

**Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО Производственное Предприятие
«АМАКС-Автоматизация»

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»



С.В. Гаврилов

2015 г.



В.Н. Яншин

« 24 » септ. 2015 г.

Системы информационно-измерительные и управляющие АМАКС.

Методика поверки.

СКБИ.421457.005 МП

и.р. 63257-16

МШ-

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	4
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	5
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	7
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕРКЕ.....	8
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	9
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные технические характеристики систем информационно-измерительных и управляющих АМАКС	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Форма документа «Перечень каналов СИИУ АМАКС, подлежащих поверке».	34

Перечень принятых сокращений

АРМ	— автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	— автоматизированная система управления технологическим процессом
АЦП	— аналогово-цифровой преобразователь
БПО	— базовое программное обеспечение
ИК	— измерительный канал
МЗР	— младший значащий разряд
ПИП	— первичный измерительный преобразователь (датчик)
ПК	— персональный компьютер
ПЛК	— программируемый логический контроллер
ПО	— программное обеспечение
ППО	— прикладное программное обеспечение
ПТК	— программно-технический комплекс
РД	— руководящий документ
СИИУ	— система информационно- измерительная и управляющая
СПО	— системное программное обеспечение
УСО	— устройство связи с объектом
ЦАП	— цифро-аналоговый преобразователь
ЭИК	— электрический измерительный канал

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на системы информационно-измерительные и управляющие АМАКС (далее СИИУ АМАКС).

СИИУ АМАКС применяются на промышленных объектах энергетики для реализации функций измерения, контроля, управления и архивирования систем водогрейных, паровых, энергетических котлов, теплогенераторов и объектов с аналогичными системами газопотребления и регулирования.

СИИУ АМАКС состоит из следующих измерительных компонентов:

- первичных измерительных преобразователей (ПИП) для преобразования физических величин в электрические сигналы унифицированных диапазонов: силы, напряжения и мощности переменного тока; термопар и термопреобразователей сопротивления; давления и разности давления; расхода жидкости и газа, уровня жидкости, объемной доли компонентов газов; параметров вибрации, удельной электрической проводимости растворов.

- программно-технического комплекса (ПТК) СИИУ АМАКС. Комплекс выполнен на базе устройств управления технологической автоматики, защиты и КИП УСО 6000 ТУ 3433-001-13095309-2006 (Госреестр № 33301-07), модулей ввода аналоговых сигналов устройств управления технологической автоматики, защиты и КИП УСО 6000 (Госреестр № 57901-14) и SCADA-системы. В составе комплексов могут использоваться SCADA-системы различных производителей (EISA, OpenScada, КРУГ-2000 и т.д.). ПТК СИИУ АМАКС выполняет аналого-цифровое преобразование выходных сигналов ПИП, их архивирование, визуализацию, передачу по цифровым линиям связи в другие системы и устройства.

Каналы формирования управляющих унифицированных аналоговых сигналов систем формируют сигнал постоянного тока в диапазоне 0-5мА, 0-20 мА, 4 - 20 мА, который используется в качестве входного управляющего сигнала устройств регулирования параметров технологических процессов.

Из состава КИП УСО 6000 в качестве измерительных компонентов комплекса используются поверенные модули ввода аналоговых сигналов: СР6731, СР6731.1, СР6732, СР6732.1, СР6734 и вывода аналоговых сигналов СР6741.

СИИУ АМАКС подлежат первичной и периодической поверке в части измерительных каналов (ИК), используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Первичную поверку системы проводят после ее монтажа, наладки и опытной эксплуатации.

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.

Интервал между поверками ПИП – в соответствии с их методиками поверки.

Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодической поверке СИИУ АМАКС, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта в методике	При первичной поверке				При периодической поверке
		при выпуске из производства	при вводе нового канала ¹⁾	после ремонта каналов ¹⁾	после переустановки ПО ²⁾	
1 Рассмотрение документации	8.1	Да	Да	Да	Нет	Да
2 Внешний осмотр	8.2	Да	Нет	Да	Нет	Да
3 Проверка электрического сопротивления защитного заземления	8.3	Да	Нет	Нет	Нет	Да
4 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.4	Да	Да	Да	Нет	Да
5 Опробование	8.5	Да	Нет	Да	Да	Да
6 Проверка (контроль) допускаемой погрешности ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) (ЭИК)	8.6	Да	Да	Да	Нет	Да
7 Проверка погрешности ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) аналого-цифрового преобразования сигналов постоянного тока	8.7	Да	Да ³⁾	Нет	Нет	Да
8 Проверка погрешности ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) термопреобразователей сопротивления	8.8	Да	Да ³⁾	Нет	Нет	Да
9 Проверка погрешности измерительных каналов сигналов термопар	8.9	Да	Да ³⁾	Нет	Нет	Да
10 Проверка погрешности ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) цифро-аналогового преобразования сигналов постоянного тока	8.10	Да	Да ³⁾	Нет	Нет	Да
11 Проверка защиты от несанкционированного доступа	8.11	Да	Нет	Нет	Да	Да
¹⁾ При вводе из ремонта в эксплуатацию вновь поверенных УСО или поверенных модулей из числа ЗИП. ²⁾ При переустановке программного обеспечения, подлежащего метрологическому контролю. ³⁾ В объеме вносимых изменений.						

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

- а) основная погрешность первичной части ИК путем поверки ПИП (датчика) в нормальных условиях;
- б) погрешность вторичной (электрической) части ИК (СИИУ АМАКС) на соответствие ее пределу допускаемых значений (далее - ПДЗ) погрешности в условиях поверки (Эта часть канала входит в состав ПТК «АМАКС»).

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

Примечание - Допускается использовать сквозной метод поверки, при котором каждый ИК рассматривается как единое средство измерений.

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

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

ИК в составе СИИУ АМАКС, не используемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат первичной и периодической калибровке. Калибровка ИК может проводиться по методике поверки на аналогичные им ИК.

