



# ЗАО "ЭМИКОН"

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ИЦ  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

«08» 2016 г.

Системы измерительные ИС-ЭМИКОН

Методика поверки  
АЛГВ.420609.010 ИМ.01

Москва 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	4
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	6
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	7
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	8
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	9
9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	16
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕРКИ.....	16
Приложение А .....	17
Приложение Б.....	22

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на поверку измерительных каналов (далее – ИК) систем измерительных ИС-ЭМИКОН, производства ЗАО «ЭМИКОН», г.Москва, ООО «Синтек», г.Нижний Новгород, АО «Нефтеавтоматика», г.Уфа, ООО НПФ «Экситон-автоматика», г. Уфа, ООО «ПНГА», г. Москва, по технической документации ЗАО «ЭМИКОН», г. Москва.

Измерительные системы ИС-ЭМИКОН (далее ИС) используются в составе АСУ ТП, систем регулирования давления, систем телемеханики, систем автоматизации пожаротушения. ИС предназначены для измерения и контроля технологических параметров (температуры, давления в трубопроводах, параметров вибрации, уровня жидкости и др.), а также для формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов, используемых в качестве входного сигнала регуляторов в каналах регулирования параметров технологических процессов.

Системы измерительные ИС-ЭМИКОН являются агрегатными, проектно-компоновемыми.

Первичной и последующим периодическим поверкам по данной методике подлежат системы ИС-ЭМИКОН в части измерительных каналов, используемых в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Методика может быть использована для проведения калибровки измерительных каналов систем ИС-ЭМИКОН, не подлежащих поверке.

Под измерительным каналом (далее – ИК) понимается тракт преобразования значения измеряемой физической величины в отображаемое на верхнем уровне системы значение этой величины, т.е. тракт «датчик (первичный преобразователь) - система отображения (визуализации) информации».

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

К вторичной (электрической) части ИК (ЭИК) относятся:

- линии передачи электрического сигнала с выхода первичного преобразователя до входа модулей ввода аналоговых сигналов;
- барьеры искробезопасности (для ИК с искробезопасными цепями);
- модуль ввода аналоговых сигналов ИС;
- канал обработки и передачи информации от модуля ввода в центральный контроллер ИС;
- комплекс прикладного программного обеспечения обработки информации, установленный в центральном контроллере ИС;
- каналы передачи информации от центрального контроллера ИС 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 систем ИС-ЭМИКОН формируют сигнал постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, от 4 до 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 ИС могут быть использованы программируемые логические контроллеры различных изготовителей (ЗАО «Эмикон», «Schneider Electric» и др.) удовлетворяющие по программным возможностям требования конкретного проекта.

В качестве системы отображения (визуализации) на АРМ оператора могут использоваться SCADA-системы производства различных разработчиков: iFIX (фирма «Intellution», США), Сириус-СКАДА (НПП «Вира Реалтайм», Россия), Master SCADA (компания ИнСАТ, Россия) и др., установленные в компьютеры офисного или промышленного исполнения.

Состав, количество и погрешности ИК ИС-ЭМИКОН зависят от конкретной реализации системы на объекте и условий эксплуатации измерительных компонентов системы.

Состав и характеристики измерительных каналов, а также каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов ИС-ЭМИКОН приведены в Приложении А.

Первичную поверку ИК измерительной системы проводят после ее монтажа, наладки и опытной эксплуатации, а также при выпуске из производства и после ремонта

Примечание – При выпуске из производства перед отгрузкой заказчику допускается проводить поверку вторичной, электрической части систем (ЭИК), при этом результаты измерений могут оцениваться без применения SCADA-системы, в единицах электрических параметров либо инженерных единицах, без учета линий связи.

Межповерочный интервал составляет 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Раздел методики поверки	Обязательность проведения поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Проверка метрологических характеристик	8.3	Да	Да
3.1 Проверка погрешности вторичной части ИК при выборе расчетно-экспериментального метода	8.4	Да	Да
3.2 Проверка погрешности ИК методом сквозной поверки	8.5	Да	Да
3.3 Проверка погрешности каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов	8.6	Да	Да
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	10	Да	Да

## **3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

### **3.1 Метрологические характеристики средств поверки**

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 ИК могут отличаться от нормальных, погрешность эталонов, кроме основной, может содержать дополнительные погрешности. Погрешность эталона в условиях поверки в данном случае рассчитывается по формуле (1).

Используемые для проведения проверки ИК эталоны должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки.

### **3.2 Средства измерения параметров окружающей среды при проведении обследования условий поверки**

#### **3.2.1 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 от  $-20$  до  $+80$  °С, ценой деления  $1,0$  °С и погрешностью не более  $\pm 2,0$  °С.

#### **3.2.2 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.

#### **3.2.3 Измерение напряжения сети электропитания.**

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

### **3.3 Средства поверки при расчетно-экспериментальном методе поверки (калибровки) каналов**

3.3.1 Поверке (калибровке) с использованием прецизионных источников (калибраторов) постоянного тока подлежат измерительные каналы, в состав которых входят датчики (первичные преобразователи), которые преобразуют измеряемую физическую величину в унифицированный сигнал постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА. К ним относятся каналы измерения:

- гидростатического давления, разности давлений, давления-разрежения;
- виброскорости и осевого сдвига;
- параметров загазованности;
- уровня;
- силы, напряжения и мощности переменного тока.

Поверке (калибровке) с использованием прецизионных средств измерений постоянного тока подлежат каналы формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов постоянного тока от 4 до 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 от 0 до 22 мА.

