

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

« 20 » ноября 2024 г.

Мп.

Зам. генерального директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Чекирда Константин Владимирович

Государственная система обеспечения единства измерений

Содары РМТ200  
Методика поверки

МП 254-0241-2024

Руководитель лаборатории испытаний  
в целях утверждения типа средств измерений  
аэрогидрофизических параметров  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
П.К. Сергеев

Инженер 2 категории лаборатории испытаний  
в целях утверждения типа средств измерений  
аэрогидрофизических параметров  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Л.А. Чикишев

г. Санкт-Петербург  
2024 г.

## 1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на Содары РМТ200 (далее - содары), предназначенные для автоматических дистанционных измерений скорости и направления воздушного потока.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость содаров к Государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ 150-2012) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – косвенные измерения.

Содары подлежат первичной и периодической поверке.

## 2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Проверка диапазона и определение погрешности измерений горизонтальной скорости и направления воздушного потока	да	да	10.1
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений вертикальной скорости воздушного потока	да	да	10.2
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

## 3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

-температура воздуха, °С от +5 до +35;

-относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации 01528602.002.416136.001РЭ «Содар PMT200», формуляр «Содар PMT200» 01528602.002.416136.001ФО (далее – ЭД).

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +5 °C до +35 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с погрешностью не более ±10 %.	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Эталоны и средства измерений частоты по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31 июля 2018 №1621, в диапазоне измерений от 1400 до 2600 Гц, с абсолютной погрешностью не более ±0,1 Гц.  Вспомогательные устройства: Генератор сигналов с диапазоном задания частоты от 1400 до 2600 Гц; Устройство задержки сигналов УЗС; Динамик DK 10/T, 2 шт.	Осциллограф цифровой RIGOL DS MSO, мод. MSO5074, рег. № 82665-21.

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;

- требования безопасности, изложенные в ЭД;

- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие содаров следующим требованиям:

7.1 Корпус содара, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

7.2 Внешний вид содара должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.3 Соединения в разъемах питания содара, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.4 Маркировка содара должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

#### 8.2 Проверьте комплектность содара.

#### 8.3 Проверьте электропитание содара.

#### 8.4 Подготовить к работе и включить содар согласно ЭД.

#### 8.5 Опробование должно осуществляться в следующем порядке.

8.5.1 При опробовании содара устанавливается работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.5.2 При поверке измеренные значения фиксируются в программном обеспечении «СОДАР-Контрол».

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее - ПО) производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация автономного ПО осуществляется путем проверки номера версии автономного ПО.

9.3 Для идентификации номера версии автономного ПО необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО во вкладке «Информация о ПО».

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	-	СОДАР-Контрол
Номер версии (идентификационный номер ПО)*	1.1	3.4.х.х

\* Версия автономного ПО «СОДАР-Контрол» имеет числовые значения для «х.х» от 0 до 9. Метрологически значимая часть автономного ПО остается неизменной и в версии ПО обозначается «3.4.»

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений горизонтальной скорости воздушного потока производится в следующем порядке.

10.1.1 Подсоедините осциллограф цифровой RIGOL DS MSO (далее – осциллограф) в режиме генератора через устройство задержки сигналов УЗС (далее — устройство УЗС) к интерфейсному модулю содара. Установите динамики два DK 10/Т на динамики антennы содара в соответствии с приложением 1.

10.1.2 На устройстве задержки сигналов УЗС (далее – УЗС) установите тумблер времени задержки (Delay) в положение 1. Схема подключения УЗС приведена в приложении 2.

10.1.3 Установите начальные параметры измерений на содаре: значение частоты, равное 1507,1 Гц, разрешение по высоте — 10 м

10.1.4 Задавайте на обоих каналах (передача сигнала на динамики DK 10/Т) сигналы с одинаковой частотой. Значения частот и соответствующие им значения горизонтальной скорости и направления воздушного потока приведены в таблице 1 в приложении 3.