Далее в тексте применяется только термин "поверка", под которым подразумевается поверка или калибровка.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при выполнении операций, указанных в таблице 1, приведены в таблице 2

Таблица 2

Средство измерений	Тип	Основные характеристики
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный	ИКСУ-260	Воспроизведение и измерение сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(10^{-4} \cdot I_{\text{воспр/изм}} + 1 \text{ мкА})$; Пределы допускаемой абс. погрешности термопреобразователей сопротивления типов 50П, 50М, Cu50 $\pm 0,08 \text{ }^\circ\text{C}$, 100П, Pt100, 100М, Cu100 – $\pm 0,05 \text{ }^\circ\text{C}$. Пределы допускаемой основной абс. погрешности воспроизведения сигналов термопар типов К и L $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$.
Магазин сопротивлений	P4831	Класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$
Мегаомметр	E6-16	Измерение электрического сопротивления в диапазонах: от 100 кОм до 20 МОм, от 1 МОм до 200 МОм $\pm (1 \% \text{ от } R_{\text{показ}} + 1,5\% \text{ от } R_{\text{диап}})$
Миллиомметр	E6-18/1	Измерение электрического сопротивления в диапазоне до 1 Ом $\pm 1,5 \% \text{ от диапазона}$

Средство измерений	Тип	Основные характеристики
Мультиметр цифровой	Fluke 27 II	Измерение силы постоянного тока. Предел изм. 600,0 мкА (0,1 мкА) \pm (0,002 Изм + 4 епр) Предел изм. 6000 мкА, (1 мкА) \pm (0,002 Изм + 2 епр) Предел изм. 60,00 мА (0,01 мА) \pm (0,002 Изм + 4 епр) Предел изм. 400,0 мА (0,1 мА) \pm (0,002 Изм + 2 епр) Предел изм. 6,000 А (0,001 А) \pm (0,002 Изм + 4 епр) Предел изм. 10,00 А (0,01 А) \pm (0,002 Изм + 2 епр)

Примечания

1 Допускается использовать другие эталоны, с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице 2.

2 Применяемые при поверке эталоны должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.

3 Все эталоны, используемые при поверке, должны быть поверены и иметь соответствующие свидетельства

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка СИИУ АМАКС должна выполняться специалистами, имеющими квалификацию поверителей, аттестованных в качестве поверителей средств измерений электрических величин в соответствии с ПР 50.2.012 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений", прошедшими инструктаж по технике безопасности и освоившими работу с системой.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные в документе "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок", утвержденные Министерством энергетики РФ 27 декабря 2000 г. с изменениями и дополнениями, утвержденными Министерством энергетики 20 февраля 2003 г., а также требования разделов "Указания мер безопасности" эксплуатационной документации применяемых средств поверки, СИИУ АМАКС и её составных частей.

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Условия проведения поверки определяются рабочими условиями работы средств измерений в ИК СИИУ АМАКС. Они являются исходной информацией, необходимой для расчета предела допускаемых значений погрешности каждого ИК в условиях поверки.

6.2 Условия поверки модулей УСО и компьютеров:

температура окружающего воздуха	от 21 до плюс 25 °С;
относительная влажность	от 30 до 80 %;
напряжение питания	220 В (+10, -15 %), с частотой 50 \pm 2 Гц.

6.3 Условия поверки для ПИП (поверяются отдельно):

температура окружающей среды	от 21 до 25 °С;
относительная влажность	от 30 до 80 %;
атмосферное давление	от 84 до 106 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕРКЕ

7.1 Перед началом поверки следует изучить руководства по эксплуатации СИИУ АМАКС и входящих в состав ее измерительных компонентов ИК, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

7.2 Перед экспериментальным определением погрешностей ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) все измерительные компоненты из состава СИИУ АМАКС (или ПТК), используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

7.3 Перед поверкой ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) следует убедиться в том, что число выводимых на экран АРМ оператора цифр индицируемого параметра достаточно для оценки погрешности ИК.

7.4 Перед проведением поверки проводится обследование фактических условий и сети питания в помещениях, где размещены измерительные компоненты ЭИК системы. Обследование условий работы ЭИК проводится непосредственно перед проведением экспериментальной проверки погрешности, и в течение ее выполнения контролируется их сохранность (стабильность).

Составляются протоколы обследования помещений, в которых размещены компоненты системы.

7.5 По результатам обследования рассчитывают предел допускаемой погрешности ИК СИИУ АМАКС (или ПТК):

Рассчитывают предел допускаемых значений погрешности (доверительные границы) каждого ЭИК по результатам обследования фактических условий испытаний, для этого:

1) приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная, к входу или выходу ИК);

2) для каждого измерительного компонента из состава ЭИК рассчитывают предел допускаемых значений погрешности в фактических условиях испытаний (см. РД 50-453-84) путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов на момент испытаний.

Предел допускаемых значений погрешности Δ_{cu} измерительного компонента в фактических условиях испытаний вычисляют по формуле:

$$\Delta_{cu} = \Delta_o + \sum_{i=1...n} \Delta_i,$$

где Δ_o - предел допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;

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

3) для ЭИК, содержащих один измерительный компонент, предел допускаемых значений погрешности $D_{pi} = \Delta_{cu}$.

Для ЭИК, содержащих два и более измерительных компонента, рассчитывают пределы допускаемой погрешности D_{pi} , в которых с вероятностью равной 1,0 должна находиться его погрешность $\Delta_{эик}$ в фактических условиях испытаний, путем учета пределов допускаемых погрешностей в условиях испытаний входящих в состав ЭИК измерительных компонентов, по формуле.

$$D_{pi} = \Delta_{эик} = \sum_{j=1...k} (\Delta_{cuj}),$$

где Δ_{cuj} - предел допускаемых значений погрешности j -го измерительного компонента из состава ЭИК в фактических условиях испытаний;

k - число измерительных компонентов, входящих в состав ЭИК.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРКИ

8.1 Рассмотрение документации

Проверяют наличие следующих документов:

- перечня ИК, входящих в состав СИИУ АМАКС (по форме приложения Б), подлежащих поверке, с указанием заводских номеров комплектующих их измерительных компонентов;
- эксплуатационной документации на измерительные компоненты в составе ИК и на СИИУ АМАКС в целом;
- протоколов предыдущей поверки (при первичной поверке не требуются);
- технической документации и свидетельств о поверке эталонов, используемых при поверке ИК СИИУ АМАКС.

