

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Теплосчетчики АТ-Т

#### Назначение средства измерений

Теплосчетчики АТ-Т (далее - АТ-Т или теплосчетчик) предназначены для измерений тепловой энергии, объемного и массового расхода, объема, массы, температуры и давления воды в водяных системах теплоснабжения, в системах горячего и холодного водоснабжения и вентиляции.

#### Описание средства измерений

В состав АТ-Т, в зависимости от модификации, входят:

- один или два блока АТ-М (далее – АТ-М);
- панель доступа и управления АТ-ДУ (далее – АТ-ДУ);
- термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009 с НСХ Pt100, 100П и их комплекты.

Дополнительно в состав АТ-Т могут входить преобразователи объема с импульсным выходным сигналом (частота до 100 Гц) и преобразователи (датчики) давления с токовым выходным сигналом. Типы термопреобразователей сопротивления (датчики температуры) и их комплекты, преобразователей (датчиков) объема и давления, применяемые для измерений тепловой энергии и количества теплоносителя, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Первичные преобразователи

Преобразователи объема с импульсным выходным сигналом	Термопреобразователи и их комплекты и преобразователи (датчики) давления
Омега - Р (Госреестр № 23463-07) ПРЭМ (Госреестр № 17858-11) РМ-5-Т-И (Госреестр № 20699-11)	ТПТ-1, ТПТ-19 (Госреестр № 46155-10) КТСП-Н (Госреестр № 38878-12) ТСП-Н (Госреестр № 38959-12) ТС-Б (Госреестр № 61801-15) КТС-Б (Госреестр № 43096-15) ИД (Госреестр № 26818-15)

В состав АТ-Т для измерений объема воды в системах водоснабжения могут входить счетчики холодной и горячей воды СВМ (Госреестр № 22484-13), счетчики воды ТЭМ (Госреестр № 24357-08), счетчики холодной и горячей воды ВСХ, ВСХд, ВСГ, ВСГд, ВСТ (Госреестр № 51794-12), счетчики жидкости акустические АС-001 (Госреестр № 22354-08), расходомеры-счетчики UFM005-2 (Госреестр № 36941-08).

В состав АТ-Т для измерений температуры воздуха также могут входить термопреобразователи сопротивления ТС-Б (Госреестр № 61801-15) и Термопреобразователи сопротивления платиновые ТСП-Н (Госреестр № 38959-12).

Каждый АТ-М состоит из ППР, устанавливаемого на трубопровод с измеряемой средой и измерительно-вычислительного преобразователя ИВП (далее – ИВП).

АТ-М выпускаются в двух конструктивных исполнениях:

- исполнение 1 (моноблочное), в котором ППР и ИВП выполняются как единое целое и соединяются между собой линиями связи;
- исполнение 2 (раздельное), в котором ИВП конструктивно отделены от ППР и соединяются с ними сигнальными кабелями.

ИВП разделяются на два вида: исполнительный – ИВП-И и управляющий – ИВП-У. АТ-М, в составе которых применяются ИВП-И, являются исполнительными – АТ-М-И, а АТ-М, в составе которых применяются ИВП-У, являются управляющими – АТ-М-У.

Термопреобразователи сопротивления (датчики температуры) и их комплекты, преобразователи объема и преобразователи (датчики) давления подключаются к ИВП одного из АТ-М. Сигналы первичной измерительной информации, поступающие с ППР, преобразователей объема, давления и (или) температуры в ИВП измеряются, преобразуются в помехоустойчивую цифровую форму.

В ИВП-И проводится обработка результатов измерений, хранение в энергонезависимой памяти информации, необходимой для своей работы, и взаимодействие с ИВП-У.

В ИВП-У проводится управление всеми процессами: обработки результатов измерений, формирование и обеспечение хранения в энергонезависимой памяти архивов: информации и событий. В ИВП-У происходит выполнение всех измерительных преобразований и обработка результатов измерений.

В ИВП-У значения всех измеряемых величин (параметров) преобразуются в вид, удобный для вывода на цифровое табло, и (или) для дальнейшей передачи по интерфейсу RS-485 и поступают АТ-ДУ.

АТ-М-У и АТ-М-И выпускаются в двух аппаратно-программных версиях АПВ1 и АПВ2.

АТ-ДУ обеспечивают индикацию информации, поступающей из ИВП-У по проводным или беспроводным линиям связи, дистанционное управление АТ-Т (в том числе при их работе в составе локальных сетей), сбор и хранение архивных данных с АТ-Т в энергонезависимой памяти, а также для обеспечения взаимодействия (доступа или коммуникации) внешних устройств и систем с АТ-Т через интерфейсы RS-485, USB и опционально через Wi-Fi или Bluetooth.

