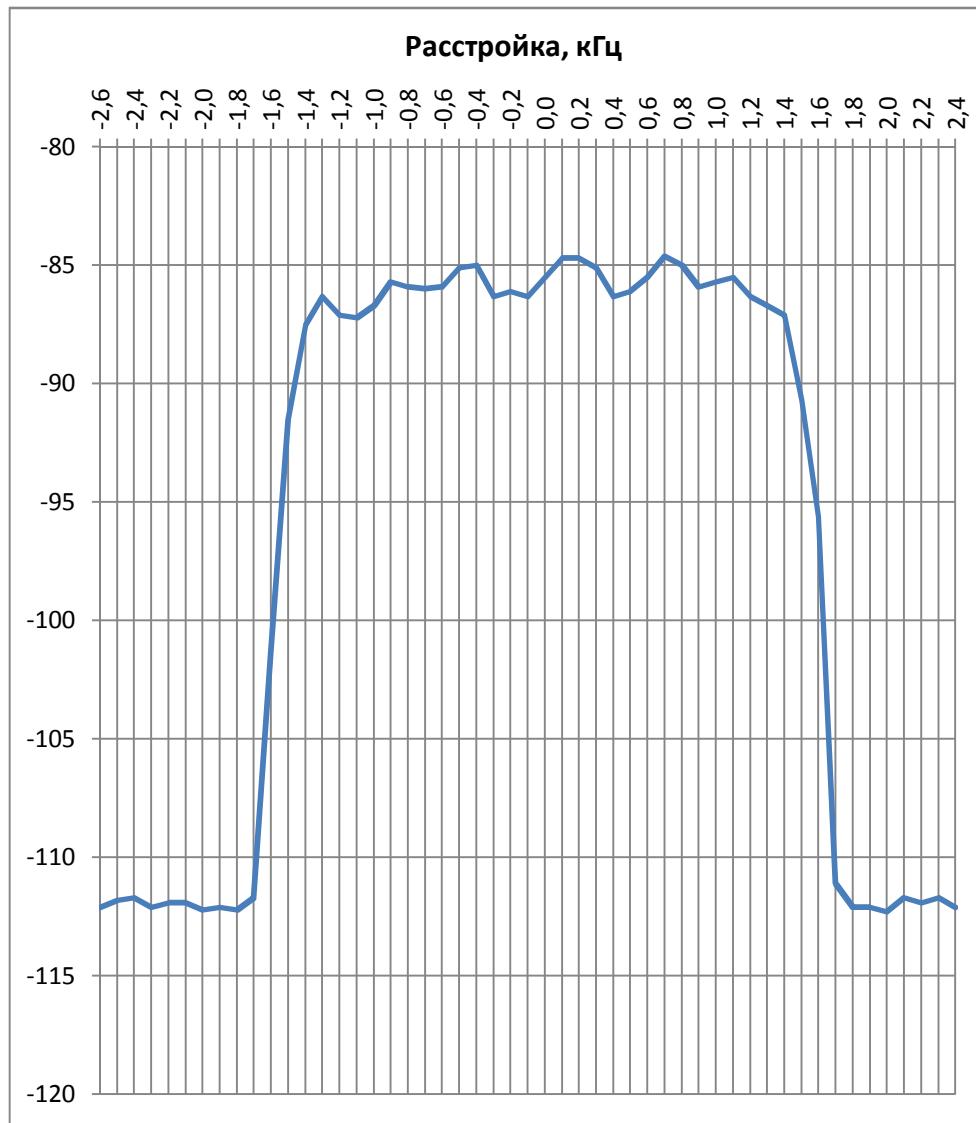


Рисунок 1.3 – Амплитудно-частотная характеристика приемника  
по тракту «Узкая полоса» (3 кГц)  
(по оси ординат – значения в дБм, по оси абсцисс – значение расстройки  
относительно центральной частоты входного сигнала)

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

14

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

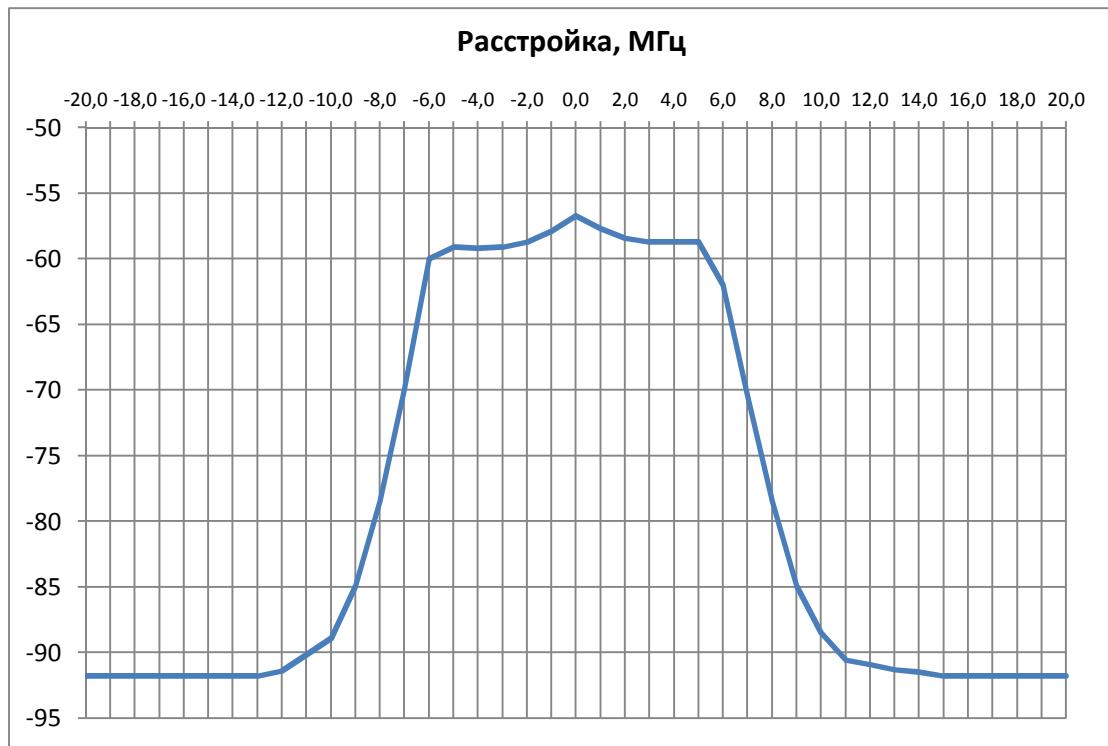


Рисунок 1.4 – Амплитудно-частотная характеристика приемника по тракту «Широкая полоса» для значения фильтра 10 МГц (по оси ординат – значения в дБм, по оси абсцисс – значение расстройки относительно центральной частоты входного сигнала)

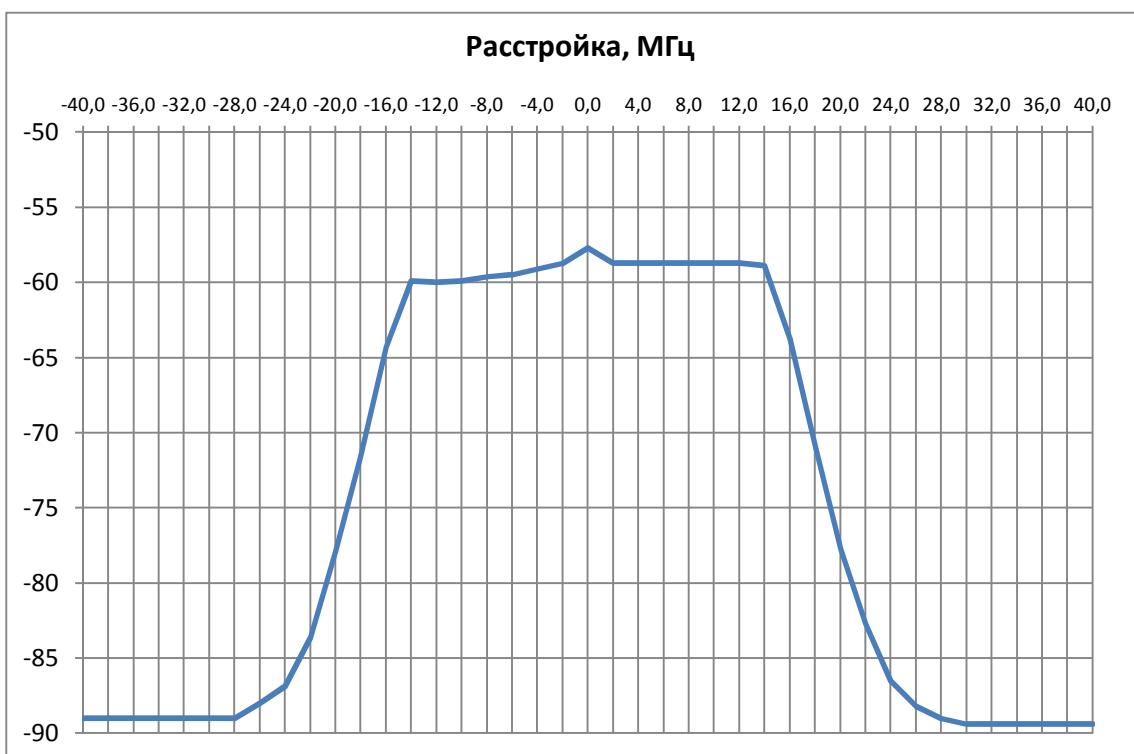


Рисунок 1.5 – Амплитудно-частотная характеристика приемника по тракту «Широкая полоса» для значения фильтра 30 МГц (по оси ординат – значения в дБм, по оси абсцисс – значение расстройки относительно центральной частоты входного сигнала)

