



ЗАО "ЭМИКОН"

УТВЕРЖДАЮ



Зам. директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

» *декабрь* 2014 г.

Каналы измерительные «ИС-ЭМИКОН»

Методика поверки

АЛГВ.420609.010 ИМ1

АЛГВ.420609.010 ИМ1

м.п.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	10
2	МЕТОДЫ ПОВЕРКИ	29
2.1	Используемые методы поверки (калибровки) КИ.	29
2.2	Предельно-допускаемое значение погрешности КИ при поверке.	33
2.3	Результаты проверки.	35
2.4	Методы поверки каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов.	37
3	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.	38
4	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ).	43
4.1	Метрологические характеристики средств поверки (калибровки).	43
4.2	Средства измерения параметров окружающей среды при проведении обследования условий поверки.	47
4.3	Средства поверки при расчетно-экспериментальном методе поверки (калибровки) каналов.	53
4.4	Средства поверки при сквозном методе поверки ИК.	64
5	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	66
6	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.	67
7	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.	70
8	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.	82
9	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ ИК.	95
9.1	Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации.	95
9.2	Опробование работы КИ.	101
9.3	Поверка вторичной части КИ при выборе расчетно-экспериментального метода	103
9.4	Сквозная поверка измерительных каналов.	128
9.5	Поверка (калибровка) каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов.	143
10	Подтверждение соответствия программного обеспечения КИ «ИС_ЭМИКОН»	17
11	Оформление результатов проверки.	156
	Приложение А. Состав каналов измерительных «ИС-ЭМИКОН»	19
	Приложение Б. Метрологические характеристики каналов измерительных «ИС-ЭМИКОН».	160
	Приложение В. Форма документа «Перечень каналов измерительных «ИС-ЭМИКОН», подлежащих поверке».	26

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на поверку каналов измерительных «ИС-ЭМИКОН» производства ЗАО «ЭМИКОН» на основе контроллеров программируемых логических Modicon M340 (Госреестр № 38403-08) производства компании «Schneider Electric».

Каналы измерительные «ИС-ЭМИКОН» (далее - КИ «ИС-ЭМИКОН») служат для измерения и контроля параметров технологических процессов (давления, уровня жидкости, температуры, виброскорости, виброперемещения, виброускорения оборудования, до-взрывных концентраций горючих газов, силы, напряжения и мощности переменного тока), а также для формирования аналоговых сигналов регулирования параметров и используются совместно с другими измерительными каналами в составе систем измерительных ИС-ЭМИКОН (Госреестр № 43768-10).

КИ «ИС-ЭМИКОН» относятся к агрегатным, проектно-компонованным, поскольку возникают как законченное изделие непосредственно на объекте эксплуатации путем комплектации из средств измерений и программного обеспечения после соответствующего монтажа, осуществляемого в соответствии с проектной документацией.

КИ «ИС-ЭМИКОН» состоят из:

первичных измерительных преобразователей технологических параметров в сигналы постоянного тока стандартного диапазона (4-20 мА, 0-5 мА с дополнительным шунтом), в электрическое сопротивление (в диапазоне 0-766,66 Ом);

вторичных преобразователей для согласования уровней сигналов, гальванической развязки выходных цепей первичных преобразователей и входных цепей модулей аналого-цифрового преобразования сигналов из состава контроллеров, создания барьеров искробезопасности и питания первичных приборов и преобразователей;

контроллеров программируемых логических Modicon M340 (Госреестр № 38403-08) с модулями ввода-вывода аналоговых сигналов, преобразующих аналоговые сигналы к цифровому виду в единицах измеряемого физического параметра, осуществляющих обработку полученных сигналов и формирование сигналов автоматического управления по заданной программе, самодиагностику функционирования, резервирование и блокировку каналов измерения, управления и сигнализации (средний уровень);

АРМ операторов на базе компьютеров типа IBM PC для визуализации технологических параметров, выполнения расчетов, ведения протоколов и архивации данных (верхний уровень).

К первичной части КИ относятся датчики (первичные преобразователи), преобразующие физическое значение измеряемого технологического параметра (давления, температуры и т.д.) в стандартный электрический сигнал.

К вторичной (электрической) части (ЭИК) относятся:

- линии передачи электрического сигнала с выхода первичного преобразователя до входа модулей ввода аналоговых сигналов;
- барьеры искробезопасности;
- аналогово-цифровой преобразователь модуля ввода аналоговых сигналов;

- канал обработки и передачи информации от модуля ввода в центральный контроллер;
- комплекс прикладного программного обеспечения обработки информации, установленный в центральном контроллере системы;
- каналы передачи информации от центрального контроллера в систему отображения информации, преобразующую цифровой код информационного сигнала контроллера в значение измеряемой физической величины, отображаемое оператору ИС;
- система отображения (визуализации) информации.

Каналы формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов формируют сигнал постоянного тока 4-20 мА, который используется в качестве входного управляющего сигнала устройств регулирования параметров технологических процессов.

В состав канала формирования унифицированных аналоговых сигналов включают:

- систему отображения и ввода управляющей информации в виде цифрового кода;
- комплекс прикладного программного обеспечения;
- канал передачи информации «центральный контроллер ИС — модуль вывода аналоговых сигналов»;
- модуль вывода аналоговых сигналов.

Канал преобразует вводимый оператором либо формируемый программным путем цифровой код в унифицированный сигнал постоянного тока, поступающий на вход регулятора.

В качестве центрального контроллера могут быть использованы программируемые логические контроллеры различных изготовителей (ЗАО «Эмикон», «Schneider Electric» и др.), прошедшие утверждение типа средства измерений и удовлетворяющие по программным возможностям требования конкретного проекта.

