

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

«16» марта 2018 г.

М.п.

Модули аналоговые серии ВМХ-...-RU

Методика поверки

ИЦРМ-МП-027-18

г. Москва
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8.1 Внешний осмотр.....	6
8.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.....	6
8.3 Опробование.....	6
8.4 Проверка основных метрологических характеристик модулей.....	6
8.4.1 Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты следования импульсов электрического напряжения.....	6
8.4.2 Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления.....	7
8.4.3 Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар.....	8
8.4.4 Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока.....	9
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Протокол проверки модуля.....	11

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок модулей аналоговых серий ВМХ-...-RU (далее – модули) серийного производства.

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

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов модуля, а также отдельных величин и диапазонов измерений/воспроизведений, в соответствии с заявлением владельца модуля с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объёме проведённой поверки.

1.4 Интервал между поверками - 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
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	8.2	Да	Да
Опробование	8.3	Да	Да
Определение основных метрологических характеристик модулей	8.4	Да	Да
Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты следования импульсов электрического напряжения	8.4.1	Да *	Да *
Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления	8.4.2	Да *	Да *
Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар	8.4.3	Да *	Да *
Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока	8.4.4	Да *	Да *

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Оформление результатов поверки	9	Да	Да
Примечание - * - Определение погрешности 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	Тип	Регистрационный номер в Феде- ральном инфор- мационном фонде	Основные характеристики
1 Калибратор универсаль- ный	H4-17	46628-11	Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного электрического тока $\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot I_{\text{изм}} + 1 \cdot 10^{-4} \text{ мА})$ в диапазоне от -20 до 20 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного электрического тока $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{изм}} + 4 \cdot 10^{-3} \text{ мВ})$ в диапазоне от -2 до +2 В, $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{изм}} + 2 \cdot 10^{-5} \text{ В})$ в диапазоне от -20 до 20 В
2 Магазин со- противлений	P4831-M1	48930-12	Класс точности $0,02/(2 \cdot 10^{-6})$ в диапазоне от 0,1 до 111111,1 Ом
3 Генератор сигналов про- извольной формы	33250A	52150-12	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного импульсного сигнала $\pm 2 \cdot 10^{-6} \%$ в диапазоне от 500 мкГц до 50 МГц
4 Мультиметр цифровой пре- цизионный	Fluke 8508A	25984-14	Пределы допускаемой основной погрешности измерений сигналов силы постоянного электрического тока $\pm(1,4 \cdot 10^{-5} \cdot I_{\text{изм}} + 4 \cdot 10^{-5} \text{ мА})$ в диапазоне от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений сигналов напряжения постоянного электрического тока $\pm(3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 4 \cdot 10^{-3} \text{ мВ})$ в диапазоне от -20 до +20 В

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

- прибор комбинированный Testo 608-H2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 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 номер в Федеральном информационном фонде № 5738-76, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ 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 иметь документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

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 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.

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 Прогревают средства поверки и модули в течение необходимого количества времени, указанного в руководствах по эксплуатации на них.

7.3 Измеряют и заносят в протокол поверки значения 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.

8.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

8.2.1 Сравнивают наименование и номер версии внешнего программного обеспечения (далее - ВПО) модулей, установленного на станции оператора (компьютере), 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	-

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

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).

8.3.3 При наличии ошибок в визуализации измеряемых модулем параметров (несоответствие диапазонов измерений, отображаемых единиц величин и т.п.) проводят дополнительную настройку ВПО Unity Pro и модулей до устранения выявленных несоответствий.

8.4 Определение основных метрологических характеристик модулей

Определение основных метрологических характеристик модулей проводится по пп. 8.4.1 - 8.4.4 с занесением информации в протокол поверки (рекомендованная форма приведена в Приложении А).

8.4.1 Определение основных погрешностей измерительных каналов, реализующих

линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты следования импульсов электрического напряжения

8.4.1.1 Для определения 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 постоянному току или частоты следования импульсов электрического напряжения, 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, генератор 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

$$\Delta_i = Y_i - Z_i;$$

– вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения (для всех типов ИК, за исключением ИК частоты следования импульсов) по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_n} \cdot 100,$$

где X_n - нормирующее значение, указанное в описании типа.

