

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие Mark\* V<sub>Ie</sub>, Mark\* V<sub>IeS</sub>, MarkV to Mark\* V<sub>Ie</sub> migration

### Назначение средства измерений

Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие Mark\* V<sub>Ie</sub>, Mark\* V<sub>IeS</sub>, MarkV to Mark\* V<sub>Ie</sub> migration (далее – ИВК) предназначены для измерений электрических сигналов и выдачи управляющих воздействий для предупреждения и защиты от аварийных ситуаций.

### Описание средства измерений

Принцип действия ИВК основан на измерении аналоговых входных электрических сигналов, преобразовании их в цифровой код, обработке принятых входных сигналов по заданному алгоритму с последующей их передачей к объекту управления, а также преобразовании цифровых сигналов в аналоговые управляющие сигналы.

ИВК обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение и контроль параметров технологического процесса в реальном масштабе времени;
- выполнение функций сигнализации и противоаварийной защиты;
- накопление, регистрацию и хранение информации о значениях технологических параметров;
- исполнение заложенных программ и алгоритмов;
- формирование выходных сигналов управления технологическими процессами и объектами в составе локальных систем автоматического управления (САУ) и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП);
- вывод и отображение текущих значений параметров.

ИВК являются проектно-конфигурируемыми и компоновемыми изделиями и конструктивно представляют собой приборные шкафы.

Функционально ИВК состоят из четырех видов измерительных каналов (далее - ИК):

- ИК измерения и воспроизведения силы постоянного тока,
- ИК измерения и воспроизведения напряжения постоянного тока,
- ИК частоты,
- ИК температуры.

В состав каждого ИК входят:

- логические контроллеры типов: IS220UCSAH1A, IS220UCSBH1A, IS220UCSBH3A, IS220UCSBH4A,

- аналоговые измерительные модули ввода/вывода типов: PAIC, PAOC, PHRA, PPRO, PRTD, PSVO, PTCC, PTUR, PVIB, PCAA, PAMC, PCLA, PGEN, PPRa, PSVP, YAIC, YHRA, YPRO, YTCC, YTUR, YVIB, PMVE-MVRA, PMVE-MVRB, PMVE-MVRC, PMVE-MVRF, PMVP-MVRE,

- связующие компоненты, в качестве которых используются шины передачи данных и сетевые компоненты.

Контроллеры считывают входные данные из сети IONet, поступающие от первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП) (в состав ИВК не входят) на измерительные модули. Измерительные модули ввода/вывода монтируются на плате подключения ввода/вывода с клеммниками барьерного или блочного типа. Модуль ввода/вывода включает два порта Ethernet, локальный источник питания, локальный процессор и плату сбора данных.

В зависимости от назначения ИВК производятся в трех модификациях, включающих в себя разные наборы измерительных модулей ввода/вывода:

- ИВК Mark\* VIe - в состав входят следующие типы аналоговых измерительных модулей ввода/вывода: PAIC, PAOC, PHRA, PPRO, PRTD, PSVO, PTCC, PTUR, PVIB, PCAA, PAMC, PCLA, PGEN, PPRA, PSVP, PPDA;

- ИВК Mark\* VIeS - модификация ИВК устанавливается на объектах там, где необходим повышенный контроль безопасности технологического процесса. В состав входят следующие аналоговые измерительные модули ввода/вывода: YAIC, YHRA, YPRO, YTCC, YTUR, YVIB;

- ИВК MarkV to Mark\* VIe migration - переходная модификация. Переход от MarkV на современную Mark\* VIe происходит за счет замены трех основных компонентов: контроллеров, сетей ввода-вывода, плат ввода-вывода. В состав входят следующие аналоговые измерительные модули ввода/вывода: PMVE-MVRA, PMVE-MVRB, PMVE-MVRC, PMVE-MVRF, PMVP-MVRE.