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

3.3.2 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 от 1 до 200 Ом с относительной погрешностью не более 0,02 % и степенью 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
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный	ИКСУ-260, ИКСУ-260Ex	Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm(0,01\% I + 1 \text{ мкА})$ в режиме измерения/ воспроизведения силы тока $I$ в диапазоне от 0 до 25 мА; $\pm 0,05 \text{ }^\circ\text{C}$ в режиме имитации термопреобразователей сопротивления типов 100П, Pt100, 100М в диапазоне от минус 50 до 200 $^\circ\text{C}$ .

3.3.3 Возможно использование других эталонов и испытательного оборудования при соблюдении требований п.3.1.

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

#### 3.4 Средства поверки при сквозном методе поверки

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. 3.1.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку систем 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.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При поверке (калибровке) ИС 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.

## 6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Условия поверки определяются условиями работы средств измерений из состава ИК (ЭИК) системы и являются исходной информацией, необходимой для расчета предела допускаемых значений погрешности каждого ИК (ЭИК) в условиях поверки.

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

6.2 Условия поверки ИК системы должны соответствовать условиям эксплуатации, указанным в технической документации на измерительные компоненты, входящие в состав ИК.

Условия поверки для вторичных (электрических) преобразователей и контроллеров:

- температура окружающего воздуха от 0 до +60 °С (нормальная температура +25 °С);
- относительная влажность от 30 до 80 % во всем диапазоне рабочих температур;
- напряжение питания  $220\pm 22$  В частотой  $50\pm 2$  Гц.

Примечание - При расчетно-экспериментальном методе поверки условия поверки первичных преобразователей ИК системы - нормальные и составляют:

- температура окружающей среды  $20\pm 3$  °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

6.3 Обследование условий работы ИК (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 ИК 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 ИК (ЭИК) системы.

6.4 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.7.4 и дается заключение о соответствии канала заявленным техническим характеристикам в соответствии п.8.3.1.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проверкой погрешности ИК по п.8.3.1 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).

7.2 Исходя из наличия эталонных приборов и возможностей доступа к средствам измерений, входящим в состав ИК, следует:

- выбрать метод поверки - расчетно-экспериментальный либо сквозной метод поверки ИК системы по п. 8.3.1;

- в соответствии с п. 7.4 определить предел допускаемых значений погрешности ИК при выборе сквозного метода поверки ИК системы, либо ЭИК - при выборе расчетно-экспериментального метода поверки ИК системы.

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

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

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

7.4.2 Для каждого средства измерений, входящего в состав ИК (ЭИК) рассчитывают предельно допустимые значения погрешности в условиях поверки путем учета основной и дополнительной погрешностей в соответствии с условиями эксплуатации на момент поверки, оцененными в соответствии с п.6.3.

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

$$\Delta_{си} = \Delta_o + \sum_{i=1..n} \Delta_i \quad (1)$$

где

$\Delta_{си}$  - предел допускаемых значений погрешности средства измерений из состава ИК (ЭИК) в реальных условиях поверки;

$\Delta_o$  - предел допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;

$\Delta_i$  - предел допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от  $i$ -го влияющего фактора в реальных условиях при общем числе  $n$  учитываемых влияющих факторов;

7.4.3 Границы интервала погрешности ИК (ЭИК) в условиях поверки рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{ИК(ЭИК)} = 1,2 \times \sqrt{\sum_{j=1..k} (\Delta_{сij})^2} \quad (2)$$

где

$\Delta_{сij}$  - предел допускаемых значений погрешности  $j$ -го измерительного компонента из состава ЭИК в фактических условиях испытаний;

$k$  - число измерительных компонентов, входящих в состав ЭИК.

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

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



## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации**

8.1.1 Проводят осмотр мест установки средств измерений, входящих в состав ИК системы, проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции. Проверяют наличие пломб, оттисков поверительных клейм и необходимых надписей на наружных панелях приборов.

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

- перечень (по форме Приложения Б) ИК, входящих в состав системы автоматизации, подлежащих поверке, с указанием конкретных заводских номеров комплектующих их средств измерений (либо других идентификаторов каналов);

- эксплуатационная документация на средства измерений в составе ИК системы автоматизации;

- непросроченные свидетельства о поверке или штампы поверителя в технических паспортах на измерительные компоненты ЭИК (при первичной поверке) и датчики, входящие в ИК (при первичной поверке или расчетно-экспериментальном методе поверки по п.8.3.1);

- протоколы первичной и предыдущей поверки ИК системы (при периодических поверках);

- протоколы измерений фактических значений и пределов изменений температуры, влажности воздуха, напряжения питания в помещениях, в которых размещены компоненты ИК системы, параметры вибрации вблизи мест их установки.

8.1.3 Проверяют соответствие фактических заводских номеров измерительных компонентов ИК заводским номерам, указанным в перечне ИК.

### **8.2 Опробование**

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

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

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

Контролируют изменение значения параметра отображаемого системой отображения.

### **8.3 Проверка метрологических характеристик**

#### **8.3.1 Используемые методы поверки (калибровки) ИК:**

- для поверки измерительных каналов рекомендуется использовать расчетно-экспериментальный метод, при котором проверяются:

- а) основная погрешность первичной части ИК 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.

- допускается использовать сквозной метод поверки, при котором каждый ИК рассматривается как единое средство измерений

Примечание – Метод рекомендуется использовать для каналов давления и температуры. Межповерочный интервал для таких ИК – не более межповерочного интервала датчиков, но не более 2 лет.

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.

