

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



[Handwritten signature]
Н.В. Иванникова

03 2017 г.

Системы Modicon M580

Методика поверки

МП 201-013-2017

Москва
2017 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок систем Modicon M580 серийного производства.

Системы Modicon M580 состоят из контроллеров Modicon M580 и модулей аналоговых ВМХ, ВМЕ, РМЕ (далее - модули). Модули предназначены для измерительного аналого-цифрового преобразования сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, частоты следования импульсов, электрического сопротивления, в том числе сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления; цифро-аналогового преобразования сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока.

Первичную поверку систем Modicon M580 выполняют после выпуска из производства перед их вводом в постоянную эксплуатацию, а также после ремонта. Периодическую поверку систем Modicon M580 выполняют в процессе их эксплуатации.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов систем Modicon M580, а также отдельных величин и диапазонов измерений/воспроизведений, в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Интервал между поверками систем Modicon M580 - 5 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.3	Да	Да
3 Проверка метрологических характеристик модулей	8.4	Да	Да
3.1 Проверка погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления, частоты следования импульсов	8.4.1	Да	Да
3.2 Проверка погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления	8.4.2	Да	Да
3.3 Проверка погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар	8.4.3	Да	Да
3.4 Проверка погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока	8.4.4	Да	Да
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	10	Да	Да

Примечание - Проверка проводится в полном объеме или в объеме, указанном в заявлении владельца модуля (отдельные измерительные каналы, отдельные величины и диапазоны измерений/воспроизведений).

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки модулей средства поверки.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Наименование средства поверки	Характеристики
Калибратор универсальный Н4-17	Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного электрического тока $\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot I_{изм} + 1 \cdot 10^{-4} \text{ мА})$ в диапазоне от -20 до 20 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного электрического тока $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U_{изм} + 4 \cdot 10^{-3} \text{ мВ})$ в диапазоне от -2 до +2 В, $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U_{изм} + 2 \cdot 10^{-5} \text{ В})$ в диапазоне от -20 до 20 В
Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A	Пределы допускаемой основной погрешности измерений сигналов силы постоянного электрического тока $\pm(1,4 \cdot 10^{-5} \cdot I_{изм} + 4 \cdot 10^{-5} \text{ мА})$ в диапазоне от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений сигналов напряжения постоянного электрического тока $\pm(3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_{изм} + 4 \cdot 10^{-3} \text{ мВ})$ в диапазоне от -20 до +20 В
Генератор сигналов произвольной формы 33250A	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного импульсного сигнала $\pm 2 \cdot 10^{-6} \%$ в диапазоне от 500 мГц до 50 МГц
Магазин сопротивлений Р4831-М1	Класс точности $0,02/(2 \cdot 10^{-6})$ в диапазоне от 0,1 до 111111,1 Ом

3.2 Для контроля условий поверки рекомендуется использовать следующие средства измерений (или аналогичные, обеспечивающие определение условий поверки с требуемой точностью):

- прибор комбинированный Testo 608-N2, регистрационный № 53505-13, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры окружающего воздуха $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ в диапазоне от 0 до $+50 \text{ }^\circ\text{C}$; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха $\pm 3 \%$ в диапазоне от 15 до 85 %;

- барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный № 5738-76, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2 \text{ кПа}$ в диапазоне от 80 до 106 кПа.

3.3 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий:

- погрешность средства поверки не должна быть более $1/5$ предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

- допускается использовать средства поверки, имеющие пределы допускаемых значений погрешности не более $1/3$ пределов контролируемых значений погрешности в условиях поверки, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86);

- дискретность регулирования сигналов от калибратора тока, подключаемого к входам модуля, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования проверяемого канала.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку приборов должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с поверяемым модулем и используемыми средствами поверки. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с действующими нормативными документами.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки модулей соблюдают требования безопасности, предусмотренные документами «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ №328н от 24.07.2013 г.), ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования» (или более новые редакции указанных документов), и требования безопасности, указанные в технической документации на модули, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Экспериментальные работы по подтверждению метрологических характеристик модулей выполняют в нормальных условиях измерений:

- температура окружающей модули среды от +23 до +27 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

6.2 Напряжение питания модуля при проведении экспериментальных работ: от 23 до 25 В постоянного тока.

6.3 Контроль климатических условий и напряжения питающей сети проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения.