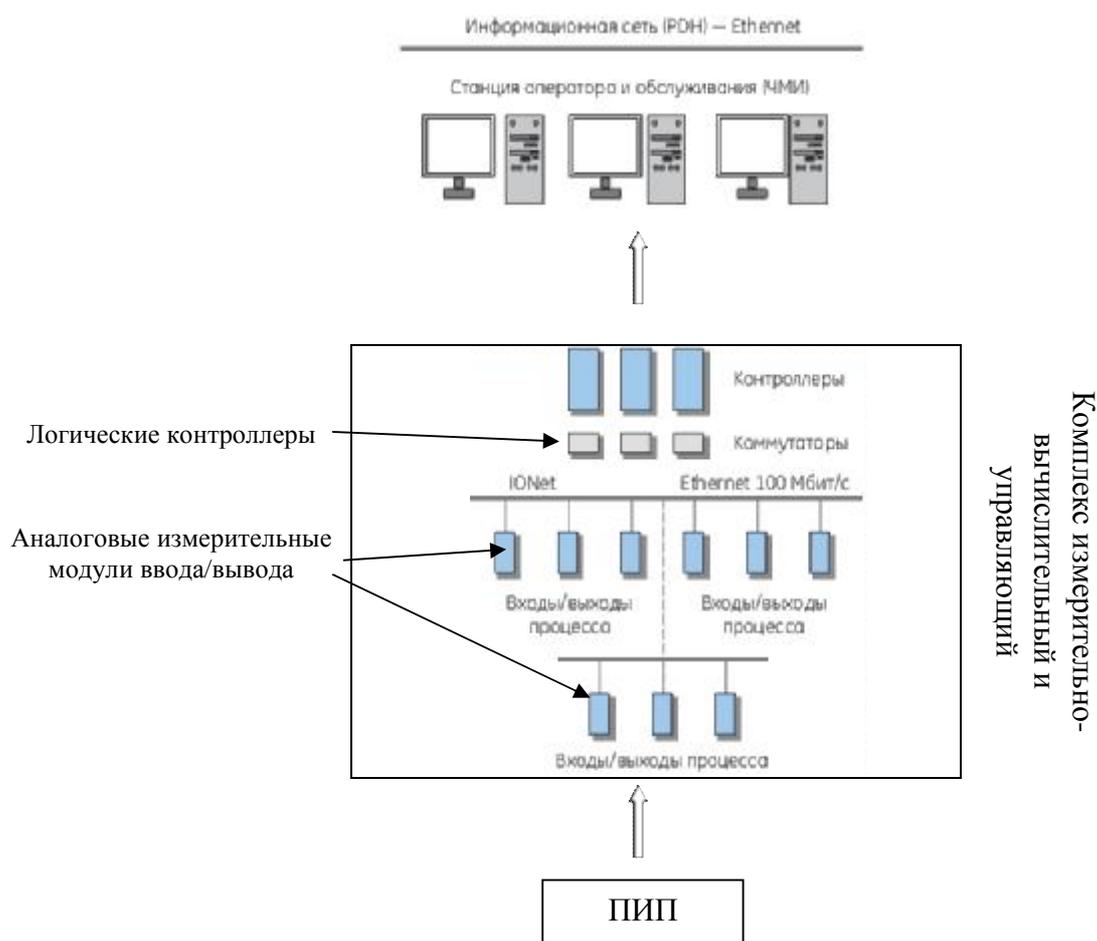


Рисунок 1 – Схема архитектуры комплексов измерительно-вычислительных и управляющих.



Рисунок 2 – Внешний вид приборного шкафа.

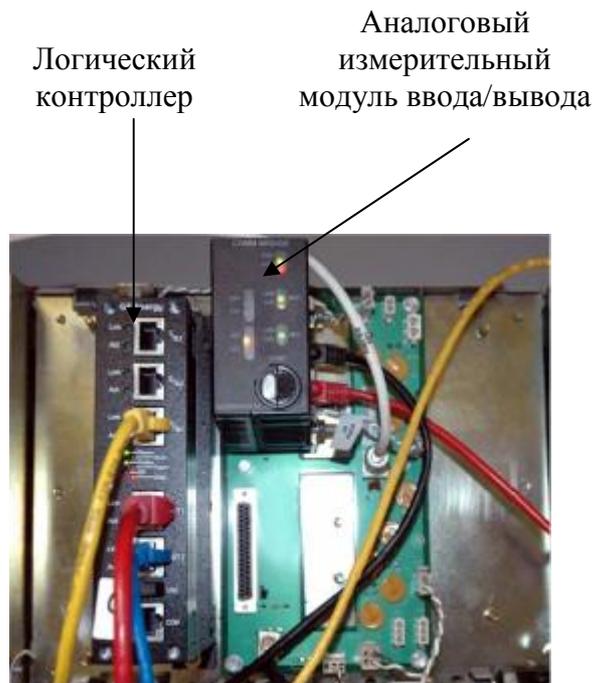


Рисунок 3 – Компоненты ИВК.

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение (ПО) ИВК обеспечивает взаимодействие операторской с системой управления ИВК Mark\* VIe, Mark\* VIeS, MarkV to Mark\* VIe migration, связь которой осуществляется по локальной сети Ethernet.

ПО ИВК разделено на 2 части – встроенную и автономную. Встроенная часть ПО является фиксированной и может быть изменена только на заводе-изготовителе.

Все части ПО ИВК относятся к метрологически значимым.

