

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Контроллеры цифровые типа U

Назначение средства измерений

Контроллеры цифровые типа U серий UT, UP, UM, UD, US (далее – контроллеры) предназначены для измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сигналов от термопар и термометров сопротивления различных градуировок, вычисления измеряемого параметра и выработки (кроме серии UM) управляющего сигнала.

Описание средства измерений

Принцип действия контроллеров основан на измерении и преобразовании входных электрических сигналов в цифровую форму при помощи аналого-цифрового преобразователя интегрирующего типа и последующем отображении результатов измерений на цифровом дисплее.

Конструктивно контроллеры выполнены в пластиковых неразборных корпусах щитового монтажа, что защищает измерительные компоненты от несанкционированного доступа. Контроллеры работоспособны при установке в любом положении. На лицевой панели расположены два дисплея, светодиоды для отображения состояния работы, аварий, и функциональные клавиши для управления и настройки контроллеров.

Контроллеры предназначены для: контроля технологической программы путем поддержания и контроля заданного значения; ПИД и термостатного контроля, контроля «основной – подчиненный», где один контроллер управляет несколькими этого же типа, передавая им заданное значение, и каскадного контроля, который используется в системах с большой задержкой времени (инерции); ограничения функции мощности при превышении температуры выше заданного значения.

Контроллеры отличаются количеством измерительных каналов, типами измеряемых сигналов, типами дисплея, размерами встроенной энергонезависимой памяти, габаритными размерами и массой.

Фотографии контроллеров, места нанесения отпечатков клейм или размещения наклеек.

UT130



UT150



UT150L



UT152



UT155



UP150



UT320



UT321



UT350



UT351



UT350L



UP350



UP351



UM330



UM331



UM350



UM351



UD310



UD320



UD350



UT420



UT450



UT520



UT550



UT551



UT750



UP550



UP750



US1000



UT32A



UT35A



UT52A



UT55A



UP35A



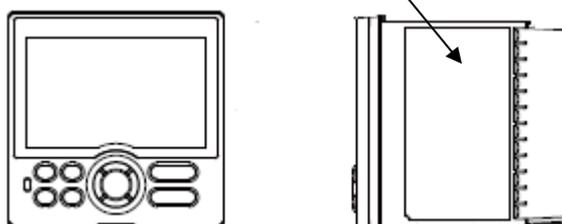
UP55A



UM33A



Места нанесения оттисков клейм
и размещения наклеек



Программное обеспечение

Контроллеры снабжены встроенным программным обеспечением, которое устанавливается на заводе-изготовителе и хранится в энергонезависимой памяти. Метрологические характеристики контроллеров оценены с учетом влияния на них программного обеспечения. Номера версий и артикул (идентификационное наименование ПО) для каждого типа и серии контроллера приведены в таблице 1.

Таблица 1

Контроллер	Артикул	Номер версии	Контроллер	Артикул	Номер версии
UT130	S4	V 1.R07	UT152	S4	V 1.R07
UT150	S4	V 1.R07	UT155	S4	V 1.R07
UT320	S4	V02.R31	UT350	S4	V02.R31
UT321	S3	V02.R31	UT351	S3	V02.R31
UT150L	S5	V L.R05	UT350L	S3	V00.R01
UP150	S4	V P.R14	UP350	S4	V02.R31
UP351	S2	V02.R31	UT450	S1	V02.R27
UM330	S4	V02.R31	UT520	S4	V02.R27
UM331	S2	V02.R31	UT550	S4	V02.R27
UM350	S4	V02.R31	UT551	S5	V02.R27
UM351	S2	V02.R31	UT750	S4	V02.R25
UD310	S1	V D.R02	UP550	S4	V02.R26
UD320	S1	V D.R02	UP750	S4	V02.R26
UD350	S1	V D.R02	US1000	S4	V01.R08
UT420	S1	V02.R27	UT32A	S5.01	R1.02.03
UT35A	S5.01	R1.02.03	UP35A	S6.01	R1.01.04
UT52A	S5.01	R1.02.03	UP55A	S6.01	R1.01.05
UT55A	S5.01	R1.02.03	UM33A	S6.01	R1.01.04

ПО имеет несколько степеней защиты: механическая – отсутствие доступа к энергонезависимой памяти, куда устанавливается ВПО; защита средствами ПО - для пользователей присвоен индивидуальный пароль и ограничения по выполнению операций, блокировка клавиш управления. Защита программного обеспечения от непреднамеренного и преднамеренного изменения соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 2 – 6.

Метрологические характеристики указаны с учетом ПО.

