

431153

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер ОАО "Радий"

\_\_\_\_\_ В.М. Палтусов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАДИОЗОНДЫ МАЛОГАБАРИТНЫЕ МРЗ-ЗАК1**

**Руководство по эксплуатации**

**ШЛИГ.405543.002 РЭ**



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

2013

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа .....	4
1.1	Назначение .....	4
1.2	Технические данные.....	5
1.3	Состав радиозонда.....	9
1.4	Устройство и работа изделия и его составных частей.....	10
1.5	Маркировка .....	14
1.6	Тара и упаковка .....	14
2	Методика измерений.....	16
2.1	Общие указания по эксплуатации .....	16
2.2	Подготовка радиозонда к работе .....	16
2.3	Работа радиозонда .....	18
3	Правила хранения .....	19
4	Транспортирование .....	20
5	Указания по поверке.....	21
6	Гарантии изготовителя.....	22
Приложение А (обязательное) Схема электрическая структурная радиозонда.....		23
Приложение Б (обязательное) Общий вид радиозонда .....		24
Приложение В (обязательное) Этикетка радиоблока.....		25
Приложение Г (обязательное) Этикетка датчика температуры.....		26
Приложение Д (обязательное) Условные обозначения на этикетках .....		27
Приложение Е (обязательное) Обработка результатов зондирования .....		28

Перв. примен.
Справ. №

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

Име. № подл.
--------------

ШЛИГ.405543.002 РЭ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Рысев			
Пров.	Пашнин			
Н. контр.	Раздрогина			
Утв.	Цепенников			
Радиозонды малогабаритные МРЗ-ЗАК1			Руководство по эксплуатации	
		Лит.	Лист	Листов
		2	29	

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия и правильной эксплуатации радиозондов малогабаритных МРЗ-ЗАК1 (далее по тексту – радиозондов).

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

К эксплуатации радиозонда допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие эксплуатационную документацию на радиозонд и станцию слежения, прошедшие проверку знаний и инструктаж по технике безопасности.

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

ГСИ – генератор суперирующих импульсов;

ИП – измерительный преобразователь;

СВЧ – сверхвысокая частота;

СВЧ-АГ – автогенератор сверхвысокой частоты;

СПП – сверхрегенеративный приемопередатчик;

ФП ДТ – функция преобразования датчика температуры;

ФП ДВ – функция преобразования датчика влажности;

ФП ИП – функция преобразования импульсного преобразователя радиоблока;

РЭ – руководство по эксплуатации;

ФИ – формирователь импульсов;

ЭК – электронный коммутатор;

ЭТ – этикетка;

ДНА – диаграмма направленности антенны.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ	Лист
						3

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение

Радиозонды предназначены для измерения температуры и относительной влажности окружающего воздуха, преобразования полученной информации в радиотелеметрический сигнал, передачи его на станцию слежения, а также для выработки ответного сигнала на запросный сигнал по дальности, излучаемый станцией слежения.

Радиозонды применяются в сети наземных аэрологических станций Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Радиозонды являются приборами одноразового действия.

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

Радиозонды состоят из нескольких функциональных узлов:

- датчика температуры;
- датчика влажности;
- радиоблока;
- батареи;
- корпуса;
- крышки;
- держателя и киперной ленты для обвязки и подвешивания радиозонда.

При установке радиоблока в пенопластовый корпус с крышкой образуется узел радиозонда называемый блоком ШЛИГ.416123.004.

При оснащении блока радиозонда батареей, держателем, датчиками и шнурами образуется радиозонд.

Рабочие условия эксплуатации радиозонда:

- температура окружающего воздуха от минус 90 до плюс 50 °С;
- атмосферное давление от  $2 \cdot 10^2$  до  $1100 \cdot 10^2$  Па (от 1,5 до 825 мм рт. ст.);
- относительная влажность воздуха от 0 до 100 %;
- воздействие солнечной радиации;
- наличие атмосферных осадков;
- обдув воздухом со скоростью  $(5 \pm 2)$  м/с (в полете).

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине.№ дубл.	Подп. и дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ				Лист	
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	4

Рабочие условия эксплуатации радиоблока:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 65 °С;
- относительная влажность воздуха от 0 до 100 %;
- атмосферное давление от  $2 \cdot 10^2$  до  $1100 \cdot 10^2$  Па (от 1,5 до 825мм рт. ст.);
- отсутствие воздействия солнечной радиации, обдува воздухом и атмосферных осадков.

