

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчетчики АТ-А

Назначение средства измерений

Теплосчетчики АТ-А (далее - АТ-А) предназначены для измерений и учета тепловой энергии, объемного и массового расхода, объема, массы среды (вода: теплосетевая, горячая, холодная, сточная) и параметров среды, полностью заполняющей поперечные сечения измерительных трубопроводов (далее – ИТ) и движущейся в обоих направлениях: прямом и обратном (реверсном) в водяных системах теплоснабжения (далее – ВСТ), на источниках и у потребителей тепловой энергии (далее соответственно – источники и потребители), а также в системах горячего водоснабжения (далее – ГВС), системах холодного водоснабжения (далее – ХВС) и системах охлаждения, вентиляции и водоотведения.

Описание средства измерений

Принцип работы АТ-А состоит в измерении значений объемного расхода и параметров среды: давления и температуры в ИТ в привязке к текущему времени с последующим расчетом значений объема и массы среды, тепловой мощности (тепловой нагрузки) и тепловой энергии, по уравнениям измерений, приведенным в МИ 2714-2002.

Принцип действия штатных для АТ-А полнопроходных первичных преобразователей расхода электромагнитных (далее – ППР) состоит в том, что при прохождении измеряемой среды (электропроводящей жидкости) через магнитное поле в ней, как в движущемся проводнике, наводится электродвижущая сила (далее – ЭДС), которая в измерительном сечении ИТ пропорциональна средней скорости среды, т.е. объемному расходу. Причем ЭДС инвариантна (в рабочем диапазоне) к плотности, вязкости, электрической проводимости измеряемой среды, а также режиму ее течения: ламинарному или турбулентному.

В каждом экземпляре АТ-А реализуется один из четырех вариантов электропитания: автономный, от сети переменного тока, смешанный, где одна часть компонентов АТ-А имеет сетевое, другая — автономное электропитание и комбинированное, где сетевое электропитание при нарушениях дополняется автономным.

Каждый экземпляр АТ-А, в зависимости от модификации, состоит из одного или двух автономных блоков АТ-М (далее – АТ-М). Каждый из АТ-М состоит из ППР, устанавливаемого на ИТ с измеряемой средой. Сигнал первичной измерительной информации от ППР по линиям связи передается в измерительно-вычислительный преобразователь ИВП (далее – ИВП). Кроме того, в состав каждого экземпляра АТ-А, в зависимости от модификации и реализованного вида электропитания включаются средства измерений (далее – СИ) утвержденных типов (таблица 1), подключаемые к ИВП: датчики температуры — термопреобразователи сопротивления из платины (100П и Pt100) по ГОСТ 6651 (далее – ТП) и их комплекты (далее – КТП), преобразователи (датчики) давления (далее – ПД).

ИВП конструктивно выполнены в пылевлагозащищенном корпусе, размещённом непосредственно на ППР.

ИВП, применяемые в АТ-А, разделяются на: управляющие — ИВП-У и исполнительные — ИВП-И. Соответственно, АТ-М, где применяются ИВП-У, являются управляющими — АТ-М-У и монтируются на подающие ИТ, а АТ-М, где применяются ИВП-И, являются исполнительными — АТ-М-И и монтируются на обратные ИТ.

В ИВП-У сигналы первичной измерительной информации, поступающие от ППР, КТП, ТП, ПД, измеряются, фильтруются от помех и преобразуются в помехоустойчивый вид. В ИВП-У происходит выполнение всех измерительных преобразований, входящих в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений, а также управление всеми процессами обработки результатов измерений, формирование архивов информации и событий и обеспечение хранения этих архивов в энергонезависимой памяти.

ИВП-И, взаимодействуя с ИВП-У, выполняют вспомогательные операции обработки результатов измерений: хранение в энергонезависимой памяти отдельных архивов.