Функции ПО обеспечивают:

- графическое отображение динамики;
- отображение сигналов тревоги;
- трендинг переменных процесса;
- меню панели управления точками;
- обеспечение защиты от несанкционированного доступа.

Уровень защиты программного обеспечения ИВК от непреднамеренных и преднамеренных изменений по МИ 3286-2010 - «С».

Для обеспечения защиты программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных изменений в ИВК предусмотрено:

- разделение уровней доступа для различных категорий пользователей;
- защита с помощью паролей, карт-ключей и других специализированных средств;
- регистрация событий в системном журнале;
- формирование архива всех действий пользователей;
- наличие антивирусного программного обеспечения;

Для поддержания единого астрономического системного времени в системе используются сигналы от GPS часов точного времени с использованием протокола NTP Master.

Идентификационные признаки программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения <sup>(*)</sup>	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм цифрового идентификатора программного обеспечения
ToolboxST	ToolboxST	V04.06	8898E718395F3AE 714307EF82EA06C B6	MD5
PAIC	PAIC	V04.06	-	Не доступен
PAMC	PAMC	V04.06	-	Не доступен
PAOC	PAOC	V04.06	-	Не доступен
PCAA	PCAA	V04.06	-	Не доступен
PCLA	PCLA	V04.06	-	Не доступен
PGEN	PGEN	V04.06	-	Не доступен
PHRA	PHRA	V04.06	-	Не доступен
PPRA	PPRA	V04.06	-	Не доступен
PPRO	PPRO	V04.06	-	Не доступен
PRTD	PRTD	V04.06	-	Не доступен
PSVO	PSVO	V04.06	-	Не доступен
PSVP	PSVP	V04.06	-	Не доступен
PTCC	PTCC	V04.06	-	Не доступен
PTUR	PTUR	V04.06	-	Не доступен
PVIB	PVIB	V04.06	-	Не доступен
YAIC	YAIC	V04.06	-	Не доступен
YHRA	YHRA	V04.06	-	Не доступен
YPRO	YPRO	V04.06	-	Не доступен
YTCC	YTCC	V04.06	-	Не доступен
YTUR	YTUR	V04.06	-	Не доступен
YVIB	YVIB	V04.06	-	Не доступен
PMVE-MVRA	PMVE-MVRA	V04.06	-	Не доступен
PMVE-MVRB	PMVE-MVRB	V04.06	-	Не доступен
PMVE-MVRC	PMVE-MVRC	V04.06	-	Не доступен
PMVE-MVRF	PMVE-MVRF	V04.06	-	Не доступен
PMVP-MVRE	PMVP-MVRE	V04.06	-	Не доступен

<sup>(\*)</sup> - и более поздние версии.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики ИВК представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2.

Тип ИК	Диапазон входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности измерений	Тип модуля
ИК температуры (от термопар)	от минус 8 до плюс 45 мВ	$\pm 53$ мкВ	PTCC
		$\pm 0,14$ °С	YTCC
	$\pm 1,1$ °С (погрешность температуры холодного спая)		
	от минус 16 до плюс 63 мВ	$\pm 0,1$ %	PCLA
		$\pm 0,1$ %	PCAA
$\pm 0,1$ %; $\pm 1,1$ °С (погрешность температуры холодного спая)		PMVE-MVRA, PMVE-MVRC, PMVE-MVRF	
ИК температуры (от термопреобразователей сопротивления)	от минус 51 до плюс 852 °С	$\pm 0,1$ %	PCLA
	от минус 51 до плюс 700 °С	$\pm 0,1$ %	PMVE-MVRC
	от минус 51 до плюс 249 °С	$\pm 1,1$ °С	PRTD

	от минус 51 до плюс 700 °С	±2,2 °С	
	от минус 51 до плюс 260 °С	±5,55 °С.	
ИК силы постоянного тока	от 0 до 20 мА	± 0,1 % (от диапазона измерений)	РАІС
		± 0,1 %	РСLА
		± 0,1 % (от верхнего предела)	YAIC
	от 4 до 20 мА	± 0,1 % (от диапазона измерений)	PHRA
		± 0,1 % (от верхнего предела)	YHRA
		± 0,1 %	PGEN
		± 0,25 %	РСАА
		± 0,25 %	PMVE-MVRA, PMVE-MVRC, PMVE-MVRF
	от минус 1 до плюс 1 мА	± 0,5 %	РСАА
		± 0,1 % (от диапазона измерений)	РАІС, PHRA, YAIC, YHRA
от 0 до 1 А СКЗ	± 0,1 %	PGEN	
от 0 до 5 А СКЗ	± 0,1 %	PGEN	
ИК напряжения постоянного тока	от 1 до 5 В	±0,1 % (от диапазона измерений)	РАІС
		±0,1 % (от верхнего предела)	YAIC
	от минус 5 до плюс 5 В	±0,1 % (от диапазона измерений)	РАІС, PHRA
		±0,1 %	PGEN
		±0,1 %	РСLА
		±0,1 % (от верхнего предела)	YAIC, YHRA
		±2 % (от верхнего предела для расчетов СКЗ) ±0,5 % (от верхнего предела амплитуд, БПФ <sup>(1)</sup> от 0 до 3,2 кГц) ±2 % (от верхнего предела амплитуд БПФ от 3,2 до 5 кГц)	РАМС
	от минус 10 до плюс 10 В	±0,1 % (от диапазона измерений)	РАІС
		±0,1 % (от верхнего предела)	YAIC
		±0,1 %	РСLА