8.2 Внешний осмотр

Проводят осмотр СИИУ АМАКС. Не допускается к дальнейшей поверке ИК СИИУ АМАКС, если у его составных частей обнаружено неудовлетворительное крепление разъемов, штепселей, гнезд, зажимов для подключения внешних цепей, следы обугливания изоляции внешних токоведущих частей, грубые механические повреждения наружных частей устройств и прочие повреждения.

8.3 Проверка электрического сопротивления защитного заземления

Электрическое сопротивление между болтом (клеммой) заземления и корпусом проверяется у каждого типа контроллера, входящего в комплект поверяемой СИИУ АМАКС.

Электрическое сопротивление между болтом (клеммой) заземления и корпусом проверяется у каждого типа ПИП, входящего в комплект поверяемой СИИУ АМАКС.

Проверка электрического сопротивления выполняется с помощью миллиомметра.

Результаты проверки считаются положительными, если измеренное значение электрического сопротивления не более 0,1 Ом.

8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания и корпусом проверяется у каждого типа ИК, ПК автоматизированного рабочего места (АРМ), входящего в комплект поверяемой СИИУ АМАКС (или ПТК).

Электрическое сопротивление изоляции между цепями ИК и защитным заземлением выполняются с учетом типа измерительного модуля УСО, входящего в состав ИК.

Электрическое сопротивление изоляции измеряется мегаомметром с номинальным напряжением 500 В между каждой из клемм (контактов) разъема сетевого питания, клеммами ПТК и клеммой защитного заземления. Отсчет показаний проводят по истечении 1 минуты после начала измерения.

Результаты проверки считаются положительными, если все измеренные значения электрического сопротивления, составили не менее 20 МОм.

8.5 Опробование

Опробование СИИУ АМАКС (или ПТК) осуществляется по методике, изложенной в соответствующем разделе её руководства по эксплуатации. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешностей измерительных каналов в соответствии с настоящей методикой.

Результаты проверки считаются положительными, если СИИУ АМАКС (или ПТК) функционирует в полном соответствии с её руководством по эксплуатации.

Проверку программного обеспечения СИИУ АМАКС осуществляют в соответствии с документацией. Идентификационные данные используемого в системе ПО не должны противоречить данным таблицы 3.

Таблица 3 Идентификационные данные ПО СИИУ АМАКС

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	EISA
Номер версии ПО (идентификационный номер)	не ниже 3.4
Цифровой идентификатор ПО	Номер версии и дата последнего изменения ПО
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	Номер версии, окно «О программе», согласно документации на SCADA-систему

8.6 Проверка (контроль) допускаемой погрешности ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) (ЭИК)

По завершении обследования условий работы средств измерений, входящих в состав СИИУ АМАКС (или ПТК), оценивают предел допускаемых значений погрешностей каждого ИК в этих условиях.

Для каждого средства измерений, входящего в состав СИИУ АМАКС (или ПТК) рассчитывают пределы допускаемых значений погрешностей в условиях поверки путем учета основной и дополнительной погрешностей в соответствии с условиями эксплуатации на момент поверки.

8.7 Проверка погрешности ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) аналого-цифрового преобразования сигналов постоянного тока

Требования данного раздела распространяются на входные измерительные каналы постоянного тока, тип которых регламентирован в описании типа на СИИУ АМАКС.

Оценивание погрешности ИК с линейной зависимостью выходного кодового сигнала от входного аналогового сигнала постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 1;
- выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона измерения);
- для ЭИК рассчитывают пределы допускаемой приведенной погрешности $\gamma_{доп}$ ИК в реальных условиях поверки в соответствии с п. 7.5;
- на вход ИК через линию связи подают от калибратора значение сигнала X_i , соответствующее значению Z_i ;
- считывают значение выходного сигнала Y_i ИК в единицах измеряемого физического параметра.

Если при неизменном значении входного сигнала показания на мониторе АРМ не изменяются в течение 1 минуты, то в протокол заносят это значение Y_i . Если наблюдается изменение младшего разряда, то в протокол заносят минимальное и максимальное значения показаний, отмеченные на интервале времени 1 мин, и за результат измерений принимается одно из указанных выше значений, наиболее отстоящее от соответствующего заданному на калибраторе значению измеряемой величины. Единица младшего разряда числа, считываемого на мониторе в качестве результата измерений при поверке должна быть не более 1/5 от предела допускаемых значений основной погрешности ЭИК.

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности:

$$\gamma_i = \frac{(Y_i - X_i)}{(T_v - T_n)} \times 100 \%$$

T_n и T_v – нижняя и верхняя граница измеряемого диапазона соответственно.
Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство

$$|\gamma_i| \leq |\gamma_{доп}|,$$

ЭИК признают годным по результатам проверки.

Результаты проверки погрешности ЭИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 4.

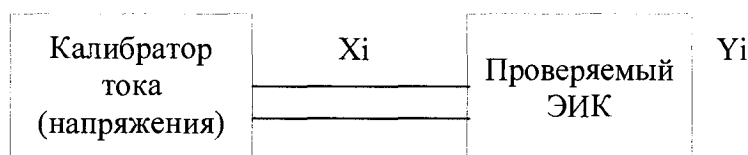


Рисунок 1 - Электрическая схема поверки ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) с линейной зависимостью кода от входного аналогового сигнала

Таблица 4.

№ п.п	X_i , мА	Y_i , мА	γ_i , %	$\gamma_{доп}$, %
1				
2				
3				
4				
5				

8.8 Проверка погрешности ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) сигналов термопреобразователей сопротивления.