10.1.5 Фиксируйте измеренные значения горизонтальной скорости,  $V_{\text{гизм}}$ , и направления воздушного потока,  $A_{\text{изм}}$ , при помощи ПО «СОДАР-Контрол».

10.1.6 Вычислите абсолютную погрешность горизонтальной скорости воздушного потока,  $\Delta V_r$ , по формуле 1:

$$\Delta V_r = V_{\text{гизм}} - V_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где  $V_{\text{гизм}}$  — измеренное содаром значение горизонтальной скорости воздушного потока, м/с

$V_{\text{эт}}$  — эталонное значение горизонтальной скорости воздушного потока, м/с, в соответствии с таблицей 1 приложения 3.

10.1.7 Вычислите относительную погрешность горизонтальной скорости воздушного потока,  $\delta V_r$ , по формуле 2:

$$\delta V_r = \frac{V_{\text{гизм}} - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

10.1.8 Вычислите абсолютную погрешность направления воздушного потока,  $\Delta A$ , по формуле 3:

$$\Delta A = A_{\text{изм}} - A_{\text{эт}} \quad (3)$$

где  $A_{\text{изм}}$  — измеренное содаром значение направления воздушного потока, градус,

$A_{\text{эт}}$  — эталонное значение направления воздушного потока, градус (соответствующее заданной осциллографом частоте из таблицы 1, приложение 3).

10.1.9 В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о возможности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие погрешности измерений скорости и направления воздушного потока во всех точках следующему условию:

$$\begin{aligned} |\Delta V_r| &\leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 5,0 \text{ м/с включ.,} \\ |\delta V_r| &\leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ м/с до } 50,0 \text{ м/с для модификации PMT200.24;} \\ |\delta V_r| &\leq 2 \% \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ м/с до } 50,0 \text{ м/с для модификации PMT200.64;} \\ |\Delta A| &\leq 5^\circ. \end{aligned}$$

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений вертикальной скорости воздушного потока производится в следующем порядке.

10.2.1 Для определения абсолютной погрешности вертикальной скорости воздушного потока повторите п. 10.1.1-10.1.4 (установив начальные параметры измерений на содаре: значение частоты, равное 1502,0 Гц, разрешение по высоте — 10 м) для значений частот и соответствующих им значений вертикальной скорости воздушного, которые приведены в таблице 2 в приложении 3.

10.2.2 Фиксируйте измеренные значения вертикальной скорости воздушного потока,  $V_{\text{визм}}$ , при помощи ПО «СОДАР-Контрол»

10.2.3 Вычислите абсолютную погрешность вертикальной скорости воздушного потока,  $\Delta V_v$ , по формуле 4:

$$\Delta V_v = V_{\text{визм}} - V_{\text{эт}} \quad (4)$$

где  $V_{\text{визм}}$  — измеренное содаром значение вертикальной скорости воздушного потока, м/с

$V_{\text{эт}}$  — эталонное значение вертикальной скорости воздушного потока, м/с, (соответствующее заданной осциллографом частоте из таблицы 2, приложение 3).

10.2.3 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критерием пригодности является соответствие абсолютной погрешности вертикальной скорости воздушного потока во всех точках следующему условию:

$$|\Delta V_v| \leq 0,2 \text{ м/с.}$$

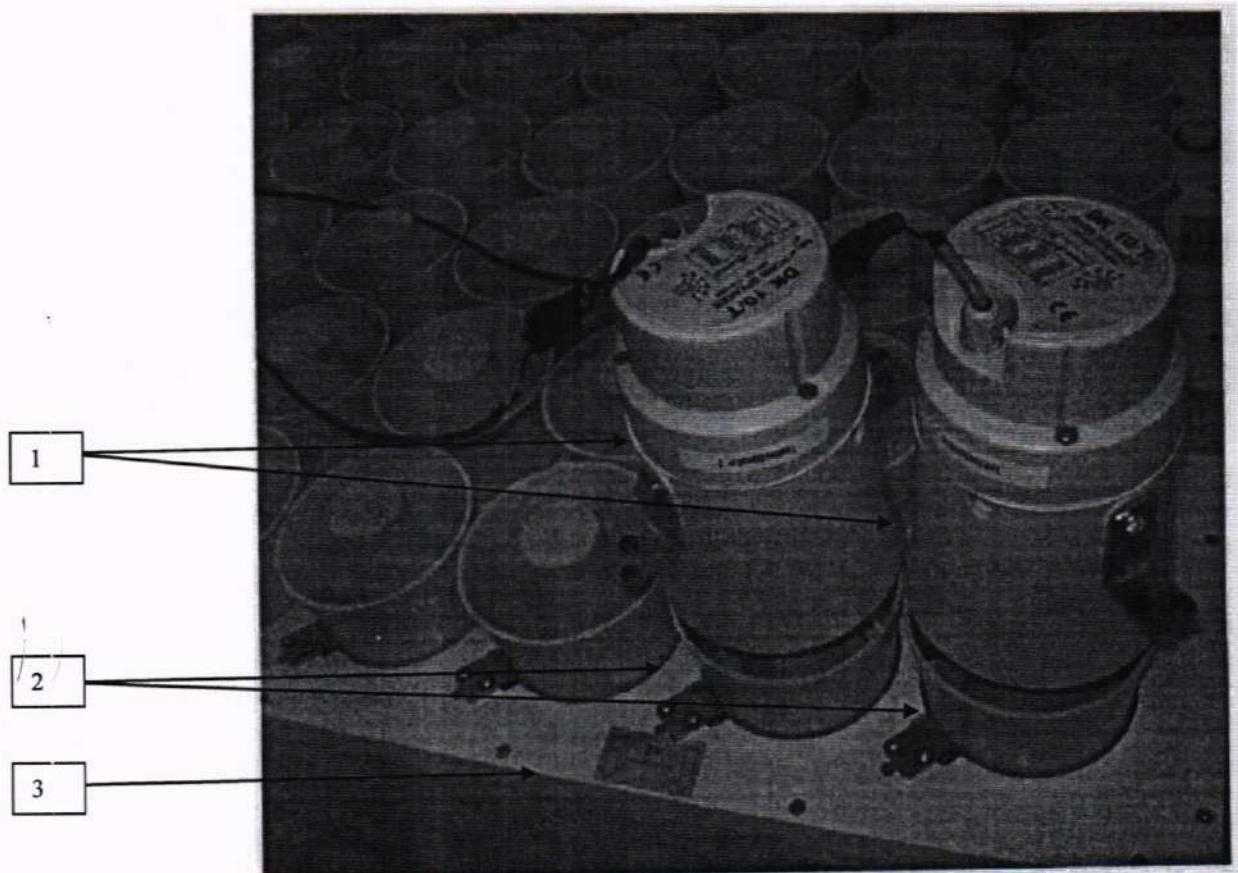
## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Протокол оформляется по запросу.