		$\pm 0,1 \%$	PGEN
		$\pm 0,5 \%$	PCAA
		$\pm 2 \%$ (от верхнего предела для расчетов СКЗ) $\pm 0,5 \%$ (от верхнего предела амплитуд, БПФ от 0 до 3,2 кГц) $\pm 2 \%$ (от верхнего предела амплитуд, БПФ от 3,2 до 5 кГц)	PAMC
		$\pm 0,25 \%$	PMVE-MVRA, PMVE-MVRC, PMVE-MVRF
	от 0 до 7,07 В СКЗ	$\pm 1 \%$ (от верхнего предела)	PSVO
		$\pm 1 \%$	PCAA, PSVP
		$\pm 5 \%$	PMVE-MVRA, PMVE-MVRB
	от 75 до 130 В СКЗ	$\pm 0,5 \%$	PTUR, YTUR, PMVP-MVRE
	от 0 до 4,5 В пик	$\pm 0,03$ В (частота от 5 до 200 Гц) $\pm 0,15$ В (частота от 200 до 700 Гц)	PVIB, YVIB
	от 0 до 3,63 В пик	$\pm 2 \%$ (частота от 5 до 200 Гц) $\pm 5 \%$ (частота от 200 до 700 Гц)	PVIB, YVIB
	от 0 до плюс 1,5 В пик	$\pm 0,015$ В пик (частота от 10 до 350 Гц)	PVIB, YVIB
	от минус 0,5 до минус 20 В	$\pm 0,2$ В	PVIB, YVIB
	от минус 1,5 до плюс 1,5 В пик	$\pm 2 \%$	PCAA
	от минус 1,25 до плюс 1,25 В	$\pm 2 \%$ (от верхнего предела для расчетов СКЗ) $\pm 0,5 \%$ (от верхнего предела амплитуд, БПФ от 0 до 3,2 кГц) $\pm 2 \%$ (от верхнего предела амплитуд, БПФ от 3,2 до 5 кГц)	PAMC
	от минус 2,5 до плюс 2,5 В	$\pm 2 \%$ (от верхнего предела для расчетов СКЗ) $\pm 0,5 \%$ (от верхнего предела амплитуд, БПФ от 0 до 3,2 кГц) $\pm 2 \%$ (от верхнего предела амплитуд БПФ от 3,2 до 5 кГц)	PAMC
от 0 до 18 В	$\pm 0,03$ В пик (частота от 0 до 60 Гц)	PMVE-MVRB	
	$\pm 0,16$ В	PMVE-MVRB	
ИК частоты	от 2 Гц до 20 кГц	$\pm 0,05 \%$ (от диапазона измерений, чувствительность входного контура 27мВ)	PPRO, YPRO, YTUR
		$\pm 0,05 \%$ (от измеренного значения частоты)	PSVO
		$\pm 0,05 \%$ (от измеренного значения, чувствительность входного контура 27мВ)	PTUR
		$\pm 0,05 \%$ (измеренного значения, чувствительность входного контура 27мВ)	PCAA

		$\pm 0,05$ % (чувствительность входного контура 28 мВ)	PPRA
		$\pm 0,05$ %	PSVP
	от 2 до 20 кГц	$\pm 0,05$ %	PMVP-MVRE, PMVE-MVRA PMVE-MVRF
		$\pm 0,1$ %	YVIB, PVIB

<sup>(1)</sup> – быстрое преобразование Фурье.

Таблица 3.