Примеры записи обозначения радиозонда при заказе:

- "Радиозонд МРЗ-ЗАК1 ШЛИГ.405543.002 (исполнение 1782 МГц)";
- "Радиозонд МРЗ-ЗАК1 ШЛИГ.405543.002-01 (исполнение 1680 МГц)".

При заказе радиозондов рекомендуется пользоваться таблицей 1.

Таблица 1 – Рекомендации при заказе радиозондов

Наименование станции слежения	Исполнение радиозонда	
	МРЗ-ЗАК1 исполнение 1782 МГц	МРЗ-ЗАК1 исполнение 1680 МГц
АВК-1	+	-
МАРЛ-А	-	+
"Вектор-М"	-	+

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

#### 1.2 Технические данные

##### 1.2.1 Исполнение, основные параметры и размеры

###### 1.2.1.1 Несущая частота излучения СПП радиозонда:

- для исполнений 1782 МГц –  $(1782 \pm 8)$  МГц;
- для исполнений 1680 МГц –  $(1680 \pm 8)$  МГц.

1.2.1.2 Плотность потока энергии излучения передатчика радиозонда на расстоянии  $(2,00 \pm 0,05)$  м в направлении под углом  $55^\circ$  относительно вибратора антенны радиозонда не менее  $3,0 \cdot 10^{-3}$  Вт/м<sup>2</sup>.

1.2.1.3 Чувствительность радиозондов к запросным радиоимпульсам станции слежения длительностью от 0,4 до 1,2 мкс, частотой следования от 400 до

Ине.№ подл.	Подл. и дата
Взам. ине. №	Ине.№ дубл.
Подл. и дата	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ	Лист
						5

900 Гц с несущей частотой, значение которой лежит в диапазоне  $\pm 5$  МГц от несущей частоты радиозонда, не более минус 64 дБ относительно 1 Вт/м<sup>2</sup>.

1.2.1.4 Период следования импульсов ИП в опорном канале  $T_{оп}$  – в пределах от 1449 до 1785 мкс, в температурном канале  $T_t$  (при изменении сопротивления датчика температуры от 3 до 1000 кОм) – в пределах от 1562 до 58821 мкс и в канале влажности  $T_\phi$  (при изменении напряжения датчика влажности от 0,8 до 3,8 В) – в пределах от 1526 до 2564 мкс.

1.2.1.5 Длительность выходных импульсов формирователя в опорном канале  $\tau_{оп}$  – в пределах  $(287 \pm 15)$  мкс, в каналах метеоинформации  $\tau_m$  – в пределах  $(600 \pm 15)$  мкс.

1.2.1.6 Длительность канальных интервалов в диапазоне от 5,1 до 5,4 с.

1.2.1.7 Частота следования суперирующих импульсов в пределах от 775 до 825 кГц.

1.2.1.8 Девиация частоты следования суперирующих импульсов в пределах от 12 до 18 кГц.

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

1.2.1.9 Очередность следования каналов в цикле телеметрирования: опорный–температурный–влажностный–температурный.

1.2.1.10 Источник питания радиозонда встроенная батарея, обеспечивающая непрерывную работу в течение не менее 4 ч.

1.2.1.11 Ток потребления радиозонда при номинальном значении напряжения питания (4,5 В) не более 450 мА.

1.2.1.12 Время на подготовку радиозонда к работе не превышает 25 мин. Время выдержки радиозонда перед стартом в указанные 25 мин не включается. Время на сборку не более 15 мин.

1.2.1.13 Ресурс работы радиозонда не менее 50 ч, из них продолжительность непрерывной работы радиозонда с момента подключения к нему батареи не менее 4 ч.

1.2.1.14 Габаритные размеры радиозонда, подготовленного к полету (длина x ширина x высота), не более 300x150x215 мм.

1.2.1.15 Масса полетная радиозонда не более 0,27 кг.

1.2.2 Метрологические характеристики

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ	Лист
						6

1.2.2.1 В рабочих условиях применения погрешность преобразования изде-  
лием информации о температуре окружающего воздуха обуславливается погрешно-  
стями ИП и датчика температуры радиозонда, а погрешность преобразования ин-  
формации об относительной влажности – погрешностями ИП и датчика влажности.