6.4 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Все эталоны, используемые в качестве основных средств поверки, должны быть аттестованы в установленном порядке.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки представляют следующие документы на поверяемый модуль: описание типа; методику поверки; руководства по подключению и настройке; предыдущее свидетельство о поверке (при периодической поверке).

7.2 Измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверяют целостность корпуса проверяемого модуля и отсутствие видимых повреждений, а также следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

8.1.2 При обнаружении несоответствий по п. 8.1.1 дальнейшие операции по поверке модуля приостанавливают до устранения выявленных несоответствий или подтверждения отсутствия влияния обнаруженных дефектов на функционирование и метрологические характеристики модуля.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на проверяемый модуль.

8.3.2 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых модулем параметров на графическом дисплее станции оператора (компьютера).

8.4 Проверка основных метрологических характеристик модулей

8.4.1 Проверка погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления, частоты следования импульсов

8.4.1.1 Для проверки погрешности измерительного канала модуля (далее - ИК) выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измерений силы постоянного электрического тока, напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления или частоты следования импульсов, в зависимости от типа проверяемого ИК (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона).

8.4.1.2 Подключают средство поверки (калибратор силы/напряжения постоянного электрического тока, частоты следования импульсов или магазин электрического сопротивления, в зависимости от типа проверяемого ИК) ко входу модуля согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

8.4.1.3 Для каждой точки Z_i проводят операции в следующей последовательности:

– устанавливают от средства поверки значение сигнала (в зависимости от типа проверяемого ИК), соответствующее значению Z_i ;

– считывают с экрана компьютера значение выходного сигнала Y_i в миллиамперах, вольтах, милливольтгах, герцах или омах (в зависимости от типа проверяемого ИК);

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний, и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в проверяемой точке по формуле

$$\Delta_i = Y_i - Z_i \quad (1)$$

– вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК, %, по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{N} \cdot 100 \quad (2)$$

где N – нормирующее значение (в зависимости от типа проверяемого ИК).

– для ИК частоты следования импульсов в поддиапазоне от 5 до 50 кГц вычисляют относительную погрешность δ_i в процентах от измеренного значения по формуле

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{Z_i} \cdot 100 \quad (3)$$

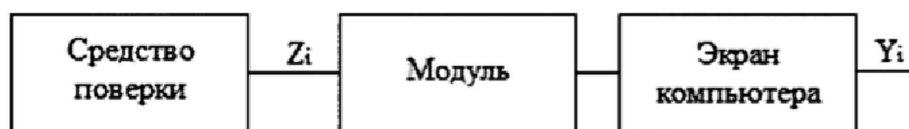


Рисунок 1 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы или напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления, частоты следования импульсов

8.4.1.4 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим проверку, если в каждой из проверяемых точек Z_i выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, $|\Delta_i| \leq |\Delta|$ (для поддиапазона св. 0 до 4999 Гц ИК частоты следования импульсов) или $|\delta_i| < |\delta|$ (для поддиапазона от 5 до 60 кГц ИК частоты следования импульсов), где γ , Δ и δ – соответственно пределы допускаемой основной приведенной, абсолютной или относительной погрешности, приведенные в Приложении А.

8.4.2 Проверка погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления

8.4.2.1 Для проверки погрешности ИК сигналов от термопреобразователей сопротивления выбирают 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона измерений), записывают значения T_i в градусах Цельсия.

8.4.2.2 Для типа термопреобразователя сопротивления, на прием сигналов от которого настроен проверяемый ИК, находят значения сопротивлений R_i в омах, соответствующие значениям температур T_i (термопреобразователи типов Pt100 и Pt1000 могут иметь номинальную статистическую характеристику (НСХ) согласно документам ГОСТ 6651-2009, IEC 751-1995, JIS C1604-1997; типов Ni100 и Ni1000 - НСХ согласно документу DIN43760-1987; типа Cu10 - НСХ согласно медной обмотке Эдисона № 15 ($\alpha = 0,04274$ °C⁻¹)).

8.4.2.3 Подключают магазин электрического сопротивления ко входу модуля согласно схеме, приведенной на рисунке 2.

8.4.2.4 Для каждой точки T_i проводят операции в следующей последовательности:

– устанавливают от магазина электрического сопротивления значение входного сигнала R_i ;

– считывают значение выходного сигнала Y_i в градусах Цельсия с экрана компьютера;

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в градусах Цельсия в проверяемой точке по формуле:

$$\Delta_i = Y_i - T_i \quad (4)$$

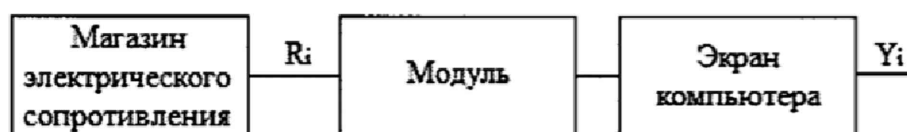


Рисунок 2 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления

8.4.2.5 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим проверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_i| < |\Delta|$, где Δ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, приведенные в Приложении А.

