

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

«30» июня 2017 г.



Контроллеры сбора и передачи данных КАМ100, КАМ200 и АКСИ
Методика поверки

МП 201-049-2017

Москва
2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	4
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
8.1 Внешний осмотр.....	4
8.2 Опробование.....	5
8.3 Проверка основной погрешности.....	5
9 ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	6
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7
Приложение А.....	8

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок контроллеров сбора и передачи данных КАМ100, КАМ200 и АКСИ (далее – контроллеры).

Контроллеры предназначены для измерений текущих значений электрических сигналов в виде напряжения и силы постоянного электрического тока, сигналов от термопреобразователей сопротивления, а также для приема и обработки импульсных сигналов.

Интервал между поверками – 4 года; для контроллеров КАМ100, КАМ200 с модулями повышенной точности (обозначение -A) – 2 года.

Допускается проведение поверки отдельных модулей из состава контроллеров, отдельных измерительных каналов и диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Основные метрологические характеристики контроллеров указаны в приложении А.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке контроллеров, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Операции, проводимые при поверке

Наименование операции	Раздел методики
1 Внешний осмотр	7.1
2 Опробование	7.2
3 Проверка основной погрешности	7.3
4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	8
5 Оформление результатов поверки	9

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Погрешность эталона не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности. Допускается использовать эталоны, имеющие предел допускаемого значения погрешности менее 1/5, но не более 1/3 предела контролируемого значения погрешности, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86).

3.2 В таблице 2 приведены рекомендуемые основные средства поверки контроллеров. Допускается использовать эталоны, отличные от приведенных в таблице 2, если они удовлетворяют требованиям п. 3.1.

Таблица 2 – Рекомендуемые основные средства поверки

Средство измерений	Тип	Основные характеристики
Калибратор универсальный	H4-7	Воспроизведение сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне ± 2 В, пределы допускаемой погрешности: $\pm(0,00002 \cdot U + 0,0000025 \cdot U_p)$ В. Воспроизведение сигналов силы постоянного тока в диапазоне ± 20 мА, пределы допускаемой погрешности: $\pm(0,00004 \cdot I + 0,000004 \cdot I_p)$ мА.
Калибратор многофункциональный	MC5-R	Воспроизведение последовательности импульсов от 0 до 9999999 импульсов, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,01\%$ от показания.
Магазин электрических сопротивлений	MCP-60M	Воспроизведение сопротивления в диапазоне от 0,018 до 11111,1 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке контроллеров допускают лиц, освоивших работу с ними, с используемыми эталонами и изучивших настоящую методику.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки контроллеров соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на контроллеры и на эталонные средства измерений.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Проверка контроллеров проводится в нормальных условиях:

- температура окружающей среды от $+15$ до $+25$ $^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

6.2 Стабильность окружающих условий на период поверки контролируется.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Контроллеры перед поверкой должны находиться в помещении при нормальных условиях в выключенном состоянии не менее 8 ч.

7.2 До проведения поверки контроллеры должны быть выдержаны во включенном состоянии не менее 30 мин. Допускается кратковременное выключение проверяемого контроллеры и средств поверки контроллеры на время не более 3 мин.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

Проводят осмотр контроллеров, проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции.

8.2 Опробование

Опробование проводится в соответствии с технической документацией на контроллеры и входящие в их состав модули. Проверяется работоспособность контроллеров. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности.

8.3 Проверка основной погрешности контроллеров.

Проверку основной погрешности следует выполнять:

- не менее чем в пяти точках $i = 1 \dots 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений аналоговых сигналов в виде силы и напряжения постоянного тока, а также сигналов от термопреобразователей сопротивления;
- не менее чем в трех точках $i = 1 \dots 3$, равномерно распределенных по диапазону частот импульсных сигналов.

Контроллеры считают годными, если в каждой из проверяемых точек экспериментально определенная погрешность не превышает пределов, указанных в приложении А.

8.3.1 Проверка основной погрешности модулей контроллеров, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного тока.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают в соответствии с рисунком 1 значение входного сигнала X_i и делают 4 отсчета показаний $X_{ij}^{изм}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;
- за $X_{ij}^{изм}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;
- рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле:

$$\gamma_i = \frac{X_i^{изм} - X_i}{R} \cdot 100$$

, где

R – диапазон измерений.