1.2.2.1.1 Функция преобразования ИП радиоблока (ФП ИП) в канале темпе-  
ратуры имеет вид:

$$Y = \frac{R_{01}}{R_{02} + R}, \quad (1)$$

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

$R$  – сопротивление датчика, кОм.

Значения  $R_{01}$ ,  $R_{02}$  определяется для конкретного радиоблока в процессе его  
градуировки на предприятии-изготовителе и заносятся в этикетку на радиоблок  
(приложение В).

Функция обратная ФП ИП канала температуры имеет вид:

$$R = \frac{R_{01}}{Y} - R_{02}. \quad (2)$$

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

$$R_t = A \cdot \exp\left(\frac{B}{t + C + 273,15}\right), \quad (3)$$

где  $R_t$  – величина сопротивления датчика температуры, Ом;

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

$t$  – значение измеряемой температуры, °С.

Значения  $A$ ,  $B$ ,  $C$  определяются для конкретного датчика температуры в  
процессе его градуировки на предприятии-изготовителе и заносятся в этикетку на  
датчик температуры (приложение Г).

Функция обратная ФП ДТ имеет вид:

$$t = \frac{B}{\ln\left(\frac{R_t}{A}\right)} - C - 273,15. \quad (4)$$

1.2.2.1.3 Функция преобразования ИП радиоблока (ФП ИП) в канале влаж-  
ности имеет вид:

$$Y = \frac{U_{01}}{U_{02} + U_{\phi}}, \quad (5)$$

где  $U_{\phi}$  – величина напряжения датчика влажности, В;

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Ине.№ дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине.№ подл.	ШЛИГ.405543.002 РЭ				Лист
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$U_{01}, U_{02}$  – характеристические напряжения ИП, определяемые по формулам:

$$U_{01} = 0,0318 \cdot N \cdot R_{01}, \quad (6)$$

$$U_{02} = 0,0318 \cdot (N \cdot R_{02} - K) - 0,7575, \quad (7)$$

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

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

Значения  $R_{01}, R_{02}, K, N$  определяются для конкретного радиоблока в процессе градуировки на предприятии изготовителе и заносятся в этикетку на радиоблок (приложение В).

Функция, обратная ФП ИП канала влажности имеет вид:

$$U_{\varphi} = \frac{U_{01}}{Y} - U_{02}. \quad (8)$$

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

$$U_{\varphi} = \varphi \cdot 0,0318 \cdot (1,05460 - 0,00216 \cdot t) + 0,7575, \quad (9)$$

где  $\varphi$  – величина относительной влажности, %;

$t$  – значение температуры окружающего воздуха, °С.

Датчик влажности специальной градуировки на предприятии-изготовителе не требует.

Функция обратная ФП ДВ имеет вид:

$$\varphi = \frac{U_{\varphi} - 0,7575}{0,0318 \cdot (1,05460 - 0,00216 \cdot t)}. \quad (10)$$

1.2.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности тракта измерения температуры радиозонда при измерении температуры от минус 90 до плюс 50 °С не более 0,6 °С.

1.2.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности радиозонда при измерении относительной влажности:

- в диапазоне влажности от 0 до 10 % – не более ±8 %;
- в диапазоне влажности от 10 до 90 % – не более ±5 %;
- в диапазоне влажности от 90 до 100 % – не более ±8 %.

При температуре от минус 90 до минус 40 °С погрешность при измерении относительной влажности не нормируется.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ	Лист
						8



1.3 Состав радиозонда

1.3.1 Комплект радиозонда соответствует таблице 2.

1.3.2 Комплект поставки радиозондов соответствует таблицам 2 и 3.

