

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы сбора данных GM

#### Назначение средства измерений

Системы сбора данных GM (далее - системы) - комплексы программно-технические предназначенные для измерений напряжения постоянного тока, силы постоянного электрического тока (с использованием шунтирующих резисторов и без), сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления различных градуировок, для измерений частотно-импульсных сигналов, для воспроизведения сигналов силы постоянного электрического тока, а также для регистрации и хранения измеренных значений, формирования сигналов аварийной сигнализации и графического представления временных диаграмм на персональном компьютере (ПК) с помощью специализированного программного обеспечения (ПО).

#### Описание средства измерений

Принцип работы систем основан на аналого-цифровом преобразовании измеряемой величины и передачи данных измерений на ПК для представления в цифровом виде на экране.

Системы строятся по модульному принципу и состоят из блоков, включающих в себя модули, выполненные из поликарбоната и устанавливаемые последовательно. В состав систем могут входить следующие модули: основной модуль GM10, модуль питания GM90PS, модуль расширения GX90EX, базы для модулей GM90MB и модули ввода/вывода: модули аналоговых входов GX90XA, модули дискретных входов GX90XD, модули импульсных входов GX90XP, модули аналоговых выходов GX90YA, модули дискретных выходов GX90YD, модули дискретных входов/выходов GX90WD.

Основной модуль GM10 оснащен цифровым дисплеем и индикаторами состояния, набором функциональных клавиш, портом Ethernet, USB-портом и разъемом под SD-карту памяти, а также интерфейсом RS-422A/485 (опционально), расположенными на лицевой панели модуля.

В зависимости от конфигурации, системы могут быть одноблочными (состоят только из главного блока (ГБ), до 100 измерительных каналов) или многоблочными (состоят из ГБ и суб-блоков (СБ), до 420 измерительных каналов на систему). Многоблочные системы позволяют подключать до 6 СБ, связанных с ГБ каскадным соединением с помощью кабелей Ethernet длиной не более 100 м. ГБ может включать в себя до 10 модулей ввода/вывода при одноблочной системе и до 6 при многоблочной. СБ может включать в себя до 6 модулей ввода/вывода. Для ГБ обязательным является наличие основного модуля GM10 и модуля питания GM90PS. Для СБ обязательным является наличие модуля питания GM90PS, модуля расширения GX90EX и хотя бы одного модуля ввода/вывода. Конфигурация модулей ввода/вывода является гибкой и может быть изменена в процессе эксплуатации системы. В качестве СБ также может быть использован блок расширения ввода/вывода GX60.

Системы снабжены функцией сохранения считываемой информации на внутреннюю память, на SD-карту памяти, либо на файл-сервере, используя функцию FTP-клиента. Данные, сохраненные на SD-карте, можно конвертировать в Excel или текстовый формат с помощью специализированного ПО, что облегчает процесс их обработки на ПК. Системы могут быть подключены к сети Ethernet и поддерживают функции Веб-сервера для оперативного дистанционного контроля состояния, E-mail-уведомлений и обмена файлами по протоколу FTP. Системы могут осуществлять обмен данными по открытым сетевым протоколам Modbus/TCP (стандартно), Modbus RTU, EtherNet/IP и OPC-UA (опционально).

Монтаж систем осуществляется на DIN-рейку, также возможны настольная установка и настенный монтаж.

Фотографии общего вида блоков и модулей системы приведены на рисунках 1-7.



Рисунок 1 - Фотография блока системы сбора данных GM



Рисунок 2 - Фотография основного модуля системы сбора данных GM10



Рисунок 3 - Фотография модуля питания GM90PS



Рисунок 4 - Фотография базы для модулей GM90MB



Рисунок 5 - Фотография модуля расширения GX90EX



Рисунок 6 - Фотография модулей ввода/вывода: GX90XA, GX90XA (с зажимными клеммами), GX90XD, GX90XD (с зажимными клеммами), GX90XP, GX90XP (с зажимными клеммами), GX90YA, GX90YA (с зажимными клеммами), GX90YD, GX90WD



Рисунок 7 - Фотография блока расширения ввода/вывода GX60

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) систем состоит из двух элементов базовое программное обеспечение (БПО), являющееся метрологически значимым и прикладное программное обеспечение (ППО), не являющееся метрологически значимым.