## Приложение 1 (Справочное)

Пример установки динамиков DK 10/T на динамики антенны содара

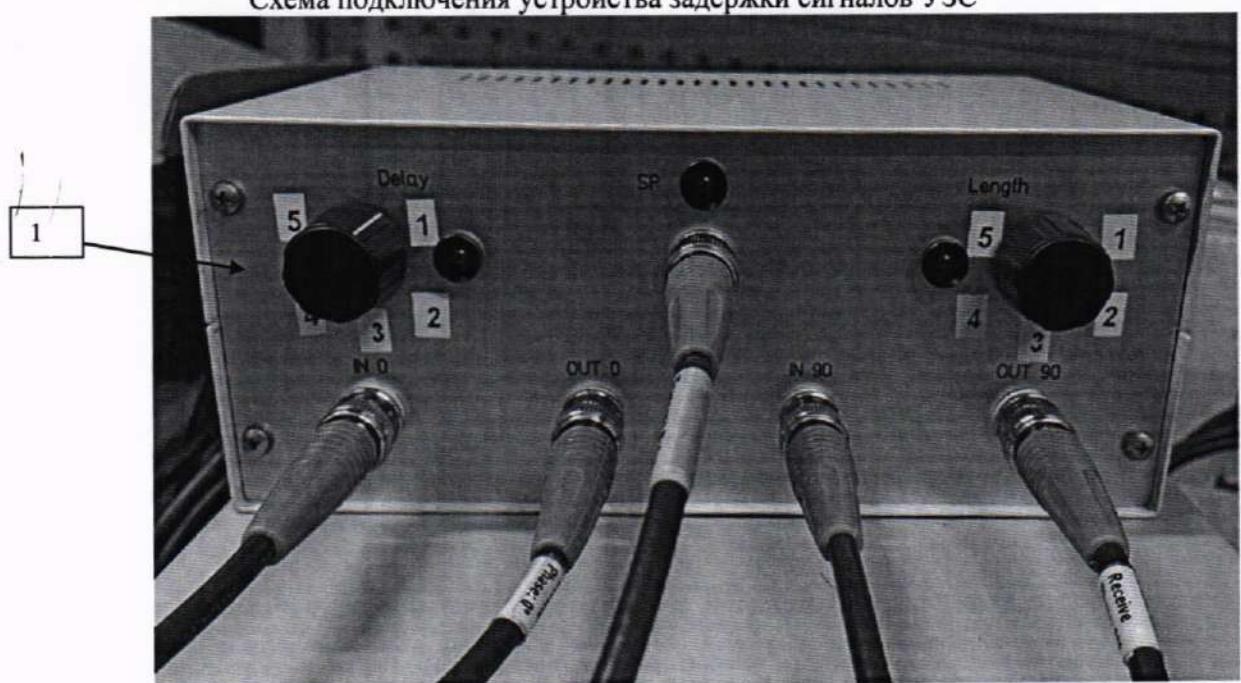


1 – динамики DK 10/T, 2 – динамики антенны содара, 3 – антенна содара

Рисунок 1 – Пример установки динамиков DK 10/T на динамики антенны содара

## Приложение 2 (Справочное)

Схема подключения устройства задержки сигналов УЗС



1 – тумблер установки времени задержки (необходимо установить в положение 1).

Рисунок 1 – Схема подключения устройства задержки сигналов УЗС

### Приложение 3 (Обязательное)

Таблица соответствия между частотой, задаваемой осциллографом в режиме генератора сигналов, и горизонтальной, вертикальной скоростями и направлением воздушного потока

Таблица 1 – Таблица соответствия между частотой, задаваемой осциллографом в режиме генератора сигналов, и горизонтальной скоростью и направлением воздушного потока при положении 1 тумблера времени задержки (Delay).

Частота, Гц	Горизонтальная скорость воздушного потока, м/с	Направление воздушного потока, °
1388,7	47,06	225
1421,0	33,84	225
1453,3	20,92	225
1485,6	8,27	225
1496,3	4,14	225
1517,9	4,11	45
1528,6	8,15	45
1560,9	20,18	45
1604,0	35,85	45
1636,3	47,31	45

Таблица 2 – Таблица соответствия между частотой, задаваемой осциллографом в режиме генератора сигналов, и вертикальной скоростью воздушного потока.

Частота, Гц	Вертикальная скорость воздушного потока, м/с
1417,0	-9,59
1437,0	-7,53
1457,0	-5,18
1477,0	-2,86
1497,0	-0,57
1502,0	0,00
1507,0	0,57
1527,0	2,81
1547,0	5,02
1567,0	7,21
1587,0	9,37