Оценивание погрешности ЭИК приема сигналов от термопреобразователей сопротивления проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 2;
- выбирают 5 проверяемых точек $T_{вх.i}$, равномерно распределенных по диапазону измерения ИК (температуры), например, 5, 25, 50, 75 и 95 % диапазона;
- рассчитывают пределы допускаемой приведенной погрешности $\gamma_{доп}$ ЭИК в реальных условиях поверки, в соответствии с п. 7.5 и используя таблицы НСХ ГОСТ 6651;
- находят для используемого типа термопреобразователей сопротивления по таблицам НСХ значения сопротивлений X_i в Ом для каждой проверяемой точки $T_{вх.i}$;
- на вход вторичной части ИК для каждой проверяемой точки подают от магазина сопротивления значение сигнала X_i ;
- считывают значение выходного сигнала $T_{вых.i}$ ИК, выраженное в °С.

Если при неизменном значении входного сигнала показания на мониторе АРМ не изменяются в течение 1 минуты, то в протокол заносят это значение $T_{вых. i}$. Если наблюдается изменение младшего разряда, то в протокол заносят минимальное и максимальное значения показаний, отмеченные на интервале времени 1 мин, и за результат измерений принимается одно из указанных выше значений, наиболее отстоящее от соответствующего заданному на магазине сопротивлений значению измеряемой величины. Единица младшего разря-

да числа, считываемого на мониторе в качестве результата измерений при поверке должна быть не более 1/5 от предела допускаемых значений основной погрешности ЭИК.

- для каждой проверяемой точки диапазона изменения входного сигнала рассчитывают значение абсолютной погрешности:

$$\Delta i = T_{\text{вых.}i} - T_{\text{вх.}i};$$

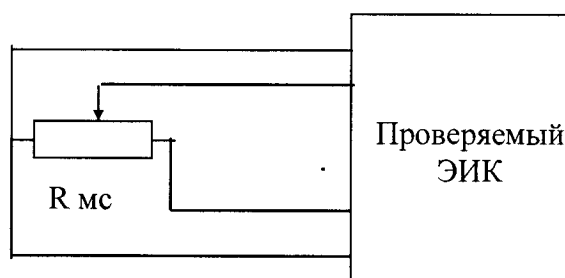
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности:

$$\gamma_i = \frac{\Delta i}{(T_{\text{в}} - T_{\text{н}})} \times 100 \%$$

$T_{\text{н}}$ и $T_{\text{в}}$ – нижняя и верхняя граница измеряемого диапазона соответственно.

если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| \leq |\gamma_{\text{доп}}|$, ЭИК признают годным по результатам проверки.

Результаты проверки погрешности ЭИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 5.



R мс - магазин сопротивлений

Рисунок 2 - Электрическая схема поверки ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) сигналов термопреобразователей сопротивления

Таблица 5.

i	Проверяемая точка		T _{вых.и} , °C	Δi, °C	γ _i , %	γ _{доп} , %
	T _{вх.и} , °C	X _i , Ом				
1						
2						
3						
4						
5						

8.9 Проверка погрешности ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) сигналов термопар.

Оценивание погрешности ЭИК приема сигналов термопар проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 3. Отсоединяют линию связи с датчиком и на вход ИК подключают калибратор электрических сигналов в режиме генерации термо-э.д.с, соответствующей градуировке проверяемого ЭИК, с учётом температуры холодного спая калибратора. При подключении калибратора при необходимости используется соответствующий соединительный кабель;

- настраивают калибратор на режим компенсации температуры холодного спая собственным датчиком соединительного кабеля.

- рассчитывают пределы допускаемой приведенной погрешности $\gamma_{доп}$ ЭИК в реальных условиях поверки, в соответствии с п. 7.5 и используя таблицы НСХ ГОСТ Р 8.585;

- поочередно подают на вход ЭИК от калибратора значения температуры $T_{вх. i}$, соответствующие калибруемым точкам температуры (проверяемые точки должны быть по возможности равномерно распределены по диапазону – рекомендуется проверяемые точки выбирать 2, 25, 50, 75, 98% температурного диапазона измерений).

- если при неизменном значении входного сигнала показания на мониторе АРМ не изменяются в течение 1 минуты, то в протокол заносят это значение $T_{вых. i}$. Если наблюдается изменение младшего разряда, то в протокол заносят минимальное и максимальное значения показаний, отмеченные на интервале времени 1 мин, и за результат измерений принимается одно из указанных выше значений, наиболее отстоящее от соответствующего заданному на калибраторе значению измеряемой величины. Единица младшего разряда числа, считываемого на мониторе в качестве результата измерений при поверке должна быть не более 1/5 от предела допускаемых значений основной погрешности ИК.

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности:

$$\Delta i = T_{вых. i} - T_{вх. i};$$

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности:

$$\gamma i = \frac{\Delta i}{(T_{в} - T_{н})} \times 100 \%$$

$T_{н}$ и $T_{в}$ – нижняя и верхняя граница измеряемого диапазона соответственно.

если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma i| \leq |\gamma_{доп}|$, ЭИК признают годным по результатам поверки.

Результаты проверки погрешности ЭИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 6.

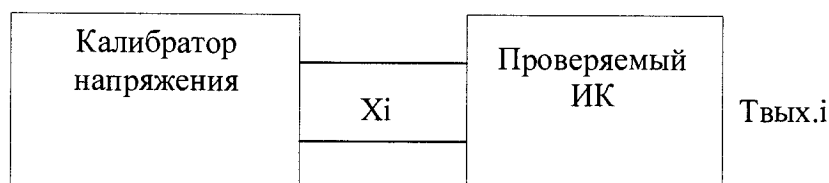


Рисунок 3 - Электрическая схема поверки ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) сигналов термопар

Таблица 6

i	Проверяемая точка		$T_{вых. i}, ^\circ\text{C}$	$\Delta i, ^\circ\text{C}$	$\gamma i, \%$	$\gamma_{доп}, \%$
	$T_{вх. i}, ^\circ\text{C}$	$X_i, \text{мВ}$				
1						
2						
3						
4						
5						

8.10 Проверка погрешности ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) цифро-аналогового преобразования сигналов постоянного тока

Требования данного раздела распространяются на выходные измерительные каналы постоянного тока, тип которых регламентирован в описании типа на СИИУ АМАКС.