В зависимости от применяемого уравнения измерений тепловой энергии и количества применяемых первичных преобразователей АТ-Т имеют семь модификаций: АТ-Т-1, АТ-Т-2, АТ-Т-3, АТ-Т-4, АТ-Т-5, АТ-Т-6, АТ-Т-7.

Принцип работы АТ-Т состоит в измерении значений объемного расхода, температуры, давления воды (теплосетевая, горячая, холодная) в полностью заполненных напорных трубопроводах в водяных системах теплоснабжения (далее – ВСТ), которые могут быть: открытыми, закрытыми и тупиковыми, а также в системах горячего водоснабжения (далее – ГВС), системах холодного водоснабжения (далее – ХВС), вентиляции и вычисления количества теплоносителя и тепловой энергии по уравнениям измерений, приведенным в МИ 2714-2002.

Для измерений объемного расхода в составе АТ-Т применяются полнопроходные первичные преобразователи расхода электромагнитные (далее – ППР), Измерения объемного расхода жидкости может проводиться в прямом и обратном (реверсном) направлениях движения жидкости в трубопроводе.

По сигналам измерительной информации, поступившим с ППР, а также преобразователей (датчиков) объема, температуры, давления, указанных в таблице 1, в ИВП-У с помощью программного обеспечения производятся вычисления объемного расхода, объема, массового расхода, массы, температуры, давления в трубопроводах и тепловой энергии, в соответствии с уравнением измерений, применяемым в теплосчетчике.

Значения плотности и удельной энтальпии воды рассчитываются в соответствии с ГСССД МР 147-2008.

Теплосчетчики обеспечивают измерение и индикацию на АТ-ДУ:

- тепловой энергии и тепловой мощности;
- объема, массы, объемного и массового расходов теплоносителя в подающем и/или обратном трубопроводе;
- объема, массы, объемного и массового расходов воды в трубопроводах ГВС и ХВС;
- температуры и избыточного давления воды;

- разности температур воды в подающем и обратном трубопроводах и в трубопроводах, на которые установлен дополнительный комплект термопреобразователей;
- температуру окружающего воздуха;
- времени наработки теплосчётчика;
- текущей дата и времени.

Теплосчетчики обеспечивают архивирование в энергонезависимой памяти (EEPROM) следующей информации:

- часовых, суточных и месячных значений тепловой энергии и времени работы (нарастающим итогом), годовых значениях тепловой энергии для одной или двух (только АТ-Т-б) систем теплоснабжения и времени работы;
- среднечасовых, среднесуточных, среднемесячных и среднегодовых значений температуры и давления воды сетевой (горячей или холодной) в подающем и обратном (подпиточном) трубопроводах и в трубопроводах, на которые установлены дополнительные преобразователи температуры и давления, температуру атмосферного воздуха;
- часовых, суточных, месячных и годовых значений объёма;
- часового, суточного и месячного объёма и массы, годового объёма и массы теплоносителя, прошедшего через подающий и/или обратный (подпиточный) трубопровод и через трубопроводы, на которые установлены дополнительные преобразователи объёма;
- информацию об внештатных ситуациях.
- информации о модификации теплосчётчика, его настроечных параметрах и состоянии теплосчетчика.

Глубина архивов теплосчетчиков с АТ-М-У в версии АПВ1 составляет не менее часовые 60 дней, суточные 12 месяцев, месячные 5 лет, годовые 32 года, 4096 записей для архива ошибок и событий.

Глубина архивов теплосчетчиков с АТ-М-У в версии АПВ2 составляет не менее часовые 93 дней, суточные 24 месяцев, месячные 5 лет, годовые 15 лет, 4096 записей для архива ошибок и событий.

Для передачи результатов измерений и вычислений совместно с теплосчетчиком может использоваться:

- автономный блок АТЧВ (частотный выходной сигнал с диапазон частот от 10 до 5000 Гц) и токовый (4-20 мА) выходной сигнал;
- преобразователи интерфейса RS-485/RS-232;
- автоматические преобразователи интерфейса АПИ-4 и (или) АПИ-5;
- устройства переноса данных УПД.

Фотографии общего вида составных частей АТ-Т приведены на рисунках 1 – 3.