### 8.3.2 Предельно-допускаемое значение погрешности ИК при поверке.

В качестве предельно-допускаемого значения погрешности ИК используется ПДЗ погрешности, полученный расчетным путем (см. п.7.4).

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

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

### 8.3.3 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 ИК в условиях поверки не превышает ПДЗ погрешности канала в целом.

### 8.3.4 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.

### 8.4 Поверка вторичной части ИК при выборе расчетно-экспериментального метода

#### а) Проверка погрешности ЭИК вида 1 (см. Приложение А).

Проверяется погрешность ИК, содержащие в своем составе датчики (первичные преобразователи), преобразующие входной физический сигнал в унифицированный сигнал постоянного тока в диапазоне 4-20 мА.

Проверке погрешности подвергается вторичная часть ИК с модулями ввода аналоговых сигналов AI-04В, EAI-04А, EAI-04В, AI-20 (серии ЭК-2000), AI-12, AI-32А (серии DCS-2000), 140 АСI 030 00, 140 АСI 040 00 (контроллеров Modicon).

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;

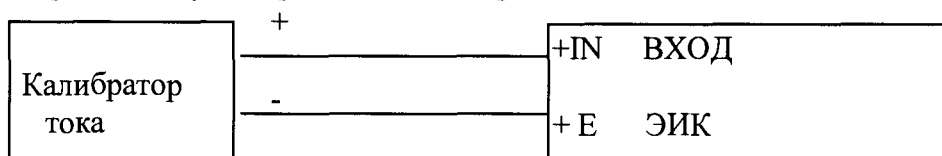


Рисунок 1

- 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:

$$Z_{ik1} = Z_i - D_p \quad (3)$$

$$Z_{ik2} = Z_i + D_p \quad (4)$$

где

$D_p$  - предел допускаемых значений погрешности вторичной части канала, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п. 7.4 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 проверяемого ЭИК 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 неравенство то считают, что погрешность в проверяемой точке находится в допустимых границах:

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

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

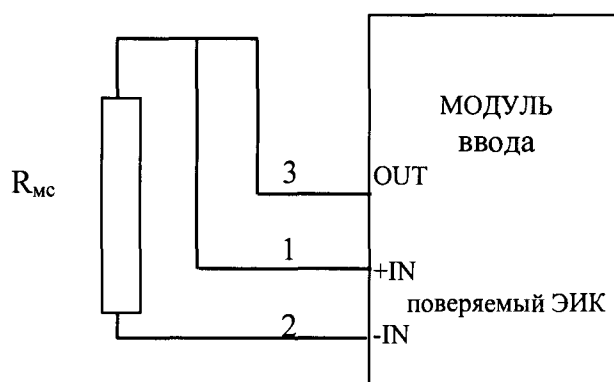
б) Проверка погрешности ЭИК вида 2 (см. Приложение А).

Проверяется погрешность ИК, содержащих в своем составе термопреобразователи сопротивления типа ТСМ (ТСП).

Проверке подвергается вторичная часть ИК с модулями ввода аналоговых сигналов AI-03А, модули расширения ввода аналоговых сигналов EAI-03А, AI-07А, AI-21, (серии ЭК-2000), AI-10, AI-11, AI-31А (серии DCS-2000), 140 ARI 030 00 (контроллеров Modicon).

Оценку погрешности ЭИК вида 2 проводят в изложенной ниже последовательности:

- отсоединяют датчик (первичный преобразователь), установленный на входе ЭИК;
- собирают схему измерений согласно рис.2 (для модулей AI-10, AI-12) или согласно рис.3 (для модулей AI-03А, AI-07-Ех, 140 ARI 030 00).



$R_{мс}$  – магазин сопротивлений

Рисунок 2 - Трехпроводная схема подключения термопреобразователя сопротивления на входе ЭИК

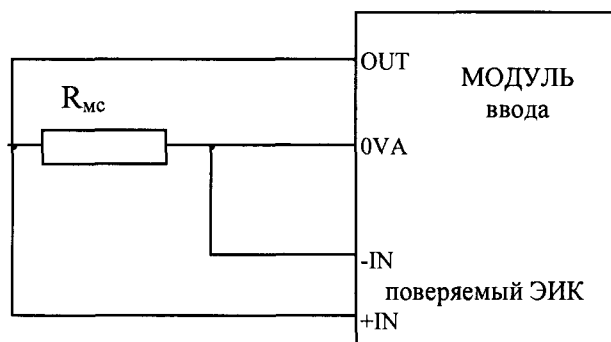


Рисунок 3 - Четырехпроводная схема подключения термопреобразователя сопротивления на входе ЭИК

- 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
			$T_{ki1}$	$T_{ki2}$	
$T_{oi}$	$R_{oi}$	$T_i$	4	5	6
1	2	3			

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

$$T_{ki1} = T_{oi} - D_{ti} \quad (6)$$

$$T_{ki2} = T_{oi} + D_{ti} \quad (7)$$

где  $D_{ti}$  - предел допускаемой погрешности вторичной части, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п.7.4 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 3 таблицы 4;

- при выполнении неравенств  $T_{ki1} < T_i < T_{ki2}$  канал признают годным для дальнейшего использования, в противном случае канал бракуют.

в) Проверка погрешности ЭИК вида 3 (см. Приложение А).

Проверяются погрешности ИК, содержащих в своем составе термопреобразователи сопротивления типа ТСМ (ТСП).

Поверке подвергается вторичная часть ИК с вторичными преобразователями температуры в стандартный токовый сигнал и модулями ввода токовых сигналов AI-04А, AI-04В, AI-20 (серии ЭК-2000), AI-12, AI-32А (серии DCS-2000), модулями расширения ввода аналоговых сигналов EAI-04А, EAI-04В (серии ЭК-2000), модулями 140 АСI 040, 140 АСI 030 (Modicon).

