

ООО «Технологии Радиосвязи»



УТВЕРЖДЕН

ТИШЖ.468157.187 РЭ-ЛУ

Тест-транслятор Ка-диапазона

Руководство по эксплуатации

ТИШЖ.468157.187 РЭ

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

Содержание

1	Описание и работа.....	4
1.1	Описание и работа изделия Тест-транслятор Ка-диапазона.....	4
1.2	Маркировка и пломбирование.....	11
1.3	Упаковка.....	11
2	Использование по назначению.....	12
2.1	Подготовка изделия к использованию.....	12
2.2	Проверка работоспособности изделия.....	14
2.3	Использование изделия.....	14
2.4	Светодиодная индикация.....	15
2.5	Возможные аварии и неисправности.....	16
2.6	Действия в экстремальных условиях.....	18
3	Техническое обслуживание.....	19
3.1	Общие указания.....	19
3.2	Меры безопасности.....	20
3.3	Порядок проведения технического обслуживания.....	21
4	Текущий ремонт изделия.....	24
5	Хранение.....	25
6	Транспортирование.....	26
	Приложение А Протокол обмена данными между ТТ и УУ .....	27
	Перечень принятых сокращений.....	36
	Ссылочные документы.....	37

Перв. примен.  
ТИШЖ.468157.187

Справ.№

Подп. и дата

Изм.№ дубл.

Взам.инв.№

Подп. и дата

Изм.№ подл.

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

ТИШЖ.468157.187 РЭ

Тест-транслятор Ка-диапазона  
Руководство по эксплуатации

Лит.	Лист	Листов
	2	38
ООО «Технологии Радиосвязи»		

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) ТИШЖ.468157.187 РЭ предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации изделия Тест-транслятор Ка-диапазона (далее по тексту – ТТ) производства ООО «Технологии Радиосвязи» [1]. РЭ описывает порядок хранения, монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, использования встроенной системы диагностики неисправностей и содержит сведения о конструкции, основных характеристиках, условиях работы, указания по соблюдению мер безопасности, а также основные правила, методы и приемы работы, необходимые для использования изделия по назначению.

Производитель оставляет за собой право на изменения конструкции изделия без предварительного уведомления пользователей. При этом все вносимые изменения будут отражены в новом издании данного руководства.

Перед использованием ТТ внимательно прочитайте настоящее РЭ. Строго соблюдайте требования техники безопасности. Помните, что неправильное обращение с изделием может вызвать не только повреждение материального имущества, но и вызвать 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 изделия может привести к его повреждению и утрате гарантии на бесплатный ремонт.

Обслуживающий персонал должен изучить настоящее РЭ и другие документы согласно списку ссылочных документов, приведенному в конце настоящего РЭ, а также сдать зачет по электробезопасности с квалификацией не ниже группы III (напряжение до 1000 В) согласно Правилам техники безопасности (далее по тексту – ПТБ). Проведение инструктажей по правилам техники безопасности должно оформляться в специальном журнале эксплуатирующего подразделения.

ТТ не имеет источников СВЧ излучений и вредных примесей.

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.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						3

## 1 Описание и работа

### 1.1 Описание и работа изделия Тест-транслятор Ка-диапазона

#### 1.1.1 Назначение

Изделие Тест-транслятор Ка-диапазона ТИШЖ.468157.187 предназначен для преобразования сигнала частотой 27,5-30,0 ГГц в сигнал частотой 17,3-20,2 ГГц.

Применяется для организации «шлейфового» контроля из тракта передачи в тракт приема комплексов Ка-диапазона для обеспечения решения задач по измерению величины внутренней задержки в приемо-передающем тракте, контроля исправности оборудования приемо-передающего тракта Ка-диапазона.

#### 1.1.2 Технические характеристики

1.2.1.1 Основные параметры изделия Тест-транслятор Ка-диапазона представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики ТТ

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Диапазон входных частот, МГц	27500 - 30500
Диапазон выходных частот, ГГц	17300 - 20300
Инверсия спектра	нет
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, дБ, не более	±5
Неравномерность АЧХ в любой полосе 30 МГц, в пределах полосы пропускания, дБ не более	±0,4
Неравномерность АЧХ в полосе канала 1 ГГц, в пределах полосы пропускания, дБ не более	±2
Коэффициент усиления (при АТТ = 0), дБ, не менее	-10
Диапазон регулировки коэффициента усиления, дБ	0...60 дБ с шагом 1 дБ
Коэффициент шума при максимальном коэффициенте усиления, дБ, не более	33 (при +25°C)
Выходная мощность сигнала в точке компрессии $K_u$ на 1 дБ, дБм, не менее	0
Максимальный уровень входного сигнала, дБм	-5
Ослабление комбинационных частот по входу/выходу, дБ, не менее	60
Подавление зеркального канала, дБ, не менее	60