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

15

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

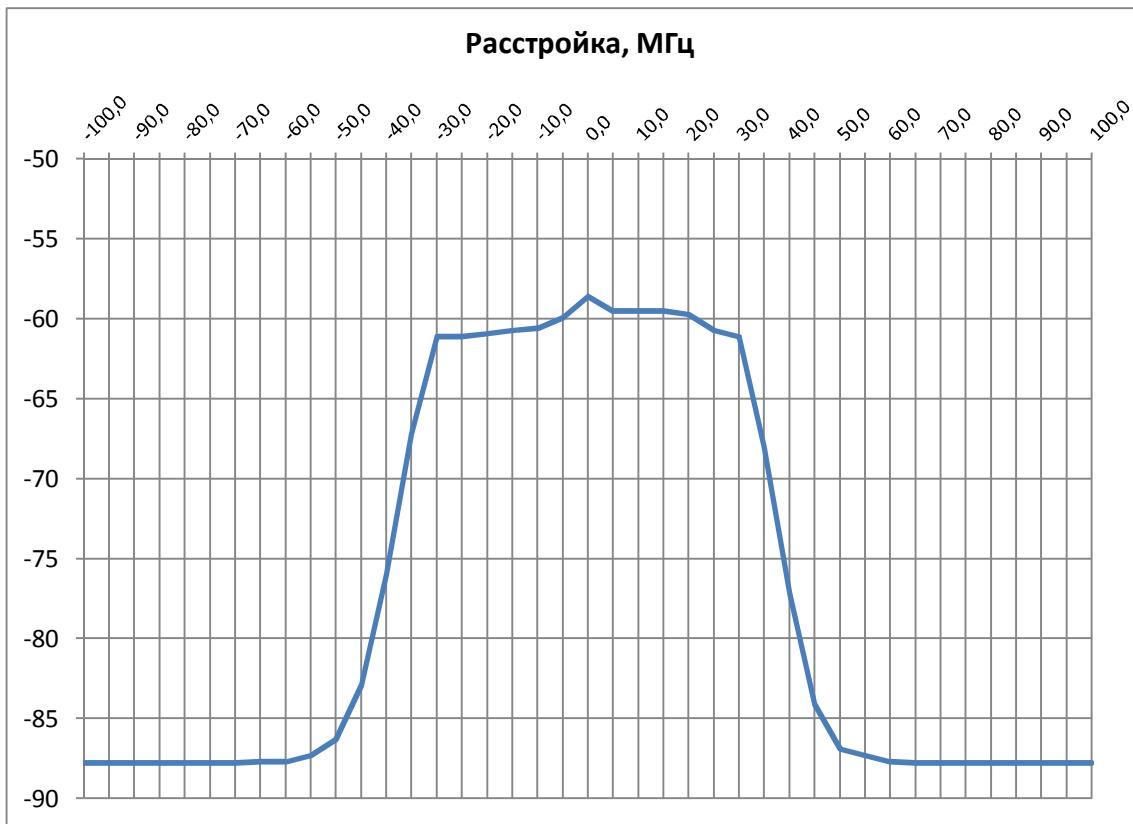


Рисунок 1.6 – Амплитудно-частотная характеристика приемника по тракту «Широкая полоса» для значения фильтра 70 МГц (по оси ординат – значения в дБм, по оси абсцисс – значение расстройки относительно центральной частоты входного сигнала)

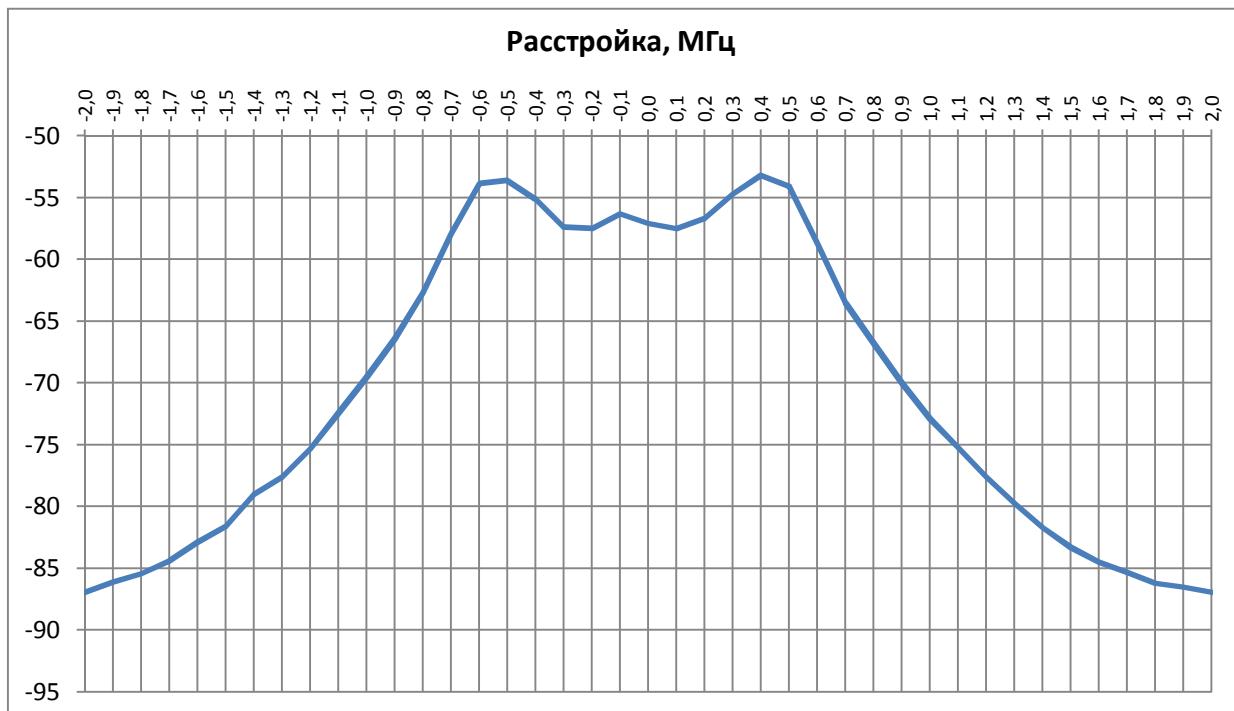


Рисунок 1.7 – Амплитудно-частотная характеристика приемника по тракту «Широкая полоса» для значения фильтра 700 кГц (по оси ординат – значения в дБм, по оси абсцисс – значение расстройки относительно центральной частоты входного сигнала)

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

#### 1.1.4.7 Амплитудные характеристики приемника

##### Режим «Узкая полоса»

Амплитудные характеристики приемника для режима «Узкая полоса» приведены на рисунке 1.8.

Динамический диапазон по мощности входного сигнала составляет от минус 100 дБм (при  $K_y=999$ ) до минус 20 дБм (при  $K_y=0$ ).

При заданном  $K_y$  линейный рабочий участок характеристики для режима «Узкая полоса» составляет примерно 30 дБ по входному сигналу.

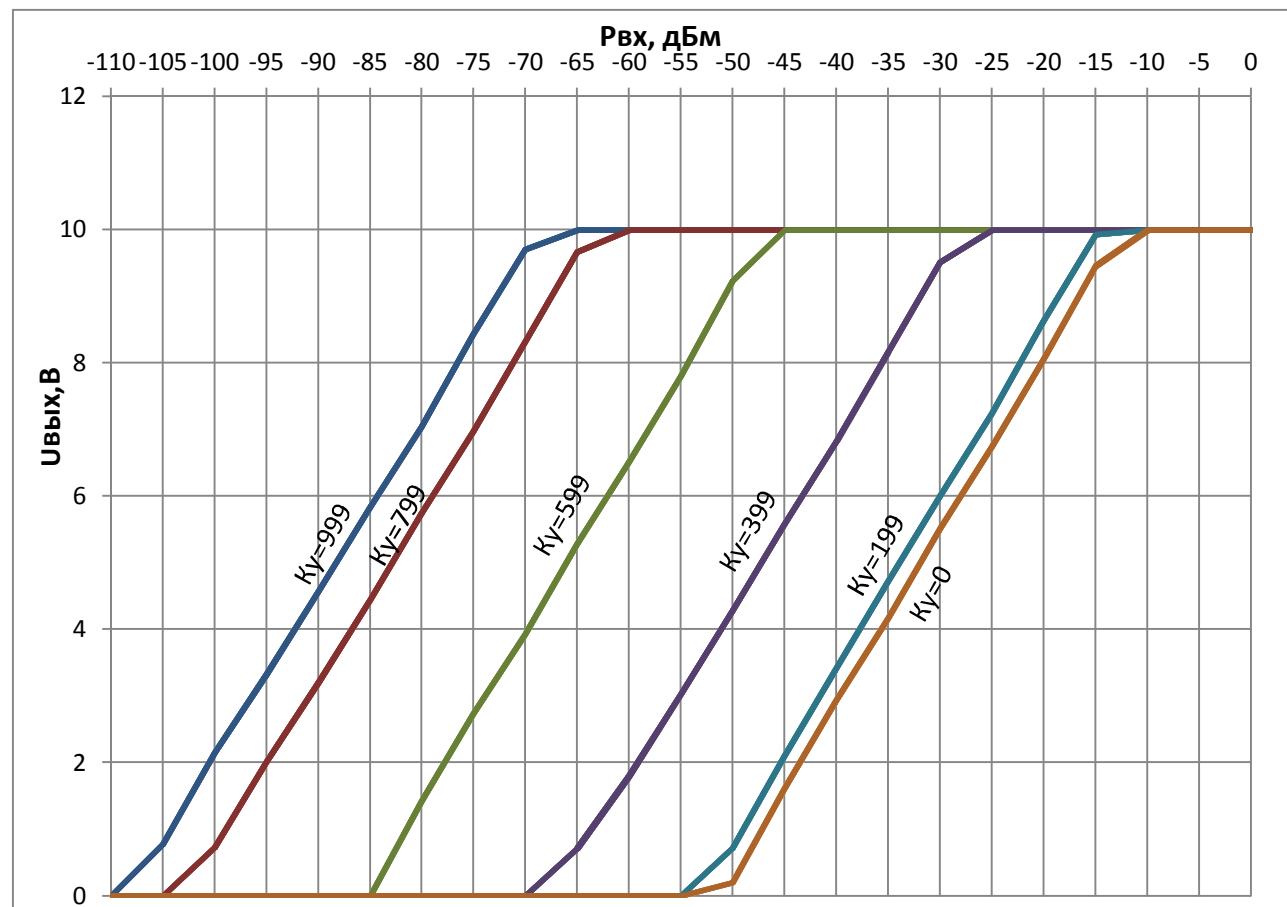


Рисунок 1.8 – Амплитудная характеристика приемника  
в режиме «Узкая полоса» при различных значениях усиления  $K_y$   
(по оси ординат – значения аналогового выходного сигнала в Вольтах,  
по оси абсцисс – уровень вх. сигнала, дБм)

##### Режим «Широкая полоса»

Амплитудные характеристики приемника для режима «Широкая полоса» приведены на рисунке 1.9.