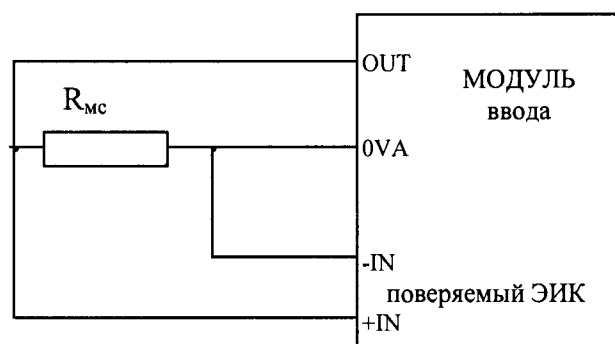


Рисунок 3 - Четырехпроводная схема подключения термопреобразователя сопротивления на входе ЭИК

- 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
			$T_{ki1}$	$T_{ki2}$	
$T_{oi}$	$R_{oi}$	$T_i$	$T_{ki1}$	$T_{ki2}$	
1	2	3	4	5	6

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

$$T_{ki1} = T_{oi} - D_{ti} \quad (6)$$

$$T_{ki2} = T_{oi} + D_{ti} \quad (7)$$

где  $D_{ti}$  - предел допускаемой погрешности вторичной части, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п.7.4 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 3 таблицы 4;

- при выполнении неравенств  $T_{ki1} < T_i < T_{ki2}$  канал признают годным для дальнейшего использования, в противном случае канал бракуют.

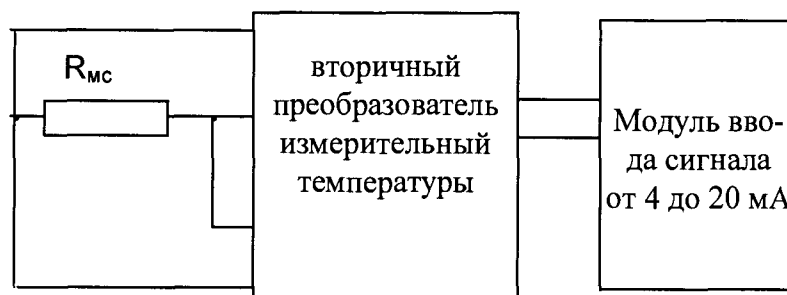
в) Проверка погрешности ЭИК вида 3 (см. Приложение А).

Проверяются погрешности ИК, содержащих в своем составе термопреобразователи сопротивления типа ТСМ (ТСП).

Поверке подвергается вторичная часть ИК с вторичными преобразователями температуры в стандартный токовый сигнал и модулями ввода токовых сигналов AI-04А, AI-04В, AI-20 (серии ЭК-2000), AI-12, AI-32А (серии DCS-2000), модулями расширения ввода аналоговых сигналов EAI-04А, EAI-04В (серии ЭК-2000), модулями 140 АСI 040, 140 АСI 030 (Modicon).

Оценку погрешности ЭИК вида 3 проводят в изложенной ниже последовательности:

- отсоединяют датчик (первичный преобразователь), установленный на входе ЭИК;
- собирают схему измерений согласно рис.4;



$R_{мс}$  – магазин сопротивлений

Рисунок 4

- 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 5;

- выражают проверяемые точки  $T_{oi}$  в значениях сопротивления  $R_{oi}$  в соответствии с номинальной градуировочной характеристикой термометров сопротивления и записывают их в соответствующую строку столбца 2 таблицы 5;

Таблица 5

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

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

$$T_{ki1} = T_{oi} - D_{ti} \quad (8)$$

$$T_{ki2} = T_{oi} + D_{ti} \quad (9)$$

где  $D_{ti}$  - предел допускаемой погрешности вторичной части, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п.7.4 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 5;

- устанавливают на входе канала значение сопротивления  $R_{oi}$ , соответствующее проверяемой точке, считывают показание проверяемого канала  $T_i$  и записывают его в соответствующую строку столбца 3 таблицы 5;

- при выполнении неравенств  $T_{ki1} < T_i < T_{ki2}$  канал признают годным для дальнейшего использования, в противном случае канал бракуют.

### 8.5 Сквозная поверка измерительных каналов.

Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

- датчик, установленный на входе поверяемого измерительного канала, демонтируют с технологической установки, устанавливают в положение, соответствующее проведению поверки датчика, как предписывается методикой поверки датчика, подсоединяют к эталонному задатчику физических воздействий (см. рис. 5), 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 6;

- осуществляют необходимое воздействие Р на входе ИК для изменения величины измеряемого параметра и устанавливают значение параметра Р<sub>і</sub>, соответствующее выбранной точке С<sub>і</sub> диапазона измерения. Значение физического параметра указывают во втором столбце таблицы 6;

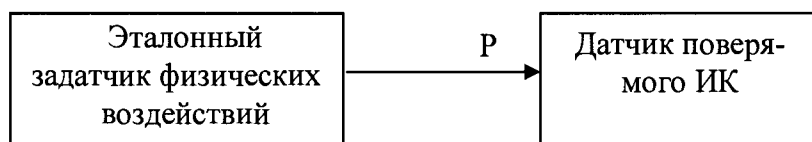


Рисунок 5

- считывают показание канала Y<sub>іup</sub> с дисплея системы отображения (визуализации) и записывают его в соответствующую строку третьего столбца таблицы 6;

- выполняют указанные выше действия для следующей по возрастанию проверяемой точки.