Рисунок 1 – Общий вид АТ-М-У и АТ-М-И аппаратно-программной версии АПВ1

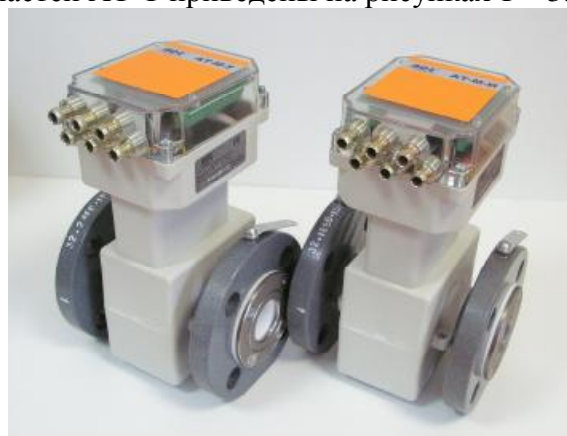


Рисунок 2 – Общий вид АТ-М-У и АТ-М-И аппаратно-программной версии АПВ2



Рисунок 3 – Общий вид АТ-ДУ

Фотографии общего вида первичных преобразователей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Фотографии общего вида первичных преобразователей

Преобразователи объема воды		
Омега-Р (Госреестр № 23463-07)	ПРЭМ (Госреестр № 17858-06)	РМ-5-Т-И (Госреестр № 20699-11)
		
UFM005-2 (Госреестр № 36941-08)	АС-001 (Госреестр № 22354-08)	
		

Окончание таблицы 2.

<p>СВМ (Госреестр № 22484-13)</p> 	<p>ТЭМ (Госреестр № 24357-08)</p> 	<p>ВСХ, ВСХд, ВСГ, ВСГд, ВСТ (Госреестр № 51794-12)</p> 
<p>Термопреобразователи сопротивления, комплекты термопреобразователей сопротивления</p>		
<p>ТС-Б (Госреестр № 61801-15)</p> 	<p>ТСП-Н (Госреестр № 38959-12)</p> 	<p>ТПТ-1 (Госреестр № 46155-10)</p> 
<p>КТС-Б (Госреестр № 43096-15)</p> 	<p>КТСП-Н (Госреестр № 38878-12)</p> 	
<p>Преобразователи (датчики) давления</p>		
<p>ИД (Госреестр № 26818-15)</p> 		

Схемы пломбирования для предотвращения непреднамеренных и преднамеренных вмешательств в программное обеспечение представлены: для АТ-М-У и АТ-М-И для версии АПВ1 – на рисунке 4, для версии АПВ2 – на рисунке 5.

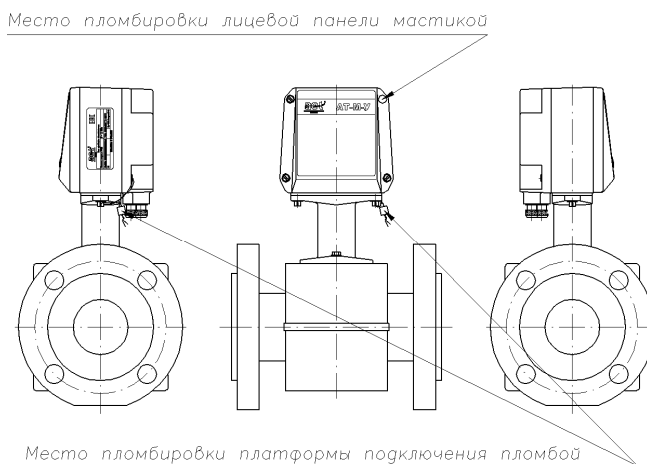


Рисунок 4 – Схема пломбирования АТ-М-У и АТ-М-И версии АПВ1.

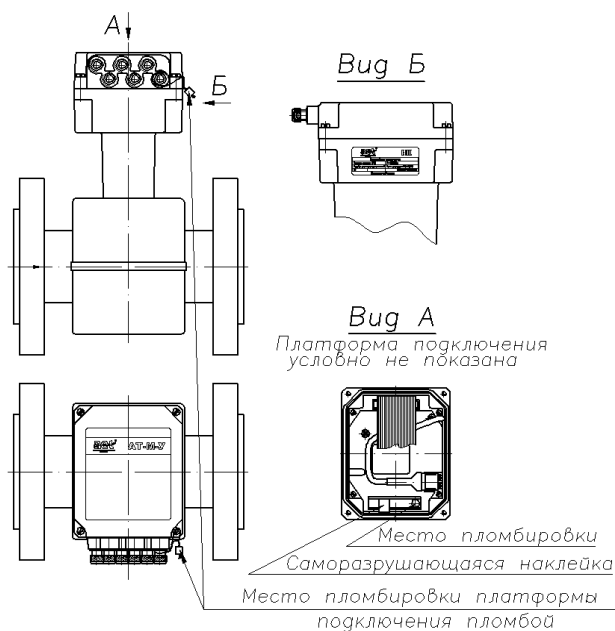


Рисунок 5 – Схема пломбирования АТ-М-У и АТ-М-И версии АПВ2

Места нанесения пломб для защиты от несанкционированного доступа приведены в описаниях типа первичных преобразователей в составе теплосчетчика.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) теплосчетчика разделено на метрологически значимую часть ПО и метрологически незначимую часть ПО и записывается в ИВП при их производстве. Вычисление цифрового идентификатора ПО производится для метрологически значимой части ПО.