Таблица 1

СИ, применяемые в составе АТ-А, при виде электропитания:		
Комбинированное, сетевое и смешанное		
автономное		ПД
КТП	ТП	
КТС-Б класс АА, А (рег. № 43096-15) КТСП-Н класс А (рег. № 38878-17) ТСП-К (рег. № 65539-16)	ТСП (рег. № 65539-16) ТПТ-1, ТПТ-19 (рег. № 46155-10) ТС-Б (рег. № 61801-15) ТСП (рег. № 36959 -17)	ИД (рег. № 26818-15) ИД-5 (рег. № 68099-17)
Примечание — В скобках указаны регистрационные номера СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений		

АТ-А имеют пять модификаций:

- АТ-А-1 — предназначены для закрытых ВСТ на источниках и у потребителей. Состоят только из АТ-М-У, к которым подключаются КТП, при этом ТП, входящие в состав КТП, устанавливаются на подающие и обратные ИТ.

- АТ-А-2 — предназначены для закрытых ВСТ с контролем утечек теплоносителя на источниках и у потребителей. Состоят из АТ-М-У, а также АТ-М-И, используемых для измерений массы утечек теплоносителя. К АТ-М-У подключаются КТП, при этом ТП, входящие в состав КТП, устанавливаются на подающие и обратные ИТ.

- АТ-А-3 — предназначены для измерений тепловой энергии объема, массы и параметров среды в тупиковых (однотрубных) ВСТ на источниках и у потребителей или в тупиковых системах: ГВС, ХВС, водоотведения. АТ-М-У, к которым подключаются ТП, устанавливаемые на единственный ИТ.

- АТ-А-4 — предназначены для открытых ВСТ у потребителей. Состоят из АТ-М-У и АТ-М-И. К АТ-М-У подключается КТП, при этом ТП, входящие в состав КТП, устанавливаются на подающий и обратный ИТ.

- АТ-А-5 — являются преобразователями объема среды для применения в составе теплосчетчиков и счетчиков количества среды в ВСТ, системах: ГВС, ХВС, водоотведения на источниках и у потребителей. Состоят из АТ-М-У5, куда вместе с ППР входят измерительно-вычислительные преобразователи ИВП-У5 (далее - ИВП-У5), полученные из ИВП-У добавлением интеграторов объемного расхода, формирующих и выдающих электрические импульсы при накоплении заданных значений объема, устанавливаемых по заказу при выпуске из производства (штатные значения объема, соответствующие одному импульсу и зависящие от номинального диаметра ППР, указаны в таблице 4).

При реализации сетевого или смешанного электропитания, по заказу в состав каждого экземпляра АТ-А, включаются до двух ПД, устанавливаемых на задействованных ИТ. Для модификации АТ-А-5 комплектование ПД, а также ТП и КТП не предусмотрено.

Модификации АТ-А применяемые для ВСТ, используются и в системах охлаждения, аналогичной конфигурации, для измерений тепловой энергии, отобранной у объектов.

АТ-А представляют собой измерительные системы вида ИС-1 по ГОСТ Р 8.596-2002, в каждой из которых, в зависимости от комплектации, функционально выделяются измерительные каналы (далее – каналы). Каналы: объемного расхода, объема, температуры, давления, плотности, удельной энтальпии, массового расхода и массы выделяются в привязке к ИТ, на которых установлены датчики соответствующих величин. Для двух ИТ (в том числе подающего и обратного) выделяются каналы разности температур и разности масс теплоносителя (массы теплоносителя, отобранного из открытых ВСТ на ГВС и т.п., а для закрытых ВСТ определяется масса утечек). Для ВСТ и систем охлаждения в целом выделяются каналы тепловой мощности

(для потребителей – тепловой нагрузки) и тепловой энергии. В каждом экземпляре всех модификаций АТ-А имеется один канал текущего времени.

При выполнении поверки каждый канал АТ-А при необходимости разделяется на элементы, у которых с помощью эталонов входные величины (параметры) имитируются, а выходные — измеряются. Кроме того, в модификации АТ-А-5 только на время выполнения поверки канала объема специально выделяется канал объемного расхода.