Примечание - При поверке ИК давления диапазон измерений проходят снизу вверх Y<sub>іup</sub> и сверху вниз Y<sub>іdn</sub>, записывают показания для тех же проверяемых точек.

Таблица 6

Провер. точка шкалы	Входной сигнал	Показания ИК		Допускаемые границы показаний	
		3	4	5	6
С <sub>і</sub> , %	Х <sub>і</sub>	Y <sub>іup</sub>	Y <sub>іdn</sub>	Y <sub>ki1</sub>	Y <sub>ki2</sub>
0.0					
25.0					
50.0					
75.0					
100.0					

Примечание - Значения Р<sub>і</sub>, Y<sub>іup</sub>, Y<sub>іdn</sub>, Y<sub>ki1</sub> и Y<sub>ki2</sub> записывают в единицах измерения физического параметра(кПа, °С, %НКПР, м, А, В и др.).

В таблице 6 указаны следующие данные:

- в столбце 1 - проверяемые точки, выраженные в процентах от диапазона измерений;  
 - в столбце 2 - проверяемые точки Р<sub>і</sub>, выраженные в единицах измерения физической величины;

- в столбце 3 - показание канала Y<sub>іup</sub> в единицах измеряемой величины при увеличении значений физической величины;

- в столбце 4 - показание канала Y<sub>іdn</sub> в единицах измеряемой величины при уменьшении значений физической величины;

- в последних столбцах - допускаемые границы показаний, в единицах измеряемой величины;

$$Y_{ki1} = 0,01 * (C_i - \gamma_{сум}) * Ph \quad (10)$$

$$Y_{ki2} = 0,01 * (C_i + \gamma_{сум}) * Ph \quad (11)$$

где  $\gamma_{сум}$  приведенная погрешность ИК, рассчитанная для условий поверки в соответствии с п.7.4, Ph – диапазон измеряемой величины.

Если неравенства выполняются хотя бы в одной точке, канал бракуют.

$$Y_i \leq Y_{ki1}, Y_i \geq Y_{ki2} \quad (12)$$

где Y<sub>і</sub> – это либо Y<sub>іup</sub>, либо Y<sub>іdn</sub>.

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

### 8.6 Проверка погрешности (калибровка) каналов формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов

Проверяются каналы, формирующие управляющий унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА с модулями вывода аналоговых сигналов АО-01В, АО-03В, С (серии ЭК-2000), АО-11, АО-31А (серии DCS-2000), 140 АСО 020 00 (контроллеров Modicon).

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

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

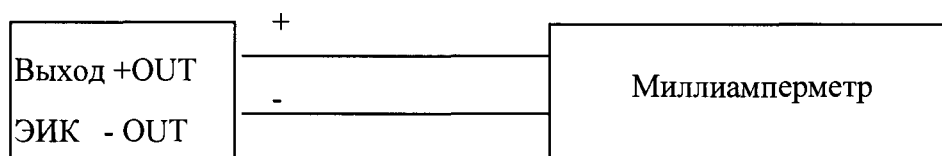


Рисунок 5

- 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:

$$z_{ik1} = Z_i - D_p \quad (13)$$

$$z_{ik2} = Z_i + D_p \quad (14)$$

где

$D_p$  - предел допускаемых значений погрешности вторичной части канала, рассчитанный для условий поверки в соответствии с п.7.4 в реальных условиях эксплуатации, выраженный в единицах измеряемого физического параметра.

- заносят полученные значения  $z_{ik1}$ ,  $z_{ik2}$  в столбцы 3 и 4 таблицы 7;

- с АРМ оператора системы устанавливают значение регулируемого параметра в физических величинах (столбец 2 таблицы 7)  $Z_i$ ;

- со шкалы миллиамперметра считывают установленное значение выходного тока  $Y_i$  на выходе ЭИК в мА и записывают его в соответствующую строку столбца 5 таблицы 7;

- изложенные выше операции повторяют для всех проверяемых точек.

Если для каждого  $i$  выполняются неравенства:

$$Z_{ik2} > Y(X_i) > Z_{ik1}, (i=1...5) \quad (15)$$

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

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

Таблица 7

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



## 9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации контроллеров, входящих в состав Системы, вывести на экран ее монитора версию программного обеспечения контроллеров, входящих в ее состав и сравнить с записью в формуляре на конкретный проект.

Проверка защиты ИС от несанкционированного доступа.

Испытания проводят на произвольно выбранном автоматизированном рабочем месте (АРМ) оперативно-диспетчерского и управленческого персонала, входящем в состав поверяемой системы.

Пользуясь указаниями руководства по эксплуатации, осуществить выход всех пользователей и в этом режиме осуществить попытку несанкционированного доступа к АРМ, например, путём изменения показаний измеренных данных, паспортных данных, настроечных коэффициентов и т.п.

Результаты проверки являются положительными, если любые несанкционированные действия пользователя на испытуемом АРМ блокируются в порядке, регламентированном в руководстве по эксплуатации на систему.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕРКИ


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 (либо в паспорте) оттиском поверительного клейма с указанием даты поверки.

10.2 Допускается проводить поверку отдельных каналов комплекса, 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 комплекса с указанием перечня поверенных каналов.

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

10.4 Допускается проводить повторную поверку той части измерительных каналов комплекса, из-за отказа которой было выдано извещение.