8.4.3 Проверка погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар

8.4.3.1 Для проверки погрешности ИК сигналов от термопар выбирают 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона измерений), записывают значения T_i в градусах Цельсия.

8.4.3.2 Для типа термопары, на прием сигналов от которой настроен проверяемый ИК, находят значения напряжений постоянного тока U_i в милливольтгах, соответствующие значениям температур T_i (термопары В, Е, К, N, Т, J, R и S имеют НСХ согласно документу ГОСТ Р 8.585-2001; типов L и U - НСХ согласно документу DIN 43710-1985)

8.4.3.3 Подключают калибратор напряжения постоянного электрического тока ко входу модуля согласно схеме, приведенной на рисунке 3.

8.4.3.4 Для каждой точки T_i проводят операции в следующей последовательности:

– термометром с погрешностью не более $\pm 0,1$ °C измеряют температуру $T_{x.c.i}$ в месте расположения холодного спая (если эта температура измеряется с использованием внешнего термопреобразователя сопротивления типа Pt100 или фирменного блока TELEFAST ABE7CPA412); или подают с помощью магазина электрического сопротивления на клеммы сигналов холодного спая электрический сигнал, соответствующий температуре холодного

спая $T_{х.с.i} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$; или программно настраивают значения холодного спая на $0 \text{ }^\circ\text{C}$;

– рассчитывают значение входного сигнала U_{xi} в милливольтгах с учетом температуры холодного спая (если она не равна $0 \text{ }^\circ\text{C}$) по следующей формуле:

$$U_{xi} = U_i - U_{тх.с} \quad (5)$$

где $U_{тх.с}$ - значение напряжения постоянного электрического тока, соответствующее измеренному (установленному) значению температуры холодного спая $T_{х.с.i}$ (НСХ по документам, указанным в п. 8.4.3.2);

– устанавливают от калибратора значение входного сигнала U_{xi} ;

– считывают значение выходного сигнала Y_i в градусах Цельсия с экрана компьютера;

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в градусах Цельсия в проверяемой точке по формуле:

$$\Delta_i = Y_i - T_i \quad (6)$$



Рисунок 3 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термомпар

8.4.3.5 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим проверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_i| < |\Delta|$, где Δ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, приведенные в Приложении А.

8.4.4 Определение погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока

8.4.4.1 Для определения погрешности ИК выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону воспроизведения силы или напряжения постоянного электрического тока, в зависимости от типа ИК (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона).

8.4.4.2 Подключают мультиметр к выходу модуля согласно схеме, приведенной на рисунке 4.

8.4.4.3 Для каждой точки Z_i проводят операции в следующей последовательности:

– устанавливают с клавиатуры компьютера входной код X_i , соответствующий значению Z_i выходного сигнала;

– измеряют мультиметром значение выходного сигнала Y_i ;

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в миллиамперах, вольтах или милливольтгах (в зависимости от типа проверяемого ИК) в проверяемой точке по формуле

$$\Delta_i = Y_i - Z_i;$$

– вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК, %, по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{N} \cdot 100 \quad (7)$$

где N – нормирующее значение (в зависимости от типа проверяемого ИК).

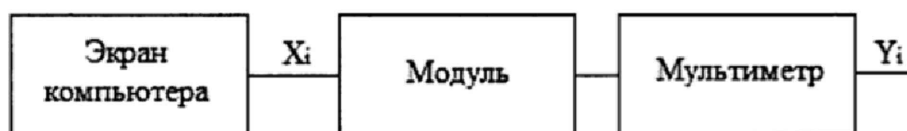


Рисунок 4 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока

8.4.4.4 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим испытания, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, где γ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, приведенные в Приложении А.

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Сравнивают наименование и номер версии внешнего программного обеспечения (далее - ВПО) модулей с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ВПО модулей

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Программный пакет Unity Pro
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 11.1
Цифровой идентификатор ПО	Не используется

9.2 Проверяемый модуль признают прошедшим идентификацию ПО, если идентификационные данные, отображаемые на станции оператора (компьютере), соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

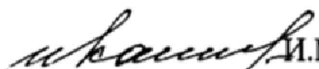
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке согласно Приказу 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Знак поверки наносится на свидетельство о поверке с указанием даты поверки.