В качестве системы отображения (визуализации) на верхнем уровне ИС могут использоваться SCADA-системы производства различных разработчиков - iFIX 7.0 фирмы «Intellution», Master SCADA компании ИнСАТ или Genesys компании Iconics (конкретный тип SCADA-системы определяется проектом), установленные в компьютеры офисного или промышленного исполнения.

Состав, количество и погрешности КИ «ИС-ЭМИКОН» зависят от конкретной реализации на объекте и условий эксплуатации измерительных компонентов. Состав и характеристики КИ «ИС-ЭМИКОН» приведены в Приложении А.

Первичную поверку КИ проводят после монтажа, наладки и опытной эксплуатации.

Межповерочный интервал составляет 2 года.

2 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ.

2.1 Используемые методы поверки (калибровки) КИ.

2.1.1. Для поверки измерительных каналов рекомендуется использовать расчетно-экспериментальный метод, при котором проверяются:

- а) основная погрешность первичной части КИ путем поверки средства измерений (датчика) в нормальных условиях;
- б) погрешность вторичной (электрической) части ИК на соответствие ее пределу допускаемых значений (далее - ПДЗ) погрешности в условиях поверки.

2.1.2. Допускается использовать сквозной метод поверки, при котором каждый КИ рассматривается как единое средство измерений.

Выбор того или иного метода поверки определяется наличием эталонной базы и возможностью доступа к датчику и вторичной части канала.

Для принятия решения по результатам поверки полученное при поверке значение погрешности сравнивается с ее ПДЗ.

2.2 Предельно-допускаемое значение погрешности КИ при поверке.

В качестве предельно-допускаемого значения погрешности КИ используется ПДЗ погрешности, полученный расчетным путем (см. п. 9.4).

При использовании сквозного метода поверки рассчитывается ПДЗ погрешности всего КИ в условиях поверки.

При использовании расчетно-экспериментального метода поверки рассчитывается ПДЗ погрешности вторичной электрической части (ЭИК).

2.3 Результаты поверки.

При применении расчетно-экспериментального метода поверки ИК результаты поверки считаются положительными, если датчики поверены, и погрешность ЭИК в условиях поверки не превышает ПДЗ.

При применении сквозного метода поверки результаты поверки считаются положительными, если погрешность КИ в условиях поверки не превышает ПДЗ канала в целом.

2.4 Методы поверки каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов.

Для поверки (калибровки) каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов используется расчетно-экспериментальный метод, при котором проверяется погрешность канала на соответствие ее ПДЗ погрешности в условиях поверки.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодических поверках каналов измерительных с указанием разделов Методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел Методики
	первичной*	периодической	
1. Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации	Да	Да	9.1
2. Опробование	Да	Да	9.2
3. Определение метрологических характеристик канала.	Да	Да	9.3 - 9.4
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	Да	Да	10
5 Оформление результатов поверки.	Да	Да	11

*При выпуске из производства и после ремонта

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ).

4.1 Метрологические характеристики средств поверки (калибровки).

При выборе технических средств, используемых в качестве эталонов при поверке (калибровке), следует руководствоваться требованиями документов МИ 187-86 "ГСИ. Средства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки" и МИ 188-86 "ГСИ. Средства измерений. Установление значений параметров методик поверки".

Погрешность эталона не должна быть более $1/5$ предела контролируемого значения погрешности. Допускается использовать эталоны, имеющие предел погрешности не более $1/3$ предела контролируемой характеристики погрешности, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный $0,8$.

Примечание. Так как условия поверки КИ могут отличаться от нормальных, погрешность эталонов, кроме основной, может содержать дополнительные погрешности. Погрешность эталона в условиях поверки в данном случае рассчитывается аналогично п.8.4. Используемые для проведения поверки ИК эталоны должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки.

4.2 Средства измерения параметров окружающей среды при проведении обследования условий поверки.

4.2.1 Измерение температуры окружающего воздуха.

При измерении температуры окружающего воздуха для оценки предела допускаемой погрешности средства измерений из состава ИК следует использовать термометр с диапазоном измерений $(-20 \div + 80) \text{ } ^\circ\text{C}$, ценой деления $1,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ и погрешностью не более $\pm 2,0 \text{ } ^\circ\text{C}$.

4.2.2 Измерение относительной влажности окружающего воздуха.

Измерение относительной влажности окружающего воздуха следует проводить гигрометром психометрическим с диапазоном измерений от 40% до 90 %, ценой деления шкал термометров 0,2 °С.

Погрешность термометров гигрометра: $\pm 0,2$ °С после введения поправки.

4.2.3 Измерение напряженности магнитного поля.

Измерение напряженности магнитного поля следует проводить с помощью микротесламетра с пределами измерения 0,1 мкТ ÷ 1000 мкТ в диапазоне частот 20 Гц ÷ 20 кГц и погрешностью не более $\pm 15\%$.

4.2.4 Измерение напряжения сети электропитания.

Измерение напряжения сети электропитания следует проводить с помощью вольтметра переменного тока с диапазоном измерений (0,02 ÷ 1000) В и погрешностью не более 1%.

4.3 Средства поверки при расчетно-экспериментальном методе поверки каналов.

4.3.1. Поверке (калибровке) с использованием прецизионных источников (калибраторов) постоянного тока подлежат каналы измерительные, в состав которых входят датчики (первичные преобразователи), которые преобразуют измеряемую физическую величину в унифицированный сигнал постоянного тока 0 - 5 мА, 4 - 20 мА.

Поверке (калибровке) с использованием прецизионных средств измерений постоянного тока подлежат каналы формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов постоянного тока 4 - 20 мА. К ним относятся каналы управления положением регулирующих заслонок, клапанов, задвижек и др.