В состав АТ-А в качестве вспомогательных компонентов по ГОСТ Р 8.596-2002 включаются: штатные блоки для сетевого электропитания и при реализации сетевого, комбинированного и смешанного электропитания. Включаются также периферийные устройства из числа следующих:

а) автоматические преобразователи интерфейса АПИ RS-485/USB, обеспечивают преобразование выходных сигналов АТ-А в кодах интерфейса RS-485 в коды интерфейса USB внешних устройств;

б) устройства переноса данных УПД-SD, обеспечивают копирование данных из памяти с одного или нескольких АТ-А и перенос этих данных в пункты обработки;

в) коммуникаторы ИВП/ПК, обеспечивают передачу информации из ИВП в персональный компьютер;

г) панели доступа и управления АТ-ДУ, которые обеспечивают:

- работу в режиме удаленного пульта доступа с выполнением индикации, распечатки, хранения информации, поступающей из ИПВ-У (причем соединение ИВП-У с АТ-ДУ, а через них с другими внешними устройствами, осуществляется с помощью: как линий связи, так и беспроводных технологий);

- дистанционное управление АТ-А (в том числе при их работе в составе локальных сетей),

- сбор и хранение в своей энергонезависимой памяти архивных данных и другой информации, поступившей из ИВП-У,

- взаимодействие (доступ, коммуникация) внешних устройств и систем с АТ-А через интерфейсы RS-485, USB и опционально через Wi-Fi или Bluetooth.

- осуществление процесса считывания архивных данных с АТ-А (обслуживается до 14 экземпляров) и передачи этих данных во внешние устройства и (или) измерительные системы (при коммерческих взаиморасчетах и т.п.).

Общий вид АТ-М-У (АТ-М-И) с указанием места нанесения знака утверждения типа приведен на рисунке 1.

Схема пломбирования от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

Место нанесения
знака утверждения



Рисунок 1 - Общий вид АТ-М-У (АТ-М-И)