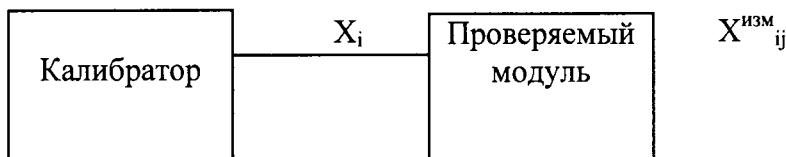


Рисунок 1 – Схема проверки погрешности модулей контроллеров, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного тока, а также прием импульсных сигналов

8.3.2 Проверка основной погрешности модулей контроллеров, реализующих преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- собирают схему согласно рисунку 2, используя четырехпроводной вариант подключения;
- находят для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений R_i в «Ом» для температур T_i ;
- устанавливают на входе значение входного сигнала R_i от калибратора и делают не менее 4-х отсчетов $X_{ij}^{изм}$, $j = 1, 2, 3, 4$;
- за $X_{ij}^{изм}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;
- рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta_i = X_i^{изм} - T_i$$

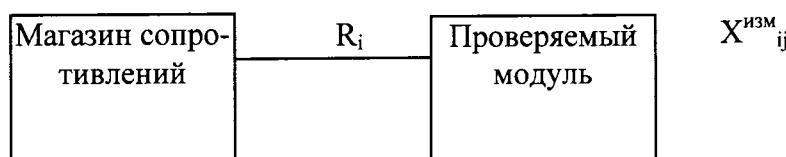


Рисунок 2 – Схема проверки погрешности модулей контроллеров, реализующих измерение сигналов от термопреобразователей сопротивления

8.3.3 Проверка основной погрешности модулей контроллеров, реализующих прием импульсных сигналов.

Для каждой проверяемой частоты F_i выполняют следующие операции:

- устанавливают в соответствии с рисунком 1 значение количества генерируемых импульсов X_i (не менее 2000 импульсов), частотой F_i , и снимают показания $X_i^{\text{изм}}$, после окончания подсчета;

- рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле:

$$\delta_i = \frac{X_i^{\text{изм}} - X_i}{X_i} \cdot 100$$

9 ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) указанных в таблице 3.

Идентификация ПО системы реализуется с использованием специальных протестированных (аттестованных, сертифицированных) аппаратно-программных средств и/или протестированного (аттестованного, сертифицированного) ПО.

ПО считается подтвержденным, если проверяемые идентификационные данные не противоречат приведенным в таблице 3.

Таблица 3а - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения			
Модуль	KAM100-10 KAM200-10 KAM200-11	KAM100-12 KAM200-12	KAM100-50 KAM200-50	KAM100-60 KAM200-60
Идентификационное наименование ПО	KAM200_10M-1.4.0.bin	KAM200_12M-1.4.2.bin	KAM200_50M-1.4.0.bin	KAM200_60M-1.4.0.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.4.0	не ниже 1.4.2	не ниже 1.4.0	не ниже 1.4.0
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии	по номеру версии	по номеру версии	по номеру версии

Таблица 3б - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения			
Модуль/контроллер	KAM100-61 KAM200-61	KAM100-62 KAM200-62	АКСИ-1 АКСИ-2	АКСИ-1МР АКСИ-2МР
Идентификационное наименование ПО	KAM200_61M-1.4.1.bin	KAM200_62M-1.4.0.bin	ADuC_ref_v2_1.hex	telmr1_1.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.4.1	не ниже 1.4.0	не ниже 2.1	не ниже 1.1
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии	по номеру версии	по номеру версии	по номеру версии

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки системы оформляют свидетельство о поверке согласно приказу Минпромторга России № 1815 от 02.07.15 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» с указанием информации об объеме проведенной поверки.

При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно приказу Минпромторга России № 1815 от 02.07.15 г.