Оценивание погрешности ИК с линейной зависимостью выходного аналогового сигнала от входного кодового сигнала постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 4;
- выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона измерения);
- рассчитывают пределы допускаемой приведенной погрешности $\gamma_{доп}$ ИК в реальных условиях поверки в соответствии с п. 7.5;
- на выходе ИК (ЦАП) генерируют (устанавливают) значение сигнала X_i , соответствующее значению Z_i ;
- считывают значение входного сигнала Y_i ИК в единицах измеряемого физического параметра. Если при неизменном значении выходного сигнала показания на мультиметре не изменяются в течение 1 минуты, то в протокол заносят это значение Y_i . Если наблюдается изменение младшего разряда, то в протокол заносят минимальное и максимальное значения показаний, отмеченные на интервале времени 1 мин, и за результат измерений принимается одно из указанных выше значений, наиболее отстоящее от соответствующего сгенерированного (установленного) значения измеряемой величины. Единица младшего разряда числа, считываемого на мультиметре в качестве результата измерений при поверке должна быть не более 1/5 от предела допускаемых значений основной погрешности ИК.
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности:

$$\gamma_i = \frac{(Y_i - X_i)}{(T_v - T_n)} \times 100 \%$$

T_n и T_v – нижняя и верхняя граница диапазона выходных сигналов, соответственно.

Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| \leq |\gamma_{доп}|$, ИК признают годным.

Результаты проверки погрешности ИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 7.

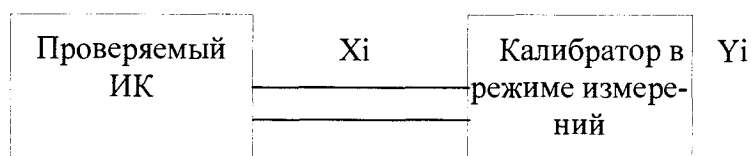


Рисунок 4 - Электрическая схема поверки ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) с линейной зависимостью кода от выходного аналогового сигнала

Таблица 7.

№ п.п	X_i , мА	Y_i , мА	γ_i , %	$\gamma_{доп}$, %
1				
2				
3				
4				
5				

8.11 Проверка защиты СИИУ АМАКС (или ПТК) от несанкционированного доступа

Испытания по данному пункту проводят на произвольно выбранном автоматизированном рабочем месте (АРМ) оперативно-диспетчерского и управленческого персонала, входящем в состав поверяемой СИИУ АМАКС (или ПТК).

Пользуясь указаниями руководства по эксплуатации на СИИУ АМАКС (или ПТК), осуществить выход всех пользователей и в этом режиме осуществить попытку несанкционированного доступа к АРМ, например, путём изменения показаний измеренных 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 СИИУ АМАКС (или ПТК).

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки СИИУ АМАКС оформляется Свидетельство о поверке по форме приложения 1 к документу «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом №1815 Минпромторга от 2.07.2015г.

В приложении к свидетельству указываются все ИК , проверенные при поверке.

9.2 Измерительные каналы, прошедшие поверку с отрицательным результатом, не допускаются к использованию, также на них может быть оформлено извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Состав и характеристики

измерительных каналов систем информационно-измерительных и управляющих АМАКС

Виды и состав измерительных каналов систем:

1. Каналы измерения давления, разности давлений, в том числе на сужающем устройстве для измерения расхода; температуры; расхода жидкости, газа и пара; виброперемещения; силы, напряжения, мощности переменного тока; уровня жидкости; параметров состава газа вида:

первичный измерительный преобразователь (ПИП), модуль ввода токовый СР6731 в диапазонах 0-5 мА, 0 - 20 мА; либо СР6731.1 или СР6734 в диапазонах 0 - 5 мА; 0 - 20 мА, 4 - 20 мА, АРМ.

Каналы могут содержать промежуточные измерительные преобразователи (например, ИП-40000, ИП-40160, Госреестр № 38148-08) для гальванической развязки и согласования уровней сигналов.

Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики приведены в таблице А1.

2 Каналы измерения температуры вида:

2.1 термопреобразователь сопротивления (ТС), модуль ввода аналоговых сигналов СР6732 либо СР6732.1, АРМ;

2.2 термопреобразователь сопротивления, промежуточный измерительный преобразователь, модули ввода токовые СР6731 в диапазонах 0-5 мА, 0 - 20 мА; СР6731.1 и СР6734 в диапазонах 0 – 5 мА; 0 - 20 мА, 4 - 20 мА, АРМ.

В качестве измерительного преобразователя могут использоваться преобразователи измерительные ИП 0104, ИПМ 0104 (Госреестр № 29258-05).

Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики приведены в таблицах А2-А4.

3 Каналы измерения температуры вида:

3.1 термопара, модуль ввода аналоговых сигналов СР6732 либо СР6732.1, АРМ;

3.2 термопара, промежуточный измерительный преобразователь, модули ввода токовые СР6731 в диапазонах 0-5 мА, 0 - 20 мА, либо СР6731.1 и СР6734 в диапазонах 0 - 5 мА; 0 - 20 мА, 4 - 20 мА, АРМ.

В качестве промежуточного измерительного преобразователя могут использоваться преобразователи измерительные ИП 0104, ИПМ 0104 (Госреестр № 29258-05).

Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики приведены в таблице А5-А6.

4 Каналы цифро-аналогового преобразования вида: модуль вывода токовый СР6741.

При использовании в качестве первичных и промежуточных измерительных преобразователей, отличных от приведенных в приложении А, внесенных в Государственный реестр средств измерений, по техническим и метрологическим характеристикам аналогичных приведенным выше, рекомендуется на такие ИК оформлять сертификат калибровки.