Таблица 2 – Комплект радиозонда

Наименование	Обозначение документа	Количество на один радиозонд	
		исполнение 1782 МГц	исполнение 1680 МГц
1 Радиоблок	ШЛИГ.416123.003	1	–
2 Радиоблок	ШЛИГ.416123.003 - 01	–	1
3 Датчик температуры	ШЛИГ.405229.002	1	1
4 Датчик влажности	ШЛИГ.413622.001	1	1
5 Держатель	ШЛИГ.743221.003	1	1
6 Лента киперная L=20 м	–	1	1
7 Батарея радиозонда	ШЛИГ.563251.008	1	1
8 Корпус	ШЛИГ.725328.001	1	1
9 Крышка	ШЛИГ.725315.001	1	1
10 Этикетка радиоблока	ШЛИГ.416123.003 ЭТ	1	–
11 Этикетка радиоблока	ШЛИГ.416123.003-01 ЭТ	–	1
12 Этикетка датчика температуры	ШЛИГ.405229.002 ЭТ	1	1
Примечание – Допускается использование других батарей обеспечивающих работу радиозонда в течение не менее 4 ч.			

Таблица 3 – Комплект поставки радиозонда

Наименование	Количество на один комплект поставки	Обозначение документа
Паспорт	1	ШЛИГ.405543.002 ПС
Упаковка	1	ШЛИГ.425965.010
Руководство по эксплуатации	1	ШЛИГ.405543.002 РЭ
Методика поверки	По отдельному заказу	МП 102-221-2013

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

9

#### 1.4 Устройство и работа изделия и его составных частей

##### 1.4.1 Принцип действия

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

Радиозонд поднимается в атмосферу на оболочке, наполненной водородом.

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.

Последовательность суперирующих импульсов является частотно-манипулированным сигналом. В процессе работы частота следования этих 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 следования опорного канала период следования суперирующих импульсов не зависит от величины метеопараметров атмосферы, а определяется величиной высокостабильного резистора, называемого опорным.

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 1.2.1.3 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

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

10

чувствительности" называется отрезок на временной оси в окрестностях переднего фронта радиоимпульса радиозонда, при совпадении с 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.

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

- датчик температуры;
- датчик влажности;
- опорный резистор;
- электронный коммутатор (ЭК);
- измерительный преобразователь (ИП);
- формирователь импульсов (ФИ);
- сверхрегенеративный приемопередатчик (СПП);
- антенну;
- стабилизатор напряжения и тока;
- батарею.

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

1.4.1.4 ЭК предназначен для поочередного подключения к ИП опорного резистора, датчика температуры или датчика влажности. Кроме того, ЭК осуществляет переключение длительности выходных импульсов формирователя импульсов и исключает канал влажности при отключении датчика влажности.

1.4.1.5 ИП последовательно во времени осуществляет преобразование электрического сопротивления датчика температуры и напряжения датчика влажности в период следования импульсов  $T_t$ ,  $T_\phi$  большой скважности. Для уменьшения погрешности преобразования от изменения влияющих величин (например, температуры внутри радиоблока, напряжения питания батареи и т.д.) предусмотрен режим

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

11

калибровки, во время которого ко входу ИП подключается только опорный резистор и ИП вырабатывает импульсы  $T_{оп}$ .

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):

$$Y_t = \frac{T_{оп}}{T_t} \quad \text{или} \quad Y_\varphi = \frac{T_{оп}}{T_\varphi}, \quad (11)$$

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

$T_t$  – период следования импульсов ИП в температурном канале, мкс;

$T_\varphi$  – период следования импульсов ИП в канале влажности, мкс.

Вычисление Y-параметра производится на станции слежения.

1.4.1.6 ФИ 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 путем подключения длительности выходных импульсов формирователя, осуществляемого ЭК одновременно с переключением каналов метеоинформации и опорного.

1.4.1.7 СПП состоит из СВЧ-АГ, совмещающего функции генератора, высокочувствительного приемника запросных радиоимпульсов станции слежения и активного ответчика по каналу дальности и генератора суперирующих импульсов (ГСИ).

ГСИ вырабатывает прямоугольные импульсы скважностью около 2,0 с частотой следования 800 кГц. Импульсы, вырабатываемые ГСИ, обеспечивают работу СВЧ-АГ в сверхрегенеративном режиме.

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

1.4.1.9 Стабилизатор напряжения и тока обеспечивает элементы схемы радиозонда необходимыми стабилизированными напряжениями питания.

1.4.1.10 Питание радиозонда осуществляется от источника напряжения встроенного в крышку.