Рабочий диапазон по мощности входного сигнала составляет от минус 90 дБм (при  $K_y=999$ ) до 0 дБм (при  $K_y=0$ ).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При заданном Ку линейный рабочий участок характеристики для режима «Широкая полоса» составляет примерно 30 дБ по входному сигналу.

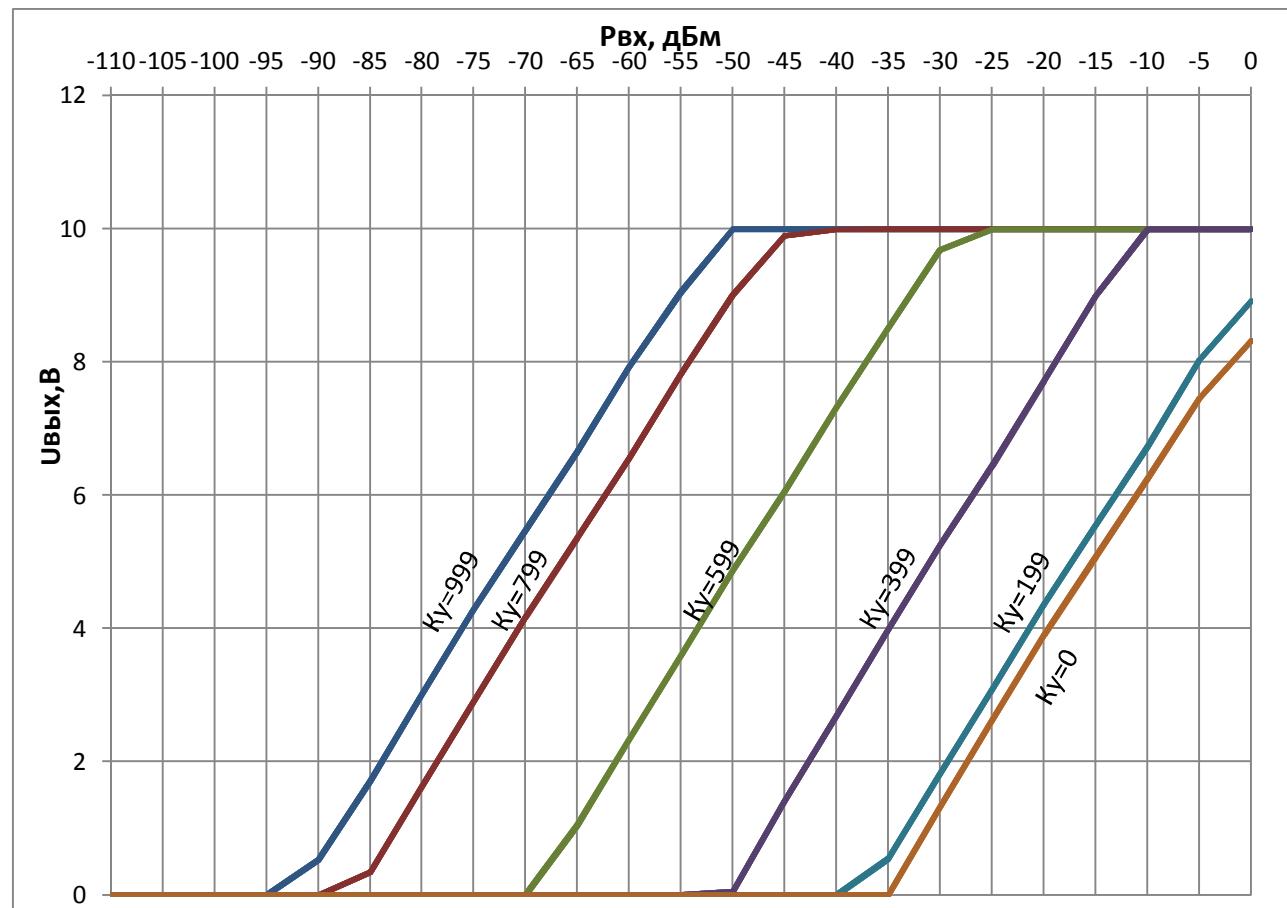


Рисунок 1.9 – Амплитудная характеристика приемника  
в режиме «Широкая полоса» при различных значениях усиления Ку  
(по оси ординат – значения аналогового выходного сигнала в Вольтах,  
по оси абсцисс – уровень вх. сигнала, дБм)

Для индикации уровня мощности принимаемого сигнала на экран лицевой панели приемника выводится также измеренное значение мощности входного сигнала. Максимальная погрешность измерения мощности входного сигнала при соотношении С/Ш=30 дБ составляет не более  $\pm 4$  дБ.

### 1.1.5 Маркировка и пломбирование

Маркирование приемника сигнала наведения ПСН производится в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Пломбирование приемника наведения ПСН не предусмотрено.

При необходимости допускается дополнительная защита и пломбирование приемника наведения ПСН средствами пользователя - бумажными пломбами (этикетками) или пломбировочными чашками с невысыхающей мастикой.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 1.1.6 Упаковка

Приемник наведения ПСН поставляется в штатной транспортной упаковке предприятия-изготовителя, изготовленной в соответствии с эксплуатационной документацией на это изделие.

На упаковочной таре ПСН должны быть надписи:

- вес брутто в транспортном состоянии;
- условный индекс изделия ПСН (при необходимости).

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

19

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Предельное входное значение уровня мощности сигнала на входе, не приводящее к выходу из строя приемника наведения ПСН, составляют не более 15 дБм.

2.1.2 Минимальная нагрузка приемника наведения ПСН по выходу аналогового сигнала наведения должна быть не менее 10 кОм.

### 2.2 Подготовка приемника ПСН к использованию

#### 2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 Специальных мер безопасности при подготовке приемника ПСН к использованию по назначению не предусматривается.

2.2.1.2 К работе с приемником ПСН допускаются лица не моложе 18 лет, аттестованные по правилам техники электробезопасности и техники безопасности с присвоением квалификационной группы не ниже третьей, сдавшие зачет на право ведения самостоятельных работ на электроустановках напряжением до 1000 В, изучившие приемник ПСН в объеме настоящего руководства по эксплуатации.

2.2.1.3 Приемник ПСН должен быть подключен к шине заземления.

2.2.1.4 Обслуживающему персоналу запрещается:

- применять нештатные и неисправные измерительные приборы, не имеющие отметок об их своевременной поверке;

- 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, а также прислонять разъемы к поверхностям, опасным в отношении накопления статического электричества.

#### 2.2.2 Правила и порядок проверки готовности приемника ПСН к использованию

2.2.2.1 Проверить правильность подключения сети 220 В и защитного заземления к приемнику ПСН.

2.2.2.2 Подключить к соединителям «Приемник наведения. 0-10 В» и «М&С RS485» соответствующие кабели. Распайка кабелей приведена в Приложении А.

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

2.2.2.3 Подать на вход соединителя «Вход L-BAND» сигнал с частотой в диапазоне от 950 до 2175 МГц и уровнем в диапазоне от минус 100 дБм до 0 дБм (например с выхода LNB земной станции).

2.2.2.4 Установить выключатель сети 220 В на задней панели приемника в положение «1». Через 10 минут после включения питания (прогрев опорных генераторов) приемник готов к работе.

Номинальная точность измерения уровня мощности входного сигнала приемником наведения устанавливается в течение 30 минут непрерывной работы после его включения.

### 2.3 Проверка работоспособности приемника ПСН

2.3.1 Проверка работоспособности приемника ПСН заключается в проверке возможности установки режимов работы согласно п. 1.1.4.5 при помощи кнопок управления, расположенных на лицевой панели, и наличии при этом показаний на знакосинтезирующем индикаторе.

### 2.4 Использование приемника ПСН

2.4.1 Для использования приемника наведения ПСН по назначению необходимо провести работы по п. 2.2, подать напряжение сети 220 В 50 Гц и включить приемник кнопкой «Вкл/Выкл» на задней панели изделия, установив её в положение «1». Затем, при необходимости, установить или проконтролировать установку переменных параметров приемника согласно п. 1.1.4.5.

#### 2.4.2 Настройка приемника

Через меню «Параметры настройки» -> «Основные параметры» выставить следующие параметры настройки:

##### А) Частота настройки

Выставить требуемое значение частоты.

##### Б) Режим ПРМ

В зависимости от типа сигнала, по которому будет осуществляться работа системы наведения, выставить требуемый режим:

Если работа осуществляется по сигналу маяка (или по любой другой немодулированной несущей), необходимо выставить режим «Узкая полоса».

Примечание - Для режима «Узкая полоса» системы поиска и система ФАПЧ включены ( заводские настройки).

Если работа осуществляется по широкополосному сигналу (по стволу КА или по части ствола), необходимо выставить режим «Широкая полоса»

##### В) Полоса фильтра для режима «Широкая полоса»

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

21

Если был выбран режим «Широкая полоса», необходимо выставить ширину полосы фильтра, наиболее близко согласованную с полосой используемого (принимаемого) сигнала. Если был выбран режим ««Узкая полоса», данный пункт игнорировать.

#### Г) Коэффициент усиления приемника

Выставить необходимый коэффициент усиления приемника Ку следующим образом: войти в меню «Коэффициент усиления приемника» и менять коэффициент усиления таким образом, чтобы выходное аналоговое напряжение (0-10) В находилось в интервале от 5 до 7,5 В.

Примечание - Антенна ЗС должна быть наведена на КА максимумом диаграммы направленности.

#### Д) Далее переключиться в меню «Просмотр текущего состояния»

Настройка приемника завершена.

Выходным сигналом приемника является аналоговое напряжение (0-10) В, пропорциональное мощности принимаемого сигнала, которое выдается на соединитель «Приемник наведения. 0-10В»

Кроме того, это напряжение в цифровой форме может быть получено с соединителя «M&C RS485» путем посылки запроса в формате протокола согласно Приложению Г.

## 2.5 Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении

2.5.1 Свечение красного светодиода «Авария» в рабочем режиме свидетельствует о наличии неисправностей приемника. О других возможных неисправностях свидетельствуют нарушения в отображении уровня выходного сигнала и мощности входного сигнала.