Таблица А1. Характеристики измерительных каналов СИИУ АМАКС вида 1:

Измеряемый параметр ИК	Характеристики первичного измерительного преобразователя (ПИП)			Характеристики каналов по диапазонам измерений			
	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	№ госреестра	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности γ - приведенная, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Пределы допустимости ИК СИИУ АМАКС**, \pm , %, с модулями	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)
Разность давлений, абсолютное, избыточное давление	- датчик давления Метран-150; преобразователи измерительные - Сапфир-22М, Сапфир-22МТ, Сапфир-22-Ех-М; Сапфир-22МП-ВН	32854-13	От 0,16 до 250 кПа	$\pm 0,075 (\gamma)$	0,33	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)
			От 0,4 до 25,0 МПа (верхние пределы)				
Разрежение	- Сапфир-22М, Сапфир-22МТ, Сапфир-22-Ех-М; Сапфир-22МП-ВН - Cerabar T/M/S (PMS, PMP), Deltabar M/S (PMD, FMD);	42636-09 33503-13 41560-09	От (-60 - 0,0) Па до (-250,0 - 0) Па	$\pm 0,15 (\gamma)$	0,4	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)
			От (-0,16 - 0) кПа до (-100,00 - 0) кПа				
Давление – разрежение	- SITRANS P серии 7MF (мод. DSIII, DSIII PA, DSIII FF, P300, P300PA, P300 FF, Compact, MPS, P250, P280); AIP-20/M2; EJA; ДДМ-03, ДДМ-03-МИ	61003-15 46375-11 59868-15 42756-09	От $\pm 0,08$ до $\pm 80,0$ кПа	$\pm 0,25 (\gamma)$	0,5	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)
			От (-0,1 - 0,15) МПа до (-0,1 - 10,0) МПа				
Давление – разрежение	P300 FF, Compact, MPS, P250, P280); AIP-20/M2; EJA; ДДМ-03, ДДМ-03-МИ	61003-15 46375-11 59868-15 42756-09	От $\pm 30,0$ до $\pm 125,0$ Па	$\pm 0,5 (\gamma)$	0,75	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)
			От $\pm 30,0$ до $\pm 125,0$ Па				

Продолжение таблицы А1

Характеристики первичного измерительного преобразователя (ПИП)		Характеристики каналов по диапазонам измерений	
Измеряемый параметр ИК	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	Пределы допускаемой основной погрешности ИК СИИУ АМАКС**, ±, %, с модулями	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК СИИУ АМАКС**, ±, %, с модулями
	№ государственного преобразователя	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности
			γ – приведенная, %; Δ – абсолютная; δ – относительная, %
Вибропере-мещение	- аппаратура вибрати-онного автоматическо-го контроля и сопро-вождения «Базис-001»; - аппаратура контроля механических пара-метров турбоагрегатов «Актив»	0,01 – 10 мм 0,04 - 30 мм 0,1-100 мм	3,3***
Сила пере-менного тока	преобразователи изме-рительные постоянного тока и напряжения, пе-ременного тока и напряжения Е856ЭЛ (пост.), Е854ЭЛ (пе-рем.)	0 - 5 А	3,2***
Напряжение переменного тока	преобразователи изме-рительные мощности трехфазного тока Е849, Е859, Е860, Е1849, Е1859, Е1860	0 - 500 В	0,65
Мощность		0 - 800 кВт 0 - 2500 кВт (с трансформато-рами напряжения и тока)	0,75
			3,1***
			3,1
			0,6
			0,6
			0,6

Продолжение таблицы А1

Измеряемый параметр ИК	Характеристики первичного измерительного преобразователя (ПИП)				Характеристики каналов по диапазонам измерений		
	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	№ государственного реестра	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности γ – приведенная, %; Δ – абсолютная; δ – относительная, %	Пределы допускаемой основной погрешности ИК СИИУ АМАКС**, \pm , %, с модулями		
Уровень	датчики-измерители уровня РИС 121У	38800-15	0,5; 0,6; 0,8; 0,9; 1,0; 1,6; 1,9; 2,5; 3,2; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 20,0; 22,0 м (верхние пределы)	$\pm 1,5$ (γ)	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазонах (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)

Продолжение таблицы А1

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерения					
Изменяемый параметр ИК	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	№ государственного реестра	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности γ – приведенная, %; Δ – абсолютная; δ – относительная, %	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазонах (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)
Содержание O_2 в газе	анализаторы кислорода ГК	60563-15	0 - 25 % (об. доля)	± 12 (γ)	12,3	12,2	12,1
	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0-5 % 5-21% (об. доля)	$\pm 0,2$ % (об. доля) (Δ) $\pm 0,4$ % (об. доля) (Δ) $\pm 0,4$ % (***) (Δ)	4,3 2,8***	4,2 2,7***	4,1 2,6***
	АКВТ	33444-12	0,1-2 % 2-21% (об. доля)	$\pm 0,04$ % (об. доля) (Δ) $\pm 0,42$ % (об. доля) (***) (Δ)	2,4 2,5***	2,3 2,4***	2,2 2,3***
Содержание CO в газе	ПЭМ-4М; ИКТС-11	60400-15 33556-12	0-5 % 5-21% (об. доля)	$\pm 0,12$ % (об. доля) (Δ) $\pm 2,5$ (δ)	2,7 2,8***	2,6 2,7***	2,5 2,6***
	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0 - 20 млн ⁻¹ 0 - 200 млн ⁻¹ 200 - 2000 млн ⁻¹	± 3 млн ⁻¹ (Δ) ± 20 млн ⁻¹ (Δ) ± 10 (δ)	15,3 10,3 10,3***	15,2 10,2 10,2***	15,1 10,1 10,1***
	ПЭМ-4М; АКВТ	60400-15 3444-12	0 - 200 млн ⁻¹ 200 - 4000 млн ⁻¹ 0 - 1000 млн ⁻¹	± 8 млн ⁻¹ (Δ) ± 4 (δ) ± 100 млн ⁻¹ (Δ)	4,3 4,3*** 10,3	4,2 4,2*** 10,2	4,1 4,1*** 10,1

