

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.

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

Государственная система обеспечения единства измерений

Содары PMT200
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 РМТ200», формуляр «Содар РМТ200» 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 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. 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 $\pm 0,1$ Гц. Вспомогательные устройства: Генератор сигналов с диапазоном задания частоты от 1400 до 2600 Гц; Устройство задержки сигналов УЗС; Динамик ДК 10/Т, 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-Контроль».

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-Контроль |
| Номер версии (идентификационный номер ПО)* | 1.1 | 3.4.x.x |

* Версия автономного ПО «СОДАР-Контроль» имеет числовые значения для «x.x» 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/T на динамики антенны 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/T) 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, $\Delta V_{\text{г}}$, по формуле 1:

$$\Delta V_{\text{г}} = V_{\text{гизм}} - V_{\text{гэт}}, \quad (1)$$

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

$V_{\text{гэт}}$ — 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, $\delta V_{\text{г}}$, по формуле 2:

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

10.1.8 Вычислите абсолютную погрешность направления воздушного потока, ΔA , 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:

$$\begin{aligned} |\Delta V_{\text{г}}| &\leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 5,0 \text{ м/с включ.}, \\ |\delta V_{\text{г}}| &\leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ м/с до } 50,0 \text{ м/с для модификации РМТ200.24;} \\ |\delta V_{\text{г}}| &\leq 2 \% \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ м/с до } 50,0 \text{ м/с для модификации РМТ200.64;} \\ |\Delta A| &\leq 5^\circ. \end{aligned}$$

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, $\Delta V_{\text{в}}$, по формуле 4:

$$\Delta V_{\text{в}} = V_{\text{визм}} - V_{\text{вэт}} \quad (4)$$

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

$V_{\text{вэт}}$ — 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:

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

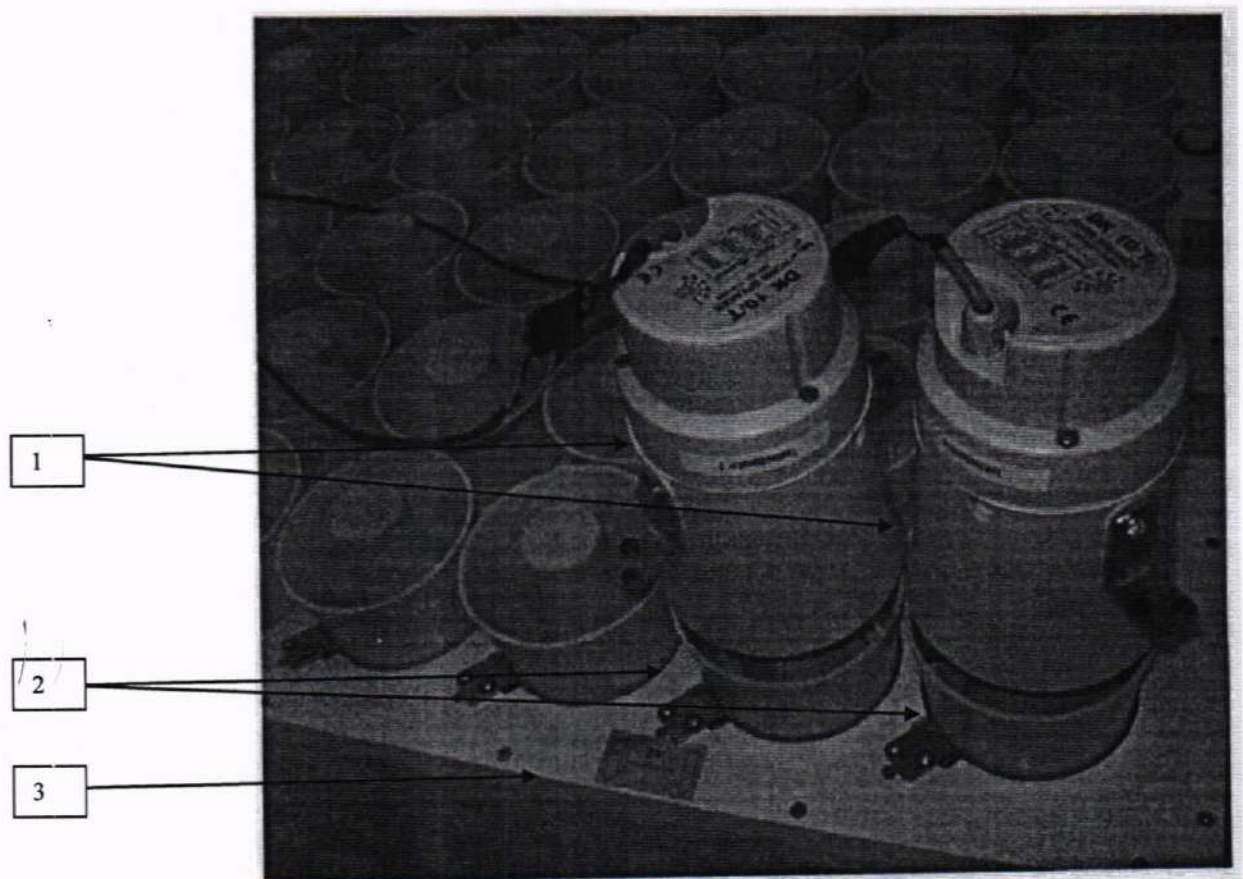
11 Оформление результатов поверки

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

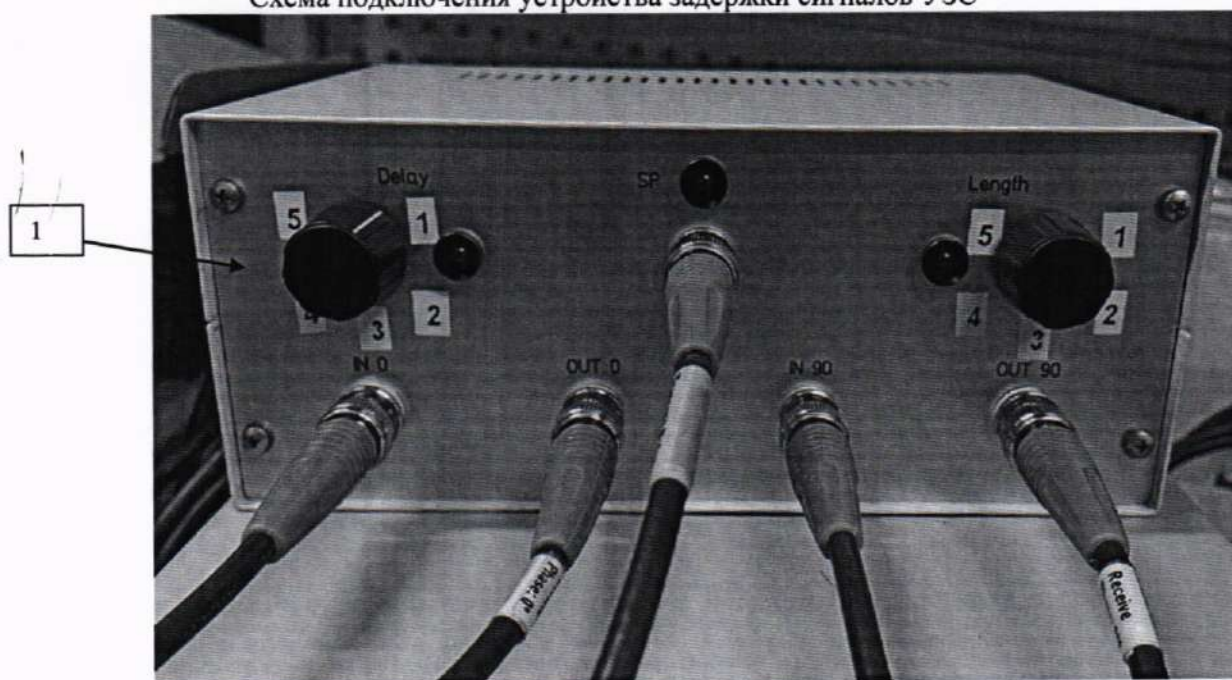


1 – динамики DK 10/T, 2 – динамики антенны содара, 3 – антенна содара

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 |