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

Наименование параметра, размерность	Номинальное значение, допуск
Спектральная плотность мощности фазовых шумов гетеродина, дБ/Гц, не более:	
10 Гц	-30
100 Гц	-60
1 кГц	-82
10 кГц	-87
100 кГц	-93
1 МГц	-115
Частота внутреннего опорного генератора, МГц	10
Нестабильность внутреннего опорного генератора, ppm, не более	+/-0.5
Частота внешнего опорного сигнала, МГц	10
Мощность внешнего опорного сигнала, дБм	-5...+5
КСВН входа/выхода, не более	2
Дистанционный контроль и управление M&C	RS -485 (2-проводный)
Габаритные размеры изделия (без учета соединителей), Ш x Г x В, мм	(250x250x100)±2
Масса, кг, не более	5,5

Изделие питается постоянным напряжением 24В, через комбинированный с M&C разъем, ток потребления – не более 1А.

#### 1.2.1.2 Условия эксплуатации ТТ:

Рабочая температура	от плюс 40 до плюс 55 °С
Температура хранения	от минус 55 до плюс 55 °С
Относительная влажность	до 98% при температуре плюс 25 °С

#### 1.1.3 Состав изделия

1.1.3.1 Комплектность изделия ТТ представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Комплектность изделия ЛУ ПРМ

Наименование изделия (составной части)	Обозначение конструкторского документа	Кол.
Тест-транслятор Ка-диапазона	ТИШЖ.468157.187	1
Паспорт	ТИШЖ.468157.187 ПС	1
Руководство по эксплуатации	ТИШЖ.468157.187 РЭ	1
Упаковка		1

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						5

1.1.3.2 Состав изделия представлен на его функциональной схеме в п. 1.1.4.3.

1.1.4 Устройство и работа изделия

1.1.4.1 Внешний вид ТТ представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид ТТ

1.1.4.2 Соединители, расположенные на корпусе ТТ (см. рисунок 1), представлены в таблице 3. Распайка ответных соединителей, подключаемых к ТТ, приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Соединители, расположенные на корпусе ТТ

Обозначение соединителя	Тип соединителя на ТТ	Примечание
X1 «НО ПРМ Лев», X2 «НО ПРМ Прав»	2,92(f)	Выходы – на направленные ответвители тракта приема
X3 «НО ПРД Лев», X4 «НО ПРД Прав»	2,92(f)	Входы – от направленных ответвителей тракта передачи
X5 «КВП»	2,92(f)	Выход – на тестовую антенну (диапазон приема)
X6 «M&C и Питание»	FQ18-4ZJ	Разъем обмена и питания ТТ

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						6

Обозначение соединителя	Тип соединителя на ТТ	Примечание
X7 «10 МГц»	N(f)	Соединитель для подачи внешней опорной частоты 10 МГц

Таблица 4 – Распайка соединителей, подключаемых к ТТ

X6 «M&C и Питание»		
Тип ответного соединителя	Номер контакта	Сигнал
Розетка FQ18-4TK	1	A
	2	B
	3	+24
	4	GND

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

### 1.1.4.3 Функциональное описание ТТ

Функциональная схема ТТ представлена на рисунке 2.

На функциональной схеме ТТ (рисунок 2) представлены входящие в его состав следующие основные элементы (модули):

1. Плата контроллера – 1 шт.;
2. Блок преобразователя частоты (БПЧ) – 1 шт.;
3. Преобразователь DC-DC – 1 шт.;
4. ВЧ-коммутатор – 1 шт.;
5. Делитель/сумматор – 2 шт.

