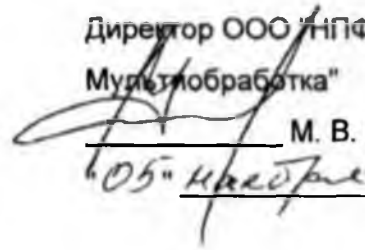


УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО "НПФ
Мультиобработка"


М. В. Беляев

"05" Крайне 2014г

РАДИОЗОНД МАЛОГАБАРИТНЫЙ

И-2012

Руководство по эксплуатации

КМТЛ.405543.001 РЭ

2014

Д-381 МММ 00.11.2014г.

СОДЕРЖАНИЕ

Перв. примен	КМТЛ.405543.001			Лист
		Справ. №		
		1 Введение		4
		2 Назначение		5
		3 Технические данные		7
		3.1 Основные параметры и размеры		7
		3.2 Метрологические характеристики		8
		4 Состав радиозонда		11
		5 Устройство и работа изделия и его составных частей		12
		5.1 Принцип действия		12
		5.2 Конструкция		15
		6 Маркировка		16
		7 Тара и упаковка		16
		8 Общие указания по эксплуатации		17
		9 Подготовка радиозонда к работе		17
		10 Правила хранения		21
		11 Транспортирование		21
		Приложение А		22
		Схема электрическая структурная радиозонда		
		Приложение Б		23
		Схема электрическая структурная ИП		
		Приложение В		24
		Общий вид радиозонда		
		Приложение Г		25
		Этикетка радиозонда		
		Приложение Д		26
		Условные обозначения в этикетках		
Подпись и дата		КМТЛ.405543.001 РЭ		
Изм. № подл.	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
5-381	8-248		[Подпись]	31.10.14
				Лит.
				Лист
				Листов
				2
				29
				Радиозонд малогабаритный И-2012
				Руководство по эксплуатации
Изм. № подл.		Взам инв. №		Изм. № подл.
5-381		8-248		[Подпись]
Изм.		Лист		Дата
5-381		8-248		31.10.14

Приложение Е

27

Ручная обработка результатов зондирования

Приложение Ж

Ссылочные нормативные документы

28

Име. № подл. 8-384	Подп. и дата 01.11.2014	Име. № дубл. 8-118	Взам. инв. №	Годп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
КМТЛ.405543.001 РЭ				
Лист				
3				

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия и правильной эксплуатации радиозондов И-2012.

1.2 При изучении устройства и принципа действия радиозонда и его эксплуатации необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на станцию слежения.

1.3 В РЭ приняты следующие условные обозначения функциональных узлов изделия и сокращения:

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ДНА – диаграмма направленности антенны;

ДПКД – делитель с переменным коэффициентом деления;

ИП – измерительный преобразователь;

СВЧ – сверхвысокая частота;

СИ – суперирующие импульсы;

ТМ – телеметрия;

ФП ДТ – функция преобразования датчика температуры;

ФП ДВ – функция преобразования датчика влажности;

ФП ИП – функция преобразования измерительного преобразователя

радиоблока;

РЭ – руководство по эксплуатации.

Име № подл	Подп и дата	Име № дубл	Взам име №	Подп и дата
0-384		0-118		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Малогабаритные радиозонды И-2012 (далее по тексту – радиозонды), предназначены для измерения температуры окружающего воздуха, изменяющейся в диапазоне от минус 90 до 50 °С и его относительной влажности, изменяющейся в диапазоне от 11 до 100 %, преобразования полученной информации в радиотелеметрический сигнал и передачи его на станцию слежения, а также для выработки ответного сигнала на запросный сигнал по дальности, излучаемый станцией слежения.

Радиозонды являются приборами одноразового действия.

Радиозонды изготавливаются на элементной базе общепромышленного применения и состоят из следующих функциональных узлов:

- 1) радиоблока, состоящего из платы СВЧ с антенной и платы НЧ;
- 2) платы датчиков с датчиками температуры и влажности, выключателем питания и индикатором питания;
- 3) держателя платы датчиков;
- 4) батарейного отсека с батареями питания;
- 5) корпуса;
- 6) крышки;
- 7) шнура для подвешивания радиозонда.

Радиоблок с батареями питания устанавливается в корпус с крышкой. Плата датчиков крепится на корпусе с помощью держателя платы датчиков.

В составе платы датчиков могут использоваться различные датчики температуры и влажности, обеспечивающие требуемую точность и характеристики. Замена датчиков согласовывается с заказчиком, потребителем с приведением сравнительных характеристик и графиков заменяемых и вновь вводимых датчиков.

Рабочие условия применения радиозонда:

- 1) температура окружающего воздуха от минус 90 до 50 °С;
- 2) атмосферное давление от 600 до $1100 \cdot 10^2$ Па (от 5 до 825 мм рт. ст.);
- 3) относительная влажность воздуха от 11 до 100 %;
- 4) воздействие солнечной радиации;
- 5) наличие атмосферных осадков;
- 6) обдув воздухом со скоростью (5 ± 2) м/с (в полете).

Рабочие условия применения радиоблока:

- 1) температура окружающего воздуха от минус 40 до 65 °С;
- 2) относительная влажность воздуха от 11 до 98 %;

Подп. и дата
Взам. инв. №
Имя, № док.
Подп. и дата
Имя, № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

5

3) атмосферное давление от 600 до $1100 \cdot 10^2$ Па (от 5 до 825 мм рт. ст.);

4) отсутствие воздействия солнечной радиации, обдува воздухом и атмосферных осадков.

Радиозонды выпускаются в двух исполнениях (на частоты 1782 МГц и 1680 МГц).

Примеры записи обозначения радиозонда при заказе:

Радиозонд И-2012 КМТЛ.405543.001 (исполнение 1782 МГц),

Радиозонд И-2012 КМТЛ.405543.001-01 (исполнение 1680 МГц).

При заказе радиозондов рекомендуется пользоваться таблицей 1.

Таблица 1 – исполнения радиозондов

Наименование станции слежения	Исполнение радиозонда	
	И-2012 исполнение 1782 МГц	И-2012 исполнение 1680 МГц
АВК-1	+	-
МАРЛ-А / ВЕКТОР-М	-	+

Примечание. Знак "+" означает, что радиозонд предназначен для работы со станцией слежения по прямому назначению.

Инва. № подл. 8 - 381	Подп. и дата [подпись]	Име. № дубл. 1-100	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

6

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Исполнение, основные параметры и размеры

3.1.1 Несущая частота излучения радиозонда:

для исполнений 1782 МГц – (1782 ± 5) МГц;

для исполнений 1680 МГц – (1680 ± 5) МГц.

