

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144P

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144P (далее по тексту – ПИ или преобразователи) предназначены для измерения и преобразования сигналов измерительных преобразователей (термопреобразователей сопротивления, преобразователей термоэлектрических и устройств, имеющих на выходе сигналы в виде изменения электрического сопротивления и электрического напряжения постоянного тока) в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА, а так же в цифровые сигналы коммуникационных протоколов HART, Foundation fieldbus, Profibus PA (для Rosemount 644) и HART, Foundation fieldbus (для Rosemount 3144P).

Описание средства измерений

Принцип действия ПИ основан на измерении и преобразовании сигнала измерительного преобразователя в унифицированный выходной сигнал электрического постоянного тока 4-20 мА с наложенным на него цифровым частотно-модулированным сигналом в стандарте протокола HART или в полностью цифровые сигналы Foundation fieldbus (для Rosemount 644 и Rosemount 3144P), Profibus PA (только для Rosemount 644).

ПИ конструктивно выполнены в корпусе с расположенными на нем клеммами для подачи напряжения питания, подключения входного и выходного сигналов. Преобразователи выполнены на основе микропроцессора и обеспечивают аналого-цифровое преобразование сигнала первичного преобразователя, обработку результатов измерений и их передачу по цифровым интерфейсам и/или по стандартному выходному сигналу 4-20 мА.

ПИ Rosemount 644, Rosemount 3144P имеют исполнения стандартной и повышенной точности, исполнения, отличающиеся конструкцией, цифровым интерфейсом связи и наличием жидкокристаллического дисплея.

ПИ Rosemount 644 и Rosemount 3144P могут быть одноканальными или многоканальными.

ПИ могут работать с термопреобразователями сопротивления и термоэлектрическими преобразователями, номинальные статические характеристики преобразования (НСХ) которых указаны в таблице 2, а также с преобразователями, имеющими на выходе сигналы в виде изменения электрического сопротивления или электрического напряжения постоянного тока. Настройку ПИ (тип входного сигнала, диапазон измерений, схему подключения и т.д.) можно изменять, используя полевой коммутатор или HART-модем и компьютер с установленной программой AMS (для ПИ с цифровыми сигналами Foundation fieldbus и Profibus PA необходимо дополнительное оборудование).

Монтаж ПИ Rosemount 644 может осуществляться в соединительной головке, смонтированной непосредственно вместе с первичным преобразователем, либо отдельно (на монтажном кронштейне). Также ПИ Rosemount 644 имеет исполнение для монтажа на рейке стандарта DIN.

ПИ, в зависимости от исполнения, могут иметь вид взрывозащиты «искробезопасная цепь» и «взрывонепроницаемая оболочка» при монтаже в соединительную головку.

Фото общего вида преобразователей представлено на рисунке 1.



а) Rosemount 644

б) Rosemount 3144P

Рисунок 1 – Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144P

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) ПИ является неизменяемым и нечитываемым. Уровень защиты ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
644 Fieldbus	644FF_HORNET.BIN	2.01.011	0xDA6671E6	CRC32
644 Profibus PA	644PA_HORNET.BIN	1.1.016	0x01667e38	CRC32
644 HART	644_rel.d90	7.01.006	0x4950	CRC16
3144 Fieldbus	3144FF_HORNET.BIN	2.03.002	0xD9E3453F	CRC32
3144 HART	3144_rel.d90	6.02.003	0xEC4F	CRC16

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристик	644	644 повышенной точности	3144P	3144P повышенной точности
Диапазон измерения температуры, °C 1) термопреобразователей сопротивления с НСХ: - Pt100 ($\alpha=0,00385$)				от минус 200 до 850