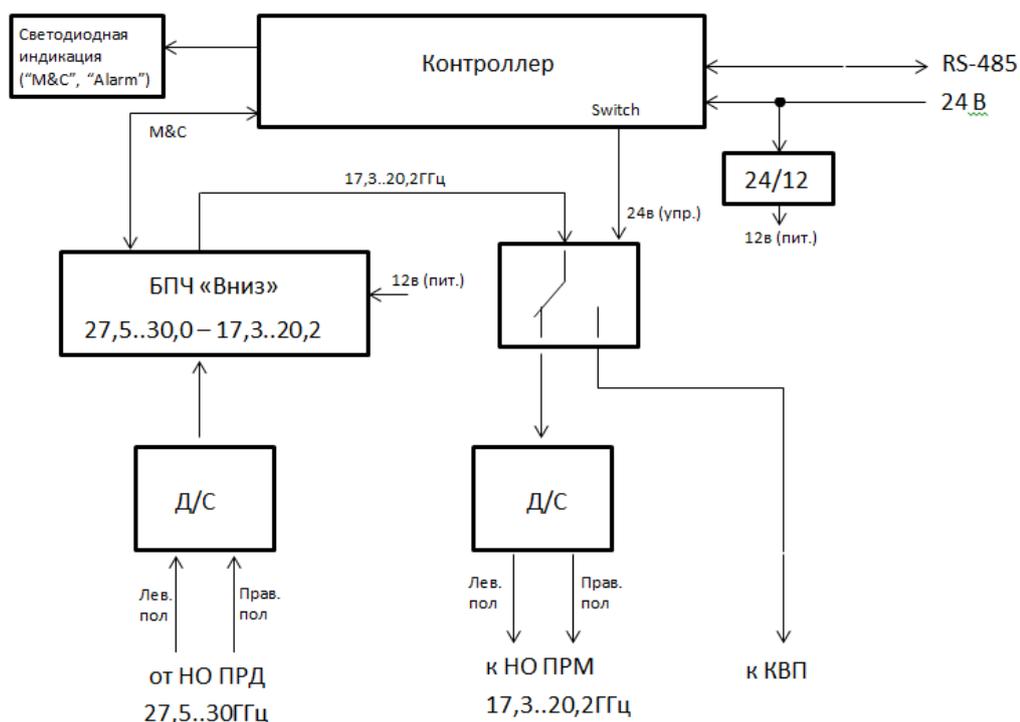


Рисунок 2 – Функциональная схема ТТ

Кроме того, на корпус ТТ установлены светодиодные индикаторы «Авария» и «Обмен».

Плата контроллера ТТ обеспечивает питание и управление БПЧ и управляет ВЧ-коммутатором, переключая сигнал на тракт передачи, либо на тестовый излучатель.

Питание ТТ осуществляется от источника питания с напряжением 24 В, через комбинированный разъем «М&С и Питание».

Для управления ТТ, обмена данными и конфигурирования параметров работы в изделии предусмотрен интерфейс RS-485 (от соединителя «М&С и Питания»).

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						8

Интерфейс является гальванически изолированным. Скорость обмена и адрес изделия устанавливаются программно.

ВЧ сигналы от передающего тракта (от направленных ответвителей, после блоков преобразования частоты и усиления) суммируются в сумматоры, и поступают на вход БПЧ «вниз». Блок преобразователя частоты преобразует сигнал, и он поступает на ВЧ-коммутатор. На выходе - сигнал или выходит через делитель на тракт приема (подмешивается через направленный ответвитель перед преобразователем частоты и МШУ), либо выходит на тест-антенну («КВП»).

Таким образом происходит два режима работы ТТ.

- 1) для измерения величины внутренней задержки в приемо-передающем тракте ППА (рисунок 3А) при измерении оконечной аппаратурой дальности до космического аппарата.
- 2) контроль исправности оборудования приемо-передающего тракта изделия (рисунок 3Б).

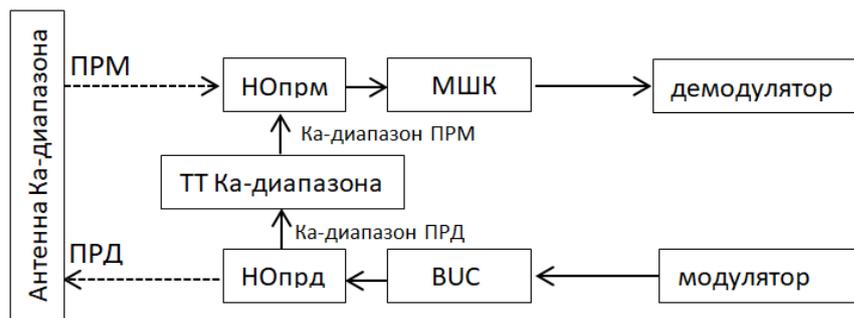


Рисунок 3А – конфигурация 1

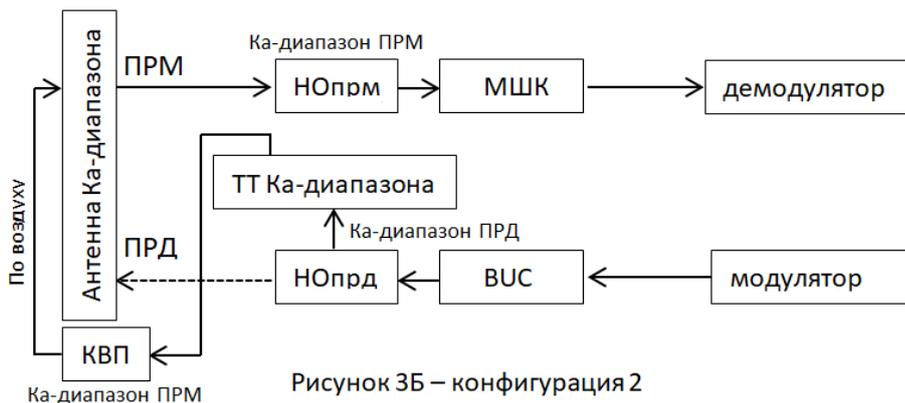


Рисунок 3Б – конфигурация 2

Тест-транслятор Ка-диапазона является проверочным оборудованием, при штатной работе в составе системы – ТТ не используется (переводится в режим «Mute»).