3.1.2 Плотность потока энергии излучения передатчика радиозонда на расстоянии $(2,00 \pm 0,05)$ м в направлении под углом 55° относительно вибратора антенны радиозонда не менее $1,5 \cdot 10^{-3}$ Вт/м².

3.1.3 Чувствительность радиозондов к запросным радиоимпульсам станции слежения длительностью от 0,4 до 1,2 мкс, частотой следования от 400 до 900 Гц с несущей частотой, значение которой лежит в диапазоне ± 5 МГц от несущей частоты радиозонда, не более минус 60 дБ относительно 1 Вт/м².

3.1.4 Период следования импульсов в опорном канале $T_{оп}$, в пределах (1600 ± 2) мкс, в температурном канале T_θ в пределах $(1560 \dots 58830)$ мкс и в канале влажности T_u в пределах $(1520 \dots 2570)$ мкс.

3.1.5 Частота следования суперирующих импульсов (задается переключкой) - переключка присутствует ("800 кГц"): $(787-800)$ кГц, переключка отсутствует ("600 кГц"): $(592,7-607,7)$ кГц.

3.1.6 Девиация частоты следования суперирующих импульсов – для частоты суперирующих импульсов "800 кГц": $(13,1 \pm 0,1)$ кГц, для частоты суперирующих импульсов "600 кГц": $(15,0 \pm 0,1)$ кГц.

3.1.7 Длительность выходных импульсов в опорном канале $\tau_{оп}$, в пределах $(275,5 \pm 0,5)$ мкс, в каналах метеоинформации τ_m , в пределах $(597,5 \pm 0,5)$ мкс.

3.1.8 Длительность канальных интервалов – для частоты суперирующих импульсов "800 кГц": $(5,25 \pm 0,1)$ с, для частоты суперирующих импульсов "600 кГц": $(7,0 \pm 0,1)$ с.

Примечание. Передаче импульса соответствует посылка максимального значения частоты следования суперирующих импульсов.

3.1.9 Очередность следования каналов в цикле телеметрирования: опорный–температурный–влажностный–температурный (О-Т-В-Т).

3.1.10 Источник питания радиозонда – щелочные батареи, обеспечивающие непрерывную работу в течение 120 мин., суммарное напряжение питания которых составляет $4^{+2,5}_{-1,2}$ В.

3.1.11 Ток потребления радиозонда не превышает 150 мА.

Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изн. № дубл. 5-14		
Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изн. № дубл. 5-14		
Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изн. № дубл. 5-14		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

7

3.1.12 Время на подготовку радиозонда к работе не превышает 15 мин. Время выдержки радиозонда перед стартом в указанные 15 мин не включается. Время на сборку не более 5 мин.

3.1.13 Ресурс работы радиозонда не менее 30 ч, из них продолжительность непрерывной работы радиозонда с момента подключения к нему батареи не менее двух часов.

3.1.14 Габаритные размеры радиозонда, подготовленного к полету (длина x ширина x высота), не более 130x330x250 мм.

3.1.15 Масса полетная радиозонда не более 0,5 кг.

3.2 Метрологические характеристики

В рабочих условиях применения погрешность преобразования изделием информации о температуре окружающего воздуха обуславливается погрешностями ИП и датчика температуры радиозонда, а погрешность преобразования информации об относительной влажности – погрешностями ИП и датчика влажности.

3.2.1.1 Функция преобразования радиоблока (ФП ИП) в канале температуры имеет вид:

$$Y_{\theta} = \frac{R_{01}}{R_{02} + R_{\theta}} \quad (1)$$

где R_{01} , R_{02} – характеристические сопротивления, кОм;

R_{θ} – сопротивление датчика температуры, кОм.

Функция, обратная ФП ИП канала температуры имеет вид:

$$R_{\theta} = \frac{R_{01}}{Y_{\theta}} - R_{02} \quad (2)$$

Значения R_{01} , R_{02} являются общими для всех радиоблоков, записываются в память процессора при программировании на предприятии-изготовителе и заносятся в этикетку на радиозонд (приложение Д).

3.2.1.2 Функция преобразования датчика температуры (ФП ДТ) имеет вид:

$$R_{\theta} = A \cdot \exp\left(\frac{B}{\theta + C}\right) \quad (3)$$

где R_{θ} – величина сопротивления датчика температуры, Ом;

A , B , C – константы датчика температуры (Ом, К, К соответственно);

θ – значение измеряемой температуры, К.

Име. № подл 8-381	Подп. и дата [подпись]	Име. № дубл. 8-218	Взам. инв. №	Подп. и дата
----------------------	---------------------------	-----------------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Значения А, В, С определяются для конкретного датчика температуры в процессе его градуировки на предприятии-изготовителе и заносятся в этикетку на радиозонд (приложение Г).

Функция обратная ФП ДТ имеет вид:

$$\Theta = \frac{B}{\ln\left(\frac{R_{\Theta}}{A}\right)} - C \quad (4)$$

3.2.1.3 Функция преобразования ФП ИП радиоблока (ФП) в канале влажности имеет вид:

$$Y_u = \frac{V_{01}}{V_{02} + V_u} \quad (5)$$

где V_u – величина напряжения датчика влажности, В;

V_{01}, V_{02} – характеристические напряжения, определяемые по формулам:

$$V_{01} = \frac{N \cdot R_{01}}{32,25806} \quad (6)$$

$$V_{02} = \frac{N \cdot R_{02} - K - 25,80645}{32,25806} \quad (7)$$

где R_{01}, R_{02} – характеристические сопротивления, кОм;

K, N – коэффициенты канала влажности (% , %/кОм соответственно).

Значения R_{01}, R_{02}, K, N являются общими для всех радиоблоков, записываются в память процессора при программировании на предприятии-изготовителе и заносятся в этикетку на радиозонд (приложение Г).

Функция, обратная ФП ИП канала влажности имеет вид:

$$V_u = \frac{V_{01}}{Y_u} - V_{02} \quad (8)$$

3.2.1.4 Функция преобразования датчика влажности (ФП ДВ) имеет вид:

$$V_u = V_{cc} (0,00636 \cdot U (1,0546 - 0,00216 \theta) + 0,1515) \quad (9)$$

где V_{cc} – напряжение питания датчика влажности (+3,0 В);

U – величина относительной влажности, %;

θ – значение температуры окружающего воздуха, °С.

Имя, № подл	Подп. и дата
Имя, № подл	Подп. и дата
Имя, № подл	Подп. и дата
Имя, № подл	Подп. и дата
Имя, № подл	Подп. и дата
Имя, № подл	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Датчик влажности специальной градуировки на предприятии-изготовителе не требует.

Функция обратная ФП ДВ имеет вид:

$$U = ((V_u / V_{cc}) - 0,1515) / 0,00636 / (1,0546 - (0,00216 \cdot \theta)) \quad (10)$$

3.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности тракта измерения температуры радиозонда при измерении температуры от минус 90 до 50°C не более 1,6 °C.