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристик	644	644 повышенной точности	3144P	3144P повышенной точности
- Pt200 ($\alpha=0,00385$)	от минус 200 до 850			
- Pt500 ($\alpha=0,00385$)	от минус 200 до 850			
- Pt1000 ($\alpha=0,00385$)	от минус 200 до 300			
- Pt50 ($\alpha=0,00391$) (50П)	от минус 200 до 550			
- Pt100 ($\alpha=0,00391$) (100П)	от минус 200 до 550			
- Cu50 ($\alpha=0,00426$)	от минус 50 до 200			
- Cu100 ($\alpha=0,00426$)	от минус 50 до 200			
- Cu10 ($\alpha=0,00428$) (10M)	от минус 50 до 250			
- Cu50 ($\alpha=0,00428$) (50M)	от минус 185 до 200			
- Cu100 ($\alpha=0,00428$) (100M)	от минус 185 до 200			
- Ni120 ($\alpha=0,00617$) (120Н)	от минус 70 до 300			
2) преобразователей термоэлектрических с НСХ:				
- В	от 100 до 1820			
- Е	от минус 200 до 1000 (для HART); от минус 50 до 1000 (для Foundation fieldbus и Profibus PA)		от минус 200 до 1000	
- J	от минус 180 до 760			
- К	от минус 180 до 1372			
- N	от минус 200 до 1300			
- R	от 0 до 1768			
- S	от 0 до 1768			
- Т	от минус 200 до 400			
- L	от минус 200 до 800			
Диапазон измерения электрического напряжения постоянного тока, мВ	от минус 10 до 100			
Диапазон измерения электрического сопротивления, Ом	0 до 2000			
¹⁾ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения и преобразования в температуру сигналов от:, °С				
1) термопреобразователей сопротивления с НСХ:				
- Pt100 ($\alpha=0,00385$)	±0,15	±0,10	±0,10	±0,08
- Pt200 ($\alpha=0,00385$)	±0,27	±0,22	±0,22	±0,176
- Pt500 ($\alpha=0,00385$)	±0,19	±0,14	±0,14	±0,112
- Pt1000 ($\alpha=0,00385$)	±0,19	±0,10	±0,10	±0,08
- Pt50 ($\alpha=0,00391$) (50П)	±0,30	±0,20	±0,20	±0,16
- Pt100 ($\alpha=0,00391$) (100П)	±0,15	±0,10	±0,10	±0,08
- Cu50 ($\alpha=0,00426$)	±1,34	±0,34	±0,34	±0,272
- Cu100 ($\alpha=0,00426$)	±0,67	±0,17	±0,17	±0,136