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

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

Обобщенный сигнал неисправности ТТ выведен светодиодом «Авария» на корпусе изделия, сигнализирующем:

- неисправность контроллера ТТ,
- неисправность одного и более плат ПСН,

При загорании красного светодиода «Авария» следует прекратить работу с ТТ, выявить причину неисправности и устранить ее. При необходимости – сделать записи в соответствующем журнале.

Зеленый светодиод «M&C» служит для контроля обмена с устройством управления, к которому подключен ТТ (через разъем «M&C и Питание»).

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

					ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10



## 2 Использование по назначению

### 2.1 Подготовка изделия к использованию

#### 2.1.1 Меры безопасности

2.1.1.1 К работе с изделием 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 изделие в объеме настоящего руководства по эксплуатации.

2.1.1.2 Корпус ТТ должен быть подключен к шине заземления объекта.

2.1.1.3 Обслуживающему персоналу запрещается:

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

– устранять повреждения, осуществлять замену модулей изделия и предохранителя, а также отключать и подключать разъемы или перемещать кабели при включенном электропитании;

– касаться штырей разъемов незащищенными руками и одеждой, не приняв мер по защите от статического электричества, а также прислонять разъемы к поверхностям, опасным в отношении накопления статического электричества.

#### 2.1.2 Порядок монтажа и демонтажа изделия

2.1.2.1 Распаковать блок изделия, доставленный к месту эксплуатации, и проверить его комплектность согласно разделу «Комплектность» паспорта [1], а также проверить наличие и сохранность пломб на блоке (при их наличии). Тщательно осмотреть блок и убедиться в отсутствии механических повреждений.

Допускается наличие незначительных царапин и потертостей на корпусе изделия.

2.1.2.2 Монтаж изделия выполняется на антенной системе в следующей последовательности:

– выполнить монтаж ТТ на предусмотренное посадочное место, крепить винтами за боковые пластины крепления изделия; ВЧ разъемы должны смотреть «вниз»;

– подключить корпус ТТ к контуру заземления;

– проложить соединительные кабели и подключить их к ТТ в соответствии с маркировкой, выполненной на соединителях блока и кабелей; кабель питания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



## 2.2 Проверка работоспособности изделия

### 2.2.1 Проверка работоспособности изделия заключается:

- в проверке возможности управления параметрами ТТ при помощи интерфейса удаленного контроля и управления с устройством управления (УУ),
- визуальный контроль по светодиодной индикации на корпусе ТТ, зеленый светодиод «M&C» - изделие работает нормально, наличие связи ТТ и УУ; красный светодиод «Авария» - сигнализирует об ошибке в работе ТТ.

## 2.3 Использование изделия

2.1.2 Для использования изделия по назначению необходимо провести визуальную проверку подключения кабельных соединений к ТТ.

2.1.3 Подать на изделие напряжение питания 24В, подключив к кабелю питания и обмена к источнику питания для ТТ.

2.1.4 Изделие работает только по интерфейсу RS-485, через комбинированный кабель питания и обмена, протокол обмена ТТ с УУ приведен в Приложении А.

2.1.5 В процессе работы с ТТ проводить контроль состояния по УУ и по светодиодной индикации на корпусе ТТ.

2.1.6 По окончании работы в составе комплекса, при монтаже/демонтаже, проведения ремонтных работ, связанных с ТТ, следует отключить питание 24В поступающее на ТТ, выключив источник питания, к которому подключено изделие.

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

ТИШЖ.468157.187 РЭ

Лист

14



## 2.5 Возможные аварии и неисправности

2.5.1 Свечение красного светодиода «Авария» в рабочем режиме свидетельствует о наличии неисправностей изделия.

2.5.2 Перечень основных возможных неисправностей и способы их устранения приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень возможных неисправностей и способы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. Нет свечения индикаторов при включении питания	1.1 Отсутствует напряжение 24В	Проверить наличие напряжения питания 24В в кабеле питания ТТ, проверить источник питания, который питает ТТ.
	1.2 Неисправен разъем, кабель питания	Отстыковать кабель питания от ТТ, проверить соединитель, при необходимости почистить разъемы, подстыковать кабель к изделию, повторить включение. Произвести восстановление разъема или кабеля питания.
	1.3 Не исправны светодиодные индикации ТТ	Произвести демонтаж изделия, отправить его в ремонт. Заменить ТТ на исправный из состава ЗИП (при его наличии).
	1.4 Не исправен контроллер ТТ	Произвести демонтаж изделия, отправить его в ремонт. Заменить ТТ на исправный из состава ЗИП (при его наличии).
2. На изделии горит красный светодиод «Авария»	2.1 Отказ платы контроллера ТТ	Произвести демонтаж изделия, отправить его в ремонт. Заменить ТТ на исправный из состава ЗИП (при его наличии).
	2.2 Отказ блока БПЧ	Произвести демонтаж изделия, отправить его в ремонт. Заменить ТТ на исправный из состава ЗИП (при его наличии).
3. После включения зеленый светодиод «М&С» не мигает.	3.1 Не верно подстыкован кабель управления.	Проверить маркировку по которой производилось подключение кабеля управления к ТТ и УУ.
	3.2 Неисправен разъем, кабель обмена	Отстыковать кабель обмена от ТТ, проверить соединитель, при необходимости почистить разъемы,