Программное обеспечение предназначено для обработки измерительной информации от первичных преобразователей расхода, температуры, давления, вычислений расхода и количества воды, тепловой энергии, индикации результатов измерений на показывающем устройстве, выбора параметров, сохранения результатов измерений и выбранных параметров в архивах, формирования выходных сигналов, проведения диагностики теплосчетчиков.

В теплосчетчиках обеспечивается защита от несанкционированного доступа к запрограммированным параметрам. Защита реализуется при помощи пломб.

Идентификационные данные ПО и его метрологически значимой части для аппаратно-программных версий АПВ1 и АПВ2 в таблицах 3 и 4.

Цифровой идентификатор программного обеспечения можно считать на показывающем устройстве АТ-ДУ.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО АТ-М для версии АПВ1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	АТ-Т АПВ1
Номер версии (идентификационный номер) ПО <sup>1)</sup>	V1.01.05.XX
Цифровой идентификатор ПО <sup>2)</sup>	0x5E0FD1
Примечания: 1. Идентификатор метрологически незначимой части ПО, XX = 00 ...99 2. Алгебраическая сумма байт с 0 по 61739, за исключением участка с 233 по 250 байты	

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО АТ-М для версии АПВ2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	АТ-Т АПВ2
Номер версии (идентификационный номер) ПО <sup>1)</sup>	V2.01.05.XX
Цифровой идентификатор ПО <sup>2)</sup>	0x93F88968
Примечания: 1. Идентификатор метрологически незначимой части ПО, XX = 00 ...99 2. Алгоритм вычисления контрольной суммы CRC32 с 5120 по 147080 байт, за исключением участка с 31744 по 32768 байты	

Защита ПО АТ-Т от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по п. 4.5 Р 50.2.077-2014. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимого ПО и измеренных (вычисленных) данных.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики теплосчетчиков приведены в таблицах 5 - 7.

Таблица 5 – Метрологические и технические характеристики теплосчетчиков

Параметр	Значение
Измеряемая жидкость (теплоноситель)	вода
Удельная электрическая проводимость измеряемой жидкости, См/м	от 10 <sup>-3</sup> до 10
Диапазон измерений температуры теплоносителя, °С	от 1 до 150
Диапазон измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С	от 3 до 147

Продолжение таблицы 5.

Параметр	Значение
Отношение верхнего предела диапазона измерений расхода теплоносителя $G_{\max}$ к нижнему пределу диапазона измерений расхода теплоносителя $G_{\min}$ первичных преобразователей объемного расхода ( $G_{\max}/G_{\min}$ ), при применении: - ППР (кроме АТ-М класса Д1) - ППР (АТ-М класса Д1) - преобразователи объема	1000 400 не менее 50
Диапазон измерений избыточного давления теплоносителя, МПа	от 0 до 1,6 или от 0 до 2,5
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении избыточного давления теплоносителя, %	$\pm 1; \pm 2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры теплоносителя $t$ , °С	$\pm(0,4+0,0025 \times t)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры атмосферного воздуха $t$ , °С	$\pm(0,55+0,004 \times t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении расхода (объема) теплоносителя $G$ (в зависимости от класса АТ-М), %: - класс 1 - класс 2 - классы А1, В1, С1, Д1	$\pm(1+0,01 \times G_{\max}/G)$ , но не более $\pm 3,5$ % $\pm(2+0,02 \times G_{\max}/G)$ , но не более $\pm 5$ % приведены в таблице 7
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии теплоносителя в закрытых системах водяного теплоснабжения <sup>1)</sup> , %: - класс 1 - класс 2	$\pm(2 + 4 \times \Delta t_H / \Delta t + 0,01 \times G_{\max} / G)$ $\pm(3 + 4 \times \Delta t_H / \Delta t + 0,02 \times G_{\max} / G)$
Класс теплосчетчика по ГОСТ Р 51649-2014	1 или 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения текущего времени, %	$\pm 0,05$
Напряжение электрического питания переменного тока с частотой ( $50 \pm 1$ Гц), В	$220^{+10\%}_{-15\%}$
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С: - ППР (исполнение 1) - ППР (исполнение 2) - ИВП-У, ИВП-И, АТ-ДУ - атмосферное давление, кПа - относительная влажность окружающего воздуха при 35 °С, при более низких температурах без конденсации влаги, %, не более: - ППР (исполнение 1) - ППР (исполнение 2) - ИВП-У, ИВП-И, АТ-ДУ	от +5 до +50 от -30 до +50 от +5 до +50 от 84 до 106  80 95 80



Окончание таблицы 5.