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристик	644	644 повышенной точности	3144P	3144P повышенной точности
- Cu10 ($\alpha=0,00428$) (10M)	$\pm 1,40$	$\pm 1,00$	$\pm 1,00$	$\pm 0,8$
- Cu50 ($\alpha=0,00428$) (50M)	$\pm 1,34$	$\pm 0,34$	$\pm 0,34$	$\pm 0,272$
- Cu100 ($\alpha=0,00428$) (100M)	$\pm 0,67$	$\pm 0,17$	$\pm 0,17$	$\pm 0,136$
- Ni120 ($\alpha=0,00617$) (120H)	$\pm 0,15$	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,064$
²⁾ 2) преобразователей термоэлектрических с НСХ:				
- В	$\pm 3,00$ (от 100 до 300 °С); $\pm 0,77$ (св. 300 до 1820 °С)	$\pm 3,00$ (от 100 до 300 °С); $\pm 0,75$ (св. 300 до 1820 °С)	$\pm 3,00$ (от 100 до 300 °С); $\pm 0,75$ (св. 300 до 1820 °С)	—
- Е	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	—
- J	$\pm 0,35$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	—
- К	$\pm 0,70$ (от -180 до -90 °С); $\pm 0,50$ (св. -90 до 1372 °С)	$\pm 0,50$ (от -180 до -90 °С); $\pm 0,25$ (св. -90 до 1372 °С)	$\pm 0,50$ (от -180 до -90 °С); $\pm 0,25$ (св. -90 до 1372 °С)	—
- N	$\pm 0,50$	$\pm 0,40$	$\pm 0,40$	—
- R	$\pm 0,75$	$\pm 0,60$	$\pm 0,60$	—
- S	$\pm 0,70$	$\pm 0,50$	$\pm 0,50$	—
- T	$\pm 0,35$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	—
- L	$\pm 1,00$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	—
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения электрического напряжения постоянного тока, мВ	$\pm 0,015$	$\pm 0,015$	$\pm 0,015$	—
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления, Ом	$\pm 0,45$	$\pm 0,35$	$\pm 0,35$	—
Температура окружающей среды, °С	от минус 60 до 85			
^{3), 4)} Дополнительная абсолютная погрешность измерения и преобразования в температуру, вызванная влиянием температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на каждый 1 °С сигналов от: °С				
1) термопреобразователей сопротивления с НСХ:				
- Pt100 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,003$		$\pm 0,0015$	
- Pt200 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,004$		$\pm 0,0023$	
- Pt200 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,004$		$\pm 0,0023$	
- Pt500 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,003$		$\pm 0,0015$	
- Pt1000 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,003$		$\pm 0,0015$	
- Pt50 ($\alpha=0,00391$) (50П)	$\pm 0,004$		$\pm 0,0030$	
- Pt100 ($\alpha=0,00391$) (100П)	$\pm 0,003$		$\pm 0,0015$	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристик	644	644 повышенной точности	3144P	3144P повышенной точности
- Cu50 ($\alpha=0,00426$)		$\pm 0,008$		$\pm 0,0030$
- Cu100 ($\alpha=0,00426$)		$\pm 0,004$		$\pm 0,0015$
- Cu10 ($\alpha=0,00428$) (10M)		$\pm 0,03$		$\pm 0,0015$
- Cu50 ($\alpha=0,00428$) (50M)		$\pm 0,008$		$\pm 0,0030$
- Cu100 ($\alpha=0,00428$) (100M)		$\pm 0,004$		$\pm 0,0015$
- Ni120 ($\alpha=0,00617$) (120H)		$\pm 0,003$		$\pm 0,0010$
2) преобразователей термоэлектрических с НСХ:				
- B		$\pm 0,014$ ($t^{\circ} \geq 1000$ °C); $\pm [0,032 - (0,0025 \% \text{ от } (t^{\circ} - 300))]$ (300 °C $\leq t^{\circ} < 1000$ °C); $\pm [0,054 - (0,011 \% \text{ от } (t^{\circ} - 100))]$ (100 °C $\leq t^{\circ} < 300$ °C)		$\pm 0,014$ ($t^{\circ} \geq 1000$ °C); $\pm [0,029 - (0,0021 \% \text{ от } (t^{\circ} - 300))]$ (300 °C $\leq t^{\circ} < 1000$ °C); $\pm [0,046 - (0,0086 \% \text{ от } (t^{\circ} - 100))]$ (100 °C $\leq t^{\circ} < 300$ °C)
- E		$\pm [0,005 + (0,0043 \% \text{ от } t^{\circ})]$		$\pm [0,004 + (0,00043 \% \text{ от } t^{\circ})]$
- J		$\pm [0,0054 + (0,00029 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,0054 + (0,0025 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)		$\pm [0,004 + (0,00029 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,004 + (0,0020 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)
- K		$\pm [0,0061 + (0,0054 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,0061 + (0,0025 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)		$\pm [0,005 + (0,00054 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,005 + (0,0020 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)
- N		$\pm [0,0068 + (0,00036 \% \text{ от } t^{\circ})]$		$\pm [0,005 + (0,00036 \% \text{ от } t^{\circ})]$
- R		$\pm 0,016$ ($t^{\circ} \geq 200$ °C); $\pm [0,023 - (0,0036 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 200$ °C)		$\pm 0,015$ ($t^{\circ} \geq 200$ °C); $\pm [0,021 - (0,0032 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 200$ °C)
- S		$\pm 0,016$ ($t^{\circ} \geq 200$ °C); $\pm [0,023 - (0,0036 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 200$ °C)		$\pm 0,015$ ($t^{\circ} \geq 200$ °C); $\pm [0,021 - (0,0032 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 200$ °C)
- T		$\pm 0,0064$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,0064 + (0,0043 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)		$\pm 0,005$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,005 + (0,0036 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)
- L		$\pm 0,007$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,007 - (0,003 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)		$\pm 0,005$ ($t^{\circ} \geq 0$ °C); $\pm [0,005 + (0,003 \% \text{ от } t^{\circ})]$ ($t^{\circ} < 0$ °C)
^{3), 4)} Дополнительная абсолютная погрешность измерения электрического напряжения постоянного тока, вызванная влиянием температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на каждый 1 °C, мВ		$\pm 0,0005$		$\pm 0,00025$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристик	644	644 повышенной точности	3144P	3144P повышенной точности
3), 4) Дополнительная абсолютная погрешность измерения электрического сопротивления, вызванная влиянием температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на каждый 1 °С, Ом	±0,0084		±0,007	
Максимальная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С, %	95		99	
Выходной сигнал	4-20 мА; HART; Foundation fieldbus; Profibus PA		4-20 мА; HART; Foundation fieldbus	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения номинального напряжения питания, % от диапазона измерений / 1 В	± 0,005			
Напряжение питания, В - 4-20 мА, HART - Foundation fieldbus - Profibus PA	от 12,0 до 42,4 от 9,0 до 32,0 от 9,0 до 32,0		от 12,0 до 42,4 от 9,0 до 32,0 —	
Сопротивление нагрузки, Ом - 4-20 мА - HART	от 0,1 до 1000 от 250 до 1100			
Вид взрывозащиты	«искробезопасная цепь» тип «ia»; «взрывонепроницаемая оболочка»			
Пульсация аналогового выходного сигнала от диапазона изменения выходного сигнала, %, не более	0,625			
Мощность, Вт, не более	1			
Устойчивость к воздействию внешнего переменного магнитного поля	частота (50±1) Гц напряженность до 400 А/м			
Устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации - для всех исполнений кроме HART - для HART	группа GX частота от 10 до 60 Гц смещение 0,21 мм, частота 60 до 2000 Гц ускорение 3g; частота от 10 до 60 Гц смещение 0,35 мм, частота 60 до 2000 Гц ускорение 5g		группа GX частота от 10 до 60 Гц смещение 0,21 мм, частота 60 до 2000 Гц ускорение 3g	
Степень защиты от воды и пыли	IP66, IP68			
Диапазон температур при транспортировании, °С	от минус 60 до 50			