Таблица 2 - Метрологические характеристики контроллеров UT420, UT450, UT520, UT550, UT551, UT750, UP550, US1000

Тип сигнала на входе		Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности
Термопара (ТП)	К	От минус 270,0 до 1370,0 °С	0,1 °С	± (0,1 % + 1 е.м.р.) при t ≥ 0°С; ± (0,2 % + 1 е.м.р.) при t < 0 °С; ± (2 % + 1 е.м.р.) при t < -200 °С для ТП «К»; ± (1 % + 1 е.м.р.) при t < -200 °С для ТП «Т»;
		От минус 270,0 до 1000,0 °С		
		От минус 200,0 до 500,0 °С		
	Т	От минус 200,0 до 1200,0 °С		
		От минус 270,0 до 400,0 °С		
		От 0 до 400,0 °С		

Продолжение таблицы 2

Тип сигнала на входе		Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности
Термопара (ТП)	B	От 0,0 до 1800,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,15 \% + 1 \text{ е.м.р.})$; $\pm (0,1 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ - для US 1000 при $t \geq 400 \text{ °С}$; $\pm (0,5 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ при $t < 0 \text{ °С}$.
	S, R	От 0,0 до 1700,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,15 \% + 1 \text{ е.м.р.})$
	N	От минус 200,0 до 1300,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,1 \% + 1 \text{ е.м.р.})$; $\pm (0,25 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ при $t < 0 \text{ °С}$.
	E	От минус 270,0 до 1000,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,1 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ при $t \geq 0 \text{ °С}$; $\pm (0,2 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ при $t < 0 \text{ °С}$; $\pm (1,5 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ при $t < \text{минус } 200 \text{ °С}$ для ТП «Е».
	L	От минус 200,0 до 900,0 °С		
	U	От минус 200,0 до 400,0 °С		
		От 0,0 до 400,0 °С		
	W	От 0,0 до 2300,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,2 \% + 1 \text{ е.м.р.})$
	Platinel 2	От 0,0 до 1390,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,1 \% + 1 \text{ е.м.р.})$
	PR20-40	От 0,0 до 1900,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,5 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ при $t \geq 800 \text{ °С}$, ниже 800 °С не нормируется
W97Re3- W75Re25	От 0,0 до 2000,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,2 \% + 1 \text{ е.м.р.})$	
ТС	JPt100	От минус 200,0 до 500,0 °С	0,1 °С	$\pm (0,1 \% + 1 \text{ е.м.р.})$; $\pm (0,3 \text{ °С} + 1 \text{ е.м.р.})$ в диапазоне свыше 0 до 100 °С; $\pm (0,5 \text{ °С} + 1 \text{ е.м.р.})$ в диапазоне от минус 100 до 0 °С и свыше 100 до 200 °С; $\pm (0,1 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ для US 1000.
	Pt100	От минус 200,0 до 850,0 °С		
		От минус 200,0 до 500,0 °С	0,01 °С	$\pm (0,2 \% + 1 \text{ е.м.р.})$; $\pm (0,3 \text{ °С} + 1 \text{ е.м.р.})$ в диапазоне свыше 0 до 100 °С; $\pm (0,5 \text{ °С} + 1 \text{ е.м.р.})$ в диапазоне от минус 100 до 0 °С и свыше 100 до 200 °С; $\pm (0,2 \% + 1 \text{ е.м.р.})$ для US 1000.
	От минус 150,00 до 150,00 °С			
Напряжение постоянного тока		От 0,4 до 2,000 В	0,001 В	$\pm (0,1 \% + 1 \text{ е.м.р.})$
		От 1,000 до 5,000 В		
		От 0,000 до 2,000 В		
		От 0,00 до 10,00 В	0,01 В	
		От минус 10,00 до 20,00 мВ	0,01 мВ	
		От 0,0 до 100,0 мВ	0,1 мВ	
Примечания:		е.м.р. – единица младшего разряда цифровой индикации; t – температура; ТС – термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009 сигналы от термопар по ГОСТ 8.585-2001, JIS, DIN.		