Для аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразований измеренных сигналов используются алгоритмы реализованные в БПО и записанные в постоянной памяти систем. БПО устанавливается в энергонезависимую память на заводе изготовителе во время производственного цикла. Оно недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования системы, что соответствует уровню защиты «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Метрологические характеристики систем нормированы с учетом влияния на них БПО.

Для конфигурирования систем и просмотра данных с помощью ПК используется прикладное программное обеспечение (ППО) SMARTDAC+ STANDARD.

Программные средства SMARTDAC+ STANDARD не имеют доступа к энергонезависимой памяти систем и не позволяют заменять или корректировать БПО.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии	R1.01.01 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики измерительных каналов (ИК) систем приведены в таблице 2, технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Диапазон измерений (тип термодатчиков, термопреобразователей сопротивления)	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица наименьшего разряда цифровой индикации
	Время интегрирования АЦП - более 16,7 мс	Время интегрирования АЦП - 1,67 мс	
Сигналы напряжения постоянного тока (DCV)			
от -20 до +20 мВ	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,012)$ мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,04)$ мВ	1 мкВ
от -60 до +60 мВ	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,03)$ мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,15)$ мВ	10 мкВ
от -200 до +200 мВ		$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,4)$ мВ	
от -1 до +1 В	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-3})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4 \cdot 10^{-3})$ В	100 мкВ
от -2 до +2 В			
от -6 до +6 В	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 3 \cdot 10^{-3})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,015)$ В	1 мВ
от -20 до +20 В	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 3 \cdot 10^{-3})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,04)$ В	
от -50 до +50 В	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,03)$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,15)$ В	10 мВ
Сигналы напряжения постоянного тока (стандартный сигнал)			
от 0,4 до 2 В	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-3})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4 \cdot 10^{-3})$ В	100 мкВ
от 1 до 5 В	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 3 \cdot 10^{-3})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,015)$ В	1 мВ
Сигналы силы постоянного электрического тока			
от 0 до 20 мА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3})$ мА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,09)$ мА	1 мкА
Сигналы силы постоянного электрического тока (стандартный сигнал)			
от 4 до 20 мА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3})$ мА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,09)$ мА	1 мкА

Диапазон измерений (тип термомпар, термопреобразователей сопротивления)	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица наименьшего разряда цифровой индикации
	Время интегрирования АЦП - более 16,7 мс	Время интегрирования АЦП - 1,67 мс	
Сигналы от термомпар (ТП)			
R: от 0 до 1760 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1) \text{ °С};$ R,S: $\pm 2,2 \text{ °С}$ при $0 \text{ °С} \leq X < 800 \text{ °С};$ В: $\pm 3 \text{ °С}$ при $400 \text{ °С} \leq X < 800 \text{ °С};$ не нормируется при $X < 400 \text{ °С}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 6) \text{ °С};$ R,S: $\pm 7,6 \text{ °С}$ при $0 \text{ °С} \leq X < 800 \text{ °С};$ В: $\pm 11 \text{ °С}$ при $400 \text{ °С} \leq X < 800 \text{ °С};$ не нормируется при $X < 400 \text{ °С}$	0,1 °С
S: от 0 до 1760 °С			
V: от 0 до 1820 °С			
К: от -270 до +1370 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,7) \text{ °С};$ $\pm(35 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,7) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5) \text{ °С};$ $\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	
К: от -200 до +500 °С			
E: от -270 до +800 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5) \text{ °С};$ $\pm(35 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4) \text{ °С};$ $\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 4) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	
J: от -200 до +1100 °С			
T: от -270 до +400 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5) \text{ °С};$ $\pm(35 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5) \text{ °С};$ $\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2,5) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	
N: от -270 до +1300 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,7) \text{ °С};$ $\pm(7 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,7) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 6) \text{ °С};$ $\pm(5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 6) \text{ °С}$ при $-200 \text{ °С} \leq X < 0 \text{ °С};$ не нормируется при $X < -200 \text{ °С}$	
XK (L): от -200 до +600 °С	$\pm(25 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8) \text{ °С}$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4) \text{ °С}$	
Сигналы от термопреобразователей сопротивления (ТС)			
Pt100: от -200 до +850 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,3) \text{ °С}$	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,5) \text{ °С}$	0,1 °С
Pt100: от -150 до +150 °С			0,01 °С
Pt25: от -200 до +550 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8) \text{ °С}$	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4) \text{ °С}$	0,1 °С
Pt50: от -200 до +550 °С	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,6) \text{ °С}$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3) \text{ °С}$	
10M: от -200 до +200 °С	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2) \text{ °С}$	$\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot X + 6) \text{ °С}$	
50M: от -200 до +200 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,6) \text{ °С}$	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4) \text{ °С}$	