Окончание таблицы 2

Габаритные размеры корпуса, ширина × высота × длина, мм, не более	110×117×117	123×123×135
Масса, кг, не более	1,9	3,7
Средний срок службы, лет, не менее	10	
<p>¹⁾ Основная абсолютная погрешность ПИ с выходным сигналом 4-20 мА равна сумме основной абсолютной погрешности измерения и преобразования в температуру сигналов измерительных преобразователей и основной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока. Основная приведенная погрешность преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока равна: - ± 0,03 % от диапазона измерения первичного преобразователя (для Rosemount 644); - ± 0,02 % от диапазона измерения первичного преобразователя (для Rosemount 644 повышенной точности, Rosemount 3144P и Rosemount 3144P повышенной точности).</p> <p>²⁾ Основная погрешность ПИ при работе с преобразователями термоэлектрическими равна сумме основной абсолютной погрешности и абсолютной погрешности автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, равной + 0,5 °С (для Rosemount 644); + 0,25 °С (для Rosemount 644 повышенной точности, Rosemount 3144P и Rosemount 3144P повышенной точности).</p> <p>³⁾ При отклонении температуры окружающей среды от 20 °С. Для диапазона температур окружающей среды от минус 40 до 85 °С.</p> <p>⁴⁾ Дополнительная абсолютная погрешность ПИ с выходным сигналом 4-20 мА равна сумме дополнительной абсолютной погрешности измерения и преобразования в температуру сигналов измерительных преобразователей и дополнительной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока. Дополнительная приведенная погрешность преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока равна ± 0,001 % от диапазона измерения первичного преобразователя.</p>		