Таблица 3 - Метрологические характеристики контроллеров UT320, UT321, UT350, UT350L, UT351, UP350, UP351, UM330, UM331, UM350, UM351, UP750

Тип сигнала на входе		Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности		
Термопара (ТП)	К	От минус 200,0 до 1370,0 °С	0,1 °С	± (0,1 % + 1 е.м.р.) при t ≥ 0°С; ± (0,2 % + 1 е.м.р.) при t < 0 °С.		
		От минус 199,9 до 999,9 °С				
		От минус 199,9 до 500,0 °С				
	J	От минус 199,9 до 999,9 °С				
		T	От минус 199,9 до 400,0 °С			
			От 0,0 до 400,0 °С			
	B	От 0,0 до 1800,0 °С	0,1 °С	± (0,15 % + 1 е.м.р.) при t ≥ 400°С; ± (0,5 % + 1 е.м.р.) при t < 0 °С.		
				± (0,15 % + 1 е.м.р.)		
	S,R	От 0,0 до 1700,0 °С		± (0,1 % + 1 е.м.р.); ± (0,25 % + 1 е.м.р.) при t < 0 °С.		
	N	От минус 199,9 до 999,9 °С	0,1 °С			
	E	От минус 199,9 до 999,9 °С	0,1 °С	± (0,1 % + 1 е.м.р.) при t ≥ 0°С; ± (0,2 % + 1 е.м.р.) при t < 0 °С.		
					L	От минус 199,9 до 900,0 °С
		От 0,0 до 400,0 °С				
	W	От 0,0 до 2300,0 °С	0,1 °С	± (0,2 % + 1 е.м.р.)		
Platinel 2				От 0,0 до 1390,0 °С	± (0,1 % + 1 е.м.р.)	
PR20-40	От 0,0 до 1900,0 °С	0,1 °С	± (0,5 % + 1 е.м.р.) при t ≥ 800 °С; ниже 800 °С не нормируется.			
			W97Re3- W75Re25	От 0,0 до 2000,0 °С	± (0,2 % + 1 е.м.р.)	
ТС	JPt100	От минус 199,9 до 500,0 °С	0,1 °С	± (0,1 % + 1 е.м.р.); ± (0,3 °С+ 1 е.м.р.) в диапазоне выше 0 до 100 °С; ± (0,5 °С+ 1 е.м.р.) в диапазоне от минус 100 до 0 °С и выше 100 до 200 °С.		
		От минус 199,9 до 850,0 °С				
	Pt100	От минус 199,9 до 500,0 °С	0,01 °С		± (0,2 % + 1 е.м.р.); ± (0,3 °С+ 1 е.м.р.) в диапазоне выше 0 до 100 °С; ± (0,5 °С+ 1 е.м.р.) в диапазоне от минус 100 до 0 °С и выше 100 до 200 °С.	
От минус 150,00 до 150,00 °С						
Напряжение постоянного тока		От 0,4 до 2,000 В	0,001 В	± (0,1 % + 1 е.м.р.)		
		От 1,000 до 5,000 В				
		От 0,000 до 2,000 В				
		От 0,00 до 10,00 В	0,01 В			
		От минус 10,00 до 20,00 мВ	0,01 мВ			
		От 0,0 до 100,0 мВ	0,1 мВ			
Примечание– см. Примечания к таблице 2.						

Диапазоны сигналов на выходе контроллеров: от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, от 20 до 4 мА, от 20 до 0 мА – для серий UT750, US1000, UP550, UT520, UT550, UT551, UP750; от 4 до 20 мА для UT420, UT450, UT320, UT321, UT350, UT350L, UT351, UP350, UP351, UM330, UM331, UM 350, UM351.

Таблица 4 - Метрологические характеристики контроллеров UT130

Тип сигнала на входе		Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Термопара (ТП)	К	От минус 199,0 до 999,0 °С	0,1 °С	± 2,0 °С при t > 100 °С; ± 4,0 °С - в диапазоне от минус 200 до минус 100 °С; ± 3,0 °С - в диапазоне от минус 100 до 0°С.
		От 0,0 до 600,0 °С		
		От 0,0 до 400,0 °С		
		От минус 199,0 до 200,0 °С		
	J	От минус 199,9 до 999,9 °С		
	T	От минус 199,9 до 400,0 °С		
	E	От минус 199,9 до 999,9 °С		
	U	От минус 199,9 до 400,0 °С		
термопреобразователи сопротивления	JPt100	От минус 199,9 до 500,0 °С	0,1 °С	± (1,0 °С + 1 е.м.р.); ± (0,3 °С+ 1 е.м.р.) в диапазоне выше 0 до 100 °С; ± (0,5 °С+ 1 е.м.р.) в диапазоне от минус 100 до 0 °С и выше 100 до 200 °С.
	Pt100	От минус 199,9 до 850,0 °С		
		От 0,0 до 400,0 °С		
		От минус 199,9 до 200,0 °С		
		От минус 19,9 до 99,9 °С		
Примечание – см. Примечания к таблице 2				

Таблица 5 - Метрологические характеристики контроллеров UT150, UT152, UT155, UP150, UT150L, UD310, UD320, UD350