Продолжение таблицы А1

Измеряемый параметр ИК	Характеристики первичного измерительного преобразователя				Характеристики каналов по диапазонам измерения		
	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	№ государственного	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности γ – приведённая, %; Δ – абсолютная; δ – относительная, %	SR6731 в зонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазонах (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)
Содержание NO в газе	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0-20 млн ⁻¹ 0 - 100 млн ⁻¹ 100 - 1000 млн ⁻¹	± 3 млн ⁻¹ (Δ) ± 10 млн ⁻¹ (Δ) ± 10 (δ)	15,3 10,3 10,3***	15,2 10,2 10,2***	15,1 10,1 10,1***
	ПЭМ-4М	60400-15	0 - 200 млн ⁻¹ 200-1000 млн ⁻¹	± 16 млн ⁻¹ (Δ) ± 8 (δ .)	8,3 8,3***	8,2 8,2***	8,1 8,1***
Содержание NO ₂ в газе	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0 - 20 млн ⁻¹	± 3 млн ⁻¹ (Δ)	15,3	15,2	15,1
	ПЭМ-4М	60400-15	0-100 млн ⁻¹	± 10 млн ⁻¹ (Δ)	10,3	10,2	10,1
Содержание CH ₄ в газе	газоанализатор КГА-8ЕС	55953-13	1000 - 10000 млн ⁻¹ (об. доля)	± 1000 млн ⁻¹ (Δ) ± 25 (δ)	11,4 25,3***	11,3 25,2***	11,2 25,1***
Удельная электропроводность	Кондуктометры автоматические КАЦ-037	20191-11	0,07 - 20000 мксм/см	$\pm 1,5$ (γ)	1,75	1,65	1,6

Продолжение таблицы А1

Характеристики каналов по диапазонам измерения		Характеристики первичного измерительного преобразователя				
Измеряемый параметр ИК	Пределы допустимой основной относительной погрешности ИК СИИУ АМАКС **, ±, %, с модулями		Пределы допустимой основной погрешности γ – приведенная, %; Δ – абсолютная; δ – относительная, %	Верхние пределы / диапазоны измерений* Q_{max}	№ госреестра	Тип используемого первичного измерительного преобразователя
	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)				
Расход	$\delta_{ИК} = \pm \left(\delta_{тип} + \frac{Q_{max} \cdot \gamma_{модуля}}{Q} \right),$ где $\delta_{тип}$ - пределы допускаемой основной относительной погрешности ПИП; Q_{max} – максимальное значение диапазона измерений расхода, м ³ /ч либо т/ч; $\gamma_{модуля}$ – предел основной приведенной погрешности модуля ввода аналоговых сигналов, %; Q – значение расхода, измеренное ИК, м ³ /ч либо т/ч.		0,5; 0,65; 0,7; 0,75; 1,0; 1,2; 1,25; 1,5; 2,0; 2,5 (δ)	жидкость, м ³ /ч 340; 630; 1350; 1700; 2360	21142-11 15202-14 58533-14	расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800; расходомеры вихревые Prowirl, Prowirl 200 (жидкость, газ, пар); расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
			0,6; 0,9; 1,0; 1,2; 1,5 (δ)	газ, м ³ /ч 1200; 435732	58620-14	расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
			0,6; 0,9; 1,0; 1,2; 1,5 (δ)	пар т/ч 130,9; 1189	55172-13 38302-08	расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
					57045-14	расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
					17858-11	расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
						расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
						расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
						расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
						расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М
						расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ); расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар); счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230; счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М

Окончание таблицы А1

Измеряемый параметр	Характеристики первичного измерительного преобразователя			Характеристики каналов по диапазонам измерения			
	Тип используемого измерительного преобразователя,	№ государственного	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности γ – приведенная, %; Δ – абсолютная; δ – относительная, %	SR6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазонах (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)
Температура (на базе термопреобразователя с унифицированным выходным сигналом)	ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС; ТПТУ, ТХАУ, ТМТУ, ПСП, ПСХА; Метран-2700; Метран-270, Метран-270-Ех	56576-14 37365-08 38548-13 21968-11	НСХ вида 50М, 100М минус 50 – плюс 50 °С 0 – 100 °С 0 – 150 °С 0 – 200 °С	$\pm 0,25$ (γ) $\pm 0,5$ (γ) $\pm 1,0$ (γ) $\pm 1,5$ (γ)	0,5 0,75 1,25 1,75	0,4 0,65 1,15 1,65	0,35 0,6 1,1 1,6
			НСХ вида 50П, Pt50, 100П, Pt100 минус 200 – 0 °С минус 50 – 600 °С	$\pm 0,1$ (γ) $\pm 0,15$ (γ) $\pm 0,25$ (γ) $\pm 0,5$ (γ) $\pm 1,0$ (γ) $\pm 1,5$ (γ)	0,35 0,4 0,5 0,75 1,3 1,8	0,25 0,3 0,4 0,65 1,2 1,7	0,2 0,25 0,35 0,6 1,1 1,6
			НСХ ТХА(К) минус 40 – 1200 °С	$\pm 0,25$ (γ) $\pm 0,5$ (γ) $\pm 1,0$ (γ) $\pm 1,5$ (γ) $\pm 2,5$ (γ)	0,5 0,75 1,3 1,8 2,8	0,4 0,65 1,2 1,7 2,7	0,35 0,6 1,1 1,6 2,6
			НСХ ТПР(В) 600 – 1600 °С; НСХ ТПН(С) 0 – 1300 °С; НСХ ТНН(Н) минус 40 – 1200 °С	$\pm 0,25$ (γ) $\pm 0,5$ (γ)	0,5 0,75	0,4 0,65	0,35 0,6

Примечания : *) возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП;
 **) пределы допускаемой погрешности ИК СИИУ АМАКС в граничных рабочих условиях применения компонентов составляют 3,5 пределов основной допускаемой приведенной погрешности каналов.
 ***) Пределы допускаемой погрешности ИК указаны для верхнего предела диапазона измерений.