– для ИК частоты следования импульсов в поддиапазоне свыше 5 до 60 кГц вычисляют относительную погрешность δ_i в процентах от измеренного значения по формуле

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{Z_i} \cdot 100$$

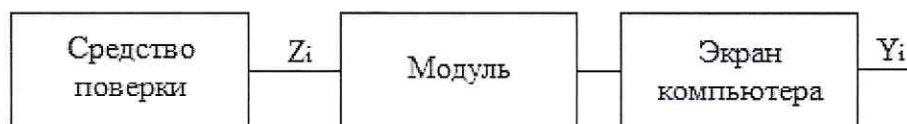


Рисунок 1 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы или напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления, частоты следования импульсов

8.4.1.4 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим проверку, если в каждой из проверяемых точек Z_i выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, или $|\Delta_i| \leq |\Delta|$ (для поддиапазона св. 0 до 5000 Гц ИК частоты следования импульсов), или $|\delta_i| < |\delta|$ (для поддиапазона свыше 5 до 60 кГц ИК частоты следования импульсов), где γ , Δ и δ – соответственно пределы допускаемой основной приведенной, абсолютной или относительной погрешности, приведенные в описании типа.

8.4.2 Определение основных 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 (согласно ГОСТ 6651-94).

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:

$$\Delta_i = Y_i - T_i.$$

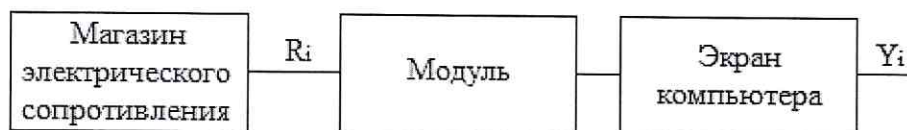


Рисунок 2 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления

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 описании типа.

8.4.3 Определение основных 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 – согласно описанию типа)

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 $\pm 0,1$ °С измеряют температуру $T_{х.с.i}$ в месте расположения холодного спая (если эту температуру модуль измеряет с использованием внешнего термопреобразователя сопротивления типа Pt100 или фирменного блока TELEFAST АВЕ7СРА412); или подают с помощью магазина электрического сопротивления на клеммы сигналов холодного спая электрический сигнал, соответствующий температуре холодного спая $T_{х.с.i} = 25$ °С; или программно настраивают значения холодного спая на 0 °С;

– рассчитывают значение входного сигнала U_{xi} в милливольтгах с учетом температуры холодного спая (если она не равна 0 °С) по следующей формуле:

$$U_{xi} = U_i - U_{тх.с.},$$

где $U_{тх.с.}$ - значение напряжения постоянного электрического тока, соответствующее измеренному (или установленному с помощью магазина электрического сопротивления) 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:

$$\Delta_i = Y_i - T_i.$$

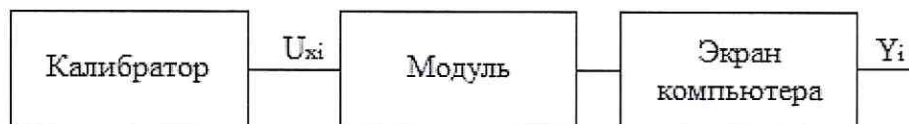


Рисунок 3 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар

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 описании типа.

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

8.4.4.1 Для проверки 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 милливольтках (в зависимости от типа проверяемого ИК) в проверяемой точке по формуле

$$\Delta_i = Y_i - Z_i;$$

– вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_n} \cdot 100,$$

где X_n - нормирующее значение, указанное в описании типа.

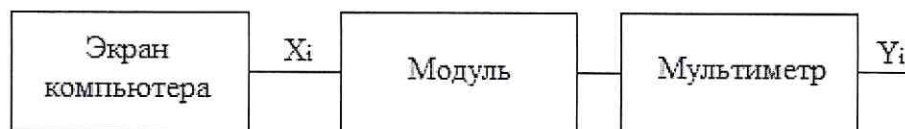


Рисунок 4 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока

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 описании типа.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- объем поверки (измерительные каналы модуля, а также отдельные величины и диапазоны измерений/воспроизведений, в части которых произведена поверка);
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 7.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815

Инженер ООО «ИЦРМ»

Е.С. Устинова

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендация)

Таблица 1 - Протокол поверки модуля _____
Тип модуля

Дата поверки _____.						
Температура окружающего воздуха ____°С, отн. влажность ____%.						
Атмосферное давление _____ кПа.						
№ ИК, измеряемый параметр, пределы допускаемой погрешности	i	Z_i (или T_i)	Y_i	Δ_i	γ_i (или δ_i)	Заключение
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					