Разработал:  
Вед. инженер ФГУП «ВНИИМС»



А.И. Грошев

Зам. начальника отдела ФГУП «ВНИИМС»



И.Г. Средина

## Приложение А

### Состав измерительных каналов ИС-ЭМИКОН

Виды и состав измерительных каналов:

1 Каналы измерения давления, разности давлений, температуры, параметров виброскорости; силы, напряжения, мощности переменного тока; уровня жидкости; параметров загазованности вида: первичный преобразователь – модули ввода аналоговых сигналов AI-04B, EAI-04B, AI-20 (серии ЭК-2000), AI-12, AI-32A, AIO-31A (серии DCS-2000), 140 ACI 030 00, 140 ACI 040 00 (контроллеров Modicon).

В качестве первичного преобразователя могут использоваться:

- преобразователи избыточного давления измерительные EJX530A (EJX630A) (регистрационный № 28456-09);
- преобразователи разности давлений измерительные EJX110A (регистрационный № 28456-09);
- преобразователи избыточного давления измерительные FKP (регистрационный № 53147-13);
- преобразователи разности давлений измерительные FKC (регистрационный № 53147-13);
- преобразователи избыточного давления измерительные 40.4385 (регистрационный № 40494-09);
- преобразователи разности давлений измерительные 40.4382 (регистрационный № 40494-09);
- уровнемеры волноводные Eclipse 705 и Eclipse Aurora (регистрационный № 51508-12);
- уровнемеры OPTIFLEX 1300 C (регистрационный № 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 (регистрационный № 27283-12);
- термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСПУ 014, ТСПУ 015 (регистрационный № 46437-11);
- каналы виброизмерительные ИКВ-1-хх ООО НПП ТИК (регистрационный № 43779-10);
- аппаратура виброконтроля СВКА 1, исп. СВКА 1-02, СВКА 1-02.06, СВКА 1-03 (регистрационный № 41153-09);
- датчики виброскорости с токовым выходом ДВСТ, 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 (регистрационный № 53507-13);
- датчики загазованности универсальные ДЗУ-ГЕРДА (регистрационный № 51505-12);
- газоанализатор СГОЭС (регистрационный № 32808-11);
- газоанализатор оптический GS-01 (регистрационный № 60913-15);
- газоанализатор «СПЕКТР» мод. 1/Х/Х, 2/0/Х, 3/Х/Х (регистрационный № 53283-13);
- газоанализатор оптический Оптимус ИК (регистрационный № 62288-15);
- преобразователи измерительные E855A, E855B, E855C, E854A, E854B, E854C (регистрационный № 22144-12);
- преобразователи измерительные мощности трехфазного тока E849, E859, E860, E1849, E1859, E1860 (регистрационный № 24137-12);
- счетчики электрической энергии многофункциональные ION 6200 (регистрационный № 22898-07, 59923-15);

Примечание - Для каналов, первичные преобразователи которых имеют вид взрывозащиты «искробезопасная цепь» или требуется обеспечение гальванической развязки каналов, в состав каналов могут дополнительно включаться барьеры искробезопасности или усилители с гальванической развязкой типов:

- В1-02-(регистрационный № 40670-09);
- MTL4500, MTL4600, MTL5500 (регистрационный № 39587-14);

- MACX MCR(-EX)-SL-RPSSI (регистрационный № 55661-13);
- IM33 (регистрационный № 49765-12);
- модули измерительные 9160, 9163, 9165 (регистрационный № 63808-16).

2 Каналы измерения температуры сред (нефти, масла, воздуха), подшипников двигателей, насосов и др.вида: первичный преобразователь – модули ввода аналоговых сигналов AI-03А, модули расширения ввода аналоговых сигналов EAI-03А, AI-07А, AI-21 (серии ЭК-2000), AI-10, AI-11, AI-31А (серии DCS-2000), 140 ARI 030 00 (контроллеров Modicon).

В качестве первичного преобразователя могут использоваться термопреобразователи сопротивления TCM 012, ТСП 012 (регистрационный № 60966-15), TCM 319М, ТСП 319М, TCM 320М, ТСП 321М, TCM 322М, ТСП 322М, TCM 323М, ТСП 323М (регистрационный № 60967-15).

3 Каналы измерения температуры сред (нефти, масла, воздуха), подшипников двигателей, насосов и др.вида: первичный преобразователь – вторичный преобразователь температуры в стандартный токовый сигнал - модули ввода аналоговых сигналов AI-04В, EAI-04В, AI-20 (серии ЭК-2000) , AI-12, AI-32А, AIO-31А (серии DCS-2000), модуль 140 ACI 040, 140 ACI 030 (контроллеров Modicon).

В качестве первичного преобразователя могут использоваться термопреобразователи сопротивления ТСП 012 классов А, В и С, TCM 012 классов В и С-01 (регистрационный № 60966-15), TCM 319М, TCM 320М классов В и С, ТСП 319М, ТСП 321М (регистрационный № 60967-15) классов А, В и С.

В качестве вторичного преобразователя могут использоваться измерительный преобразователь температуры типа:

- MACX MCR(-EX)-SL-RTD-I(-NC) (регистрационный № 55661-13);
- MINI MCR-SL-PT100-UI (регистрационный № 55662-13);
- MINI MCR-RTD-UI(-NC) (регистрационный № 55662-13);
- IM34 (регистрационный № 49765-12);
- модуль измерительный 9182 (регистрационный № 63808-16).

4 Каналы формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов к регулятору (угла поворота регулирующей заслонки, величины открытия регулирующего клапана и др.) вида: модули вывода аналоговых сигналов АО-01В, АО-03В, С (серии ЭК-2000) , АО-11, АО-31А, AIO-31А (серии DCS-2000), 140 ACO 020 00 (контроллеров Modicon).