2.5.2 При обнаружении несоответствия приемника ПСН требованиям настоящего руководства в процессе испытаний или эксплуатации изделия необходимо убедиться в том, что все устройства и системы, сопрягаемые с ним, работают нормально.

2.5.3 При возникновении любой неисправности убедиться в наличии подводимых напряжений питания, исправности кабелей, исправности сетевых предохранителей.

2.5.4 При установлении неисправности в приемнике наведения ПСН он подлежит замене на исправный из комплекта ЗИП, а неисправный приемник отправляется в ремонт.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

## 2.6 Работа с приемником

### 2.6.1 Клавиатура приемника

Для управления приемником ПСН используется клавиатура на передней панели блока. Функциональное назначение кнопок приведено в таблице 2.1. Рабочие параметры отображаются на дисплее, расположеннном на передней панели блока (см. рисунок 1.1).

Таблица 2.1 – Функции кнопок клавиатуры

№ кнопки	Пиктограмма кнопки	Назначение
1, 2		- перемещение по строке меню;
3, 4		- выбор пункта меню; - увеличение или уменьшение значения параметра при редактировании
5		выход из пункта меню на уровень выше
6		отображение списка текущих аварий
7		вход в режим редактирования значения параметров
8		- вход в пункт меню; - ввод измененного значения параметра
9		отмена

### 2.6.2 Описание меню

Главное меню состоит из пунктов:

- «Просмотр текущего состояния»;
- «Параметры настройки»;
- «Конец меню».

Пункт «Просмотр текущего состояния» является основным для отображения режимов работы приемника:

Для режима «Узкая полоса»

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

23

U=5.91V	S=-85.4 dBm	+++
F=2010.000MHz	dF=3кГц	

«U=5.91V» - уровень выходного аналогового напряжения, Вольты

«S=-85.4dBm» - уровень сигнала в дБм

«F=2010.000 MHz» - частота входного сигнала

«dF=3кГц» - полоса фильтра

Символы +++ индицируют текущее состояние систем поиска и ФАПЧ приемника.

Первый символ индицирует режим системы поиска сигнала (включен/выключен).

Второй символ индицирует состояние захвата сигнала (захват есть/захвата нет).

Третий символ индицирует режим работы системы ФАПЧ (включена/выключена).

В таблице 2.2 показаны возможные состояния индицируемых символов.

Таблица 2.2 - Индикация текущих режимов системы поиска и слежения.

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

Отображаемые символы	Состояние
+++ или ++*	Система поиска включена Захват есть Система ФАПЧ включена (при отслеживании сигнала системой ФАПЧ третий символ меняется с «+» на «*» с интервалом 1 раз в секунду)
++0	Система поиска включена Захват есть Система ФАПЧ отключена
+--	Система поиска включена Нет захвата ФАПЧ не в слежении
0xx	Система поиска отключена захват сигнала игнорируется ФАПЧ игнорируется

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Отображаемые символы	Состояние
<b>ох0</b>	Система поиска отключена захват сигнала игнорируется ФАПЧ выключена

Первый символ «+» означает, что включен режим поиска сигнала, если режим поиска выключен, то в этом знакоместе отображается символ «о».

Второй символ «+» означает, что система ФАПЧ включена, если система ФАПЧ выключена, то в этом знакоместе отображается символ «о».

Третий символ «+» означает, что есть захват сигнала системой ФАПЧ, если захвата нет, то в этом знакоместе отображается символ «-».

Если входной сигнал на соединителе «Вход L-BAND» недостаточен для нормальной работы приемника, на индикаторе во второй строке 1 раз в 2 сек будет мигать надпись «Низк. уровень, нет захвата». Необходимо увеличить уровень входного сигнала (или увеличить коэффициент усиления приемника).

Если сигнал слишком велик и приемник перегружен, на индикаторе во второй строке 1 раз в 2 сек будет мигать надпись «Перегрузка вх.сигналом». Необходимо снизить уровень входного сигнала (или уменьшить коэффициент усиления приемника)

Для режима «Широкая полоса»

U=4.38V	S=-74.6 dBm	ШП
F=2010.000MHz	dF=10 МГц	
..		

«U=4.38V» - уровень выходного аналогового напряжения, Вольты

«S=-74.6 dBm» - уровень сигнала в дБм

«F=2010.000 MHz» - частота входного сигнала

«dF=10 МГц» - полоса фильтра

Символы ШП индицируют режим работы приемника «Широкая полоса»

Примечание - В режиме «Широкая полоса» системы поиска и слежения (ФАПЧ) не работают.

Если входной сигнал на соединителе «Вход L-BAND» недостаточен для нормальной работы приемника, на индикаторе во второй строке 1 раз в 2 сек будет мигать надпись «Низк.уровень вх.сигнала». Необходимо увеличить уровень входного сигнала (или увеличить коэффициент усиления приемника).

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

Если сигнал слишком велик и приемник перегружен, на индикаторе во второй строке 1 раз в 2 сек будет мигать надпись «Перегрузка вх.сигналом». Необходимо снизить уровень входного сигнала (или уменьшить коэффициент усиления приемника).

Если из пункта просмотра текущего состояния нажать кнопку , отображается дополнительное окно текущего состояния вида:

Ку=999 Ks=0.25V/dB  
АЦП=05468 Поиск=1, ФАПЧ=1

«Ку=999» - текущее значение параметра усиления приемника

«Ks=0.25V/6dB» - крутизна передаточной характеристики приемника

«АЦП=05468» - текущие отсчеты АЦП приемника (по сигналу)

«Поиск=1» - режим работы системы поиска, 1- включена, 0 - выключена

«ФАПЧ=1» - режим работы системы ФАПЧ, 1- включена, 0 – выключена

Выход из этого пункта меню обратно просмотр текущего состояния осуществляется кнопкой .

### 2.6.3 Описание меню «Параметры настройки»

Пункт меню «Параметры настройки» содержит следующие подпункты:

- «Основные параметры»
- «Дополнительные параметры»
- «Параметры обмена RS485»
- «Идентификация ПО»
- «Конец меню».

Подпункт «Основные параметры» позволяет настраивать следующие параметры:

- «Частота настройки»
- «Коэффициент усиления»
- «Режим ПРМ (ШП/УП)»
- «Полоса фильтра реж. ШП»

Подпункт «Дополнительные параметры» позволяет настраивать следующие параметры:

- «Крутизна хар-ки Ks»

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- «Входной аттенюатор»
- «Усиление предварит.ФНЧ»
- «Поиск сигнала (реж.УП)»
- «Полоса поиска АПЧ (УП)»
- «Дискрет поиска АПЧ (УП)»
- «Режим ФАПЧ (реж.УП)»
- «Постоянная времени ФАПЧ»
- «Размер фильтра сигнала»
- «Частота основного гетеродина»
- «Частота гетеродина ФАПЧ»

Подпункт «Параметры обмена RS485» позволяет настраивать следующие параметры:

- «Скорость RS485 по МС»;
- «Адрес RS-485 по МС»;
- «Скорость RS485 по TLM»;
- «Период выдачи TLM».

Для настройки любого из параметров необходимо выбрать соответствующий пункт меню кнопками 3,4 (таблица 2.1) и нажать кнопку 8 (таблица 2.1). Далее используя кнопки 1, 2, 3, 4 (таблица 2.1) необходимо установить требуемое значение параметра и ввести его нажав кнопку 8 (таблица 2.1).

#### 2.6.4 Описание меню «Основные параметры»

##### «Частота настройки»

При установке частоты настройки на экране отображается сообщение вида:

Частота настройки  
1005.000 (950 – 2175 МГц)

Частоты может быть выбрана любой из интервала от 950 до 2175 МГц. Дискрет установки частоты – 1 кГц.

##### «Коэффициент усиления»

При установке коэффициента усиления на экране отображается сообщение вида:

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

27

Коэф-т усиления (0-999)  
999 U=2.21V УП+++

Коэффициент усиления может быть выбран в интервале 0-999 кнопками 1,2,3,4. При этом для удобства рядом с коэффициентом усиления показывается текущее значение выходного напряжения (0-10) В и режим приемника (ШП – широкая полоса, УП - узкая полоса). Для режима УП показывается режим систем поиска и слежения (см. таблица 2.2).

#### «Режим ПРМ (ШП/УП)»

При установке режима приемника (ШП – широкая полоса, УП-узкая полоса) на экране отображается сообщение вида:

Режим ПРМ (0-ШП, 1-УП)  
1 (0-ШирПол, 1-УзкПолоса)

При смене режима с УП-узкая полоса на режим ШП – широкая полоса система поиска сигнала и система ФАПЧ отключаются автоматически. При обратной смене режима с ШП- широкая полоса на режим УП-узкая полоса система поиска сигнала и система ФАПЧ автоматически возвращаются в тот режим, который был для них установлен в соответствующих пунктах меню.

Примечание - При смене режима частота настройки и текущее значение коэффициента усиления сохраняются. Однако следует иметь в виду, что коэффициент передачи по трактам узкая полоса и широкая полоса отличается на 17 дБ.

#### «Полоса фильтра реж. ШП»

При установке полосы фильтра для режима ШП – широкая полоса на экране отображается сообщение вида:

Полоса фильтра ШП  
01 Полоса=10 МГц

Допустимые значения полосы фильтра следующие:

00 Полоса= 2 МГц

01 Полоса= 10 МГц

02 Полоса= 12 МГц

... с шагом 2 МГц

31 Полоса= 70 МГц

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

28

## 2.6.5 Описание меню «Дополнительные параметры»

**ВНИМАНИЕ!** Дополнительные параметры предназначены для первичной настройки приемника наведения и при их изменении необходимо соблюдать особую внимательность.

### «Крутизна хар-ки Ks»

Примечание - В данной версии программного обеспечения этот параметр недоступен.