3.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности тракта измерения относительной влажности радиозонда при измерении влажности от 11 до 100 % не превышает ±10 %. Погрешность при температуре ниже минус 40 °C не нормируется.

Инв. № подл. 2-501	Подп. и дата 2014-05-11 2014	Инв. № дубл. 2-248	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
КМТЛ.405543.001 РЭ									10

4 СОСТАВ РАДИОЗОНДА

4.1 Комплектность поставки радиозондов соответствует таблице 2 и таблице 3.

Таблица 2 – Комплект радиозондов

№ п/п	Наименование	Обозначение документа	Количество на один радиозонд	
			исполнение 1782 МГц	исполнение 1680 МГц
1	Радиозонд	КМТЛ.405543.001	1	–
2	Радиозонд	КМТЛ.405543.001- 01	–	1
3	Этикетка	КМТЛ.405543.001 ЭТ	1	1
4	Лента ЛЭ-10-2-х/б ГОСТ 4514-78 L = 15 м	-	1	1

Таблица 3 – Комплект поставки радиозондов

№ п/п	Наименование	Количество на один комплект поставки	Обозначение документа
1	Упаковочный лист	1	МУКП.754483.014
2	Упаковка*	1	МУКП.468926.001
3	Руководство по эксплуатации**	по требованию	КМТЛ.405543.001 РЭ

Примечание:

* - Одна упаковка на 10 радиозондов. Возможно применение упаковки на другое количество радиозондов.

** - Поставляется при первом заказе от соответствующего заказчика, или по отдельному запросу/требованию при заключении контракта на поставку. Электронная версия размещена на сайте производителя.

В составе платы датчиков могут использоваться различные датчики температуры и влажности, обеспечивающие требуемую точность и характеристики. Замена датчиков согласовывается с заказчиком, потребителем с приведением сравнительных характеристик и графиков заменяемых и вновь вводимых датчиков.

Име. № подл 5-381	Подп. и дата [Подпись]	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
----------------------	---------------------------	--------------	--------------	--------------

6	Зак.	МУКП. 062-2015	[Подпись]	21.01.15
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

11

5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1 Принцип действия

5.1.1 Радиозонд является аэрологическим прибором разового действия и совместно со станцией слежения позволяет определять значения температуры и влажности, а также скорость и направление ветра на различных высотах.

Запуск радиозонда осуществляется посредством подъемной силы обеспечивающейся оболочкой заполненной водородом или гелием.

Информация о состоянии температуры и влажности атмосферы содержится в радиотелеметрическом сигнале, представляющем из себя последовательность радиоимпульсов, следующих с частотой суперизации и имеющих частоту заполнения, которая называется несущей.

В процессе работы частота следования суперизирующих импульсов принимает два значения, отличающихся на величину девиации. Эти изменения определяются последовательностью модулирующих видеоимпульсов. Период этих модулирующих импульсов и есть та величина, в которой закодирована информация о метеопараметрах. Информация о различных метеопараметрах разнесена по времени. При этом, во время передачи информации о температуре воздуха, считается, что включен канал температуры, а при передаче информации о влажности – канал влажности. Кроме того предусмотрен калибровочный канал, который называется опорным. Во время действия опорного канала период следования суперизирующих импульсов не зависит от величины метеопараметров атмосферы.

Для определения станцией слежения параметров ветра предусмотрен ответный сигнал радиозонда. Он позволяет определять координаты нахождения радиозонда в каждый момент времени. По изменению координат определяется скорость и направление ветра в той области пространства, в которой находится радиозонд.

Ответный сигнал – это реакция радиозонда на запросный сигнал станции слежения. Запросный сигнал представляет из себя последовательность радиоимпульсов, имеющих параметры, указанные в 3.1.3 настоящего РЭ. Ответ радиозонда состоит из первичной и вторичной реакций. Первичная реакция выражается в увеличении длительности того из излучаемых радиоимпульсов, с "зоной чувствительности" которого совпадает пришедший радиозонду запросный сигнал. "Зоной чувствительности" называется отрезок на временной оси в окрестностях переднего фронта радиоимпульса радиозонда, при совпадении с

Име. № подл. 8-381	Подп. и дата В.И. Дав.	Име. № дубл. 8-248	Взам. инв. №	Подп. и дата
-----------------------	---------------------------	-----------------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

12

которым запросного сигнала, радиозонд обладает способностью реагировать на запрос. "Вторичная реакция" – это уменьшение по длительности радиоимпульса, следующего сразу за импульсом, который увеличивается по длительности от действия запросного сигнала. Таким образом, ответным сигналом является последовательность из двух радиоимпульсов, первый из которых увеличен, а второй уменьшен по длительности относительно всех остальных импульсов излучаемых радиозондом.

5.1.2 Схема электрическая структурная радиозонда приведена в приложении А и содержит следующие узлы:

- 1) датчик температуры;
- 2) датчик влажности;
- 3) выключатель питания;
- 4) индикатор питания;
- 5) аналого-цифровой преобразователь канала температуры (АЦП3);
- 6) аналого-цифровой преобразователь канала влажности (АЦП2);
- 7) ядро процессора ARM;
- 8) буфер обмена;
- 9) СВЧ модуль с антенной;
- 10) стабилизаторы напряжений;
- 11) батареи питания.

5.1.3 Датчик температуры и датчик влажности осуществляют первичное преобразование информации о температуре и влажности окружающего воздуха соответственно в электрическое сопротивление и напряжение.

5.1.4 ИП реализован на микроконтроллере ARM STM32 (приложение Б).

Тактирование микроконтроллера осуществляется от внешнего кварцевого резонатора с частотой 4 МГц, который подключен к высокочастотному генератору (HSE).

Тактовые импульсы с генератора HSE, поделенные на 128, поступают на регистр часов реального времени (RTC). На этот же регистр с платы датчиков поступает код частоты следования суперирующих импульсов ("800/600"). Регистр RTC, в зависимости от частоты следования суперирующих импульсов, вырабатывает каналные интервалы.

5.1.5 АЦП3 (ADC3) и АЦП2 (ADC2) осуществляют преобразование информации о температуре и влажности из аналогового вида в цифровой, которым оперирует процессор. Частота тактирования обоих 12-битных АЦП составляет 6 МГц.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

5.1.6 Электронный коммутатор осуществляет переключение длительности выходных импульсов ИП и формирует порядок следования каналов в цикле телеметрирования.

5.1.7 Для работы микроконтроллера с максимальным быстродействием на частоте 48 МГц, используется фазовая автоматическая подстройка частоты (PLL), с коэффициентом умножения основной тактирующей частоты на 12. Импульсы частотой 48 МГц используются для тактирования таймеров SysTick и Timer3.