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						16

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
		подстыковать кабель к изделию, повторить включение. Произвести восстановление разъема или кабеля обмена.
	3.2 Неисправен порт интерфейса RS-485 в ТТ	Произвести демонтаж изделия, отправить его в ремонт. Заменить ТТ на исправный из состава ЗИП (при его наличии).

2.5.3 При индикации красного светодиода «АВАРИЯ» дальнейшая эксплуатация ТТ невозможна до устранения причины аварии.

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

2.5.5 При возникновении любой неисправности убедиться в наличии подводимых напряжений питания, исправности кабелей, исправности сетевого предохранителя.

2.5.6 При установлении неисправности блока он подлежит замене на исправный из комплекта ЗИП, а неисправный необходимо отправить в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист	
										ТИШЖ.468157.187 РЭ
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.		



### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Общие указания

3.1.1 Главной целью технического обслуживания (далее по тексту – ТО) изделия является обеспечение бесперебойной, надежной работы и постоянной готовности его к применению по назначению.

3.1.2 Основными задачами, решаемыми в ходе проведения ТО, являются:

- исключение условий и дефектов, потенциально опасных для нормального функционирования ТТ;
- выявление элементов (модулей и плат), находящихся на грани отказа, и заблаговременная их замена;
- проверка технического состояния элементов и узлов, работа которых при функционировании ТТ 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 ТТ, журналы учета проведения регламентных и ремонтных работ, а также другие технологические документы (инструкции), регламентирующие работу обслуживающего персонала.

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

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

					ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

### 3.2 Меры безопасности

3.2.1 При проведении ТО с ТТ необходимо строго соблюдать меры безопасности, изложенные в настоящем руководстве в п. 2.2.1, соблюдать 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.

3.2.2 При проведении ТО с ТТ необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

а) перед разборкой изделия, при необходимости таковой для выяснения причин возникшей неисправности, убедиться в отключении его от сети электропитания;

б) все операции, связанные с установкой переносных приборов и измерениями, должны исключать касание токоведущих частей открытыми участками тела;

в) запрещается:

- заменять съемные элементы в устройстве, находящемся под напряжением;
- пользоваться неисправным инструментом и средствами измерений;
- включать в сеть электропитания устройства, на которых сняты защитный корпус или защитные крышки.

3.2.3 Для обеспечения пожарной безопасности при проведении ТО необходимо выполнять ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» и инструкцию эксплуатирующей организации о мерах пожарной безопасности.

3.2.4 Операции ТО, связанные с нарушением пломб аппаратуры, находящейся на гарантии, проводятся только по истечении гарантийных сроков.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ			Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	20

### 3.3 Порядок проведения технического обслуживания

3.3.1 Техническое обслуживание ТТ предусматривает выполнение подготовленным техническим персоналом следующих видов ТО:

- ежедневное ТО (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2).

3.3.2 ЕТО изделия предусматривает:

- проверку внешнего состояния и протирку от пыли оборудования изделия;
- проверку надежности подключения соединительных кабелей, провода заземления и кабеля питания изделия;
- проверку функционирования изделия.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ЕТО ТТ составляют 0,1 человек\*час.

3.3.3 Проведение ТО-1 необходимо выполнять ежемесячно независимо от интенсивности использования изделия в следующем объеме:

- проведение работ в объеме ЕТО;
- проверка внешним осмотром и устранение повреждений защитных покрытий и элементов крепления ТТ;
- проверка комплектности ТТ.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ТО-1 ТТ составляют 0,5 человек \* час.

3.3.4 Проведение ТО-2 необходимо выполнять не реже одного раза в год в следующем объеме и последовательности:

- проведение работ в объеме ТО-1;
- детальный осмотр, очистка (с применением кисти) и промывка разъемов и всего изделия с его выключением и установкой органов управления в исходное положение;
- включение и проверка работоспособности изделия согласно п. 2.2.2;
- проверка наличия и состояния эксплуатационной документации;
- проверку правильности ведения паспорта изделия.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ТО-2 ТТ составляют 1 человек \* час.

3.3.5 Результаты проведения ТО-1 и ТО-2 записывают в аппаратный журнал проведения ТО изделия.