### «Входной аттенюатор»

При настройке входного аттенюатора на экране отображается сообщение вида:

Входной аттенюатор -20дБ  
0 ( 0-выкл. 1 – вкл. )

Допустимые значения следующие: 0 - аттенюатор выключен, 1- аттенюатор включен

### «Усиление предварит.ФНЧ»

При установке усиления предварительного фильтра низких частот на экране отображается сообщение вида:

Коэф-т усилюпредвари.ФНЧ  
0 Коэф-т усил = 0.0 дБ

Допустимые значения усиления следующие:

- 0 Коэффицент усиления = 0.0 дБ
- 1 Коэффицент усиления = 1.6 дБ
- 2 Коэффицент усиления = 3.0 дБ
- 3 Коэффицент усиления = 4.6 дБ
- 4 Коэффицент усиления = 6.3 дБ
- 5 Коэффицент усиления = 7.3 дБ
- 6 Коэффицент усиления = 8.2 дБ
- 7 Коэффицент усиления = 8.5 дБ
- 8 Коэффицент усиления = 8.8 дБ
- 9 Коэффицент усиления = 9.0 дБ

### «Поиск сигнала (реж.УП)»

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При установке режима работы системы поиска на экране отображается сообщение вида:

Поиск сигнала в реж.УП  
1 (0-Выключен, 1-Включен)

Допустимые значения следующие: 0 – система поиска выключена, 1 – система поиска включена.

Примечание - Система поиска работает только в режиме «Узкая полоса»

«Полоса поиска АПЧ (УП)»

При установке полосы поиска системы поиска на экране отображается сообщение вида:

Полоса поиска АПЧ  
0000040000

Задается в условных значениях. Значение 40000 соответствует полосе поиска +/- 50 кГц

«Дискрет поиска АПЧ (УП)»

При установке дискрета поиска системы поиска на экране отображается сообщение вида:

Дискрет поиска АПЧ  
0000000050

Задается в условных значениях.

«Режим ФАПЧ (реж.УП)»

При установке режима системы ФАПЧ на экране отображается сообщение вида:

ФАПЧ в реж.УП  
1 (0-Выключена, 1-Включена)

Допустимые значения следующие: 0 – ФАПЧ выключена, 1 – ФАПЧ включена.

Примечание - ФАПЧ работает только в режиме «Узкая полоса»

«Постоянная времени ФАПЧ»

При установке постоянной времени ФАПЧ на экране отображается сообщение вида:

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

Постоянная времени ФАПЧ  
001 (0-255)\*5мСек

Задается в интервалах по 5 мСек. Допустимые значения от 0 до 255.

«Размер фильтра сигнала»

При установке параметра «Размер фильтра сигнала» (величины интегрирующего фильтра) на экране отображается сообщение вида:

Размер фильтра сигнала  
00500 (от 5 до 500)

Задается в отсчетах. Допустимые значения от 5 до 500.

«Частота основного гетеродина»

При установке частоты основного гетеродина на экране отображается сообщение вида:

Частота основного гетеродина  
1600013351 (Гц\*100)

Задается в условных значениях, равных Гц\*100. Установка данной частоты необходима для корректной работы схемы PLL высокочастотного модуля.

«Частота гетеродина ФАПЧ»

При установке частоты гетеродина ФАПЧ на экране отображается сообщение вида:

Частота гетеродина ФАПЧ  
0050150000

Задается в условных значениях, равных Гц\*100. Установка данной частоты необходима для точной настройки гетеродина ФАПЧ на центральную частоту узкополосного фильтра сосредоточенной селекции.

## 2.6.6 Описание меню «Параметры обмена RS485»

Подпункт «Параметры обмена RS485» позволяет настраивать следующие параметры: «Скорость RS485 по МС»

При настройке скорости обмена по МС на экране отображается сообщение вида:

Скорость по МС , кБ/сек  
6 BaudRate=38400

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

31

Допустимые скорости по МС выбираются из стандартного ряда:

- 0 - 9600 бит/сек
- 1 - 19200 бит/сек
- 2 - 38400 бит/сек
- 3 - 57600 бит/сек
- 4 - 115200 бит/сек
- 5 - 230400 бит/сек
- 6 - 460800 бит/сек
- 7 - 500000 бит/сек
- 8 - 576000 бит/сек
- 9 - 921600 бит/сек

«Адрес RS-485 по МС».

При настройке адреса на экране отображается сообщение вида:

Адрес устройства (0-255)  
003 (255-общий адрес)

Допустимые адреса 0-254. Адрес 255 является общим и предназначен для поиска приемника на шине RS-485 и его начального конфигурирования ( на него приемник выдаст ответ, независимо от его фиксированного адреса).

«Скорость RS-485 по TLM».

При настройке скорости обмена по TLM на экране отображается сообщение вида:

Скорость по TLM , кБ/сек  
4 BaudRate=115200

Допустимые скорости по TLM выбираются из стандартного ряда:

- 0 - 9600 бит/сек
- 1 - 19200 бит/сек
- 2 - 38400 бит/сек
- 3 - 57600 бит/сек
- 4 - 115200 бит/сек
- 5 - 230400 бит/сек
- 6 - 460800 бит/сек

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

7 - 500000 бит/сек

8 - 576000 бит/сек

9 - 921600 бит/сек

«Период выдачи TLM».

При настройке периода выдачи TLM отображается сообщение вида:

Период выдачи TLM (0.1 мс)  
00000

Допустимые периоды 0-65535 в интервалах по 100 мкс.

#### 2.6.7 Описание меню «Идентификация ПО»

Подпункт меню «Идентификация ПО» содержит следующие параметры: «ID-номер контроллера», «Пользовательский ключ» и «Заводские настройки».

Параметр «ID-номер контроллера» содержит идентификационный номер контроллера ПСН предназначенный для разблокировки ПО пользовательским ключом и отображается сообщением следующего вида:

ID-номер контроллера  
0003278653

Параметр «Пользовательский ключ» индивидуален для каждого ПСН и отображается сообщением следующего вида:

Пользовательский ключ  
1623687199

Запрещается менять значение пользовательского ключа контроллера. При выдаче на экране сообщения «Внимание! Невалидный ключ» обратитесь к специалистам ООО «Технологии Радиосвязи.»

Параметр «Заводские настройки» применяется для сброса ПСН к заводским настройкам и отображается сообщением следующего вида:

Применить заводск. настр?  
Да – OK, Нет - ESC

#### 2.6.8 Светодиодные индикаторы

Светодиодный индикатор «АВАРИЯ» на передней панели приемника

При наличии аварий на передней панели приемника горит красный светодиод «АВАРИЯ».

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

33

Для того, чтобы детально посмотреть список аварий, на лицевой панели



приемника необходимо нажать кнопку **ALR**, на экране появится меню отображения списка аварий, стрелками вверх и вниз можно листать список текущих аварий. Если аварий нет, то в списке появится надпись « Текущих аварий нет».

Перечень возможных аварий:

«Отказ FLASH-памяти»

«Отказ ВЧ-модуля по питанию»

«Нет захвата PLL в ВЧ-модуле»

«Ошибка PLL в ВЧ-модуле»

При зажигании красного светодиода «АВАРИЯ» дальнейшая эксплуатация приемника невозможна до устранения причины аварии.

Светодиодный индикатор «ОБМЕН ПО М&С» на передней панели приемника

Во время обмена данными с приемником по интерфейсу RS-485 мигает зеленый светодиод «ОБМЕН ПО М&С». Данный светодиод мигает только в том случае, если принятый приемником пакет корректен (имеет правильную структуру, корректный адрес, регистр и контрольную сумму).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Общие указания

3.1.1 Главной целью ТО оборудования является обеспечение бесперебойной и надежной работы приемника наведения ПСН в постоянной готовности к применению по назначению.

3.1.2 Задачами, решаемыми в ходе проведения ТО, являются:

- исключение условий и дефектов, потенциально опасных для нормального функционирования изделия ПСН;
- выявление элементов (блоков), находящихся на грани отказа, и заблаговременная их замена;
- проверка технического состояния элементов и узлов, работа которых при функционировании изделия ПСН непосредственно не проверяется.

3.1.3 На основе требований настоящего руководства и в соответствии с правилами внутреннего распорядка эксплуатирующей организации рекомендуется выпустить график проведения работ по ТО ПСН, а также необходимые дополнительные технологические документы, регламентирующие работу обслуживающего персонала (инструкции оператору или диспетчеру, инструкции оператору по выполнению отдельных технологических операций и пр.).

3.1.4 Все работы при проведении ТО должны выполняться в полном объеме и в соответствии с приведенной в настоящем руководстве технологией.

3.1.5 Операции технического обслуживания, связанные с нарушением пломб аппаратуры, находящейся на гарантии, проводятся только по истечении гарантийных сроков.

3.1.6 При проведении ТО использовать стандартный инструмент согласно ведомости комплекта ЗИП и материалы (ветошь, смазка, спирт этиловый и пр.) согласно нормам расхода материалов изделия ПСН.

3.1.7 Результаты выполнения ТО, выявленные неисправности, а также все операции, произведенные по ремонту отдельных элементов аппаратуры и устранению неисправностей, заносятся в соответствующие разделы паспорта с указанием наработки изделия на момент проведения ТО. Все неисправности и недостатки, выявленные при проведении ТО, должны быть устранены.

3.1.8 ТО предполагает проведение следующих мероприятий:

- текущее ТО;
- плановые профилактические осмотры и работы;
- текущий ремонт и регулировочные работы.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.1.9 Текущее ТО подразумевает непосредственные повседневные работы на изделии и выполняется обслуживающим персоналом в соответствии с графиком проведения ТО.

К проведению технического обслуживания, при необходимости, могут привлекаться представители фирм-производителей оборудования (по согласованию).

3.1.10 Плановые профилактические осмотры и работы на изделии производятся с периодичностью, определяемой внутренними документами эксплуатирующей организации, но не реже, чем один раз в полгода.

3.1.11 Ремонт изделия должен выполняться с привлечением в установленном порядке представителей предприятия-изготовителя (поставщика) приемника ПСН.

Ремонт и проведение ТО с доступом к внутренним узлам изделия должен выполнять только квалифицированный персонал сервисного центра, имеющий сертификат на проведение этих работ фирмы-изготовителя приемника ПСН.

Операторы приемника ПСН не должны иметь доступа к внутренним узлам изделия.

## 3.2 Меры безопасности

3.2.1 При проведении работ по техническому обслуживанию необходимо строго соблюдать меры безопасности, изложенные в п. 2.2.1, правила по охране труда [8, 9] и указания, изложенные в документации изготовителя оборудования.

3.2.2 Основные меры безопасности при проведении технического обслуживания:

а) перед разборкой устройства для технического обслуживания 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.