При использовании расчетно-экспериментального метода поверки (калибровки) каналов задание и измерение величины постоянного тока следует проводить калибратором электрических сигналов (источником стабильного тока) и миллиамперметром с диапазоном измерения (задания) тока: $-2 \div 22$ мА

Абсолютная погрешность задания значения силы постоянного тока в диапазоне 4...20 мА (либо его измерения) определяется пределом допускаемого значения погрешности ЭИК и не должна превышать $1/5..1/4$ его части.

4.3.2 Задание и измерение величины электрического сопротивления при расчетно-экспериментальном методе поверки каналов.

Поверке (калибровке) подлежат ЭИК температуры.

Для поверки (калибровки) ЭИК температуры при использовании расчетно-экспериментального метода поверки ИК задание величины электрического сопротивления для имитации сигналов от термометров сопротивления с номинальной статической характеристикой по ГОСТ 6651 следует проводить с помощью магазина сопротивлений, позволяющего воспроизводить значения сопротивления в диапазоне 1...200 Ом с относительной погрешностью не более 0,02% и ступенью регулирования сопротивления не более 0,01 Ом.

Таблица 2 Перечень рекомендуемого основного оборудования для поверки

Средство измерений	Тип	Основные характеристики
Магазин сопротивлений	P4831	Класс точности 0,02/2·10 ⁻⁶
Калибратор-измеритель	ИКСУ-260	воспроизведение и измерение сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(10^{-4} \cdot I_{\text{воспр/изм}} + 1 \text{ мкА})$; воспроизведение сигналов сопротивления в диапазоне от 0 до 180 Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,015 \text{ Ом}$
Калибратор-вольтметр универсальный	B1-28	Диапазон входного/выходного сигнала от 0 до 20 мА Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm (0,01 \%I + 0,0015 \%Id)$ — в режиме измерения; $\pm (0,006 \%I + 0,002 \%Id)$ — в режиме воспроизведения.

4.3.4 Возможно использование других эталонов и испытательного оборудования при соблюдении требований п.2.1.

4.3.5 Дискретность регулирования сигналов от источников тока и напряжения, подаваемых на входы модуля, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования испытываемого канала.

4.4 Средства поверки при сквозном методе поверки ИК.

При сквозном методе поверки ИК необходимо использовать средства поверки, предназначенные для поверки датчиков (первичных преобразователей), входящих в состав ИК, в соответствии с их методиками поверки.

Допускается использовать другие средства поверки с метрологическими характеристиками не хуже, чем приведено в методиках поверки датчиков (первичных преобразователей), входящих в состав ИК, или иные средства в соответствии с п. 5.1.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку КИ «ИС-ЭМИКОН» должен выполнять персонал, аттестованный в соответствии с Пр. 50.2.012-94 "Порядок аттестации поверителей средств измерений", прошедший инструктаж по технике безопасности и освоивший работу с системой.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При поверке (калибровке) каналов должны выполняться требования по безопасности, оговоренные в Технической документации на систему, ее средства

измерений, входящие в состав ИК, используемые эталоны и общие требования электробезопасности.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже II-ой.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Условия поверки определяются условиями работы средств измерений из состава КИ (ЭИК) и являются исходной информацией, необходимой для расчета предела допускаемых значений погрешности каждого КИ (ЭИК) в условиях поверки по п.п. 2.1.1 и 2.1.2.

При сквозном методе поверки определяются условия эксплуатации всех средств измерений, входящих в состав КИ; при расчетно-экспериментальном – только вторичной электрической его части (ЭИК).

7.2 Условия поверки КИ должны соответствовать условиям эксплуатации, указанным в технической документации на измерительные компоненты, входящие в состав КИ.

Условия поверки для вторичных (электрических) преобразователей и контроллеров:

- температура окружающего воздуха от 0 до + 60 °С (нормальная температура 25° С);
- относительная влажность до 30...80 % во всем диапазоне рабочих температур;
- напряжение питания 220 В \pm 20 % частотой 50 \pm 2 Гц;
- магнитное поле напряженностью не более 400 А/м;
- синусоидальные вибрации амплитудой 0,1 мм и частотой 5 - 25 Гц;

Примечание. При расчетно-экспериментальном методе поверки условия поверки первичных преобразователей КИ - нормальные и составляют:

- температура окружающей среды 20 \pm 3 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 30 - 80 %;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- магнитное поле, кроме земного, отсутствует.

7.3 Обследование условий работы КИ (ЭИК) системы и их измерительных компонентов проводится:

- * при проведении первичной поверки на месте эксплуатации системы после ее монтажа и опытной эксплуатации,
- * при существенном изменении условий эксплуатации отдельных средств измерений, входящих в состав ЭИК или всего канала, которые могут вызывать изменение погрешности КИ более, чем на 20 % по сравнению со значением, подтвержденным при предыдущей либо первичной поверке.

Проводится обследование климатических условий и сети питания, параметров вибрации и напряженности магнитного поля в помещениях, где размещены средства измерений, входящие в состав КИ (ЭИК) системы.

7.4 При периодических поверках проводится проверка сохранения условий работы ИК (ЭИК) системы.

Проводится обследование климатических условий и сети питания, параметров вибрации и напряженности магнитного поля в помещениях, где размещены средства измерений, входящие в состав системы, чтобы убедиться в том, что они остались неизменными по сравнению с имевшими место при первичной или предыдущей поверке, либо изменение их не может вызвать изменение погрешности ИК (ЭИК) более, чем на 20 % по сравнению со значением, подтвержденным при предыдущей либо первичной поверке.

Если это условие соблюдается, в качестве ПДЗ погрешности ИК (ЭИК) допускается использовать значение, рассчитанное при предыдущей поверке либо при первичной поверке.