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

ТИШЖ.468157.187 РЭ

Лист

21

3.3.6 Перечень работ, проводимых при различных видах ТО ТТ, приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень работ при различных видах ТО ТТ

Объект ТО и содержание работ	Виды ТО			Перечень работ ТО изделия
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	
1. Внешний осмотр блока изделия	+	+	+	Проверить внешним осмотром отсутствие пыли, повреждений или трещин на деталях крепления и на блоке изделия, нарушений защитных покрытий. При наличии пыли удалить её чистой ветошью или байкой хлопчатобумажной ГОСТ 29298-92
2. Проверка функционирования изделия	+	+	+	1 Визуально по световой индикации на корпусе ТТ убедиться в его работоспособности. 2 Выполнить контроль функционирования изделия средствами УУ.
3. Проверка состояния кабелей и соединителей	-	+	+	1 Проверить правильность подключения соединительных кабелей и заземления изделия, отсутствие нарушений изоляции соединительных кабелей, особенно в местах их подключения к сети электропитания и ввода в блок. 2 Проверить, опробовав рукой, целостность разъемов, крепление и плотность затяжки кабельных соединений, при необходимости подтянуть рукой гайки разъемов.
4. Проверка защитных покрытий и креплений блока	-	+	+	Проверить внешним осмотром состояние защитных покрытий и элементов крепления блока изделия и устранить обнаруженные повреждения.
5. Проверка комплектности изделия	-	+	+	Проверить комплектность изделия. При необходимости оформить заявку на восполнение комплекта ЗИП.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.468157.187 РЭ

Лист

22

6. Чистка разъемов изделия	-	-	+	<p>1 Отключить электропитание изделия в соответствии с настоящим РЭ, отсоединить кабели от других устройств. Проверить состояние герметизации разъемов, и отсутствие у них механических повреждений.</p> <p>2 Промыть спиртом этиловым техническом ГОСТ 18300-87 контакты внешних разъемов блока и соединительных кабелей, протереть разъемы смоченной в спирте байкой хлопчатобумажной.</p> <p>3 Подсоединить кабели и подключить электропитание изделия. Включить изделие и выполнить контроль его работоспособности согласно п. 2.2.</p>
8. Проверка ЭД изделия	-	-	+	<p>1 Проверить своевременность, правильность и аккуратность ведения записей в соответствующих разделах ЭД изделия.</p> <p>2 Произвести запись в паспорте изделия о количестве наработанных часов за истекший период эксплуатации, о неисправностях и отказах, выявленных и устраненных в процессе эксплуатации и проведения регламентных работ.</p>

3.3.7 Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия, исходя из расчёта на один год эксплуатации, приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия из расчёта на один год эксплуатации

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

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	Подп. и дата

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

ТИШЖ.468157.187 РЭ

Лист

23

#### 4 Текущий ремонт изделия

4.1 Проверка технического состояния, обнаружение отказа и повреждений основаны на контроле работоспособности изделия посредством диагностических возможностей встроенного контроля ТТ.

4.2 Поиск неисправностей, отказов и повреждений, проведение ремонтных и восстановительных работ может проводиться без прекращения функционирования изделия ТТ с устройства удаленного управления.

4.3 Ремонт неисправного блока изделия производится, как правило, на предприятии-изготовителе либо его представителями на месте эксплуатации, бесплатно в течение гарантийного срока и по специальному договору в послегарантийный период эксплуатации.

4.4 При проведении ремонтных работ на изделии необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в настоящем РЭ.

4.5 После установки исправного модуля или блока (нового или прошедшего ремонт) необходимо проверить его работоспособность в соответствии с п. 2.2 настоящего РЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ			Лист
										24
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



## 6 Транспортирование

6.1 Транспортирование изделия должно осуществляться в штатной таре предприятия-изготовителя (поставщика) следующими видами транспорта:

- железнодорожным транспортом со скоростями, допускаемыми «Правилами технической эксплуатации железных дорог»;
- авиационным транспортом в грузовом отсеке самолёта;
- морским и речным транспортом;
- автомобильным транспортом, со скоростями по дорогам с асфальтовым покрытием до 90 км/ч, с грунтовым покрытием до 80 км/ч;
- контейнерные перевозки.

6.2 Размещение и крепление транспортной тары должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

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

6.4 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	<b>ТИШЖ.468157.187 РЭ</b>	Лист
						26
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

# Приложение А

## ПРОТОКОЛ ОБМЕНА данными между Тест-транслятор Ка-диапазона и устройством управления

Данный документ определяет протокол обмена данными по интерфейсу RS-485 между изделием Тест-транслятор Ка-диапазона (ТТ) и устройством управления (УУ).

### 1. Описание протокола

Физический интерфейс: RS-485 двухпроводной

Организация сети: ведущий - УУ, ведомый - ТТ.

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 ТТ программируются. Допустимые значения адреса 0x01-0xFF.

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

Адрес 0 является запрещенным для ТТ

### 2. Структура посылки

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

START	ADR_1	ADR_2	ID	DATA	CRC	STOP
2 байта	1 байт	1 байт	4 байта	N байт	2 байта	2 байта

Описание полей:

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

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

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

					ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

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

**Поле ID** – идентификатор. Содержит 4 байта.

В ответном пакете содержатся 4 байта, которые были присланы в запросном пакете.