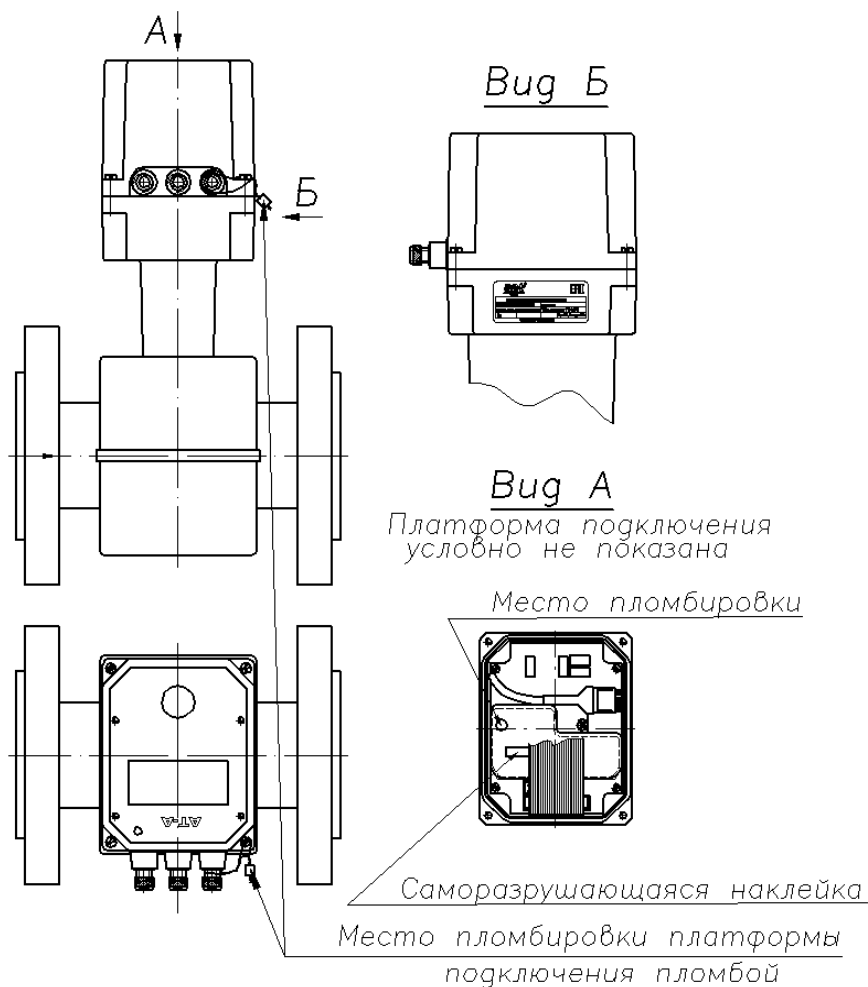


Рисунок 2 - Схема пломбирования от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) АТ-А содержится в ИПВ и разделено на метрологически значимую и метрологически не значимую части. Метрологически значимая часть ПО АТ-А представлена в виде не изменяемой файловой системы, жестко прошитой в ИВП-У. Уровень защиты ПО АТ-А, от непреднамеренных и преднамеренных изменений, соответствует уровню защиты «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Конструкция АТ-А исключает возможность несанкционированного влияния на измерительную информацию. Идентификационные данные (признаки) ПО АТ-А указаны в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АТ-А
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.01.XX
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) метрологически значимой части ПО	0x6C7088F8
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики АТ-А указаны в таблицах 3 - 11.

Таблица 3 — Общие характеристики измеряемой среды в АТ-А

Наименование характеристики	Значение
Удельная электрическая проводимость среды, См/м	от 10^{-3} до 10

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры среды, °С	от +1 до +150
Верхний предел измерений избыточного давления среды, МПа	1,6 (по заказу 2,5)
Диапазон измерений Dt — разности температур среды в двух ИТ, в зависимости от применяемых типов КТП, указанных в таблице 1, °С	от Dt_{\min} до $150 - Dt_{\min}$
Значения наименьшей разности температур Dt_{\min} : - для закрытых ВСТ Dt_{\min} , °С; - для открытых ВСТ Dt_{\min} , °С	3 1; 2; 3

Таблица 4 — Пределы измерений объемного расхода для АТ-М и значения объема на импульс (только для модификации АТ-А-5) каналами объемного расхода и объема

Номинальный диаметр DN	Значение объема на импульс, м ³ /имп	Пределы измерений объемного расхода, м ³ /ч	
		Нижний, G_{\min}	Верхний, G_{\max}
15	0,0010	0,006	6
20	0,0018	0,011	11
25	0,0025	0,016	16
32	0,005	0,030	30
40	0,007	0,040	40
50	0,010	0,060	60
65	0,015	0,10	100
80	0,025	0,16	160
100	0,040	0,25	250
150	0,10	0,60	600
200	0,15	1,0	1000
300	0,40	2,5	2500

Таблица 5 — Пределы допускаемой относительной погрешности каналов объемного расхода и объема, в зависимости от классов АТ-М, указанные по ГОСТ 28723-90

Поддиапазоны измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности каналов объемного расхода и объема, в зависимости от класса АТ-М (с учетом примечания 2)				
	B1	B2	C1	C2	D1
$400 < G_{\max}/G \leq 1000$	±2	не нормируются	±3,5	не нормируются	не нормируются
$250 < G_{\max}/G \leq 400$	±2	±2	±3,5	±3,5	±5
$150 < G_{\max}/G \leq 250$	±2	±2	±3,5	±3,5	±3,5
$100 < G_{\max}/G \leq 150$	±2	±2	±2,5	±2,5	±2,5
$50 < G_{\max}/G \leq 100$	±1,5	±2	±2	±2	±2
$25 < G_{\max}/G \leq 50$	±1,2	±1,5	±1,5	±1,5	±1,5
$1 \leq G_{\max}/G \leq 25$	±1,0	±1,2	±1,2	±1,2	±1,2