Остальные каналы служат для подключения пороговых устройств (реле давления, реле уровня и др.). Метрологические и технические характеристики ИС-ЭМИКОН приведены в таблицах А.2-А.6.

- MACX MCR(-EX)-SL-RPSSI (регистрационный № 55661-13);
- IM33 (регистрационный № 49765-12);
- модули измерительные 9160 (регистрационный № 63808-16);
- IMX12-AI (регистрационный № 65278-16).

2 Каналы измерения температуры сред (нефти, масла, воздуха), подшипников двигателей, насосов и др.вида: первичный преобразователь – модули ввода аналоговых сигналов AI-03A, модули расширения ввода аналоговых сигналов EAI-03A, AI-07A, AI-21 (серии ЭК-2000), AI-10, AI-11, AI-31A (серии DCS-2000), 140 ARI 030 00 (контроллеров Modicon).

В качестве первичного преобразователя могут использоваться термопреобразователи сопротивления TCM 012, ТСП 012 (регистрационный № 60966-15), TCM 319M, ТСП 319M, TCM 320M, ТСП 321M, TCM 322M, ТСП 322M, TCM 323M, ТСП 323M (регистрационный № 60967-15).

3 Каналы измерения температуры сред (нефти, масла, воздуха), подшипников двигателей, насосов и др.вида: первичный преобразователь – вторичный преобразователь температуры в стандартный токовый сигнал - модули ввода аналоговых сигналов AI-04B, EAI-04B, AI-20 (серии ЭК-2000) , AI-12, AI-32A, AIO-31A (серии DCS-2000), модуль 140 ACI 040, 140 ACI 030 (контроллеров Modicon).

В качестве первичного преобразователя могут использоваться термопреобразователи сопротивления ТСП 012 классов А, В и С, TCM 012 классов В и С-01 (регистрационный № 60966-15), TCM 319M, TCM 320M классов В и С, ТСП 319M, ТСП 321M (регистрационный № 60967-15) классов А, В и С.

В качестве вторичного преобразователя могут использоваться измерительный преобразователь температуры типа:

- MACX MCR(-EX)-SL-RTD-I(-NC) (регистрационный № 55661-13);
- MINI MCR-SL-PT100-UI (регистрационный № 55662-13);
- MINI MCR-RTD-UI(-NC) (регистрационный № 55662-13);
- IM34 (регистрационный № 49765-12);
- модуль измерительный 9182 (регистрационный № 63808-16);
- IMX12-TI (регистрационный № 65278-16).

4 Каналы формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов к регулятору (угла поворота регулирующей заслонки, величины открытия регулирующего клапана и др.) вида: модули вывода аналоговых сигналов АО-01В, АО-03В, С (серии ЭК-2000) , АО-11, АО-31А, AIO-31A (серии DCS-2000), 140 ACO 020 00 (контроллеров Modicon).

Остальные каналы служат для подключения пороговых устройств (реле давления, реле уровня и др.). Метрологические и технические характеристики ИС-ЭМИКОН приведены в таблицах А.2-А.6.

Таблица А.1 - Метрологические характеристики измерительных каналов ИС-ЭМИКОН вида 1

Первичные преобразователи, диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности датчика	Границы интервала основной приведенной погрешности ИК (с P=0,95), % диапазона, с модулями			
		AI-12-00, AI-04B	AI-12-10.01	AI-20	140АС1 030 00, 140АС1 040 00, AI-12-10.02, AI-32А, АЮ-31А
Датчики избыточного давления, разности давлений, давления-разрежения. от 0 до 0,16 кПа; от 0 до 400 кПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 4,0 МПа; от 0 до 6,0 МПа; от 0 до 10 МПа; от 0 до 16 МПа	±0,5 %	±0,71	±0,65	±0,63	±0,62
	±0,25 %	±0,47	±0,39	±0,35	±0,33
	±0,15 %	±0,41	±0,30	±0,26	±0,22
	±0,1 %	±0,38	±0,27	±0,22	±0,17
	±0,075 %	±0,37	±0,26	±0,20	±0,15
Сила, напряжение и мощность переменного тока, от 0 до 5 А; от 0 до 500 В; от 0 до 800 кВт; от 0 до 2500 кВт	±0,5 % (без учета погрешностей измерительных трансформаторов)	±0,71	±0,65	±0,63	±0,62
виброскорости от 1 до 30 мм/с, осевого сдвига от 0,5 до 2,5 мм (в частотном диапазоне 10-1000 Гц)	±5,0 % (относит.)	±(5,0 % показ. + 0,03) мм/с			
	±0,05 мм (абс.)	±2,5 %			
Измерители дозрывных концентраций горючих газов в диапазоне от 0 до 100 % НКПР (НКПР - нижний концентрационный предел распространения пламени)	±5,0 % НКПР (абс.) в диапазоне от 0 до 50 %	±6 % (абс. в диапазоне от 0 до 50 %) НКПР			
	±10,0 % НКПР (отн.) в диапазоне от 50 до 100 %	±12 % (относит. в диапазоне от 50 до 100 %) НКПР			
Уровнемеры OPTIFLEX 1300, 3300, VEGA-PULS 6*, в диапазоне от 0,5 до 35 м; Eclipse 705 и Eclipse Aurora в диапазоне от 0 до 6100 мм	±3,0 мм (абс.)	±125 мм	±83 мм	±63 мм	±42 мм
	±3,0 мм (абс.)	±23 мм	±15 мм	±12 мм	±9 мм
Термопреобразователи сопротивления с токовым выходным сигналом в диапазонах от -50 до +100 °С, от 0 до 200 °С	±0,375 °С ±0,5 °С	±0,71 °С ±0,86 °С	±0,58 °С ±0,77 °С	±0,53 °С ±0,71 °С	±0,49 °С ±0,65 °С

Примечание – При включении в измерительные каналы вида «1» барьеров искробезопасности или усилителей с гальванической развязкой, границы интервала основной приведенной (абсолютной) погрешности ИК (P=0,95) вычисляются по формулам (1) и (2). Для каналов виброскорости, осевого сдвига и концентраций горючих газов границы интервала основной погрешности не меняются, так как погрешность барьеров искробезопасности существенно меньше погрешности датчиков.