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

**Поле CRC** – контрольная сумма по полям START, ADR\_1, ADR\_2, ID, DATA пакета.

Алгоритм вычисления контрольной суммы приведен в разделе 6.

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

**Примечание 1:** Если в полях ADR\_1, ADR\_2, ID, 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

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

#### 3.1. Команда на чтение регистра

Команда	Номер регистра
«Чтение 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	Номер регистра	Данные из регистра
«Ответ на чтение регистра»		

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						28

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

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 бат передается первым.

## 4. Сообщения об ошибках обмена

При ошибках обмена ТТ высылает пакет со следующей структурой поля DATA

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						29

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

Где: 0x0A – признак ошибки

0xНННН – код ошибки

### Перечень кодов ошибок

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № докум.	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	

## 5. Регистры ТТ

Номер, дес	При- знак	Описание регистра	Длина, байт
<b>СТАТУСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>			
<b>0</b>	<b>R</b>	<p><b>Регистр состояния ТТ</b></p> <p><b>Байт 0 – системные аварии</b> (тип unsigned char)</p> <p>Бит 0 – Общая Авария 0 –нет аварии 1 – авария</p> <p>Бит 1 – Авария Flash-памяти</p> <p>Бит 2 – Невалидный пользовательский ключ</p> <p>Бит 3 – Выход ТТ подключен: 0 –к антенне 1 – к ответвителю</p> <p>Бит 4-7 – зарезервированы</p> <p><b>Байт 1 – статус ТТ</b> (тип unsigned char)</p> <p>Бит 0 – Авария ТТ 0 –нет аварии 1 – авария</p> <p>Бит 1 – Авария нет захвата PLL 0 –нет аварии 1 – авария</p> <p>Бит 2 – Авария нет захвата 10МГц 0 –нет аварии 1 – авария</p> <p>Бит 3 – Авария превышен ток в РЧ модуле 0 –нет аварии 1 – авария</p> <p>Бит 4 – Авария превышена температура в РЧ модуле 0 –нет аварии 1 – авария</p> <p>Бит 5 – Авария отказ датчиков тока и температуры 0 –нет аварии 1 – авария</p> <p>Бит 6 – Тип опоры 10 МГц 0 –внутренняя 1 – внешняя</p> <p>Бит 7 – Питание ВЧ-модуля (MUTE) 0 – выключено (MUTE) 1 – включено (UNMUTE)</p> <p><b>Байт 2 – аттенюатор ТТ (0-60дБ)</b> (тип unsigned char)</p> <p><b>Байт 3-6 – температура ВЧ-модуля ТТ, градусы</b> (тип float 4 байта)</p>	<b>11</b>

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТИШЖ.468157.187 РЭ

Лист

31

			<b>Байт 7-10 – ток потребления ВЧ-модуля ТТ, мА</b> (тип float 4 байта)	
	<b>1</b>	<b>R</b>	<b>Регистр индикатора ТТ</b>  Содержит 48 байтов индикатора ТТ	<b>48</b>
	<b>2</b>	<b>R</b>	<b>Регистр состояния ТТ+Регистр индикатора ТТ</b>  Содержит байты регистра состояния R0 и 48 байтов индикатора ТТ	<b>48+R0</b>
	<b>3</b>	<b>R/W</b>	<b>Регистр кнопок ТТ</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	<b>1</b>

**ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТТ**

	<b>4</b>	<b>R/W</b>	<b>Байт 0 Вкл/выкл MUTE</b>  Управление переключением MUTE  0-UNMUTE 1- MUTE  Чтение – считывается текущее состояние Запись – MUTE переводится в заданное состояние  (тип unsigned char)	<b>1</b>
	<b>5</b>	<b>R/W</b>	<b>Байт 0 Управление переключением опоры 10 МГц</b>  0- внутренняя 1- внешняя  Чтение – считывается текущее состояние Запись – переводится в заданное состояние	<b>1</b>

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ТИШЖ.468157.187 РЭ</b>	Лист
						<b>32</b>