3.2.3 Для обеспечения пожарной безопасности при проведении ТО необходимо выполнять правила и инструкцию о мерах пожарной безопасности в эксплуатирующей организации.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

36

### 3.3 Порядок проведения технического обслуживания

3.3.1 В процессе эксплуатации предусматривается постоянный контроль состояния оборудования, а также техническое обслуживание изделия ПСН при проведении ТО земной станции спутниковой связи, но не реже двух раз в год.

3.3.2 ТО изделия ПСН проводится при включенном оборудовании и предусматривает:

- а) внешний осмотр оборудования, удаление чистой ветошью пыли и грязи с наружных поверхностей внутреннего и наружного оборудования;
- б) контроль температуры в помещении, в котором размещено изделие, при помощи находящихся в них термометров (в состав изделия ПСН не входят);
- в) надежность подсоединения ВЧ кабеля;
- г) исправность предохранителей, выключателя питания, кнопок управления, надежности и правильности подключения заземления.
- д) проверка записей в паспорте изделия.

При проведении внешнего осмотра по а) п. 4.3.3 необходимо проверить:

- отсутствие повреждений или трещин на деталях крепления и блоке изделия и нарушений лакокрасочных покрытий;
- правильность подключения соединительных кабелей и заземления изделия в соответствии с выполненной маркировкой и со схемой [4];
- отсутствие нарушений изоляции соединительных кабелей, особенно в местах подключения к сети электропитания и ввода в аппаратуру;
- засоренность вентиляционных решёток на изделии.

При необходимости следует подтянуть гайки соединительного ВЧ кабеля, крепежных деталей

Ориентировочные трудозатраты на проведение ТО составляют 0,25 человекочаса.

Материалы, необходимые для проведения работ ежедневного ТО - бязь отбеленная по ГОСТ 11680–76, спирт по ГОСТ 18300–87.

Вышеприведенные нормы времени на проведение ТО являются ориентировочными и подлежат уточнению в процессе эксплуатации.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 4 ХРАНЕНИЕ

4.1 Хранение изделия должно осуществляться в упаковке предприятия-поставщика в сухих отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре от 5 до 35 °C и относительной влажности не более 80 % при температуре +25°C, при отсутствии в атмосфере пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных веществ, вызывающих коррозию.

4.2 При хранении разъемы блока и кабелей должны быть закрыты технологическими крышками, предохраняющими от механических повреждений контактов и от попадания пыли во внутренние полости разъемов.

4.3 При длительном (свыше 3-х месяцев) хранении должны быть приняты меры по демонтажу и защите изделия от механических повреждений и воздействия внешних климатических факторов согласно эксплуатационной документации.

Срок хранения изделия не должен превышать 12 месяцев.

4.5 После длительного хранения изделия должен быть проведен его монтаж, подготовка к работе и проверка готовности к работе согласно настоящего руководства.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

38

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Транспортирование изделия должно осуществляться в штатной таре предприятия-изготовителя (поставщика) морским, речным, железнодорожным и воздушным транспортом, а также автомобильным транспортом по шоссейным дорогам с твердым покрытием без ограничения скорости и расстояния, а по булыжным и грунтовым дорогам на расстояние не более 250 км со скоростью не более 20 км/ч при температуре от минус 50 до +50°C при относительной влажности воздуха не более 85 % при температуре 25 °C.

5.2 Размещение и крепление транспортной тары обеспечивает ее устойчивое положение и не допускает перемещение во время транспортирования.

5.3 При транспортировании должна быть обеспечена защита изделия от влаги, грызунов, пыли и воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения.

При транспортировании морским транспортом изделие должно размещаться в трюме и упаковываться в герметично опаянный полиэтиленовый мешок.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

39

Приложение А  
Распайка соединителей ПСН

Таблица А1 – Соединитель DB-9F «Приемник наведения. 0-10 В»

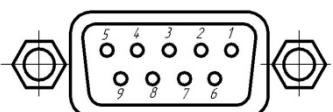
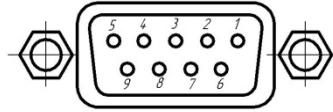
Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание
Розетка DB-9F 	1	U -	
	2		Не используется
	3		Не используется
	4	U +	
	5		Не используется
	6		Не используется
	7		Не используется
	8		Не используется
	9		Не используется

Таблица А2 – Соединитель DB-9F «M&C RS-485»

Соединитель	Контакт	Цепь	Примечание
Розетка DB-9F 	1	RS-485 A+	
	2		Не используется
	3		Не используется
	4	RS-485 B-	
	5	GND	
	6		Не используется
	7		Не используется
	8		Не используется
	9		Не используется

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

40

## Приложение Б

### Обновление встроенного программного обеспечения ПСН

В ПСН предусмотрен режим обновления программного обеспечения лкального контроллера по интерфейсу RS-485 М&С.

Обновление ПО ПСН осуществляется через разъем М&С блока ПСН, соединенного с СОМ-портом персонального компьютера (PC) стандартным модемным кабелем DB9F-DB9M или RG45-DB9M

Для обновления ПО необходимо выполнить последовательность действий, приведенную ниже.

- 1) Выключите ПСН, если он был включен.
- 2) Соедините разъем М&С блока ПСН с СОМ-портом компьютера
- 3) Запустите на компьютере программу LDR.exe.

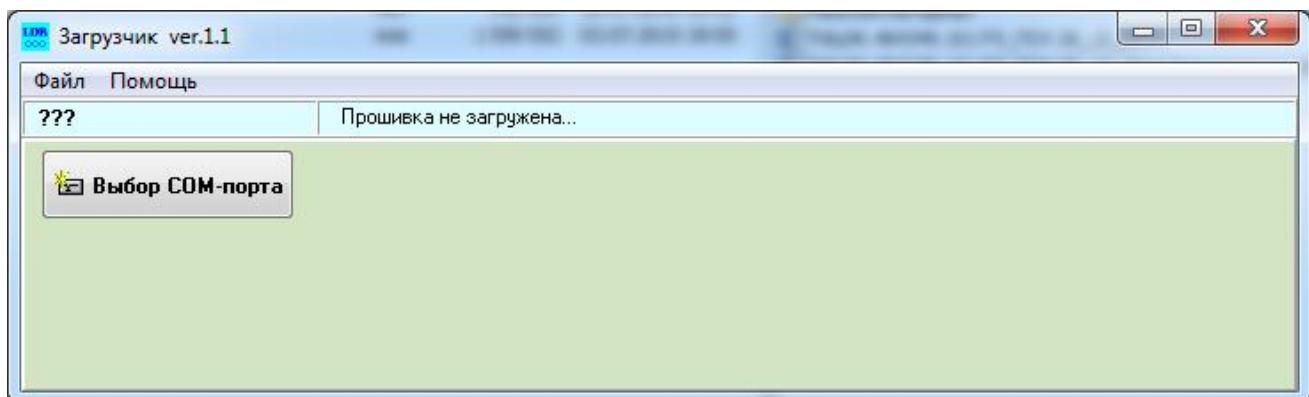


Рисунок Б1

- 4) Откройте нужный сом-порт компьютера. Скорость обмена по сом-порту – по умолчанию (115200 бит/сек).

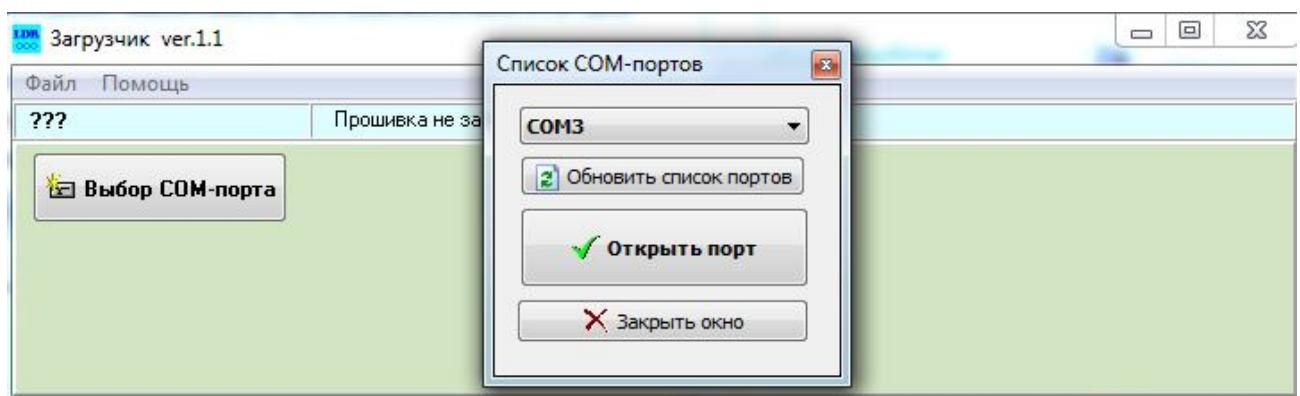


Рисунок Б2

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

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

41

5) Нажмите на кнопку «Выбор прошивки», укажите в открывшемся окне нужный файл прошивки (с расширение \*.bin) и нажмите кнопку открыть.