Знак утверждения типа

наносится на табличку преобразователя способом, принятым на предприятии-изготовителе, а также типографским способом на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки ПИ Rosemount 644, Rosemount 3144P представлены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Комплектность поставки преобразователей измерительных Rosemount 644

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Rosemount 644	Преобразователь измерительный Rosemount 644	1 шт.	
00809-0207-4728	Руководство по эксплуатации ПИ Rosemount 644 с интерфейсом HART	1 экз.	На 10 штук ПИ и меньшее количество при поставке в один адрес
00809-0407-4728	Руководство по эксплуатации ПИ Rosemount 644 с интерфейсом Foundation fieldbus	1 экз.	

Окончание таблицы 3

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
00809-0307-4728	Руководство по эксплуатации ПИ Rosemount 644 с интерфейсом Profibus PA	1 экз.	На 10 штук ПИ и меньшее количество при поставке в один адрес
12.5314.000.00 МП	Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144P. Методика поверки	1 экз.	
12.5314.001.00 ПС	Паспорт	1 экз.	
00813-0107-4728	Лист технических данных ИП Rosemount 644	1 экз.	По требованию заказчика

Таблица 4 – Комплектность поставки преобразователей измерительных Rosemount 3144P

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Rosemount 3144P	Преобразователь измерительный Rosemount 3144P	1 шт.	
00809-0107-4021	Руководство по эксплуатации ПИ Rosemount 3144P	1 экз.	На 10 штук ПИ 3144P и меньшее количество при поставке в один адрес
12.5314.000.00 МП	Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144P. Методика поверки	1 экз.	
12.5314.002.00 ПС	Паспорт	1 экз.	
00813-0107-4021	Лист технических данных ИП Rosemount 644	1 экз.	По требованию заказчика

Поверка

проводится согласно документу 12.5314.000.00 МП «Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144P. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ» в декабре 2013 г.

Основные средства поверки:

- калибратор многофункциональный MC5-R, диапазон воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока от 0 до 500 мВ, пределы допускаемой основной погрешности 0,02 % показаний + 4 мкВ;

- мера электрического сопротивления многозначная P3026-1, кл.0,002;

- прецизионный магазин сопротивлений Meatest M622-V1000, кл. 0,005;

- однозначная мера электрического сопротивления эталонная P3030, кл. 0,002;

- мультиметр многоканальный прецизионный Метран-514-ММП, диапазон измерения напряжения постоянного тока от 0 до 1,1 В, от 0 до 200 мВ, пределы допускаемой основной погрешности 0,005 % ИВ* + 2 мкВ.

*ИВ – значение текущей измеряемой величины.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационной документации предприятия-изготовителя.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным Rosemount 644, Rosemount 3144P

1. ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия».
2. ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний».
3. ГОСТ 6616-94 «Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия».
4. ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования».
5. ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».
6. ТУ 4211-021-51453097-2013 «Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144P. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

- «Rosemount, Inc.», США

Адреса:

8200 Market Boulevard, Chanhassen, MN 55317, USA;

12001 Technology Drive, Eden Prairie, Minnesota, MN 55344, USA;

- «Emerson Process Management GmbH&Co. OHG», Германия

Адреса:

Frankenstrasse 21, Karlstein, D-63791, Germany;

Argelsrieder Feld, Wessling, D-82234, Germany;

- «Emerson Process Management Asia Pacific Pte Ltd», Сингапур

Адрес: 1 Pandan Crescent, Singapore, 128461, Republic of Singapore;

- Закрытое акционерное общество «Промышленная группа «Метран», Россия

Адрес: Россия, 454112, г. Челябинск, Комсомольский пр., 29.

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «Челябинский ЦСМ».

Адрес: 454048, Россия, г. Челябинск, ул. Энгельса, 101

Телефон, факс (351) 232-04-01, e-mail: stand@chel.surnet.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30059-10 от 05.05.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф. В. Булыгин

М.п.

«___» _____ 2013 г.