			(тип unsigned char)	
	<b>6</b>	<b>R/W</b>	<b>Байт 0 Управление выходом ТТ</b>  0- на антенну 1- 1-на ответвитель  Чтение – считывается текущее состояние Запись – на направленный ответвитель  (тип unsigned char)	<b>1</b>
	<b>7</b>	<b>R/W</b>	<b>Байт 0 аттенюатор ТТ</b>  Задаёт коэффициент ослабления аттенюатора в ТТ Значения от 0 до 60 дБ  (тип unsigned char)	<b>1</b>
	<b>8</b>	<b>R/W</b>	<b>зарезервировано</b>	<b>-</b>
	<b>9</b>	<b>R/W</b>	<b>Байты 0-3 Текущие аварии ТТ</b> При чтении содержит битовую структуру текущих аварий ТТ  Бит 0- Невалидный пользовательский ключ Бит 1- Авария Flash-памяти Бит 2- Авария ТТ Бит 3- Авария нет захвата PLL Бит 4- Авария нет захвата 10 МГц Бит 5- Авария превышен ток потребления Бит 6- Авария превышена температура Бит 7- Авария отказ датчиков в ТТ  При записи в этот регистр любого значения сбрасывает текущие аварии ТТ (Журнал аварий при этом НЕ сбрасывается!)  Тип unsigned long (4 байта)	<b>4</b>
	<b>10-42</b>	<b>R/W</b>	<b>зарезервировано</b>	<b>-</b>
	<b>43</b>	<b>R/W</b>	<b>Байт 0</b> Скорость по UART в канале управления M&C 1 - 9600 2 - 19200 3 - 38400 4 - 57600 5 - 115200 6 - 230400 7 - 460800 8 - 500000 9 - 576000 10 – 921600	<b>1</b>

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

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

ТИШЖ.468157.187 РЭ

Лист

33

			Тип unsigned char (0-255)	
	<b>44-62</b>	<b>R/W</b>	<b>Зарезервировано</b>	<b>-</b>
	<b>63</b>	<b>R/W</b>	<b>Адрес ТТ</b> Допустимые значения адреса 0x01-0xFF. Адрес 0xFF является циркулярным. Адрес 0 является запрещенным для ТТ Тип unsigned char (0-255)	<b>1</b>
	<b>64-78</b>	<b>R/W</b>	<b>Зарезервировано</b>	<b>-</b>
	<b>79</b>	<b>R/W</b>	<b>Байты 0-3 Журнал аварий ТТ</b> При чтении содержит битовую структуру регистра аварий ТТ  При записи в этот регистр любого значения сбрасывает журнал текущих аварии ТТ  Тип unsigned long (4 байта)	<b>4</b>
	<b>80</b> ... <b>65529</b>	<b>...</b>	<b>Зарезервировано</b>	
	<b>65530</b>	<b>W</b>	<b>Выставить параметры по умолчанию</b> (запись 1 приводит к активации заводских настроек)  Тип unsigned char (0-255)	<b>1</b>
	<b>65531</b>	<b>R</b>	<b>Версия ПО</b>  Тип string[48]	<b>48</b>
	<b>65532</b>	<b>R</b>	<b>ID-номер контроллера</b>  Тип unsigned long	<b>4</b>
	<b>65533</b>	<b>R</b>	<b>Признак валидности пользовательского ключа</b> 0-валиден 1-невалиден  Тип unsigned char	<b>1</b>
	<b>65534</b>	<b>R/W</b>	<b>Пользовательский ключ</b> 0хXXXXXXXXX  Тип unsigned long	<b>4</b>
	<b>65535</b>	<b>R/W</b>	<b>Регистр перезагрузки ТТ</b> (запись в этот регистр вызывает перезагрузку ТТ)  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.468157.187 РЭ

Лист

34

## 6. Расчет контрольной суммы

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

```
unsignedintcrc_chk(unsigned char* data, unsigned char length)
{//расчет контрольной суммы
intj;
unsignedintreg_crc=0xFFFF;
while(length--)
{
reg_crc ^= *data++;
for(j=0;j<8;j++)
{
if(reg_crc& 0x01) reg_crc=(reg_crc>>1) ^ 0xA001;
elsereg_crc=reg_crc>>1;
}
}
returnreg_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
VarLSB:integer;
i:integer;
begin
unCRC_temp:=((unCRC_tempxorunData) or $FF00) and (unCRC_temp or $FF);
for i:=1 to 8 do begin
LSB:=unCRC_temp and $1;
unCRC_temp:=unCRC_tempshr 1;
if (LSB<>0) then unCRC_temp:=unCRC_tempxor $A001;
end;//for i
C485Modbus:=unCRC_temp;
end;
//=====
functionCRC_Modbus(LenDat:integer;DATAsend: array[1..100] of integer):integer;
//расчет контрольной суммы
VarCRC:word;
i:integer;
begin
CRC:=$FFFF;
for i:=1 to LenDat do CRC:=C485Modbus(CRC,DATAsend[i]);
CRC_Modbus:=CRC;
end;
```

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
						35
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Перечень принятых сокращений

- ТТ - Тест-транслятор Ка-диапазона
- ПРМ - Прием
- ПРД - Передача
- НО - Направленный ответвитель
- ЕТО - ежедневное техническое обслуживание
- ЗИП - запасное имущество и принадлежности
- РЭ - руководство по эксплуатации
- ТО - техническое обслуживание
- УУ - устройство управления

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

					ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	36	

Ссылочные документы

- 1 ТИШЖ.468157.187 ПС Тест-транслятор Ка-диапазона. Паспорт.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТИШЖ.468157.187 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