Примечания

1 Обозначения для объемного расхода: G_{\max} – наибольшее значение, G – текущее значение

2 Пределы допускаемой относительной погрешности канала плотности воды (как функции давления и температуры) равны ± 0,1 % (без учета погрешностей ПД и ТП), поэтому погрешности каналов объемного и массового расхода, объема и массы равны

Таблица 6 — Пределы допускаемой относительной погрешности каналов объемного расхода и объема, устанавливаемые по заказу (для коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя)

Класс точности канала	Пределы допускаемой относительной погрешности
1	$d_q = \pm(1 + 0,01 \times G_{\max} / G)$, но не более $\pm 3,5$ %
2	$d_q = \pm(2 + 0,02 G_{\max} / G)$, но не более ± 5 %

Таблица 7 — Пределы допускаемой относительной погрешности каналов тепловой энергии для закрытых ВСТ в зависимости от установленного класса точности

Класс точности канала	Пределы допускаемой относительной погрешности каналов тепловой энергии, %
1	$d_Q = \pm(2 + 4 D t_{\min} / D t + 0,01 G_{\max} / G)$
2	$d_Q = \pm(3 + 4 D t_{\min} / D t + 0,02 G_{\max} / G)$

Примечание — Для тупиковых и открытых ВСТ пределы погрешности каналов тепловой энергии АТ-А определяются специально, с учетом МИ 2553-99

Таблица 8 — Пределы допускаемых погрешностей каналов параметров измеряемой среды, и их элементов с учета погрешностей датчиков и без таковых

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности каналов температуры измеряемой среды t , с учетом погрешности ТП, °С	$\pm (0,35 + 0,0025 \cdot t)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности каналов температуры измеряемой среды t , без учета погрешности ТП, °С	$\pm (0,2 + 0,0005 \cdot t)$
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности канала избыточного давления среды с учетом погрешности ПД, %	± 2
Пределы допускаемой относительной погрешности канала избыточного давления среды без учета погрешности ПД, %	± 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур Dt в двух ИТ без учета погрешности КТП для открытых ВСТ, °С	$\Delta_{KT} = \pm (0,04 + 0,002 Dt)$
Пределы допускаемой относительной погрешности канала разности температур в двух ИТ без учета погрешности КТП для закрытых ВСТ, %	$d_{KT} = \pm \left(0,5 + \frac{Dt_{\min}}{Dt} \cdot \frac{\delta}{\varnothing} \right)$
Пределы допускаемой относительной погрешности разности масс среды в двух ИТ (массы среды, отобранной на ГВС) за отчетный период (с учетом примечания), %	$d_{DM} = \pm \frac{ d_1 _{\max} M_1 + d_2 _{\max} M_2}{M_1 - M_2}$
Пределы допускаемой относительной погрешности канала текущего времени АТ-А, %	$\pm 0,05$

Примечание — Приняты обозначения: $|d_1|_{\max}$ и $|d_2|_{\max}$ — наибольшие по абсолютной величине значения погрешностей каналов массы для рассматриваемой пары ИТ; M_1 и M_2 — значения масс среды, прошедших по этим ИТ за отчетный период времени; $DM = M_1 - M_2$

Таблица 9 - Наибольшая масса АТ-М без присоединенных СИ, в зависимости от номинального диаметра DN их ППР

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
Масса, кг	2,8	3,8	4	5,5	7	8	10	15	22	40	55	85

Таблица 10 - Габаритные размеры АТ-М, в зависимости от номинального диаметра DN их ППР

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
L	135	155	155	160	200	205	210	240	250	320	360	450
B	95	105	115	135	145	160	180	195	230	300	360	485
H	230	235	245	265	265	285	300	330	350	430	480	600
Примечание — Приняты обозначения: L-длина, B-ширина, H-высота, в миллиметрах												