Параметр	Значение
Степень защиты (Код IP) по ГОСТ 14254-96: - АТ-М-У, АТ-М-И - АТ-ДУ	IP 65 (IP 68 по заказу) IP 65
Масса АТ-М, кг	от 2,8 до 85
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	75000
Средний срок службы, лет, не менее	15
Примечания: 1. $\Delta t_H$ и $\Delta t$ – наименьшая разность температур и разность температур в подающем и обратном трубопроводах, °С; 2. Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии теплоносителя в водяных открытых системах теплоснабжения рассчитываются по МИ 2553-99 или ГОСТ Р 8.591-2002 или по методике, утвержденной в установленном порядке.	

Таблица 6 – Пределы измерений объемного расхода АТ-М

DN	Пределы измерений объемного расхода, м <sup>3</sup> /ч	
	нижний $G_{min}$	верхний $G_{max}$
15	0,006	6
20	0,011	11
25	0,016	16
32	0,030	30
40	0,040	40
50	0,060	60
65	0,10	100
80	0,16	160
100	0,25	250
150	0,60	600
200	1,0	1000
300	2,5	2500

Таблица 7 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема АТ-М

Поддиапазоны измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема в зависимости от класса АТ-М			
	A1	B1	C1	D1
$400 < G_{max}/G \leq 1000$	±1	±2	±3,5	-
$250 < G_{max}/G \leq 400$	±1	±2	±3,5	±5
$150 < G_{max}/G \leq 250$	±1	±2	±3,5	±3,5
$100 < G_{max}/G \leq 150$	±1	±2	±2,5	±2,5
$50 < G_{max}/G \leq 100$	±1	±2	±2	±2
$25 < G_{max}/G \leq 50$	±1	±1,5	±1,5	±1,5
$1 \leq G_{max}/G \leq 25$	±1	±1,2	±1,2	±1,2

### Знак утверждения типа

наносят на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом и на АТ-ДУ методом трафаретной печати.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки теплосчетчиков АТ-Т приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Кол-во
Теплосчетчик АТ-Т в составе: - АТ-М-У - АТ-М-И - АТ-ДУ - первичные преобразователи расхода - первичные преобразователи температуры - первичные преобразователи избыточного давления - блок питания		1  1 от 0 до 1 1 до 2 от 1 до 4  до 4 от 1 до 2
Теплосчетчики АТ-Т. Методика поверки	МП 208-003-2016	1
Теплосчетчики АТ-Т. Руководство по эксплуатации	РЭ 4218-001-71638574-2016	1
Теплосчетчики АТ-Т. Паспорт	ПС 4218-001-71638574-2016	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 208-003-2016 «Теплосчетчики АТ-Т. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 19.08.2016 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная УП-150, относительная погрешность не более 0,25 % (Госреестр № 24629-03);
- установка поверочная УПП-600, относительная погрешность не более 0,25 % (Госреестр № 44980-10);
- калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000, диапазон токов от 0 до 25 мА (Госреестр № 20580-06);
- имитатор термопреобразователей сопротивления МК3002-1-100, диапазон температур от 0 до 150 °С (Госреестр № 18854-99);
- генератор сигналов специальной формы АWG-4105 (Госреестр № 53406-13).

Знак поверки наносят на свидетельство о поверке или паспорт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методики измерений приведены в руководстве по эксплуатации МИ 2714-2002, РЭ 4218-001-71638574-2016.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам АТ-Т

Методика осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя, утвержденная Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17 марта 2014 г. N 99/пр.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ Р 51649-2014 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия

ТУ 4218-001-71638574-2016 Теплосчетчики АТ-Т. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Альтернативные Энергетические Технологии» (ООО «АЭТ»)

ИНН 7709518412

115201, г. Москва, Старокаширское шоссе, д. 2, корп. 12

Тел./факс: (495) 789-90-75

E-mail: [spog@aet-energy.ru](mailto:spog@aet-energy.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.