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

12

#### 1.4.2 Конструкция.

1.4.2.1 Радиозонд (приложение Б) конструктивно включает в себя следующие составные части:

- датчик температуры;
- датчик влажности;
- радиоблок;
- батарею;
- корпус;
- крышку;
- держатель и шнуры для обвязки и подвешивания радиозонда.

1.4.2.2.2 Функциональные узлы радиоблока смонтированы в основном на печатной плате, закрепленной пластиковыми стойками к металлической пластине, которая совместно с излучающим вибратором и емкостной шайбой образуют антенну радиозонда.

Модуль СВЧ крепится непосредственно на металлической пластине образуя с ней надежный электрический контакт.

На вывод СВЧ энергии модуля неподвижно установлена тонкостенная втулка, внутри которой расположен излучающий вибратор антенны, снаружи – емкостная шайба.

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

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

Корпус и крышка имеют пазы для однозначного соединения между собой. Крепление крышки к корпусу осуществляется при помощи киперной ленты.

1.4.2.4 Чувствительным элементом датчика температуры является терморезистор типа ММТ-1. Выводы терморезистора соединены с металлической рамкой, состоящей из двух электрически изолированных кронштейнов, заканчивающиеся проводами с двухконтактной розеткой. Датчик покрыт светоотражающей эмалью, защищающей чувствительный элемент от нагрева в условиях воздействия прямых солнечных лучей.

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

13

1.4.2.5 В качестве чувствительного элемента датчика влажности используется полупроводниковый емкостный датчик НН-5030 фирмы Honeywell. Датчик установлен на плату и размещен внутри колпачка защищающего чувствительный элемент от прямых осадков и нагрева в условиях воздействия прямых солнечных лучей. Колпачок фиксируется на держателе. От датчика отходят три провода, заканчивающиеся четырехконтактной розеткой, третий и четвертый выводы которой закорочены.

#### 1.5 Маркировка

1.5.1 На корпусах радиозонда и радиоблока нанесен заводской номер, состоящий из следующего набора символов:

- различительного обозначения радиозонда "ЗА8";
- цифры номера указывающей год выпуска радиозонда;
- пяти цифр порядкового номера радиоблока начиная с 00001;
- буквы "К" – изготовитель радиозонда ОАО "Радий".

Например – ЗА8300123К,

"ЗА8" – различительное обозначение радиозонда;

"3"- год выпуска 2013;

"00123" – порядковый номер радиозонда изготовленного в 2013 году;

"К" - изготовитель радиозонда ОАО "Радий".

1.5.2 Номер радиоблока является также номером радиозонда.

1.5.3 На корпусе блока и на транспортной таре указано исполнение радиозонда.

1.5.4 На датчике температуры нанесен заводской номер, состоящий из пятизначного числа.

1.5.5 На транспортной таре нанесены несмываемые водой обозначения по чертежам предприятия-изготовителя.

Манипуляционные знаки 1, 2, 3, 11 по ГОСТ 14192-96.

#### 1.6 Тара и упаковка

1.6.1 Транспортная тара изготовлена по чертежам предприятия-изготовителя.

1.6.2 Радиозонды упакованы в транспортную тару согласно чертежам. В каждый ящик вложен паспорт, содержащий следующие сведения:

- количество радиозондов;

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

14

- заводские номера радиозондов;
  - дата упаковки;
  - подпись или штамп упаковщика, штамп поверителя.
- 1.6.3 Транспортная тара опломбирована пломбами ОТК.

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине.№ дубл.	Подп. и дата						Лист
					ШЛИГ.405543.002 РЭ					15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 2 МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

### 2.1 Общие указания по эксплуатации

2.1.1 Радиозонды поставляются потребителю упакованными в ящик. Для извлечения их из ящика осторожно снимите крышку ящика, при этом удары не допускаются. После распаковки ящика и извлечения из него радиозонда внешним осмотром убедитесь в отсутствии повреждений.

2.1.2 Внешний осмотр с целью проверки его комплектности, а также подготовку к работе осуществляйте в условиях, предотвращающих непосредственное попадание атмосферных осадков внутрь корпуса.

2.1.3 Проверьте комплектность согласно разделу 1.3 настоящего РЭ.

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

2.1.5 В случае выемки радиоблока из корпуса (при необходимости) с целью недопущения изменения ДНА изделия, не допускается смещение антенны относительно металлического стакана радиоблока.