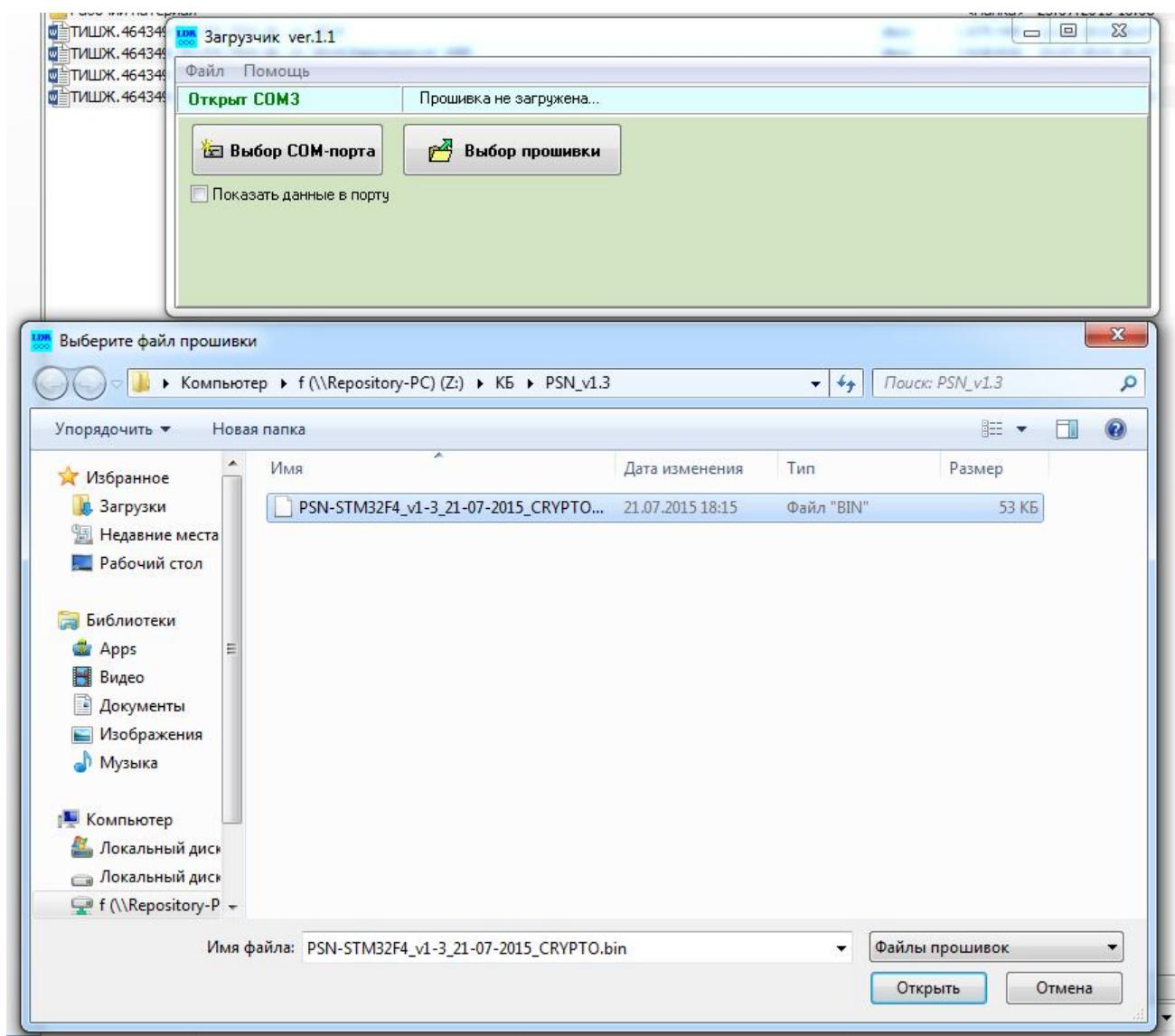


Рисунок Б3

6) В открывшемся окне нажмите на кнопку «Перепрограммирование»

При этом программа загрузки ожидает включения блока ПСН.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

42

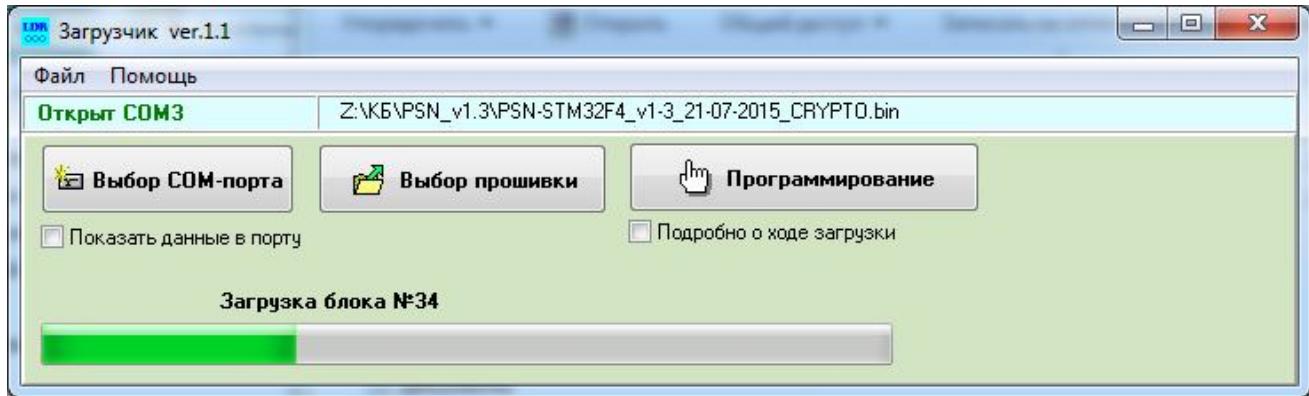


Рисунок Б4

7) Включите блок ПСН.

После включения ПСН в нем запускается встроенный загрузчик, который активен 2 секунды после включения. Программа BuaLoader.exe обнаруживает этот загрузчик и начинает обновление ПО в ПСН автоматически. Процесс загрузки нового ПО и перепрограммирования ПСН индицируется на РС и на индикаторе ПСН.

8) Ожидайте окончания загрузки ПО и программирования.

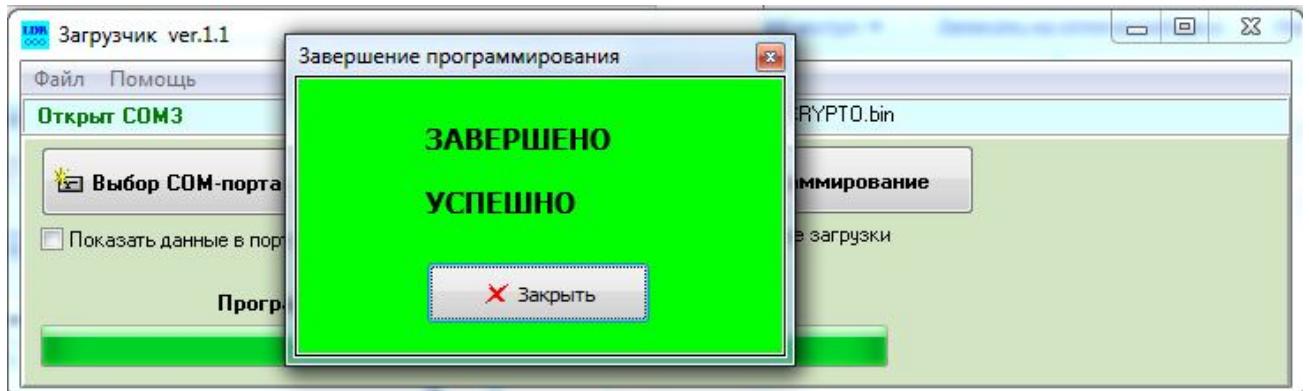


Рисунок Б5

9) По завершению программирования выключите ПСН.

10) Завершите работу программы LDR.exe.

11) Отсоедините разъем М&С ПСН от РС.

12) Обновление ПО ПСН завершено.

### ВНИМАНИЕ!

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Приложение В**  
**ПРОТОКОЛ ОБМЕНА**  
данными между приемником сигнала наведения  
и устройством управления

Данный документ определяет протокол обмена данными по интерфейсу RS-485 MODBUS между приемником сигнала наведения (ПСН) и устройством управления (УУ)

### **1. Описание протокола**

Физический интерфейс: RS-485 двухпроводной

Организация сети: ведущий - УУ, ведомый - ПСН.

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

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

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

Скорость обмена 115200 является скоростью по умолчанию ( заводские установки)

#### **Адресация:**

Адреса ПСН программируются. Допустимые значения адреса 0x01-0xFF.

Адрес 0xFF является циркулярным и может применяться только в пакете от УУ.

Пакеты с адресом 0xFF, воспринимаются всеми ПСН.

Адрес 0 является запрещенным для ПСН

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

44

## 2. Структура посылки

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

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

Описание полей:

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

**Поле ADR\_1** – адрес отправителя. Содержит 1 байт.

**Поле ADR\_2** – адрес получателя. Содержит 1 байт.

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

**Поле CRC** – контрольная сумма по полям START, ADR\_1, ADR\_2, DATA пакета. Алгоритм вычисления контрольной суммы приведен в разделе 6.

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

**Примечание 1:** Если в полях START, ADR\_1, ADR\_2, DATA, CRC встречается байт 0xFE или 0xFC, то после него добавляется байт со значением равным 0x00. Соответственно, при приеме пакета этот байт из пакета изымается (байт-стаффинг).

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

45

### 3.ТИПЫ И СТРУКТУРА ЗАПРОСОВ (поле DATA)

#### 3.1.Команда на чтение регистра

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

Где: 0x03 – код команды на чтение регистра

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

#### 3.2.Ответ на команду чтения регистра

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

Где: 0x04 – код команды ответ на чтение регистра

0xНННН – номер регистра

Data\_from\_Registr - данные, считанные из регистра. Размер данных определяется номером регистра и может составлять до 255 байт.

#### 3.3.Команда на запись регистра

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

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

Где: 0x05 – код команды на запись регистра

0xНННН – номер регистра

Data\_In\_Registr – данные на запись в регистр (до 255 байт)

### 3.4.Ответ на команду записи

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

Где: 0x06 – код команды ответ на запись регистра

0xНННН – номер регистра

Data\_from\_Registr - данные считанные из регистра после его записи (до 255 байт).