10.2 Допускается проводить поверку отдельных каналов систем Modicon M580, используемых в сфере осуществления производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта. При этом выдается свидетельство о поверке с указанием перечня поверенных измерительных каналов.

10.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности согласно Приказу 1815 от 02.07.2015 г.

Начальник отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Вед. инженер отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 А.И. Грошев

Приложение А

Таблица А.1 – Метрологические характеристики модулей ВМХ

Тип модуля	Количество каналов	Диапазоны преобразований (воспроизведений) аналоговых сигналов/ разрядность цифровых сигналов		Нормирующее значение	Пределы допускаемой приведенной погрешности (приведенной к нормирующему значению)	
		На входе	На выходе		основной	дополнительной на 1 °С
ВМХАМІ0800, ВМХАМІ0810, ВМХАМІ0810Н	8	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от -20 до +20 мА	16 бит	40 мА	±0,15 %	±0,005 %
		от -10 до +10 В от 0 до 10 В		20 В	±0,075 %	±0,003 %
		от 0 до 5 В от 1 до 5 В от -5 до +5 В		10 В		
ВМХАМІ0410, ВМХАМІ0410Н	4	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от -20 до +20 мА	16 бит	40 мА	±0,15 %	±0,003 %
		от -10 до +10 В от 0 до 10 В		20 В	±0,075 %	±0,0015 %
		от 0 до 5 В от 1 до 5 В от -5 до +5 В		10 В		
ВМХАМО0410, ВМХАМО0410Н	4	16 бит	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от -10 до +10 В	20 мА 16 мА 20 В	±0,1 %	±0,0045 %
ВМХАМО0802	8	16 бит	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	20 мА 16 мА	±0,1 %	±0,0045 %
ВМХАМО0210, ВМХАМО0210Н	2	15 бит + знак	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от -10 до +10 В	20 мА 20 мА 10 В	±0,1 %	±0,003 %
ВМХАММ0600, ВМХАММ0600Н	4	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	12 бит	20 мА	±0,35 %	±0,005 %
		от 0 до 5 В от 1 до 5 В	12 бит	5 В	±0,25 %	±0,003 %
		от 0 до 10 В	13 бит	10 В	±0,25 %	±0,003 %
		от -10 до +10 В	14 бит	10 В	±0,25 %	±0,003 %
	2	11 бит	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	20 мА 20 мА	±0,25 %	±0,01 %
	12 бит	от -10 до +10 В	10 В	±0,25 %	±0,01 %	
ВМХЕНС0200, ВМХЕНС0200Н	2	от 0 до 4999 Гц	32	59999 Гц	±1 Гц (абс.)	±0,03 %
		от 5000 до 59999 Гц			±0,05 % (относит.)	
ВМХЕНС0800, ВМХЕНС0800Н	8	от 0 до 4999 Гц	32	59999 Гц	±1 Гц (абс.)	±0,03 %
		от 5000 до 59999 Гц			±0,05 % (относит.)	

Продолжение таблицы А.1

Тип модуля	Количество каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/ разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой приведенной погрешности (приведенной к диапазону преобразования)	
		На входе	На выходе	основной	дополнительной на 1 °С
ВМХАRT0414, ВМХАRT0414Н	4	от -40 до +40 мВ от -80 до +80 мВ от -160 до +160 мВ от -320 до +320 мВ от -640 до +640 мВ от -1,28 до +1,28 В	15 бит + знак	±0,05 %	±0,003 %
		от 0 до 400 Ом от 0 до 4000 Ом		±0,12 %	±0,0025 %
		При использовании с термопарами: U: от -181 до +581 °С J: от -177 до +737 °С L: от -174 до +874 °С R: от -9 до +1727 °С S: от -9 до +1727 °С В: от +171 до +1779 °С Е: от -240 до +970 °С К: от -231 до +1331 °С N: от +232 до +1262 °С Т: от -254 до +384 °С		Абсолютная погр.: ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,7 °С ±3,7 °С ±3,7 °С ±3,7 °С ±3,7 °С	±0,003 %
		При использовании с термопреобразователями сопротивления: Ni1000: от -54 до +174 °С Ni100: от -54 до +174 °С Pt1000 IEC: от -175 до +825 °С Pt100 IEC: от -175 до +825 °С Pt1000 UL/JIS: от -87 до +437 °С Pt100 UL/JIS: от -87 до +437 °С Cu50, Cu100: от -200 до +200 °С Cu10: от -91 до +251 °С		Абсолютная погр.: ±0,7 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±4 °С	±0,003 %