При обнаружении заметных изменений условий эксплуатации средств измерений, входящих в состав ИС по сравнению с первичной или предыдущей поверкой проводят уточняющее обследование условий работы средств измерений ИК (ЭИК) системы.

Проводится оценка ПДЗ погрешности канала в этих условиях в соответствии с указаниями п.9.4 и дается заключение о соответствии канала заявленным техническим характеристикам в соответствии п. 2.1.1. и 2.1.2.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.

8.1 Перед поверкой КИ по п. 2.1.1 б) следует убедиться в том, что все датчики из его состава прошли поверку (проверить их Свидетельства о поверке или наличие штампов поверки в паспортах на средства измерения, либо поверочных клейм и даты последующей поверки).

8.2. Исходя из наличия эталонных приборов и возможностей доступа к средствам измерений, входящим в состав КИ, следует:

- выбрать метод поверки - расчетно-экспериментальный по п. 2.1.1 либо сквозной метод поверки КИ по п. 2.1.2;
- в соответствии с п. 8.4 определить предел допускаемых значений погрешности ИК при выборе сквозного метода поверки ИК системы, либо ЭИК - при выборе расчетно-экспериментального метода поверки ИК системы.

8.3. Перед экспериментальной проверкой погрешности КИ либо ЭИК все средства измерений из состава КИ либо ЭИК и используемые эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

8.4. По завершении обследования условий работы средств измерений, входящих в состав КИ (ЭИК) системы, оценивают предел допускаемых значений погрешности каждого КИ (ЭИК) в этих условиях.

8.4.1. Приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей средств измерений к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная, по входу или выходу ИК).

8.4.2. Для каждого средства измерений, входящего в состав КИ (ЭИК) рассчитывают ПДЗ погрешности в условиях поверки путем учета основной и дополнительной погрешностей в соответствии с условиями эксплуатации на момент поверки, оцененными в соответствии с п.7.3.

Предел допускаемых значений погрешности средства измерения в составе ИК (ЭИК) в реальных условиях поверки находят по формуле:

$$\delta_{\text{СИ}} = \delta_0 + \sum_{i=1...n} \delta_i \quad (1)$$

где:

- $\delta_{си}$ - предел допускаемых значений погрешности средства измерений из состава ИК (ЭИК) в реальных условиях поверки;
- δ_0 - предел допускаемых значений основной погрешности средства измерений;
- δ_i - предел допускаемых значений дополнительной погрешности средства измерений от i -го влияющего фактора при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

8.4.3 Предел допускаемых значений погрешности ИК (ЭИК) в условиях поверки $\delta_{сум}$ рассчитывают по формуле:

$$\delta_{сум} = 1,21 * (\sum_{j=1...k} (\delta_{сij})^2)^{1/2}, \quad (2)$$

где: $\delta_{сij}$ - предел допускаемых значений погрешности j -го средства измерений из состава ИК (ЭИК) в реальных условиях поверки;
 k - число средств измерений, входящих в состав ИК (ЭИК).

Формулы (1) и (2) позволяют оценить погрешность ИК (ЭИК) в реальных условиях поверки с доверительной вероятностью равной 0,95.

8.5. Перед экспериментальной проверкой погрешности ЭИК должны быть проведены все тесты проверки функционирования контроллеров и системы визуализации измеряемых параметров.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ ИК

9.1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации.

9.1.1. Проводят осмотр мест установки средств измерений, входящих в состав ИК «ИС-ЭМИКОН», проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции. Проверяют наличие пломб, оттисков поверительных клейм и необходимых надписей на наружных панелях приборов.

9.1.2 Проверяют наличие у метрологической службы предприятия, эксплуатирующего систему, перечисленных ниже документов:

- a) Перечень (по форме Приложения Б) ИК «ИС-ЭМИКОН», подлежащих поверке, с указанием конкретных заводских номеров комплектующих их средств измерений (либо других идентификаторов каналов).
- b) Эксплуатационная документация на средства измерений в составе ИК.
- c) непросроченные свидетельства о поверке или штампы поверителя в технических паспортах на ИК и/или датчики, входящие в ИК (при первичной поверке или расчетно-экспериментальном методе поверки по п.2.1.1).
- d) Протоколы первичной и предыдущей поверки ИК «ИС-ЭМИКОН» (при периодических поверках).
- e) Протоколы измерений фактических значений и пределов изменений температуры, влажности воздуха, напряжения питания в помещени-

ях, в которых размещены компоненты КИ, параметры вибрации вблизи мест их установки.

9.1.3. Проверяют соответствие фактических заводских номеров средств измерений заводским номерам, указанным в перечне КИ.

9.2 Опробование работы КИ.

При опробовании устанавливают общее функционирование всего измерительного канала: при изменении измеряемого параметра должно изменяться отображаемое системой его значение.

При использовании расчетно-экспериментального метода поверки КИ на вход ЭИК подают унифицированный электрический сигнал.

При использовании сквозного метода поверки КИ осуществляют необходимое воздействие для изменения величины измеряемого параметра.

Контролируют изменение значения параметра отображаемого системой отображения.

9.3 Поверка вторичной части КИ при выборе расчетно-экспериментального метода

9.3.1 Проверка ЭИК вида 1 (см. Приложение А).

Поверяются КИ, содержащие в своем составе датчики (первичные преобразователи), преобразующие входной физический сигнал в унифицированный сигнал постоянного тока 0-5 мА, 4-20 мА.

Поверке подвергается вторичная часть КИ с модулями ввода аналоговых сигналов ВМХ АМІ 0810,.