5.1.8 В состав ядра входит 24-битный автоматически перезагружаемый таймер (SysTick), предназначенный для генерации периодических прерываний. Таймер SysTick служит для увеличения длительности импульсов, передаваемых по радиоканалу, что позволяет сузить спектр сообщения и тем самым повысить помехоустойчивость телеметрии, а также для введения признака канала в передаваемое сообщение.

5.1.9 На таймере Timer3, выполненном на основе 16-битного перезагружаемого счетчика с блоком захвата/сравнения, реализован ДПКД. ДПКД вырабатывает суперирующие импульсы, следующие с частотой 800 или 600 кГц. Эти импульсы обеспечивают работу СВЧ модуля в свехрегенеративном режиме.

5.1.10 Выходным параметром ИП, содержащим информацию о преобразуемом сопротивлении датчика температуры и напряжении датчика влажности, является Y-параметр (отношение периодов следования импульсов опорного канала и канала метеоинформации):

$$Y_{\theta} = \frac{T_{оп}}{T_{\theta}} \quad \text{или} \quad Y_u = \frac{T_{оп}}{T_u}, \quad (11)$$

где $T_{оп}$ – период следования импульсов в опорном канале, мкс;

T_{θ} – период следования импульсов в температурном канале, мкс;

T_u – период следования импульсов в канале влажности, мкс.

Вычисление Y-параметра производится на станции слежения.

5.1.11 Буфер обмена предназначен для обмена данными процессора с СВЧ модулем.

5.1.12 СВЧ модуль выполняет роль генератора, высокочувствительного приемника запросных радиоимпульсов станции слежения и активного ответчика по каналу дальности.

Име. № подл	Име. № дубл	Взам. име. №	Подп. и дата
6-381	14		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Антенна формирует диаграмму направленности и служит для приема запросных радиоимпульсов станции слежения и излучения СВЧ колебаний, содержащих телеметрическую информацию и вырабатываемый ответный сигнал по дальности.

5.1.13 Стабилизатор напряжения обеспечивает элементы схемы радиозонда необходимыми стабилизированными напряжениями питания.

5.1.14 Питание радиозонда осуществляется от щелочных батарей типа АА, установленных в батарейный отсек.

5.1.15 Включение – выключение радиозонда осуществляется с помощью выключателя питания.

5.1.16 Индикатор питания служит для индикации наличия питания на радиозонде.

5.2 Конструкция

5.2.1 Радиозонд конструктивно включает в себя следующие составные части:

- 1) радиоблок;
- 2) плату датчиков с датчиками температуры и влажности, выключателем питания и индикатором питания;
- 3) держатель платы датчиков;
- 4) батарейный отсек с батареями питания;
- 5) корпус;
- 6) крышку;
- 7) шнур для подвешивания радиозонда.

5.2.2 Функциональные узлы СВЧ модуля смонтированы в основном на печатной плате, которая связана с экраном, который совместно с излучающим вибратором и емкостной шайбой образуют антенну радиозонда.

Антенна представляет собой активный четвертьволновой несимметричный вибратор, электрическим противовесом которого служит экран.

5.2.3 Корпус служит для размещения в нем радиоблока и батарейного отсека, защищает их от механических повреждений и атмосферных осадков во время полета, а также обеспечивает необходимый тепловой режим внутри изделия.

5.2.4 Чувствительным элементом датчика температуры является терморезистор типа ММТ-1. Датчик покрыт светоотражающей эмалью, защищающей чувствительный элемент от нагрева в условиях воздействия прямых солнечных лучей.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл	Взам инв. №	Подп. и дата
8-311	2007.01.10	8-112		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

15

5.2.5 В качестве чувствительного элемента датчика влажности используется полупроводниковый емкостный датчик НН-5030 фирмы Honeywell. Поверх датчика влажности на плате установлен ПВХ колпачок, защищающий чувствительный элемент от прямых осадков и нагрева в условиях воздействия прямых солнечных лучей.

6 МАРКИРОВКА

6.1 На корпусе радиоблока нанесены заводские номера, состоящие из:

- пятизначного порядкового номера радиозонда;
- различительного обозначения радиозонда – "И-2012";
- обозначения исполнения радиозонда.

6.2 Номер радиоблока является также номером радиозонда.

6.3 По согласованию с заказчиком, может применяться иная система формирования серийного номера.

6.4 На транспортной таре так же нанесено исполнение радиозонда.

6.5 На транспортной таре должны быть нанесены несмываемые водой обозначения по чертежам предприятия-изготовителя.

Манипуляционные знаки 1, 3, 11 по ГОСТ 14192.

6.6 На транспортной таре указывается так же название и адрес предприятия-изготовителя.

7 ТАРА И УПАКОВКА

7.1 Транспортная тара должна быть изготовлена по чертежам предприятия-изготовителя.

7.2 Радиозонды должны быть упакованы в транспортную тару согласно чертежам. В каждую коробку должен быть вложен упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- 1) количество радиозондов;
- 2) заводские номера радиозондов;
- 3) дата упаковки;
- 4) подпись или штамп упаковщика, штамп контролера ОТК.

Инв. № подл. 8-301	Подп. и дата [Подпись] 08.11.2014	Инв. № дубл. 0-111	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	КМТЛ.405543.001 РЭ			Лист	
								16	

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1 Радиозонды поставляются потребителю упакованными в картонную коробку. Для извлечения радиозондов из коробки, осторожно вскройте ее. После вскрытия коробки и извлечения из нее радиозондов, внешним осмотром убедитесь в отсутствии механических повреждений корпусов.

8.2 Внешний осмотр с целью проверки его комплектности, а также подготовку к работе осуществляйте в условиях, предотвращающих непосредственное попадание атмосферных осадков (дождь, снег) внутрь упаковочной коробки.

8.3 Проверьте комплектность согласно разделам 4 и 7 настоящего РЭ.

8.4 Во избежание выхода из строя радиоблока не допускается размещение работающих радиозондов ближе 1,5 м от отражающих металлических поверхностей, геометрические размеры которых превышают 0,5 м.

8.5 Для предотвращения влияния земли на СВЧ-параметры работающий радиозонд должен находиться на расстоянии не менее 1,5 м от ее поверхности.