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

2.1.7 Перед подготовкой к запуску необходимо выдержать радиозонды не менее 24 ч в нормальных условиях.

### 2.2 Подготовка радиозонда к работе

2.2.1 Возьмите радиозонд, предварительно проверенный на работоспособность.

2.2.2 Разместите датчик температуры и датчик влажности на рабочем месте, предназначенном для подготовки радиозонда к выпуску, для выдержки. Время выдержки 11 мин.

2.2.3 Произведите сборку радиозонда в следующей последовательности:

2.2.3.1 Подключите к радиоблоку батарею встроенную в крышку.

2.2.3.2 Подключите к радиоблоку датчики температуры и влажности.

2.2.3.3 Закройте корпус изделия крышкой (см. приложение Б).

2.2.3.4 Произведите обвязку радиозонда в следующей последовательности:

- разрежьте киперную ленту на две части длиной 1,0 и 19,0 м;

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

16



- возьмите киперную ленту длиной 1,0 м и на расстоянии 0,3 м от конца сделайте петлю, накиньте ее на держатель в вырезы со стороны установки датчика температуры, направив концы ленты в сторону выступов на держателе, которыми держатель укладывается на крышку радиозонда;

- уложите держатель на крышку радиозонда выступами на держателе в углубления на крышке;

- длинный конец ленты пропустите в пазы на дне корпуса, плотно подтягивая его;

- оберните ленту вокруг хвостовика держателя, прокладывая ее в вырезах на держателе. Придерживая ленту, сделайте из нее петлю, накиньте на хвостовик держателя и затяните.

2.2.3.5 Закрепите датчики температуры и влажности на держателе.

2.2.3.6 Поднимите радиозонд за концы киперной ленты и уравновесьте его.

2.2.3.7 Возьмите конец ленты (19,0 м) и, совместив его с концами ленты (1,0 м), свяжите все три конца одним узлом.

2.2.4 Произведите контроль функционирования радиозонда с помощью аппаратуры станции слежения.

2.2.5 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 СПП и на станции затрудняется проверка работоспособности по чувствительности. Чтобы этого избежать, временно поверните радиозонд вибратором вверх так, чтобы в направлении главного лепестка ДНА не было отражающих поверхностей. В этом положении произведите контроль функционирования радиозонда по чувствительности.

2.2.6 В случае, если в результате контроля будет установлено, что какой-либо из датчиков неработоспособен или дает показания, отличающиеся от измеренных с помощью контрольных средств на величину, превышающую предельно допустимые значения, замените его, взяв другой датчик и повторите контроль функционирования.

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

17

## 2.3 Работа радиозонда

2.3.1 Измерения производятся совместно со станцией слежения.

2.3.2 Станция слежения принимает сигнал радиозонда, производит детектирование радиотелеметрического сигнала и измерение частот каналов температуры, влажности и опоры.

2.3.3 Обработка результатов зондирования производится в соответствии с приложением Е.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ					Лист
										18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

### 3 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

3.1 Радиозонды должны храниться в транспортной упаковке в отапливаемых и вентилируемых хранилищах с относительной влажностью не более 80 % и при температуре от плюс 5 до плюс 40 °С.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ					Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

#### 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

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

4.3 Транспортирование должно производиться только в упаковке предприятия-изготовителя.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ					Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

5 УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

5.1 Радиозонды проходят первичную поверку в соответствии с МП 102-221-2013.

5.2 Радиозонды в течение гарантийного срока хранения не требуют периодической поверки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ					Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие радиозондов требованиям ШЛИГ.405543.002 ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

6.2 Гарантийный срок хранения радиозондов в упаковке – 24 месяца.

6.3 Гарантийный срок хранения радиозондов без упаковки один месяц в отапливаемых и вентилируемых помещениях в любых макроклиматических районах.

6.4 Радиозонды, у которых во время гарантийного срока при условии соблюдения правил транспортирования, хранения и эксплуатации будет обнаружено несоответствие ШЛИГ.405543.002 ТУ, ремонтируются или при невозможности ремонта безвозмездно заменяются предприятием-изготовителем.

6.5 Срок предоставления рекламации – 30 месяцев с даты выпуска.

6.6 Гарантийный и послегарантийный ремонт радиозонда выполняет ОАО «Радий».