Тип сигнала на входе		Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Термопара (ТП)	К	От минус 270,0 до 1370,0 °С	0,1 °С	± 2,0 °С при t > 100 °С; ± 4,0 °С - в диапазоне от минус 200 до минус 100 °С; ± 3,0 °С - в диапазоне от минус 100 до 0 °С; ± 5,0 °С – для типов R, S при t ≥ 500 °С; ± 9,0 °С – для типов R, S при t ≤ 500 °С; ± 9,0 °С – для типа В при t ≥ 400 °С.
		От 0 до 600,0 °С		
		От 0 до 400 °С		
		От минус 199,9 до 200,0 °С		
	J	От минус 199,0 до 999,0 °С		
	T	От минус 199 до 400 °С		
	E	От минус 199,9 до 999,9 °С		
	S, R	От 0 до 1700,0 °С		
	B	От 0 до 1800,0 °С		
	N	От минус 200 до 1300,0 °С		
	L	От минус 199,0 до 900,0°С		
	U	От минус 199,0 до 400,0 °С		
Platinel2	От 0,0 до 1390,0 °С			
ТС	JPt100	От минус 199,9 до 500,0 °С	0,1 °С	± (0,1 °С + 1 е.м.р.)
	Pt100	От минус 199,9 до 850,0 °С		
		От 0 до 400,0 °С		
		От минус 199,9 до 200,0 °С		
		От минус 19,9 до 99,9 °С		

Окончание таблицы 5

Тип сигнала на входе	Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	От 1,000 до 5,000 В	0,001 В	± 0,3 %
	От 0,000 до 5,000 В		
	От 0,00 до 10,00 В	0,01 В	
	От 0,0 до 100,0 мВ	0,1 мВ	

Примечание – см. Примечания к таблице 2

Диапазон сигналов на выходе контроллеров UT130, UT150, UT150L, UT152, UT155, UD310, UD320, UD350 – от 4 до 20 мА.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар:

± 1,0 °С (от 15 до 35 °С), ± 1,5 °С (от 0 до 15 °С, от 35 до 50 °С) – для серий UT320, UT 350, UT420, UT 450, UT520, UT550, UT750, UP350, UT350L, UP550, UP750, UM330, UM350, US1000;

± 1,5 °С (от 15 до 35 °С), ± 2,0 °С (от 0 до 15 °С, от 35 до 50 °С) – для серий UT130, UT150, UT150L, UT152, UT155, UP150, UD310, UD320, UD350.

Пределы дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды на 1 °С:

± 1мкВ/°С или ± 0,01 % от диапазона/°С, выбирается наибольшее значение (для серий UT130, UT150, UT152, UT155, UP150, UD310, UD320, UD350: ± 2 мкВ/°С или ± 0,02 % от диапазона/°С, выбирается наибольшее значение – для сигналов напряжения постоянного тока и термопар;

± 0,05 °С/°С – для сигналов от термопреобразователей сопротивления;

± 0,05% от диапазона/°С – для выходных сигналов.

Таблица 6 - Метрологические характеристики контроллеров UT32A, UT35A, UT52A, UT55A, UP35A, UP55A, UM33A

Тип сигнала на входе	Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	
Термопара (ТП)	К	0,1 °С	± (0,1 % + 1 е.м.р.) при t ≥ 0 °С; ± (0,2 % + 1 е.м.р.) при t < 0 °С; ± (2 % + 1 е.м.р.) при t < -200 °С для ТП «К»; ± (1 % + 1 е.м.р.) при t < -200 °С для ТП «Т».	
				От минус 270,0 до 1370,0 °С
				От минус 270,0 до 1000,0 °С
	J	От минус 200,0 до 1200,0 °С		0,1 °С
	T	От минус 270,0 до 400,0 °С		
	B	От 0,0 до 1800,0 °С		0,1 °С
	S,R	От 0,0 до 1700,0 °С		
	N	От минус 200,0 до 1300,0 °С		0,1 °С
	E	От минус 270,0 до 1000,0 °С		0,1 °С
	L	От минус 200,0 до 900,0 °С		
	U	От минус 200,0 до 400,0 °С		
		От 0,0 до 400,0 °С		0,1 °С
W	От 0,0 до 2300,0 °С			
Platinel 2	От 0,0 до 1390,0 °С	0,1 °С		