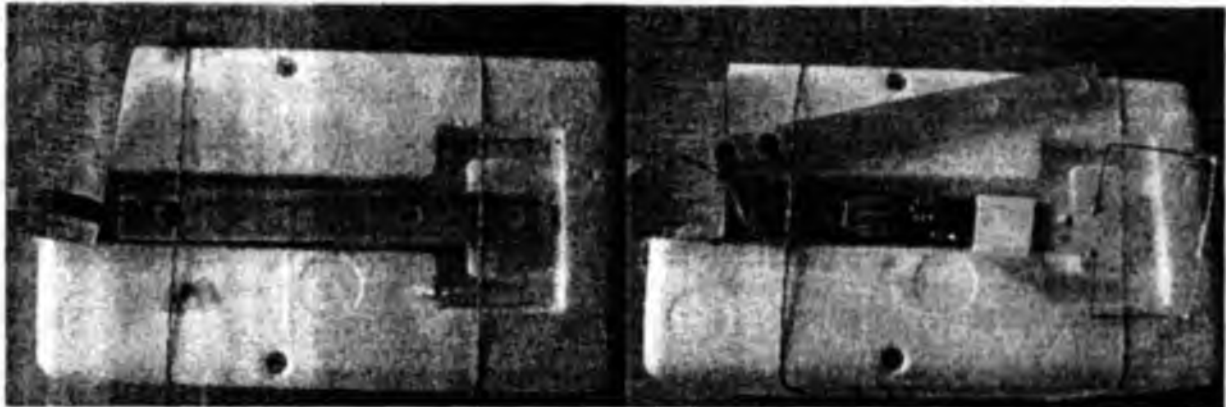
8.6 Перед подготовкой к запуску необходимо выдержать радиозонды не менее 24 ч в нормальных условиях по ГОСТ 15150.

9 ПОДГОТОВКА РАДИОЗОНДА К РАБОТЕ

9.1 Предварительно проверьте радиозонд на работоспособность.

9.1.1 Аккуратно сдвиньте держатель платы датчиков, находящийся под резинками, в сторону.

9.1.2 Включите питание зонда путем перемещения движка выключателя, в противоположную сторону от гравировки "ВЫКЛ", при этом на плате датчиков должен загореться индикатор питания.



9.1.3 По данным станции слежения за радиозондами произведите контроль несущей частоты, частоты ответной реакции и наличия телеметрии.

9.1.4 Выключите питание радиозонда путем перемещения движка выключателя в сторону с гравировкой "ВЫКЛ", индикатор питания должен погаснуть.

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

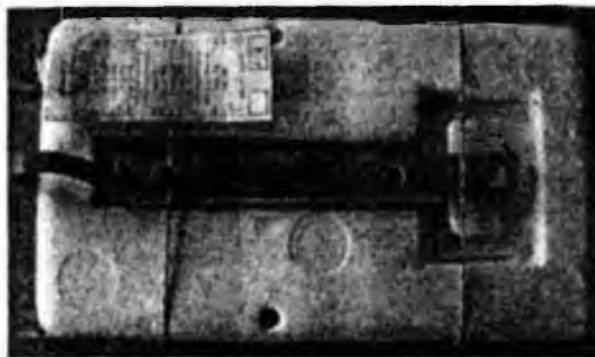
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

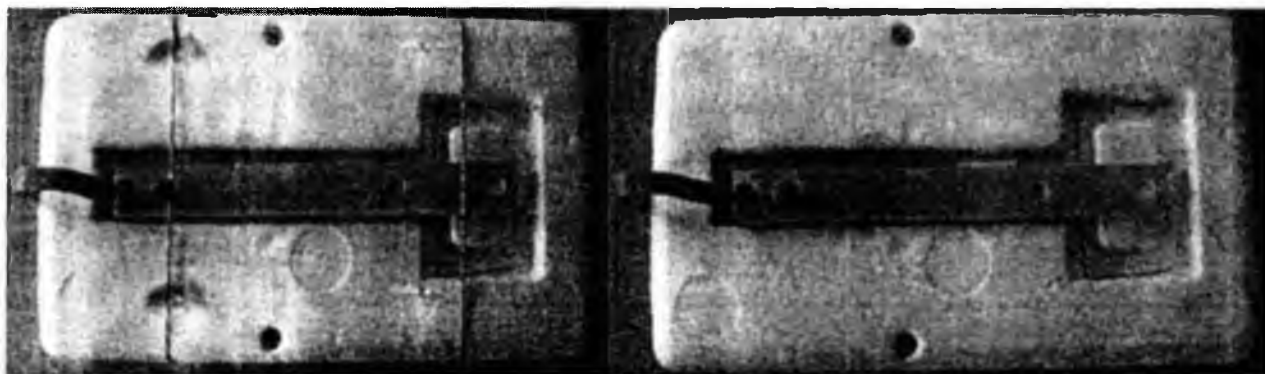
17

9.1.5 Со шлейфа аккуратно отрежьте этикетку радиозонда.

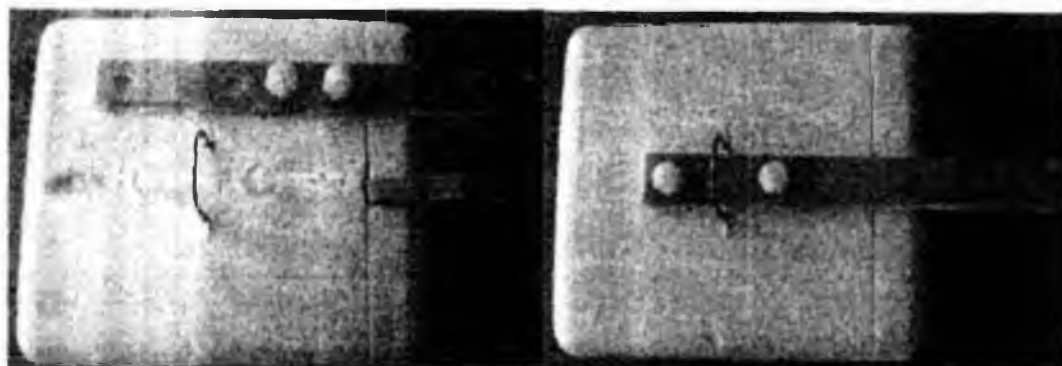


9.2 Произведите сборку радиозонда в следующей последовательности:

9.2.1 С корпуса снимите резинки, удерживающие держатель платы датчиков и плату датчиков.



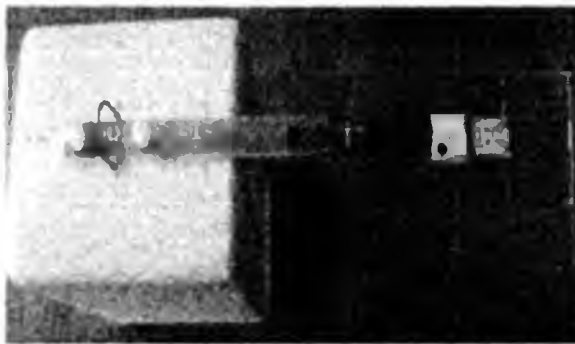
9.2.2 Открутите колпачковые гайки на верхней стенке корпуса, вставьте держатель платы датчиков отверстиями на пластиковые винты и закрутите колпачковые гайки до упора.