Таблица 11 – Основные технические характеристики АТ-А

Наименование характеристики	Значение
Напряжение электропитания, В -автономное -сетевое	постоянное: $7,2 \pm 0,2$ переменное: от 187 до 242
Частота тока сетевого электропитания, Гц	от 49 до 51
Мощность, потребляемая АТ-М, Вт, не более при питании: - автономном - сетевом	0,5 6
Средняя наработка АТ-А на отказ, ч, не менее	75000
Средний срок службы АТ-А, лет, не менее	15
Срок восстановления работоспособности АТ-А, ч, не более	8
Емкость архивов АТ-А, не менее: - часового, суток; - суточного, месяцев - месячного (итоговые значения), лет - годового, лет	60 12 5 15
Количество записей в архиве диагностической информации (без измерительной информации), не менее	4096
Срок хранения данных в архиве АТ-А, при отключении электропитания, лет, не менее	10
Устойчивость и прочность к воздействию синусоидальных вибраций низкой частоты с частотой перехода от 57 до 62 Гц	группа N3 по ГОСТ Р 52931-2008
Устойчивость и прочность к воздействию температуры воздуха, окружающего АТ-А, °С:	от + 5 до + 50 (группа В4 по ГОСТ Р 52931)
Устойчивость и прочность к воздействию влажности окружающего воздуха, %	80 при 35 °С, при более низких температурах без конденсации влаги (группа В4 по ГОСТ Р 52931-2008)
Степень защиты АТ-М-У (АТ-М-И), как оболочки, от воздействий окружающей среды, код IP по ГОСТ 14254-2015	IP 65, IP 67, IP68 ^{1, 2}
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Примечания: 1 Выполнение АТ-М-У (АТ-М-У5, АТ-М-И) по коду IP 65 осуществляется штатно; по коду IP 67 — по заказу 2 Выполнение по коду IP 68 осуществляется только для модификаций АТ-А-5 и АТ-А-3 без подключения ТП и ПД, т.е. преимущественно для систем: ХВС и водоотведения	

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом и на вычислительное устройство методом трафаретной печати.

Комплектность средства измерений

Таблица 12 — Комплектность АТ-А, в зависимости от модификации

Наименование	Количество
АТ-М-У	1 шт. (кроме модификации АТ-А-5)
АТ-М-У5	1 шт. (только для модификации АТ-А-5)
АТ-М-И	1 шт. (только для модификаций АТ-А-2 и АТ-А-4)
Наименование компонента АТ-А	Количество.
КТП	1 шт. (кроме модификаций АТ-А-3 и АТ-А-5)
ТП	до 1 шт. (только в модификации АТ-А-3)
ПД	до 2 шт. по заказу (кроме модификации АТ-А-5)
Блоки питания при смешанном и сетевом питании	до 1 шт
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз. по заказу
Паспорт	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 26.51.53-004-71638574-2018 «Инструкция. Теплосчетчики АТ-А. Методика поверки», утвержденному ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России 12.07.2018.

Основные средства поверки:

установка поверочная УП-150 (рег. № 24629-03);

установка поверочная УПП-600 (рег. № 44980-10);

калибратор токовой петли Fluke-705 (рег. № 29194-05);

имитаторы термопреобразователей сопротивления МК3002–1-100 (рег. № 18854-99);

платформа подключения АТ-А (АПВ1) — связующий компонент по ГОСТ Р 8.596-2002.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых теплосчетчиков АТ-А с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке и (или) в паспорт АТ-А.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам АТ-А

Приказ Минстроя России от 17 марта 2014 г. № 99/пр Об утверждении Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя (Зарегистрирован в Минюсте России 12.09.2014 г., № 34040)

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 26.51.53-004-71638574-2017 Теплосчетчики АТ-А. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Альтернативные энергетические технологии» (ООО «АЭТ»)

ИНН 7709518412

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

Телефон: (495) 789-90-75

E-mail: info@aet-energy.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации

Адрес: 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, д. 13

Телефон: (495) 583-99-23; факс: (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311314 от 13.10.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2018 г.