Оценку погрешности электрической части каналов вида 1 проводят в изложенной ниже последовательности:

- отсоединяют датчик (первичный преобразователь), установленный на входе ЭИК;
- собирают схему измерений согласно рис. 1;

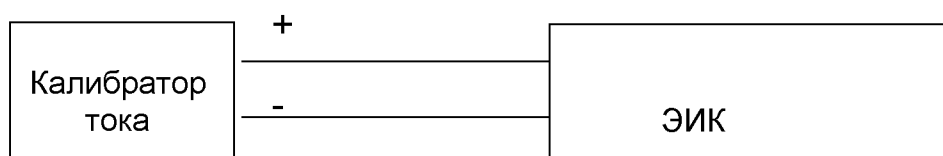


Рисунок 1.

- выбирают 5 проверяемых точек Z_i , равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (0%, 25%, 50%, 75% и 100% от диапазона измерений);
- для каждой проверяемой точки Z_i диапазона измерений рассчитывают граничные значения Z_{ik1} , Z_{ik2} , выраженные в единицах измеряемого физического параметра :

$$Z_{ik1} = Z_i - D_p ;$$

$$Z_{ik2} = Z_i + D_p ,$$

где: D_p - предел допускаемых значений погрешности вторичной части канала, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п. 8.4 в реальных условиях эксплуатации, выраженный в единицах измеряемого физического параметра;

- заносят полученные значения z_{ik1} , z_{ik2} в столбцы 3 и 4 таблицы 3;
- на вход модуля ввода проверяемого канала системы подают токовые сигналы X_i , (столбец 2 таблицы 3) соответствующие значениям Z_i ;
- считывают показание канала Y_i в виде измеряемого физического параметра с дисплея операторской станции системы автоматизации и записывают его в соответствующую строку столбца 5 таблицы 3;
- изложенные выше операции повторяют для всех проверяемых точек.

Если для каждого i выполняются неравенства:

$$Z_{ik2} > Y(X_i) > Z_{ik1}, \quad (i=1...5)$$

считают, что погрешность в проверяемой точке находится в допустимых границах.

Если хотя бы одно, любое из этих неравенств не выполняется - канал бракуют.

Таблица 3.

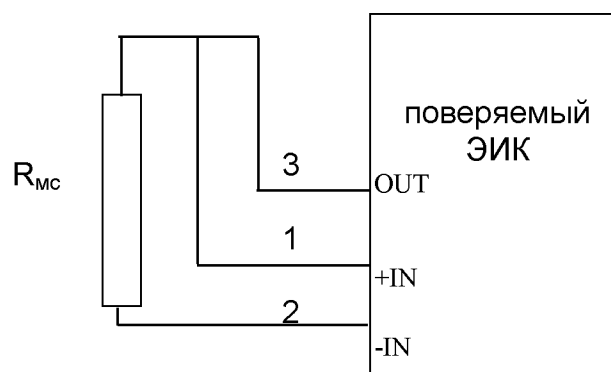
Проверяемая точка, ед. изм. физ. параметра	Проверяемая точка, мА	Граничные значения ед. изм. физ. параметра		Выходное значение сигнала	Заключение по неравенствам
		Z_{ik1}	Z_{ik2}		
Z_i	X_i	Z_{ik1}	Z_{ik2}	Y_i	
1	2	3	4	5	6

9.3.2 Проверка электрической части ИК вида 2 (см. Приложение А).

Проверяются ИК, содержащие в своем составе термопреобразователи сопротивления типа 100П.

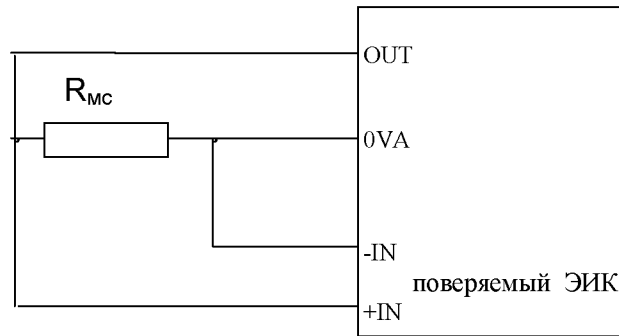
Оценку погрешности ЭИК вида 2 проводят в изложенной ниже последовательности:

- отсоединяют датчик (первичный преобразователь), установленный на входе ЭИК;
- собирают схему измерений согласно рис.2 (трехпроводная схема подключения) или согласно рис.3 (четырёхпроводная схема подключения);



R_{MC} – магазин сопротивлений

Рисунок 2 Трехпроводная схема подключения термопреобразователя сопротивления на входе ЭИК



R_{MC} – магазин сопротивлений

Рисунок 3 Четырехпроводная схема подключения термопреобразователя сопротивления на входе ЭИК

- выбирают 5 проверяемых точек T_{oi} , равномерно распределенных по диапазону измерения, например, 0, 25, 50, 75 и 100 % диапазона и записывают их значения в соответствующую строку столбца 1 таблицы 4.
- выражают проверяемые точки T_{oi} в значениях сопротивления R_{oi} в соответствии с номинальной градуировочной характеристикой термопреобразователей сопротивления и записывают их в соответствующую строку столбца 2 таблицы 4;

Таблица 4

Проверочн. Точка, °С	Входной сигнал, Ом	Выходной сигнал, °С	Допускаемые граничные значения, °С		Заключение по неравенствам
			T_{ki1}	T_{ki2}	
1	2	3	4	5	6
T_{oi}	R_{oi}	T_i			

- вычисляют граничные значения T_{ki1} , T_{ki2} по формулам:

$$T_{ki1} = T_{oi} - D_{ti},$$

$$T_{ki2} = T_{oi} + D_{ti},$$

где D_{ti} - предел допускаемой погрешности вторичной части, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п. 8.4. в реальных условиях эксплуатации, выраженный в градусах Цельсия для каждой проверяемой точки,

- заносят вычисленные значения T_{ki1} , T_{ki2} в соответствующие строки столбцов 4 и 5 таблицы 4;
- устанавливают на входе канала значение сопротивления R_{oi} , соответствующее проверяемой точке, считывают показание проверяемого канала T_i и записывают его в соответствующую строку столбца 4 таблицы 4;
- при выполнении неравенств $T_{ki1} < T_i < T_{ki2}$ канал признают годным для дальнейшего использования, в противном случае канал бракуют.