Тип ИК	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой погрешности измерений	Тип модуля
ИК воспроизведения силы постоянного тока	от 0 до 20 мА	$\pm 0,5$ % (нагрузочное сопротивление не более 800 Ом)	PAIC, PHRA, YHRA
		$\pm 0,5$ % (от диапазона измерений, нагрузочное сопротивление не более 900 Ом)	PAOC
		$\pm 0,5$ % (от верхнего предела, нагрузочное сопротивление не более 800 Ом)	YAIC
		$\pm 0,5$ %	PMVE-MVRA, PMVE-MVRB, PMVE-MVRC, PMVE-MVRF
	от 0 до 200 мА	$\pm 0,5$ % (от верхнего предела, нагрузочное сопротивление не более 50 Ом)	YAIC
		$\pm 0,5$ %	PMVE-MVRA, PMVE-MVRB, PMVE-MVRF
		$\pm 0,5$ % (нагрузочное сопротивление не более 50 Ом)	PAIC
	от минус 10 до плюс 10 мА	$\pm 2$ % (от верхнего предела)	PSVO
		$\pm 3,5$ %	PCAA
		$\pm 2$ %	PSVP
		$\pm 0,5$ %	PMVE-MVRA, PMVE-MVRF
	от минус 20 до плюс 20 мА	$\pm 2$ % (от верхнего предела)	PSVO
		$\pm 0,5$ %	PMVE-MVRA, PMVE-MVRF
	от минус 40 до плюс 40 мА	$\pm 2$ % (от верхнего предела)	PSVO
		$\pm 0,5$ %	PMVE-MVRA,

	от минус 80 до плюс 80 мА	±2 % (от верхнего предела)	PMVE-MVRF PSVO
		± 0,5 %	PMVE-MVRA, PMVE-MVRF
	от минус 120 до плюс 120 мА	±2 % (от верхнего предела)	PSVO
		± 0,5 %	PMVE -MVRA PMVE-MVRF
	от 4 до 20 мА	±0,75 %	PCAA
		±0,5 % (нагрузочное сопротивление не более 800 Ом)	PCLA
ИК воспроизведения напряжения постоянного тока	от 0 до 7 В СКЗ	±0,14 В СКЗ (частота 3,2 ±0,2 кГц)	PSVO
	от 0 до 7± 0,35 В СКЗ	±5 %	PCAA
	от 0 до 7,07 В СКЗ	±0,14 В СКЗ	PSVP

Нормирование допускаемой погрешности указано без учета погрешности ПИП.

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С
- относительная влажность воздуха, %

Напряжение питания, В:

- от сети постоянного тока
- от сети переменного тока
- частота, Гц

Габаритные размеры, потребляемая мощность зависит от состава ИВК.

от 0 до плюс 40  
от 5 до 95 (без конденсации)

125  
220 ± 10 %  
50 ± 1

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на приборный шкаф в виде наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

Комплекс измерительно-вычислительный и управляющий Mark* VIe, Mark* VIeS, MarkV to Mark* VIe migration (в соответствии с заказом)	1 шт.
Руководства по эксплуатации том I, II, III	1 экз.
Программное обеспечение на диске	1 шт.

### **Поверка**

осуществляется в соответствии с документом МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки».

Основные средства поверки:

Калибратор многофункциональный цифровой Additel (ГР № 54357-13) с диапазоном измерений напряжения постоянного тока от минус 30 до 30 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm (0,0002U + 0,0009 \text{ В})$ , диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до плюс 12 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm (0,0002U + 0,0006 \text{ В})$ , где U - показания калибратора; калибратор многофункциональный ASC301-R (ГР № 55604-13) с диапазоном измерений/воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, предел допускаемой основной погрешности  $\pm(0,01\%$  от показ. + 2 мкА); измеритель параметров процессов Fluke 787 (ГР № 52020-12) с диапазоном измерений силы постоянного тока от минус 1 до 1 А,  $\pm(0,002I + 0,002 \text{ А})$ , где I – показатель измерителя; мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС 3070-2 (ГР № 50281-12) класс точности 0,002; генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 (ГР № 45344-10) с диапазоном частот от 0,01 Гц до 200 кГц, предел допускаемой абсолютной погрешности  $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot F + 0,004 \text{ Гц})$ .

Примечание: при поверке допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, удовлетворяющих по точности и техническим характеристикам требованиям МИ 2539-99.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в соответствующем разделе Руководства по эксплуатации.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам измерительно-вычислительным и управляющим Mark\* VIe, Mark\* VIeS, MarkV to Mark\* VIe migration**

1. ГОСТ Р 51841-2001 Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
3. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
4. МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки».
5. Техническая документация фирм-изготовителей.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта (в составе измерительных систем и комплексов).

**Изготовитель**

GE Energy Control Solutions, Inc, США  
Engineering Section Manager  
1800 Nelson Road  
Longmont Colorado, USA  
80501

**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

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.