Адрес: 456830, Челябинская обл., г. Касли, ул. Советская, д. 28.

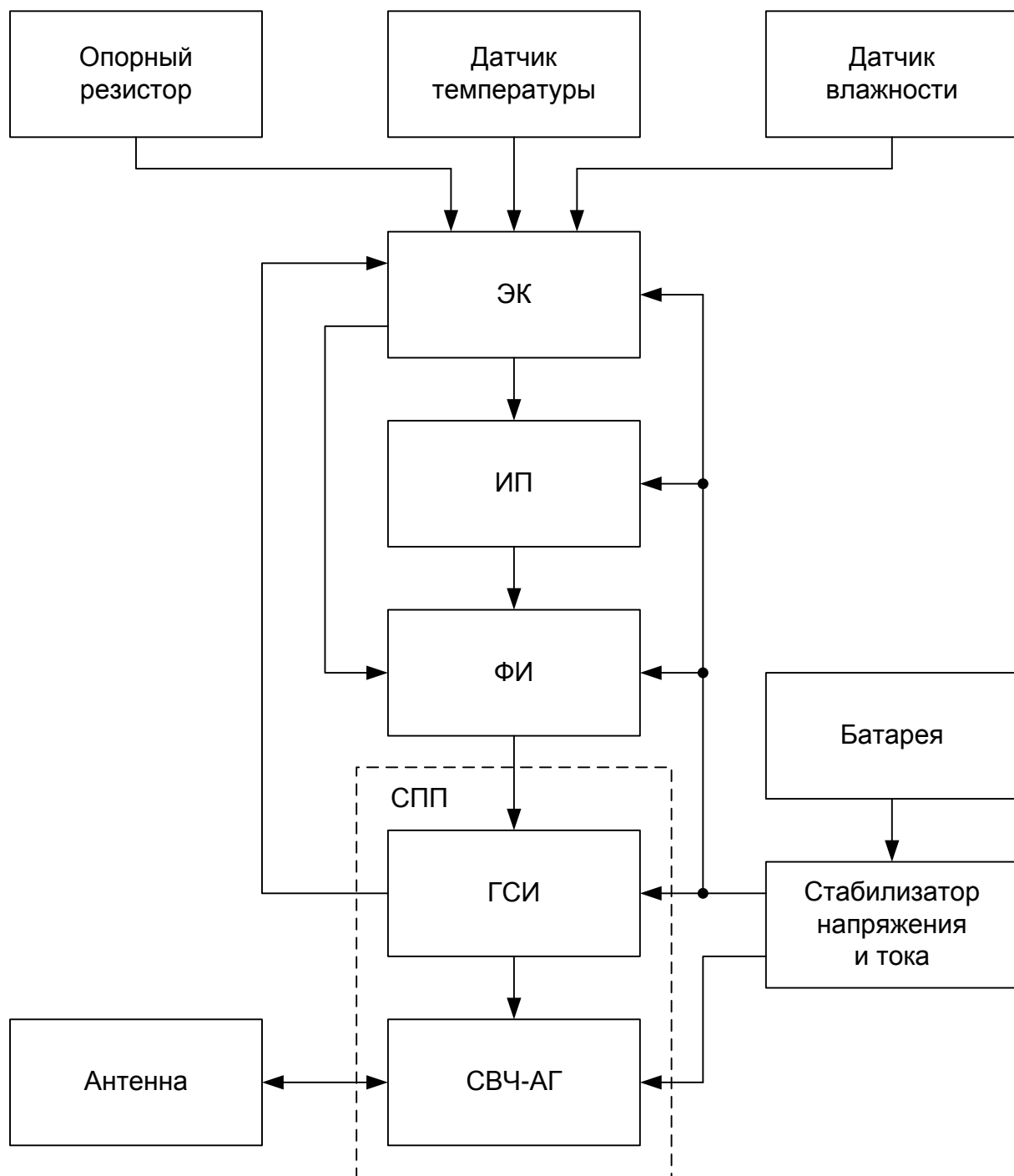
Факс: (351-49) 2-21-32, E-mail: [info@radiy.ru](mailto:info@radiy.ru).