9.4 Сквозная поверка каналов измерительных.

Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

- датчик, установленный на входе поверяемого канала измерительного, демонтируют с технологической установки, устанавливают в положение, соответствующее проведению поверки датчика, как предписывается методикой поверки датчика, подсоединяют к эталонному задатчику физических воздействий (см. рис. 4), выходную (электрическую) часть датчика соединяют с входом ЭИК;
- выбирают точки для поверки, равномерно распределенные по диапазону измерения (не менее 3 точек), например, 5 точек S_i таблицы 5;
- осуществляют необходимое воздействие X на входе КИ для изменения величины измеряемого параметра и устанавливают значение параметра X_i , соответствующее выбранной точке S_i диапазона измерения. Значение физического параметра указывают во втором столбце таблицы 5;

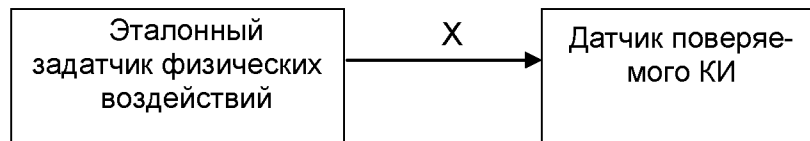


Рисунок 4.

- считывают показание канала Y_{iup} с дисплея системы отображения (визуализации) и записывают его в соответствующую строку третьего столбца таблицы 5;
- выполняют указанные выше действия для следующей по возрастанию проверяемой точки.

Примечание – при поверке ИК давления диапазон измерений проходят снизу вверх и сверху вниз, записывают показания Y_{idn} для тех же проверяемых точек.

Таблица 5.

Провер. точка шкалы	Входной сигнал	Показания ИК		Допускаемые границы показаний	
		3	4	5	6
1 $S_i, \%$	X_i	Y_{iup}	Y_{idn}	Y_{ki1}	Y_{ki2}
0.0					
25.0					
50.0					
75.0					
100.0					

Примечание. Значения P_i , Y_{iup} , Y_{idn} , Y_{ki1} и Y_{ki2} записывают в единицах измерения физического параметра (кПа, °С, %НКПР, м, А, В и др.).

В таблице 5 указаны следующие данные:

- в столбце 1 — проверяемые точки, выраженные в процентах от диапазона измерений;
- в столбце 2 — проверяемые точки X_i , выраженные в единицах измерения физической величины;

- в столбце 3 — показание канала Y_{iup} в единицах измеряемой величины при увеличении значений физической величины;
- в столбце 4 — показание канала Y_{idn} в единицах измеряемой величины при уменьшении значений физической величины;
- в последних столбцах — допускаемые границы показаний, в единицах измеряемой величины:

$$Y_{ki1} = 0.01 * (C_i - \delta_{сум}) * Ph,$$

$$Y_{ki2} = 0.01 * (C_i + \delta_{сум}) * Ph,$$

где $\delta_{сум}$ приведенная погрешность ИК, рассчитанная для условий поверки в соответствии с п. 8.4.

Если неравенства

$$Y_i \leq Y_{ki1}, Y_i \geq Y_{ki2},$$

где: Y_i – это либо Y_{iup} , либо Y_{idn} , выполняются хотя бы в одной точке, канал бракуют.

В случае бракования канала следует провести его регулировку либо программную калибровку в соответствии с указаниями фирменной технической документации и повторить проверку его погрешности.

Примечание. Допускается проводить поверку измерительного канала по сквозному методу без снятия датчика. В этом случае необходимо обеспечить возможность проведения измерений значений физического параметра эталонными средствами измерений.

9.5 Поверка (калибровка) каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов.

Оценку погрешности электрической части каналов вида 3 проводят в изложенной ниже последовательности:

- отсоединяют вход регулятора;
- собирают схему согласно рис. 5;

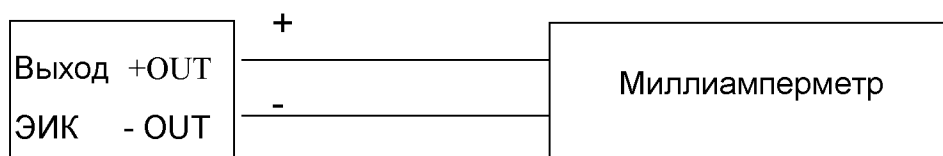


Рисунок 5.

- выбирают 5 проверяемых точек Z_i , равномерно распределенных по диапазону регулирования (0%, 25%, 50%, 75% и 100% от диапазона измерений);
- для каждой проверяемой точки Z_i диапазона регулирования рассчитывают граничные значения Z_{ik1} , Z_{ik2} , выраженные в единицах измеряемого физического параметра :

$$Z_{ik1} = Z_i - D_p ;$$

$$Z_{ik2} = Z_i + D_p ,$$

где: D_p - предел допускаемых значений погрешности вторичной части канала, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п. 8.4 в

реальных условиях эксплуатации, выраженный в единицах измеряемого физического параметра;

- заносят полученные значения z_{ik1} , z_{ik2} в столбцы 3 и 4 таблицы 6
- с АРМ оператора системы устанавливают значение регулируемого параметра в физических величинах (столбец 2 таблицы 6) Z_i ,
- со шкалы миллиамперметра считывают установленное значение выходного тока Y_i на выходе ЭИК в мА и записывают его в соответствующую строку столбца 5 таблицы 6.
- изложенные выше операции повторяют для всех проверяемых точек.