Окончание таблицы 6

Тип сигнала на входе		Диапазон измерений	е.м.р.	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности
ТП	PR20-40	От 0,0 до 1900,0 °С	0,1 °С	± (0,5 % + 1 е.м.р.) при $t \geq 800$ °С; ниже 800 °С не нормируется.
	W97Re3- W75Re25	От 0,0 до 2000,0 °С		± (0,2 % + 1 е.м.р.)
ТС	JPt100	От минус 150,00 до 150,00 °С	0,01 °С	± (0,1 % + 1 е.м.р.); ± (0,1 % + 1 е.м.р.); ± (0,3 °С + 1 е.м.р.) в диапазоне свыше 0 до 100 °С; ± (0,5 °С + 1 е.м.р.) в диапазоне от минус 100 до 0 °С и свыше 100 до 200 °С.
		От минус 200,0 до 500,0 °С	0,1 °С	
	Pt100	От минус 200,0 до 850,0 °С		
		От минус 200,0 до 500,0 °С		
Напряжение постоянного тока		От 0,4 до 2,000 В	0,001 В	± (0,1 % + 1 е.м.р.)
		От 1,000 до 5,000 В		
		От 0,000 до 2,000 В	0,01 В	
		От 0,00 до 10,00 В		
		От минус 10,00 до 20,00 мВ	0,01 мВ	
		От 0,0 до 100,0 мВ	0,1 мВ	
Сила постоян- ного тока		От 4,00 до 20,00 мА	0,01	
		От 0,00 до 20,00 мА	мА	
Примечание – см. Примечания к таблице 2				

Выходной сигнал в диапазонах от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА постоянного тока.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар ± 1,0 °С (от 15 до 35 °С), ± 1,5 °С (от минус 10 до плюс 15 °С, от 35 до 50 °С).

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности контроллеров типов UT32A, UT35A, UT52A, UT55A, UP35A, UP55A, UM33A по выходному сигналу - ± 0,1 % от диапазона.

Пределы дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды на 1 °С:

± 1мкВ/°С или ± 0,01 % от диапазона/°С (выбирается наибольшее значение) для сигналов напряжения постоянного тока и термопар;

± 0,01% от диапазона/°С для сигналов постоянного тока;

± 0,05 °С/°С – для сигналов от термометров сопротивления;

± 0,02% от диапазона/°С – для выходных сигналов.

Габаритные размеры, мм, не более:

48x48x100 - для серий UT130, UT150, UT150L, UP150, UD310;

48x96x100 – для серий UT152, UT320, UT321, UT420, UT520, UD320;

96x48x100 - для серий UM330, UM331;

96x48x65 – для серии UM33A;

48x96x65 – для серии UT32A, UT52A;

96x96x100 – для серий UT155, UT350, UT350L, UT351, UT450, UT550, UT551, UT750, UP350, UP351, UP550, UP750, UM350, UM351, UD350;

96x96x65 – для серии UT35A, UT55A, UP35A, UP55A

72x144x150 - для серий US1000.

Масса контроллеров – не более 1 кг.

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха от 0°C до 50°C (для моделей UT32A, UT35A, UT52A, UT55A, UP35A, UP55A, UM33A от -10 °C до 50°C), нормальная температура 23°C; относительная влажность от 20 до 90 % без конденсации; температура транспортирования от минус 25°C до 70°C.

Знак утверждения типа

наносится эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средства измерений

Контроллер, комплект ЗИП, руководство по эксплуатации на русском языке.

Поверка

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

Перечень основного оборудования для поверки:

универсальный калибратор Н4-7: воспроизведение напряжения постоянного тока:

(0,002 % U + 0,00015 % U_П);

магазин сопротивлений Р4831 кл. т.0,02;

цифровой мультиметр Fluke 8845A*:

погрешность измерения силы постоянного тока: (0,05+0,02);

Примечания: U_П, U_П – пределы диапазона воспроизведения тока или напряжения калибратора.

* - пределы допускаемой основной погрешности мультиметра приводятся как ± (% измерения + % от диапазона)

Сведения и методиках (методах) измерений указаны в руководствах по эксплуатации на каждый контроллер.

Нормативные документы, устанавливающие требования к контроллерам цифровым типа U

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

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

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;
- при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

«Yokogawa Electric Corporation», Япония
2-9-32 Nakacho, Mussashio-shi Tokyo 180-8750, Japan.

Заявитель

ООО «Июкогава Электрик СНГ»
Москва, 129090, Грохольский пер., д.13, стр.2,
Тел. (495) 737-78-68/71,
факс (495) 737-78-69, 933-85-49, E-mail: yru@yokogawa.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)
Аттестат аккредитации № 30004-08.
Москва, 119361, ул. Озерная, д. 46
Тел. (495) 437-55-77, (495) 430-57-25
Факс (495) 437-56-66, (495) 430-57-25
E-mail: 201-vm@vniims.ru

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии

В.Н. Крутиков

«_____» _____ 2011 г.