**Примечание:** Порядок следования байтов – младший байт передается первым.

### 4. Сообщения об ошибках обмена

При ошибках обмена ПСН высылает пакет со следующей структурой поля DATA

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

Где: 0x0A – признак ошибки

0xНННН – код ошибки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

## Перечень кодов ошибок

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

## 5. Регистры ПСН

Номер, дес	Признак	Описание регистра	Длина, байт
0	R	<p><b>Регистр состояния ПСН</b></p> <p><b>Байт 0 – статус1 ПСН</b> (тип unsigned char)</p> <p>Бит 0 – Состояние встроенного аттенюатора 0 – выключен 1 – включен</p> <p>Бит 1 – Авария «Отказ FLASH-памяти» 0 – нет 1 – установлена</p> <p>Бит 2 – Авария «Отказ ВЧ-модуля по питанию» 0 – нет 1 – установлена</p> <p>Бит 3 – Авария «Нет захвата PLL в ВЧ-модуле» 0 – нет 1 – установлена</p> <p>Бит 4 – Авария «Ошибка PLL в ВЧ-модуле» 0 – нет 1 – установлена</p> <p>Бит 5 – Признак «Перегрузка сигналом» 0 – нет 1 – установлен</p> <p>Бит 6 – Признак «Поиск» 0 – выключен 1 – включен</p>	14

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

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

	<p>Бит 7 – Признак «Низкий уровень сигнала»  0 – нет  1 – установлен</p> <p><b>Байт 1 – статус2 ПСН</b>  (тип unsigned char)</p> <p>Бит 0 – Признак «Захват»  0 – нет захвата  1 – захват</p> <p>Бит 1 – Флаг общей аварии  0 – нет  1 – установлен</p> <p>Бит 2 – Режим работы  0 – Широкая полоса  1 – Узкая полоса</p> <p>Бит 3 – ФАПЧ  0 – выключена  1 – включена</p> <p>Бит 4 – зарезервировано</p> <p>Бит 5 - зарезервировано</p> <p>Бит 6 – зарезервировано</p> <p>Бит 7 – зарезервировано</p> <p><b>Байты 2-3</b> - Уровень сигнала в отсчетах АЦП  (тип unsigned short 2 байта)</p> <p><b>Байты 4-7</b> - Входная частота настройки приемника, кГц  Значения от 950000 до 2175000  (в кГц)  Тип unsigned long</p> <p><b>Байты 8-9</b> - Уровень входного сигнала в дБм  Значения передаются как положительные целые Хвх.  Пересчет в дБм: Рвх=Хвх*(-100)  (тип unsigned short 2 байта)</p> <p><b>Байты 10-13</b> – Текущая частота основного гетеродина  Тип unsigned long</p> <p><b>Байты 14 – Полоса фильтра</b>  Тип unsigned char</p>	
--	---	--

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

		<b>Байты 15-16 – Выходное напряжение (Вольты*100, округленные до целого) Тип unsigned short</b>	
1	R	<b>Регистр индикатора ПСН</b>  Содержит 48 байтов индикатора ПСН	48
2	R	<b>Регистр состояния ПСН+Регистр индикатора ПСН</b>  Содержит 10 байтов регистра состояния и 48 байтов индикатора ПСН	16+48
3	R/W	<b>Регистр кнопок ПСН</b> (тип unsigned char)  0 – кнопка ButtonNULL 1 – кнопка ButtonLeft 2 – кнопка ButtonUP 3 – кнопка ButtonRight 4 – кнопка ButtonDown 5 – кнопка ButtonOK 6 – кнопка ButtonRedit 7 – кнопка ButtonALARM 8 – кнопка ButtonKrest 9 – кнопка ButtonESCAPE 10 – кнопка ButtonAR 11-255 - зарезервировано	1
4	R/W	Усиление в фильтре для режима «Широкая полоса»  Допустимые значения усиления (0-9): 00 Коэффицент усиления = 0.0 дБ 01 Коэффицент усиления = 1.6 дБ 02 Коэффицент усиления = 3.0 дБ 03 Коэффицент усиления = 4.6 дБ 04 Коэффицент усиления = 6.3 дБ 05 Коэффицент усиления = 7.3 дБ 06 Коэффицент усиления = 8.2 дБ 07 Коэффицент усиления = 8.5 дБ 08 Коэффицент усиления = 8.8 дБ	1

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

		09 Коэффицент усиления = 9.0 дБ		
5	R/W	<b>Байт 0</b> Режим режим работы ПРМ 0-широкая полоса (ШП) 1-узкая полоса (УП) Тип unsigned char (0-255)		1
6	R/W	<b>Байт 0</b> Режим ФАПЧ (только для УП) 0-ФАПЧ отключена 1-ФАПЧ включена Тип unsigned char (0-255)		1
7	R/W	<b>Байты 0-3</b> Дискрет поиска АПЧ (только для УП) Значения от 0 до 0xFFFFFFFF Тип unsigned long		4
8	R/W	<b>Байты 0-3</b> Полоса поиска (только для УП) Значения от 0 до 0xFFFFFFFF Тип unsigned long		4
9	R/W	<b>Байты 0-3</b> Центральная частота основного гетеродина Значения от 0 до 0xFFFFFFFF Тип unsigned long		4
10	R/W	<b>Байты 0-3</b> Центральная частота гетеродина ФАПЧ Значения от 0 до 0xFFFFFFFF Тип unsigned long		4
11	R/W	<b>Байт 0</b> Система поиска сигнала (для режима УП) 0-отключена 1-включена		1
12	R/W	<b>Байты 0-1</b> Крутизна передаточной характеристики В настоящей версии ПО не используется		2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

13	R/W	<b>Байты 0-1</b> Глубина фильтра по сигналу (от 0 до 5000) Тип unsigned short (0-65535)	2
14	R/W	<b>Байт 0</b> Входной аттенюатор 0-отключен 1-включен  Тип unsigned char (0-255)	1
15	R/W	<b>Байты 0-1</b> Коэффициент усиления ПСН Значения от 0 до 999 Тип unsigned short	2
16	R/W	<b>Байты 0-1</b> Постоянная времени подстройки ФАПЧ (В интервалах по 5мСек) Значения от 1 до 254 Тип unsigned char (0-255)	2
17	R/W	Полоса фильтра для режима «Широкая полоса»  Допустимые значения (0-31) 00 Полоса= 1 МГц 01 Полоса= 12 МГц 02 Полоса= 14 МГц ... далее с шагом 2 МГц 31 Полоса= 72 МГц Тип unsigned char (0-255)	1
18	R/W	Входная частота настройки приемника, кГц Значения от 950000 до 2175000 (в кГц) Тип unsigned long	4
19-31	R/W	зарезервировано	
32	R/W	<b>Байт 0</b> Скорость по сом-порту в канале M&C (тип unsigned char 1 байт)  Допустимые значения:	1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

52

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

		0: 9.6 кбит/с 1: 19.2 кбит/с 2: 38.4 кбит/с 3: 57.6 кбит/с 4: 115.2 кбит/с 5: 230.4 кбит/с 6: 460.8 кбит/с 7: 500 кбит/с 8: 576 кбит/с 9: 921.6 кбит/с  Скорость по умолчанию - 115.2 кбит/с	
33	R/W	<b>Байт 0</b> Скорость по сом-порту выдачи данных ТЛМ от ПСН (тип unsigned char 1 байт)  Допустимые значения: 0: 9.6 кбит/с 1: 19.2 кбит/с 2: 38.4 кбит/с 3: 57.6 кбит/с 4: 115.2 кбит/с 5: 230.4 кбит/с 6: 460.8 кбит/с 7: 500 кбит/с 8: 576 кбит/с 9: 921.6 кбит/с  Скорость по умолчанию - 115.2 кбит/с	1
34	R/W	<b>Байт 0</b> Адрес ПСН в сети RS485 (по сом-порту М&С) (тип unsigned char 1 байт)  Адрес по умолчанию – 6 Значение 0xFF является циркулярным адресом.	1
35	R/W	<b>Байты 0-1</b> Период выдачи данных ТЛМ, в интервалах по 100 мкС  Тип unsigned short (0-65535)	2

36 ... <b>65531</b>	...	Зарезервировано	
<b>65532</b>	<b>R</b>	ID-номер контроллера  Тип unsigned long	<b>4</b>
<b>65533</b>	<b>R</b>	Признак валидности пользовательского ключа 0-валиден 1-невалиден  Тип unsigned char	<b>1</b>
<b>65534</b>	<b>R/W</b>	Пользовательский ключ 0xXXXXXXXXX  Тип unsigned long	<b>4</b>
<b>65535</b>	<b>R/W</b>	Регистр перезагрузки ПСН (запись в этот регистр вызывает перезагрузку ПСН)  Тип unsigned char (0-255)	<b>1</b>

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

54

## 6. Расчет контрольной суммы

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

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

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

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

```
function C485Modbus(unCRC_temp,unData:integer):integer;
//вспомогательная функция
Var  LSB:integer;
    i:integer;
begin
  unCRC_temp:=((unCRC_temp xor unData) or $FF00) and (unCRC_temp or
$FF);
  for i:=1 to 8 do begin
    LSB:=unCRC_temp and $1;
    unCRC_temp:=unCRC_temp shr 1;
    if (LSB<>0) then unCRC_temp:=unCRC_temp xor $A001;
  end;//for i
  C485Modbus:=unCRC_temp;
end;
//=====
=====
```

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

```

function CRC_Modbus(LenDat:integer;DATAsend: array[1..100] of integer):integer;
  //расчет контрольной суммы
  Var CRC:word;
    i:integer;
  begin
    CRC:=$FFFF;
    for i:=1 to LenDat do CRC:=C485Modbus(CRC,DATAsend[i]);
    CRC_Modbus:=CRC;
  end;

```

## 7.Описание протокола выдачи данных ТЛМ

Физический интерфейс: RS-485 двухпроводной

Организация сети: ведущий - ПСН

Ведущий выдает пакеты с ТЛМ с периодом, задаваемым в регистре 35 раздела 5 настоящего документа.

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

Скорость обмена: программируется в регистре 33 раздела 5.

### Структура посылки

Структура посылки ТЛМ содержит следующие поля:

Статус	CRC
16 байт	2 байта

Описание полей:

**Поле Статус** - Содержимое регистра 0

**Поле CRC** – контрольная сумма по всем байтам пакета. Алгоритм вычисления контрольной суммы приведен в разделе 6.

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

## Перечень принятых сокращений

- АЦП** - аналого-цифровой преобразователь  
**ЖКИ** - жидкокристаллический индикатор  
**ИБП** - источник бесперебойного питания  
**КА** - космический аппарат  
**Ку** - коэффициент усиления  
**ЗС** - земная станция  
**НЧ** - низкая частота, низкочастотный  
**ОУ** - операционный усилитель  
**ПО** - программное обеспечение  
**ПРМ** - приемник  
**РЧ** - радиочастота, радиочастотный  
**РЭ** - руководство по эксплуатации  
**СН** - сигнал наведения  
**СНА** - система наведения антенны  
**ТО** - техническое обслуживание  
**УПЧ** - усилитель промежуточной частоты  
**ФАПЧ** - фазовая автоподстройка частоты  
**ФНЧ** - фильтр низкой частоты  
**ЦАП** - цифро-аналоговый преобразователь

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

57

## Сылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, в котором дана ссылка
1 ГОСТ 12.1.005-76	1.1.1.2
2 ГОСТ 18300-87 Спирт этиловый технический	3.3
3 ГОСТ 29298-92 Байка хлопчатобумажная	3.3

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

## Лист регистрации изменений

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

№ изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Изъятых					

ТИШЖ.464349.109 РЭ

Лист

59