9.2.3 Аккуратно, не повредив терморезистор, извлеките из паза в крышке плату датчиков, плату датчиков поместите снизу держателя платы датчиков, совместите крепежные отверстия на плате датчиков с заклепками держателя платы датчиков и придерживая держатель и плату датчиков вдавите обе заклепки до упора.

Изн. № подл	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
0-381	01.11.2011	0-211		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат



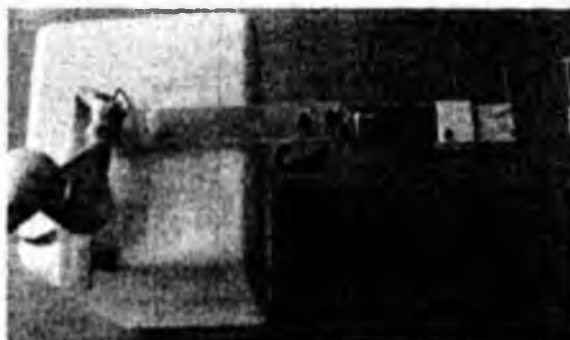
9.2.4 Произведите обвязку радиозонда в следующей последовательности:

- 1) возьмите рулон киперной ленты и отрежьте от него кусок ленты длиной 15 м;
- 2) возьмите отрезанный кусок киперной ленты, проденьте ее через подвес;
- 3) придерживая ленту, завяжите ее на узел.



Допускается сращивание нескольких кусков обвязочной ленты.

9.2.5 Поднимите радиозонд за концы киперной ленты и уравновесьте его.



9.3 Произведите контроль функционирования радиозонда с помощью аппаратуры станции слежения. Для этого включите питание зонда путем перемещения движка выключателя, в противоположную сторону от гравировки "ВЫКЛ", при этом на плате датчиков должен загореться индикатор питания.

Ине. № подл 0-381	Подп. и дата 11.11.2014	Ине. № дубл. 1-111	Взам. инв. №	Подп. и дата
----------------------	----------------------------	-----------------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

19



Затем занесите данные с этикетки в программное обеспечение станции слежения за радиозондами. Форма этикетки приведена в приложении Г, условные обозначения – в приложении Д.

9.4 При проведении контроля функционирования радиозонда в случае, если радиозонд обладает повышенной чувствительностью, запросному сигналу станции будут мешать отраженные от поверхности земли радиоимпульсы самого радиозонда.

Они вызовут смещение рабочей точки СВЧ модуля и на станции затрудняется проверка работоспособности по чувствительности. Чтобы этого избежать, кратковременно поверните радиозонд вибратором вверх так, чтобы в направлении главного лепестка ДНА не было отражающих поверхностей. В этом положении произведите контроль функционирования радиозонда по чувствительности.

9.5 В случае, если в результате контроля будет установлено, что какой-либо радиозонд неработоспособен или дает показания по датчикам температуры и (или) влажности, отличающихся от измеренных с помощью контрольных средств на величину, превышающую предельно допустимые значения, необходимо обесточить радиозонд. Для этого передвиньте движок выключателя в сторону с гравировкой "ВЫКЛ", индикатор питания должен погаснуть.

После этого радиозонд вместе с этикеткой и паспортом следует направить на предприятие-изготовитель с указанием причин отбраковки и сведений о работе.

9.6 При необходимости можно проводить обработку результатов зондирования атмосферы вручную в соответствии с приложением Е.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

10.1 Условия хранения радиозондов 3 по ГОСТ 15150.

10.2 В помещениях, где хранятся радиозонды, не должно содержаться паров кислот, щелочей и других агрессивно действующих испарений и газов.

10.3 Срок хранения радиозондов в упаковке не должен превышать 24 месяца.

10.4 Срок хранения радиозондов без упаковки не должен превышать один месяц в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150.

10.5 Срок предоставления рекламации не должен превышать 24 месяца.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Радиозонды транспортируются всеми видами транспорта в транспортной таре в крытых транспортных средствах.

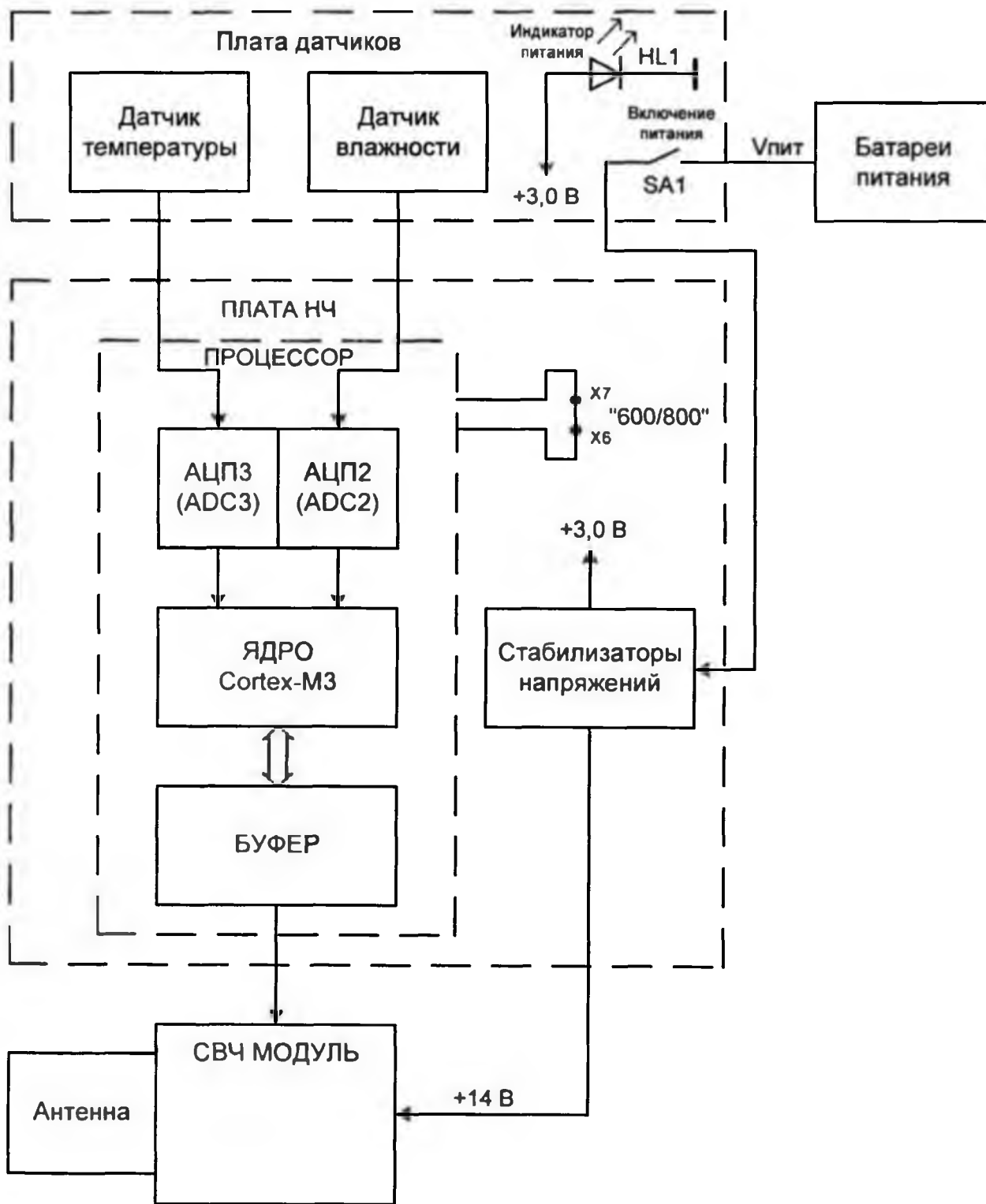
Примечание. Транспортирование в самолетах допускается на высотах до 10000 м включительно.