Если для каждого i выполняются неравенства:

$$Z_{ik2} > Y(X_i) > Z_{ik1}, \quad (i=1...5)$$

считают, что погрешность в проверяемой точке находится в допустимых границах.

Если хотя бы одно, любое из этих неравенств не выполняется - канал бракуют.

Таблица 6.

Проверяемая точка, ед. изм. физ. параметра	Граничные значения, мА		Выходное значение сигнала, мА	Заключение по неравенствам
	Z_{ik1}	Z_{ik2}		
Z_i	Z_{ik1}	Z_{ik2}	Y_i	
1	3	4	5	6

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КИ «ИС-ЭМИКОН»

Проверка подтверждения соответствия программного обеспечения проводится согласно разделу 6 Р 50.2.077-2014.

Для подтверждения соответствия ПО необходимо проверить:

- номер версии внешнего ПО (идентификационный номер программного обеспечения), указанный в меню экрана «INFO» системы; по результатам проверки заполнить таблицу 7;

- проверить средства защиты ПО устройств от преднамеренного и непреднамеренного изменения.

Таблица 7

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕРКИ.

11.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по ПР 50.2.006-94.

К свидетельству о поверке прилагаются:

- протоколы обследования условий работы всех входящих в нее измерительных компонентов,
- протоколы проверки погрешности по всем измерительным каналам.

11.2. При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин, гасится ранее выданное свидетельство о поверке.

Приложение А.

Состав каналов измерительных «ИС-ЭМИКОН».

1 Каналы измерения избыточного давления, разности давлений, гидростатического давления (уровня), виброскорости, силы, напряжения и мощности переменного тока, температуры, загазованности:

вида 1.1: первичный преобразователь – модуль ввода аналоговых сигналов BMX AMI 0810 контроллеров Modicon M340.

В качестве первичного преобразователя могут использоваться:

- преобразователи давления измерительные EJX530A (EJX630A) (Госреестр №28456-09)

- преобразователи давления измерительные EJX110A (Госреестр №28456-09);

- преобразователи давления измерительные FKP (Госреестр №53147-13);

- преобразователи давления измерительные FKC (Госреестр №53147-13);

- преобразователи давления измерительные 40.4385 (Госреестр №40494-09);

- преобразователи давления измерительные 40.4382 (Госреестр №40494-09);

- уровнемеры волноводные Eclipse 705 и Eclipse Aurora (Госреестр №51508-12);

- уровнемеры OPTIFLEX 1300 C (Госреестр №45408-10);

- уровнемеры микроволновые бесконтактные VEGAPULS 6*, мод. VEGAPULS 61, VEGAPULS WL61, VEGAPULS 62, VEGAPULS 63, VEGAPULS 65, VEGAPULS 66, VEGAPULS 67, VEGAPULS SR68, VEGAPULS 68 (Госреестр № 27283-12);

- термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСПУ 014, ТСПУ 015 (Госреестр № 46437-11);

Каналы виброизмерительные ИКВ-1-хх ООО НПП ТИК (Госреестр №43779-10);

- аппаратура виброконтроля СВКА 1, исп. СВКА 1-02, СВКА 1-02.06, СВКА 1-03 (Госреестр №41153-09);

- датчики виброскорости с токовым выходом ДВСТ-1, мод. ДВСТ-1-10-Х-Р, ДВСТ-1-10-Х-К, ДВСТ-1-20-Х-Р, ДВСТ-1-20-Х-К, ДВСТ-1-30-Х-Р, ДВСТ-1-30-Х-К, ДВСТ-1-50-Х-Р, ДВСТ-1-50-Х-К (Госреестр №26756-08);

- системы контроля уровня загазованности СКЗ-12-Ех-01.М (Госреестр №25713-03);

- системы газоаналитические СГАЭС-ТГ (Госреестр №28041-08);

- датчики загазованности универсальные ДЗУ-ГЕРДА (Госреестр №51505-12);

- газоанализаторы СГОЭС (Госреестр №32808-09);

- преобразователи измерительные Е855А, Е855В, Е855С, Е854А, Е854В, Е854С (Госреестр №22144-12);

- преобразователи измерительные мощности трехфазного тока Е849, Е859, Е860, Е1849, Е1859, Е1860 (Госреестр №24137-12)

- счетчики электрической энергии многофункциональные ION 6200 (Госреестр №22898-07);

вида 1.2: первичный преобразователь –барьеры искрозащиты ВІ, либо MTL 4000/5000, либо MACX MCR-EX-SL-RPSS- модуль ввода аналоговых сигналов BMX AMI 0810 контроллеров Modicon M340.

В качестве первичного преобразователя могут использоваться:

- каналы виброизмерительные ИКВ-1-хх ООО НПП ТИК (Госреестр №43779-10);

- аппаратура виброконтроля СВКА 1, исп. СВКА 1-02, СВКА 1-02.06, СВКА 1-03 (Госреестр №41153-09);
- датчики виброскорости с токовым выходом ДВСТ-1, мод. ДВСТ-1-10-Х-Р, ДВСТ-1-10-Х-К, ДВСТ-1-20-Х-Р, ДВСТ-1-20-Х-К, ДВСТ-1-30-Х-Р, ДВСТ-1-30-Х-К, ДВСТ-1-50-Х-Р, ДВСТ-1-50-Х-К (Госреестр №26756-08);
- преобразователи измерительные Е855А, Е855В, Е855С, Е854А, Е854В, Е854С (Госреестр №22144-12)
- преобразователи измерительные мощности трехфазного тока Е849, Е859, Е860, Е1849, Е1859, Е1860 (Госреестр №24137-12);
- счетчики электрической энергии многофункциональные ION 6200 (Госреестр №22898-07).