Продолжение таблицы А.1

Тип модуля	Количество каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/ разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой приведенной погрешности (приведенной к диапазону преобразования)	
		На входе	На выходе	основной	дополнительной на 1 °С
ВМХАRT0814, ВМХАRT0814Н	8	от -40 до +40 мВ от -80 до +80 мВ от -160 до +160 мВ от -320 до +320 мВ от -640 до +640 мВ от -1,28 до +1,28 В	15 бит + знак	±0,05 %	±0,003 %
		от 0 до 400 Ом от 0 до 4000 Ом		±0,12 %	±0,0025 %
		При использовании с термопарами: U: от -181 до +581 °С J: от -177 до +737 °С L: от -174 до +874 °С R: от -9 до +1727 °С S: от -9 до +1727 °С В: от +171 до +1779 °С Е: от -240 до +970 °С К: от -231 до +1331 °С N: от +232 до +1262 °С Т: от -254 до +384 °С		Абсолютная погр.: ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,2 °С ±3,7 °С ±3,7 °С ±3,7 °С ±3,7 °С ±3,7 °С	±0,003 %
		При использовании с термопреобразователями сопротивления: Ni1000: от -54 до +174 °С Ni100: от -54 до +174 °С Pt1000 IEC: от -175 до +825 °С Pt100 IEC: от -175 до +825 °С Pt1000 UL/JIS: от -87 до +437 °С Pt100 UL/JIS: от -87 до +437 °С Cu50, Cu100: от -200 до +200 °С Cu10: от -91 до +251 °С		Абсолютная погр.: ±0,7 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±2,1 °С ±4 °С	±0,003 %

Примечания

1 Поддерживаются термопреобразователи типов Pt100 и Pt1000 с НСХ согласно документам ГОСТ 6651-2009, IEC 751-1995, JIS C1604-1997; типов Ni100 и Ni1000 с НСХ согласно документу DIN 43760-1987; типа Cu10 с НСХ согласно медной обмотке Эдисона № 15 с температурным коэффициентом $\alpha = 0,04274 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; Cu 50, Cu 100 с НСХ по ГОСТ 6651-94.

2 Поддерживаются термопары В, Е, К, N, Т, J, R и S с номинальными статистическими характеристиками (НСХ) согласно документу ГОСТ Р 8.585-2001; типов L и U с НСХ

согласно документу DIN 43710-1985.

3 Пределы допускаемой погрешности преобразования температуры от преобразователей термоэлектрических даны с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая. Компенсация может быть реализована программно с использованием внешнего термопреобразователя сопротивления типа Pt100 (пределы допускаемой абсолютной погрешности по ГОСТ 6651-2009) или с использованием фирменного блока TELEFAST ABE7CPA412 (пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,2$ °C).

4 Для каналов преобразования значений температуры в цифровой код указаны пределы допускаемой основной абсолютной погрешности. Для каналов преобразования частоты импульсов в цифровой код указаны пределы допускаемой основной абсолютной и относительной погрешности (в зависимости от диапазона преобразования).

Таблица А.2 – Метрологические характеристики модулей ВМЕ

Тип модуля	Количество каналов	Диапазоны преобразований (воспроизведений) аналоговых сигналов/ разрядность цифровых сигналов		Нормирующее значение	Пределы допускаемой приведенной погрешности (приведенной к нормирующему значению)	
		На входе	На выходе		основной	дополнительной на 1 °C
ВМЕАН10812, ВМЕАН10812Н	8	от 4 до 20 мА	15 бит + знак	16 мА	$\pm 0,15$ %	$\pm 0,005$ %
ВМЕАНО0412	4	15 бит + знак	от 4 до 20 мА	16 мА	$\pm 0,1$ %	$\pm 0,0045$ %

Таблица А.3 – Метрологические характеристики модулей РМЕ

Тип модуля	Количество каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/ разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой приведенной погрешности (приведенной к диапазону преобразования)	
		На входе	На выходе	основной	дополнительной на 1 °C
РМЕСWT0100 (рабочий коэффициент передачи тензодатчиков от -7,8 до +7,8 мВ/В)	1 (4 или 6 проводное подключение)	от -39 до +39 мВ	24 бит	$\pm 0,005$ %	$\pm 0,00015$ %