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине.№ дубл.	Подп. и дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	22

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРНАЯ РАДИОЗОНДА



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШЛИГ.405543.002 РЭ

Лист

23

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
 (обязательное)  
 ОБЩИЙ ВИД РАДИОЗОНДА



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ	Лист
						24



ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)  
ЭТИКЕТКА РАДИОБЛОКА

ЭТИКЕТКА  
ШЛИГ.416123.003-ХХ ЭТ  
исполнение  
XXXX МГц  
\*\*\*\*\*  
0\* 3A8XXXXXX K \*0  
1\* XX,XXXX \*1  
2\* XX,XXXX \*2  
13\* X,XXXX \*13  
14\* X,XXXX \*14  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
10\* XXX,X \*10  
11\* XX,XX \*11  
12\* X,XXX \*12  
15\* XX.XX.XX \*15  
-----

Пример:

ЭТИКЕТКА  
ШЛИГ.416123.003 ЭТ  
исполнение  
1782 МГц  
\*\*\*\*\*  
0\* 3A8601234 K \*0  
1\* 30,1797 \*1  
2\* 30,2110 \*2  
13\* 0,8046 \*13  
14\* 0,0559 \*14  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
10\* 117,2 \*10  
11\* -9,95 \*11  
12\* 0,000 \*12  
15\* 16.01.13 \*15  
-----

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

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

ШЛИГ.405543.002 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)  
ЭТИКЕТКА ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ

ЭТИКЕТКА		
ШЛИГ.405229.002 ЭТ		
*****		
*****		
6*	XXXXXX	*6
7*	X,XXXXX	*7
8*	XXXXX,X	*8
9*	XXX,XX	*9
15*	XX.XX.XX	*15
-----		

Пример:

ЭТИКЕТКА		
ШЛИГ.405229.002 ЭТ		
*****		
*****		
6*	600001	*6
7*	0,31385	*7
8*	3658,67	*8
9*	64,446	*9
15*	16.01.13	*15
-----		

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ШЛИГ.405543.002 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)  
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЭТИКЕТКАХ

В начале этикетки отпечатаны: десятичный номер этикетки, далее для радиоблока один, а для датчика температуры два ряда звездочек. В этикетке радиоблока коэффициенты, характеризующие канал влажности, отделены от остальных тремя рядами 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 М в %/кОм<sup>2</sup> соответственно.

Примечание – Коэффициент М 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 А в Ом, В в К, С в К соответственно.

В строках, отмеченных знаком 15\*...\*15, отпечатана дата градуировки радиоблока или датчика температуры в соответствующих этикетках.

В конце этикетки отпечатан один ряд символов "–".

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ	Лист
						27

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

### ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ

При необходимости можно проводить обработку результатов зондирования атмосферы следующим образом.

Значение температуры воздуха в °С определяют расчетным путем по формуле:

$$t = \frac{B}{\ln \left( \frac{R_{01} - R_{02}}{Y_t \cdot A} \right)} - C - 273,15 \quad (E.1)$$

где значения А, В, С, R<sub>01</sub>, R<sub>02</sub> берутся из этикеток на составные части радиозонда, а значение Y<sub>t</sub> определяется по формуле:

$$Y_t = \frac{T_{оп}}{T_t} = \frac{F_t}{F_{оп}} \quad (E.2)$$

F<sub>оп</sub> и F<sub>t</sub> измеряются в процессе полета радиозонда.

Следует учитывать, что в этикетках А дано в омах, R<sub>01</sub> и R<sub>02</sub> – 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:

ле:

$$\varphi = N \cdot \left( \frac{R_{01}}{Y_\varphi} - R_{02} \right) + K \quad (E.3)$$

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

ле:

$$\varphi = \frac{N \cdot \left( \frac{R_{01}}{Y_\varphi} - R_{02} \right) + K}{1,05460 - 0,00216 \cdot t} \quad (E.4)$$

где значения N, K, R<sub>01</sub>, R<sub>02</sub> берутся из этикеток на составные части радиозонда, t – значение температуры вычисленное ранее в °С, а Y<sub>φ</sub> определяется по формуле:

$$Y_\varphi = \frac{T_{оп}}{T_\varphi} = \frac{F_\varphi}{F_{оп}} \quad (E.5)$$

F<sub>оп</sub> и F<sub>φ</sub> измеряются в процессе полета радиозонда.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШЛИГ.405543.002 РЭ	Лист
						28