2 Каналы измерения температуры сред (нефти, масла, воздуха), подшипников двигателей, насосов в составе

: термопреобразователь сопротивления – преобразователь измерительный искробезопасный с гальванической развязкой MACX MCR-EX-SL-RTD-I-SP-NC, MINI MCR-SL-PT100-UI - модуль ввода сигналов BMX AMI 0810 контроллеров Modicon M340.

В качестве первичного преобразователя могут использоваться:

- термометры сопротивления ТСП 012 взрывозащищенные (Госреестр №43587-10);
- термометр сопротивления ТСП 012 Оп (Госреестр №43587-10).

3 Каналы цифро-аналогового преобразования вида: модуль вывода аналоговых сигналов контроллеров BMX AMO 0410 Modicon M340.

Приложение Б

Метрологические характеристики каналов измерительных «ИС-ЭМИКОН».

Таблица Б.1 Метрологические и технические характеристики КИ вида 1.1

Первичный преобразователь, диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности датчика, %	Границы интервала приведенной погрешности ИК (P=0,95), с модулями ввода ВМХ АМІ 0810 аналоговых сигналов контроллеров	
		основной	в рабочих условиях применения
Силы и напряжения переменного тока, мощности 0-5 А, 0-500 В, 0-800 кВт, 0-2500 кВт, электроэнергии	±0,5	±0,63 %	±1,8%
Разности давлений, давления-разрежения от (0-0,16) кПа до (0-4000) кПа, гидростатического давления от (0- 0,4) МПа до (0- 16,0) МПа	±0,055 ±0,075 ±0,1 ±0,15 ±0,2 ±0,25 ±0,5	±0,19 % ±0,2 % ±0,22 % ±0,26 % ±0,30 % ±0,35 % ±0,63 %	±0,63 % ±0,82 % ±0,87 % ±1,1 % ±1,5 % ±0,35 % ±2,5 %
СКЗ виброскорости 0-30 мм/с, осевого сдвига 0,5-2,5 мм (в частотном диапазоне 10-1000 Гц)	±5,0 (относит.) ±50,0 мкм (абс.)	±(5,0 % показ. + +0,03 мм/с) ±2,5%	±(6,0 % показ. + +0,03 мм/с) ±4,0 %
Измеритель дозрывных концентраций горючих газов в диапазоне 0-100% НКПР	±5,0 % НКПР	±5,1 % НКПР (НКПР - нижний концентрационный предел распространения пламени)	±8,8 % НКПР
Уровнемер OPTIFLEX 1300, 3300, VEGA-PULS 6*, в диапазоне от 0,5 до (30-40) м Eclipse 705 и Eclipse Aurora в диапазоне 0,15-6,1 м	±3,0 мм (абс.)	от 3,6 до ±36 мм ±10 мм	
Термопреобразователь сопротивления с унифицированным выходным сигналом в диапазонах: -50 - +100 °С 0 - 200 °С	±0,25	±0,53 °С ±0,71 °С	±1,4 °С ±1,8 °С

Таблица Б.2 Метрологические и технические характеристики КИ вида 1.2 с барьерами искрозащиты

Первичный преобразователь, диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности датчика, %	Границы интервала приведенной погрешности ИК (P=0,95) с модулями ввода ВМХ АМІ 0810 аналоговых сигналов контроллеров	
		основной	в рабочих условиях применения
СКЗ виброскорости 0-30 мм/с, осевого сдвига 0,5-2,5 мм (в частотном диапазоне 10-1000 Гц)	$\pm 5,0$ (относит.) $\pm 50,0$ мкм (абс.)	$\pm(5,0 \text{ \% показ.} + 0,05 \text{ мм/с})$ $\pm 2,5 \text{ \%}$	$\pm(6,0 \text{ \% показ.} + 0,1 \text{ мм/с})$ $\pm 4,0 \text{ \%}$
Силы и напряжения переменного тока, мощности 0-5 А, 0-500 В, 0-800 кВт, 0-2500 кВт, электроэнергии	$\pm 0,5$	$\pm 0,64 \text{ \%}$	$\pm 1,9 \text{ \%}$

Примечание к таблицам Б.1-Б.2

Границы интервала основной приведенной погрешности ИК мощности, напряжения и силы переменного тока приведены без учета погрешностей измерительных трансформаторов напряжения и тока.

Таблица Б.3 Метрологические и технические характеристики КИ температуры вида 2

Первичный преобразователь, диапазоны измерений	Метрологические характеристики датчика	Границы интервала абсолютной погрешности ИК (P=0,95), с модулями ввода аналоговых сигналов контроллеров, °С	
		основной	в рабочих условиях применения
Термометры сопротивления типов 100П и 50М от минус 50 °С до плюс 150 °С	Класс В	$\pm 0,7$	$\pm 2,1$

Примечания к таблице Б.3

1 Границы интервала основной приведенной погрешности ИК с термопреобразователями сопротивления указаны для верхней точки диапазонов измерений.

Таблица 5 Метрологические и технические характеристики КИ вида 3

Диапазон преобразования, мА.	Границы интервала приведенной погрешности ИК (P=0,95), %, с модулями вывода ВМХ АМО 0410 аналоговых сигналов контроллеров в рабочих условиях применения
4-20	±0,10

Приложение В.

Форма документа

«Перечень каналов измерительных «ИС-ЭМИКОН», установленных
на _____
подлежащих поверке».

№ позиции по схеме	Диапазон измеряемой величины	Вид датчика, характерные особенности	Выполняемая функция	Состав канала с указанием зав.№ компонент	Количество каналов в системе
1	2	3	4	5	6