11.2 Транспортирование может производиться при температуре от минус 50 до 65 °С.

11.3 Транспортирование должно производиться только в упаковке предприятия-изготовителя.

Имя, № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
2-381	05.11.2016	0-148			
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	КМТЛ.405543.001 РЭ
					Лист
					21

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРНАЯ РАДИОЗОНДА

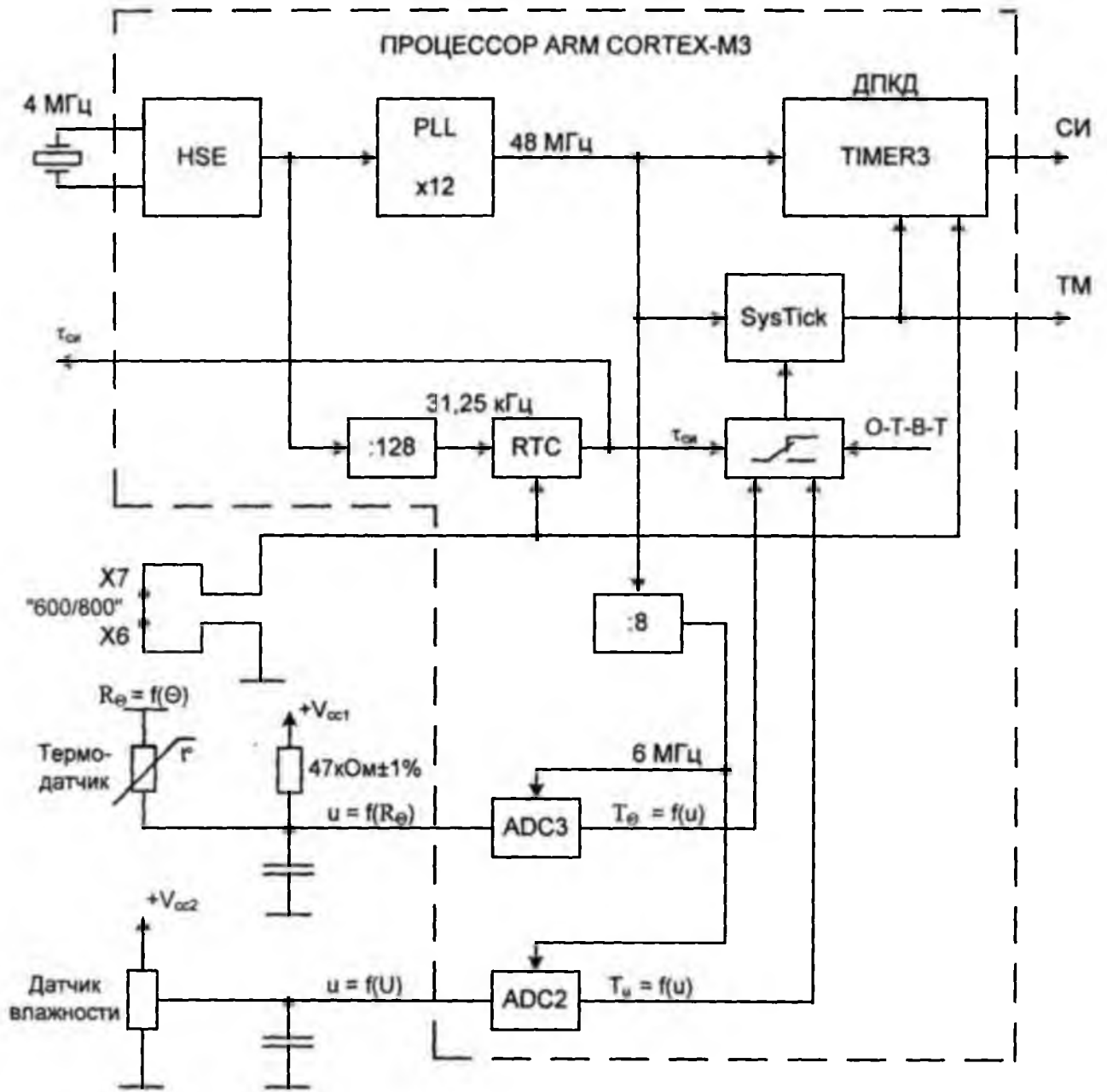


Имя, № подп	Подп. и дата
Имя, № дубл.	Взам. инв. №
Имя, № подп	Подп. и дата
Имя, № подп	Подп. и дата
Имя, № подп	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

КМТЛ.405543.001 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРНАЯ ИП



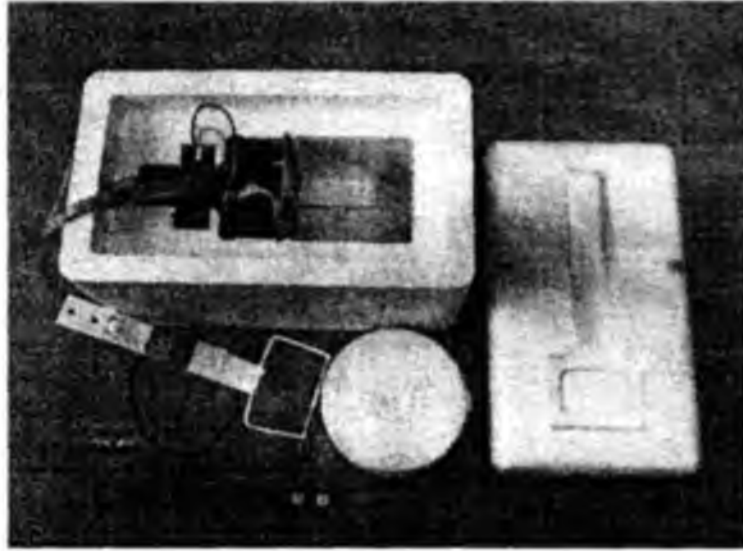
Име. № подл	Име. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
0-381	8-248		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
			Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