Для ИК давления, силы, напряжения и мощности переменного тока, %:

$$\gamma_{ИК} = 1,2 \sqrt{(\gamma_D)^2 + (\gamma_{МАВ})^2 + (\gamma_B)^2} \quad (1)$$

Для ИК температуры (°С), уровня (мм):

$$\Delta_{ИК} = 1,2 \sqrt{(\Delta_D)^2 + \left(\frac{\gamma_{МАВ} \cdot N_{диап}}{100}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_B \cdot N_{диап}}{100}\right)^2} \quad (2)$$

где

$\gamma_D$  – погрешность первичного преобразователя, %;

$\gamma_{МАВ}$  – погрешность модуля ввода аналоговых сигналов, %;

$\gamma_B$  – погрешность барьера искробезопасности или усилителя с гальванической развязкой, %;

$\Delta_D$  – погрешность первичного преобразователя °С, мм;

$N_{диап}$  – диапазон измерений, °С, мм.

Таблица А.2 - Метрологические характеристики измерительных каналов ИС-ЭМИКОН вида 2

Первичные преобразователи, диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности датчика, °С	Границы интервала основной абсолютной погрешности ИК (с P=0,95), °С, с модулями		
		AI-03A, AI-07A-Eх, AI-11	AI-10, AI-21 AI-31A, AI-31A-01	AI-31A-02, AI-31A-03, 140ARI 030 00
Термопреобразователи сопротивления типов 100П кл. А, В, С и 50М кл. В, С в диапазоне от -50 до +150 °С	ТС кл. А $\pm(0,15+0,002 \cdot  t )$	±0,9	±0,7	±0,6
	ТС кл. В $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$	±1,5	±1,4	±1,3
	ТС кл. С $\pm(0,6+0,01 \cdot  t )$	±2,6	±2,6	±2,6

Примечания

1 |t| – абсолютное значение температуры, °С, без учета знака.

2 Границы интервала основной абсолютной погрешности ИК (P=0,95) указаны для верхнего значения диапазона измерений, для других значений диапазона границы интервала основной абсолютной погрешности ИК (P=0,95) определяют по формуле (2).

Таблица А.3 - Метрологические характеристики измерительных каналов ИС-ЭМИКОН вида 3 с вторичными преобразователями сопротивления в стандартный токовый сигнал (MACH MCR(-EX)-SL-RTD-I(-NC), MINI MCR-SL-PT100-UI, MINI MCR-RTD-UI(-NC), IM34, модуль измерительный 9182, IMX12-TI)

Первичные преобразователи, диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной абс. погрешности датчика, °С	Границы интервала основной абсолютной погрешности ИК (с P=0,95), °С, с модулями			
		AI-04B, AI-12-00	AI-12-10.01	AI-20	140ACI 030 00, 140ACI 040 00, AI-12-10.02, AI-32A, AIO-31A
ТС типов 100П и 50М в диапазоне от -50 до +150 °С	ТС кл. А $\pm(0,15+0,002 \cdot  t )$	±1,0	±0,8	±0,7	±0,7
	ТС кл. В $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$	±1,5	±1,4	±1,4	±1,3
	ТС кл. С $\pm(0,6+0,01 \cdot  t )$	±2,7	±2,6	±2,6	±2,6

Примечания

1  $|t|$  – абсолютное значение температуры, °С, без учета знака.

2 Границы интервала основной абсолютной погрешности ИК ( $P=0,95$ ) указаны для верхнего значения диапазона измерений и с учетом погрешности вторичных преобразователей сопротивления в стандартный токовый сигнал равной  $\pm 0,1$  %. Для других значений диапазона и при использовании вторичных преобразователей с другими характеристиками границы интервала основной абсолютной погрешности ИК ( $P=0,95$ ) определяют по формуле (2).

Таблица А.4 - Метрологические характеристики измерительных каналов ИС-ЭМИКОН вида 4

Диапазон воспроизведения, мА.	Границы интервала основной приведенной погрешности ИК (с $P=0,95$ ), % диапазона, для канала с модулями	
	АО-01В, АО-03В, АО-03С, АО-11	АО-31А-01, АЮ-31А, 140 АСО 020 00
от 4 до 20	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$

Таблица А.5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды первичных измерительных преобразователей исполнением УХЛ1 по ГОСТ 15150-69, °С	от -60 до +40
- температура окружающей среды для преобразователей, устанавливаемых в помещениях НПС - исполнением УХЛ4, °С	от +1 до +35
- температура окружающей среды для модулей промышленных контроллеров и компьютеров, °С	от 0 до +60
- относительная влажность, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Параметры электрического питания:	
- напряжение питания, В	220 $\pm$ 22
- частота питания, Гц	50 $\pm$ 2 Гц

## Приложение Б

Форма документа «Перечень каналов измерительной системы ИС-ЭМИКОН,  
подлежащих поверке».

### ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМЫ ИС-ЭМИКОН, 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