Продолжение таблицы 2

Диапазон измерений (тип термопар, термопреобразователей сопротивления)	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица наименьшего разряда цифровой индикации
	Время интегрирования АЦП - более 16,7 мс	Время интегрирования АЦП -16,7 мс	
Сигналы от термопреобразователей сопротивления (ТС)			
100М: от -200 до +200 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,3) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,5) \text{ } ^\circ\text{C}$	0,1 °С
46П: от -200 +550 °С	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4) \text{ } ^\circ\text{C}$	
100П: от -200 до +600 °С	$\pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,3) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2) \text{ } ^\circ\text{C}$	
Импульсные сигналы			
Открытый коллектор ВКЛ: 0,5 В пост. тока и менее ВЫКЛ: ток утечки 0,5 мА и менее	$\pm 1$ импульс		-
Сухой контакт ВКЛ: менее 200 Ом, ВЫКЛ: более 50 кОм			
Импульс напряжения 5 В постоянного тока (только для модулей GX90XP)			
Выходные сигналы силы постоянного электрического тока			
от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$ от верхнего предела диапазона измерений		-
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. X - измеренное значение;</li> <li>2. Все метрологические характеристики, кроме импульсных и выходных сигналов силы постоянного тока, действительны только при наличии одного или нескольких модулей аналогового ввода GX90XA;</li> <li>3. Метрологические характеристики импульсных сигналов действительны только при наличии одного или нескольких модулей дискретных входов GX90XD (максимальная частота импульсов 250 Гц, минимально возможная длительность 2 мс) или модулей импульсных входов GX90XP (максимальная частота импульсов 20 кГц, минимально возможная длительность 25 мкс) и опции математических вычислений /MT в коде модели модуля;</li> <li>4. Метрологические характеристики выходных сигналов силы постоянного тока действительны только при наличии одного или нескольких модулей аналоговых выходов GX90YA;</li> <li>5. Метрологические характеристики при подключении модулей ввода/вывода к внешним блокам ввода/вывода GX60 соответствуют характеристикам при подключении модулей ввода/вывода непосредственно к ГБ или СБ системы;</li> <li>6. Пределы допускаемой погрешности измерений при масштабировании (количество знаков/цифр) = погрешность измерения x диапазон масштабирования / диапазон измерения + 2 знака/цифры (значение округляется до ближайшего наибольшего целого числа);</li> </ol>			

Продолжение таблицы 2

7. При измерении силы постоянного тока с использованием шунтирующих резисторов и входов напряжения постоянного тока диапазон измерения (D) и дискретность цифровой индикации (d) силы тока определяются как частное от деления D и d напряжения на номинал резистора. Пределы  $\Delta_I$  допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока при этом определяются по формуле:

$$\Delta_I = \pm \frac{\Delta_U}{R} + \frac{D_R}{R} \times X \frac{\delta}{\phi}$$

где  $\Delta_U$  - пределы абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока;

$\Delta_R$  - пределы абсолютной погрешности измерения сопротивления резистора;

R - номинальное значение сопротивления шунтирующего резистора;

X - измеренное значение силы постоянного тока.

8. Пределы допускаемой погрешности компенсации холодного спая (при измерении температуры, больше или равной 0 °С и при уравновешенной температуре входных разъемов):

Тип К, Е, J, Т, N, ХК (L):  $\pm 0,5$  °С при (23 $\pm$ 2) °С,  $\pm 0,7$  °С от 0 до 50 °С,  $\pm 1$  °С от минус 20 до плюс 60 °С;

Тип R, S:  $\pm 1,0$  °С при (23 $\pm$ 2) °С,  $\pm 1,4$  °С от 0 до 50 °С,  $\pm 2$  °С от минус 20 до плюс 60 °С;

Тип В: внутренняя компенсация фиксирована для 0 °С;

9. Пределы допускаемой дополнительной погрешности модулей GX90XA от влияния температуры окружающей среды на каждые 10°С при времени интегрирования 16,7 мс и выше:

$\pm(0,05$  % от измеренного значения + 0,05 % от диапазона измерений);

10M:  $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1)$  °С;

пределы допускаемой дополнительной погрешности модулей GX90YA от влияния температуры окружающей среды на каждый °С:

$\pm 2 \cdot 10^{-4}$  мА от верхнего предела диапазона измерений.