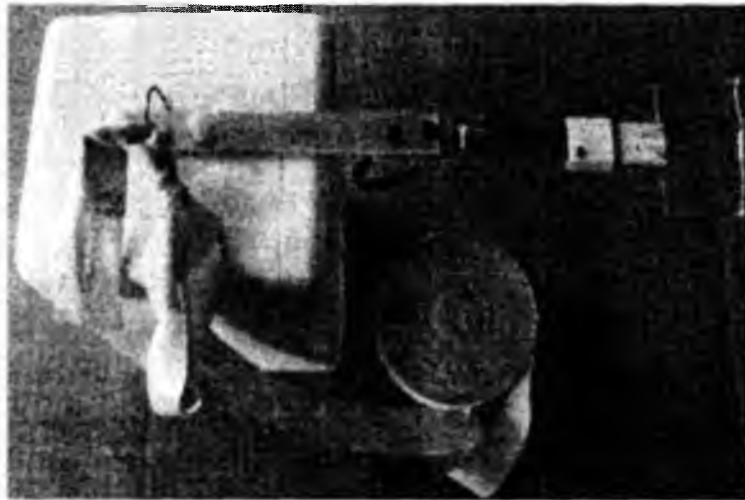
ПРИЛОЖЕНИЕ В
(СПРАВОЧНОЕ)

ОБЩИЙ ВИД РАДИОЗОНДА

Состав радиозонда



Радиозонд в сборе



Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
8-381	2014-10-10	8-381		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

24

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(СПРАВОЧНОЕ)**

ЭТИКЕТКА ПЛАТЫ ДАТЧИКОВ

ЭТИКЕТКА исполнение МГц		

0*	XXXXX	*0
1*	XX,XXXX	*1
2*	XX,XXXX	*2
13*	X,XXXX	*13
14*	X,XXXX	*14

6*	XXXXX	*6
7*	X,XXXXX	*7
8*	XXXX,X	*8
9*	XXX,XX	*9

10*	XXX,XX	*10
11*	XX,XX	*11
12*	X	*12
15*	XX.XX.XXXX	*15

Пример:

ЭТИКЕТКА исполнение 1680 МГц		

0*	00004	*0
1*	30,7733	*1
2*	30,3200	*2
13*	0,8180	*13
14*	0,0570	*14

6*	00004	*6
7*	1,06998	*7
8*	2886,5	*8
9*	019,32	*9

10*	123,16	*10
11*	-8,39	*11
12*	0	*12
15*	01.06.2012	*15

Име. № подл 05-381	Подп. и дата [подпись] 05.11.2014	Име. № дубл.	Взам. инв. № 0-248	Подп. и дата
-----------------------	--------------------------------------	--------------	-----------------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

КМТЛ.405543.001 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(СПРАВОЧНОЕ)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЭТИКЕТКАХ ПЛАТЫ ДАТЧИКОВ

В этикетки отпечатаны: для радиоблока один ряд звездочек, для датчика температуры два ряда звездочек, а для датчика влажности - три ряда звездочек. В строках, отмеченных знаком 0*...*0, указан номер радиоблока, знаками 1*...*1 и 2*...*2 – характеристические сопротивления R_{01} и R_{02} в кОм, знаками 13*...*13 и 14*...*14 – $Y_{7,3}$ и Y_{510} соответственно.

В строках, отмеченных знаками 10*...*10, 11*...*11, 12*...*12, отпечатаны значения коэффициентов К в %, N в %/кОм и M в %/кОм² соответственно.

Примечание. Коэффициент M для данного типа радиозондов всегда равен 0.

В строках, отмеченных знаком 6*...*6, отпечатан номер датчика температуры, а знаками 7*...*7, 8*...*8, 9*...*9 – коэффициенты A в Ом, B в К, C в К соответственно.

В строках, отмеченных знаком 15*...*15, отпечатана дата градуировки радиоблока и датчика температуры.

В конце этикетки отпечатаны места для штампа контролера ОТК и штампа настройщика.

Изн. № подл	Изн. № дубл	Взам. изв. №	Подп. и дата	Подп. и дата
6-384	5-111		2004-01-14	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(СПРАВОЧНОЕ)
РУЧНАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ

Значение температуры воздуха в °С определяют расчетным путем по формуле

$$\theta = \frac{B}{\ln \left(\frac{R_{01} - R_{02}}{Y_{\theta}} \right)} - C - 273,15,$$

где значения А, В, С, R₀₁, R₀₂ берутся из этикетки платы датчиков, а значение Y_θ определяется по формуле

$$Y_{\theta} = \frac{T_{оп}}{T_{\theta}} = \frac{F_{\theta}}{F_{оп}}$$

F_{оп} и F_θ измеряются в процессе полета радиозонда.

Следует учитывать, что в этикетках А дано в омах, R₀₁ и R₀₂ – в килоомах.

Значения в формулу подставляют в одних единицах.

Значение влажности определяют расчетным путем одним из двух способов:

1) Без учета температурной компенсации (приближенный метод) по формуле

$$U = N \cdot \left(\frac{R_{01}}{Y_u} - R_{02} \right) + K.$$

2) Учитывая температурную компенсацию (более точный метод) по формуле

$$U = ((V_u / V_{cc}) - 0,1515) / 0,00636 / (1,0546 - (0,00216 \cdot \theta)) ,$$

где

$$V_u = \frac{V_{01}}{Y_u} - V_{02}$$

$$V_{01} = (N \cdot R_{01}) / 32,25806$$

$$V_{02} = (N \cdot R_{02} - K - 25,80645) / 32,25806$$

значения N, K, R₀₁, R₀₂ берутся из этикетки радиозонда, θ – значение температуры вычисленное ранее в °С, а Y_u определяется по формуле

$$Y_u = \frac{T_{оп}}{T_u} = \frac{F_u}{F_{оп}}$$

F_{оп} и F_u измеряются в процессе полета радиозонда.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(СПРАВОЧНОЕ)

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение	Наименование	Пункт
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	6.5
ГОСТ 15150-69	Исполнения для различных климатических районов.	8.6; 10.1; 10.4

Изм. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
8-388	<i>[Signature]</i> 06.11.2014	8-191		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

КМТЛ.405543.001 РЭ

Лист

28