Разработал:

Инженер 2 кат. отдела 201
ФГУП «ВНИИМС»

С.О. Штовба

Начальник отдела 201
ФГУП «ВНИИМС»

И.М. Каширкина

Приложение А

Таблица 1 – Метрологические характеристики контроллеров

Модуль	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды ¹
	На входе	На выходе		
1	2	3	4	5
KAM100-10 KAM200-10	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 2,5 до 36 В и частотой от 0 до 10 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	$\pm 0,1\%$ (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 2,5 до 36 В и частотой от 0 до 10 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	$\pm 0,1\%$ (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
KAM100-12-А KAM200-12-А	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 2,5 до 36 В и частотой от 0 до 10 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	$\pm 0,1\%$ (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
	Напряжение постоянного тока от 0 до 2 В	12 бит	$\pm 0,1\%$ (приведенная к диапазону измерений)	$\pm 0,05\%$ на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
KAM100-12-Б KAM200-12-Б	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 2,5 до 36 В и частотой от 0 до 10 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	$\pm 0,1\%$ (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
	Напряжение постоянного тока от 0 до 2 В	12 бит	$\pm 1\%$ (приведенная к диапазону измерений)	$\pm 0,5\%$ на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
KAM100-50 KAM200-50	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 2,5 до 36 В и частотой от 0 до 10 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	$\pm 0,1\%$ (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
	Напряжение постоянного тока от 0 до 2 В	12 бит	$\pm 0,1\%$ (приведенная к диапазону измерений)	$\pm 0,05\%$ на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
KAM100-60-А KAM200-60-А	Напряжение постоянного тока от 0 до 2 В	12 бит	$\pm 0,1\%$ (приведенная к диапазону измерений)	$\pm 0,05\%$ на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
	Напряжение постоянного тока от 0 до 2 В	12 бит	$\pm 1\%$ (приведенная к диапазону измерений)	$\pm 0,5\%$ на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
KAM100-61-А KAM200-61-А	Сигналы от термопреобразователей сопротивления ² Pt100 по ГОСТ 6651-2009 от -50 до +150 °C	12 бит	$\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (абсолютная)	$\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
КАМ100-61-Б КАМ200-61-Б	Сигналы от термопреобразователей сопротивления ² Pt100 по ГОСТ 6651-2009 от -50 до +150 °C	12 бит	±1 °C (абсолютная)	±0,5 °C на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
КАМ100-62-А КАМ200-62-А	Сила постоянного тока от 4 до 20 mA	12 бит	±0,2 % (приведенная к диапазону измерений)	±0,1 % на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
КАМ100-62-Б КАМ200-62-Б	Сила постоянного тока от 4 до 20 mA	12 бит	±1 % (приведенная к диапазону измерений)	±0,5 % на каждые 30 °C (приведенная к диапазону измерений)
АКСИ-1	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 16 до 36 В и частотой от 0 до 10 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	±0,1 % (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
	Сила постоянного тока от 4 до 20 mA	12 бит	±0,2 % (приведенная к диапазону измерений)	±0,1 % на каждые 10 °C (приведенная к диапазону измерений)
АКСИ-1МР	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 16 до 36 В и частотой от 0 до 6 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	±0,1 % (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
	Сила постоянного тока от 4 до 20 mA	12 бит	±0,2 % (приведенная к диапазону измерений)	±0,1 % на каждые 10 °C (приведенная к диапазону измерений)
	Сигналы от термопреобразователей сопротивления ² Pt100 по ГОСТ 6651-2009 от -50 до +150 °C	12 бит	±2 °C (абсолютная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
АКСИ-2	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 16 до 36 В и частотой от 0 до 10 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	±0,1 % (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
АКСИ-2МР	Импульсный сигнал в виде меандра амплитудой от 16 до 36 В и частотой от 0 до 6 Гц: от 1 до 2^{32} импульсов	32 бит	±0,1 % (относительная, указана для рабочих условий эксплуатации)	
	Сигналы от термопреобразователей сопротивления ² Pt100 по ГОСТ 6651-2009 от -50 до +150 °C	12 бит	±2 °C (абсолютная, указана для рабочих условий эксплуатации)	

Примечания:

- 1 Нормальной считается температура от +15 до +25 °C. Температура в рабочих условиях эксплуатации от -40 до +60 °C.
- 2 Для измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления используется четырехпроводная схема подключения.