Таблица 3 - Технические характеристики

Наименование модуля	Параметр	Значение
GM10, GM90PS, GM90MB, GM90EX, GX90XA, GX90XD, GX90XP, GX90YA, GX90YD, GX90WD, GX60 <sup>1)</sup>	Нормальная температура окружающего воздуха	(23 $\pm$ 2) °С
	Влажность окружающей среды без конденсации	от 20 до 85 %
	Высота монтажа над уровнем моря, м, не более	2000
GM10 <sup>2)</sup> , GM90PS, GM90MB, GM90EX, GX90XA <sup>3)</sup> , GX90XD, GX90XP, GX90XA	Температура окружающего воздуха в рабочих условиях применения	от -20 до +60 °С
		от -20 до +50 °С
		от 0 до +50 °С
GM90PS	Напряжение переменного тока	от 100 до 240
	Частота переменного тока	50 Гц $\pm 2$ % или 60 Гц $\pm 2$ %
		Потребляемая мощность
	Напряжение постоянного тока	от 12 до 28
	Потребляемая мощность	при 12-24 В пост. тока от 15 до 24 В·А
GX60		

Наименование модуля	Параметр	Значение
GM10	Габаритные размеры, мм, не более	45,1x111x107,1
GM90MB		57,7x135x103,1
GM90PS		56,8x135x107,1
GX90EX		45,1x111x107,1
GX90XA		45,1x111x133,1
GX90XD		45,1x111x133,1
GX90XP		45,1x111x133,1
GX90YA		45,1x111x133,1
GX90YD		45,1x111x133,1
GX90WD		45,1x111x133,1
GX60		412,5x164,7x127,8
GM10		Масса, кг, не более
GM90MB	0,15	
GM90PS	0,55	
GX90EX	0,18	
GX90XA	0,3	
GX90XD	0,3	
GX90XP	0,3	
GX90YA	0,2	
GX90YD	0,3	
GX90WD	0,3	
GX60	3,2	
<p>Примечания:</p> <p><sup>1)</sup> Влажность окружающей среды без конденсации для GX60 от 20 до 80 % при температуре от 5 до 40 °С</p> <p><sup>2)</sup> для модулей GM10 с опцией связи Bluetooth температура рабочих условий применения от минус 20 до плюс 50 °С;</p> <p><sup>3)</sup> для модулей GX90XA с электромагнитным реле температура рабочих условий применения от минус 20 до плюс 50 °С;</p>		

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность системы представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность

Название	Кол-во	Примечания
Система сбора данных GM	1 шт.	Комплектация согласно заказу
Кабель питания	1 шт.	Тип согласно заказу
Заглушка разъема питания	1 шт.	-
Винт	8 шт.	Для внутрисистемных соединений
SD-карта	1 шт.	Объем 1024 Мбайт
Руководство по эксплуатации	1 шт.	-
Методика поверки	1 шт.	-

### Поверка

осуществляется по документу МП 201-004-2016 «Системы сбора данных GM. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМС» в сентябре 2016 г.



Основные средства поверки:

калибратор универсальный Н4-7 (рег. № 22125-01);

калибратор многофункциональный МС5-R (рег. 18624-99);

магазин сопротивлений измерительный МСР-60М (рег. № 2751-71);

мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А (рег. № 25984-14);

термометр цифровой лабораторный ЛТ-300 (рег. № 61806-15).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки в виде наклейки наносится на паспорт или свидетельство о поверке системы.

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

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам сбора данных GM**

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термомпары. Номинальные статические характеристики преобразования.

ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.

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

Техническая документация фирмы-изготовителя.

### **Изготовитель**

Yokogawa Electric Corporation, Япония

Адрес: 2-9-32 Nakacho, Musashino-shi Tokyo 180-8750, Japan

Завод-изготовитель:

Yokogawa Electric China Co., Ltd., Китай

Адрес: No.365 Xing Long Street, Suzhou Industrial Park, Jiangsu 215126, China

### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Июкогава Электрик СНГ»

(ООО «Июкогава Электрик СНГ»)

Адрес: 129090, г. Москва, Грохольский пер., д.13, стр.2

Тел. (495) 737-78-68/71; Факс (495) 737-78-69, 933-85-49

E-mail: [info@ru.yokogawa.com](mailto:info@ru.yokogawa.com)

### **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.