Таблица А2. Характеристики измерительных каналов температуры СИИУ АМАКС вида 2.1 (термопреобразователь сопротивления (ТС) платиновый - модуль ввода аналоговых сигналов СР6732 либо СР6732.1).

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерений	
Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ госреестра	Верхние пределы / диапазоны измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ 6651-2009
		Пределы допускаемой приведенной погрешности, ±, %, основной / в рабочих** условиях, с модулями	
		СР6732 ¹⁾ СР6732.1 ²⁾	
ТС типа ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1393, ТСП-1193, ТСП-1195, ТСП-0196, ТСП-0395, ТСП-0397; TR, TST; ТПТ-15	56560-14 49519-12 39144-08	минус 50 – плюс 250 минус 50 – плюс 200	0,33/0,56 0,28/0,43
датчики температуры ТСП; ТСП Ex	57175-14 57176-14	минус 50 – плюс 250	0,33/0,56 0,28/0,43
ТС типа ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1393, ТСП-1193, ТСП-1195, ТСП-0196, ТСП-0395, ТСП-0397; TR, TST; ТСП; TR, TST; ТСП Метран-200; датчики температуры ТСП; ТСП Ex; ТПТ-11, ТПТ-12, ТПТ-13, ТСП-9515, ТСП-9714, ТСП-9721 ДТС	56560-14 49519-12 50071-12 49519-12 50911-12 57175-14 57176-14 39144-08 28354-10	минус 50 – плюс 450	0,36/0,59 0,31/0,46

Таблица А4. Характеристики измерительных каналов СИИУ АМАКС вида 2.2 (термопреобразователь сопротивления (ТС) – промежуточный измерительный преобразователь (ИП) – модуль ввода токовой СР6731, СР6731.1, СР6734).

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерений					
Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ государственного преобразователя	Верхние пределы / диапазоны измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ 6651-2009	Пределы допускаемой приведенной погрешности промежуточного ИП, ±, %, основной / в рабочих условиях	Пределы допускаемой приведенной погрешности, ±, %, основной / в рабочих условиях, с модулями		
					СР6731 в диапазонах (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	СР6731.1, СР6734 в диапазоне (0 - 5 мА)	СР6731.1, СР6734 в диапазонах (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)
ТС типа ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1393, ТСП-1193, ТСП-1195, ТСП-0196, ТСП-0395, ТСП-0397; TR, TST	56560-14 49519-12	минус 50 – плюс 250 минус 50 – плюс 200	ТСП (кл. АА)	0,25/0,63	0,68/1,4	0,58/1,2	0,53/1,1
	56560-14 49519-12 50071-12 50911-12 57175-14 57176-14 39144-08 28354-10	минус 50 – плюс 450	ТСП (кл. А)	0,25/0,63	0,71/1,5	0,61/1,2	0,56/1,1
ТС типа ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1393, ТСП-1193, ТСП-1195, ТСП-0196, ТСП-0395, ТСП-0397; TR, TST; ТСП; ТСП Метран-200; датчики температуры ТСП; ТСПТ Ех; ТПТ-11, ТПТ-12, ТПТ-13, ТСП-9515, ТСП-9714, ТСП-9721; ДТС							

Продолжение таблицы А4

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерений				
Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ государственного	Верхние пределы / диапазоны измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ 6651-2009	Пределы допускаемой погрешности промежуточного ИИП, ±, %, основной / в рабочих условиях	Пределы допускаемой погрешности, ±, %, основной / в рабочих условиях, с модулями	
ТС типа ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1393, ТСП-1193, ТСП-1195, ТСП-0196, ТСП-0395, ТСП-0397; TR, TST; ТСП; ТСП Метран-200; датчики температуры ТСПТ, ТСМТ; ТСПТ Ех, ТСМТ Ех; ТСП-9714; ДТС	56560-14	минус 50 – плюс 500	ТСП (кл. В)	0,25/0,63 0,5/1,3	SR6731 в диапазоне (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)
	49519-12				SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 5 мА)	
ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1193, ТСП-1393, ТСП-0196, ТСП-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСП-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	50071-12	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,91/1,5 1,2/2,2
	50911-12					
ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1193, ТСП-1393, ТСП-0196, ТСП-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСП-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	57175-14	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,91/1,5 1,2/2,2
	57176-14					
ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1193, ТСП-1393, ТСП-0196, ТСП-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСП-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	39144-08	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,91/1,5 1,2/2,2
	28354-10					
ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1193, ТСП-1393, ТСП-0196, ТСП-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСП-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	56560-14	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,91/1,5 1,2/2,2
	50071-12					
ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1193, ТСП-1393, ТСП-0196, ТСП-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСП-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	57175-14	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,91/1,5 1,2/2,2
	57176-14					
ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1193, ТСП-1393, ТСП-0196, ТСП-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСП-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	40416-09	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,91/1,5 1,2/2,2
	39144-08					
ТСП-0193, ТСП-1293, ТСП-1193, ТСП-1393, ТСП-0196, ТСП-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСП-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	21604-06	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,91/1,5 1,2/2,2
	15422-06					

Окончание таблицы А4

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерений				
Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ государственного стандарта	Верхние пределы / диапазоны измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ 6651-2009	Пределы допускаемой приведенной погрешности	Пределы допускаемой приведенной погрешности, ±, %, основной / в рабочих** условиях, с модулями	
TSM-0193, TSM-1293, TSM-1193, TSM-1393, TSM-0196, TSM-0395 TSM; TSM Метран-200; TSMТ; TSMТ Ex;	56560-14 50071-12 50911-12 57175-14 57176-14	минус 50 – плюс 150 0 - 200	TSM (кл. В)	0,25/0,63 0,5/1,3	SR6731 в диапазоне (0 - 5 мА, 0 - 20 мА)	SR6731.1, SR6734 в диапазоне (0 - 20 мА, 4 - 20 мА)
TMT-7, TMT-8, TMT-11, TMT-12, TMT-15; TSM-9506, TSM-9203; TMT-19; TMT; ДТС	40416-09 39144-08 21604-06 15422-06 28354-10			1,2/2,0 1,4/2,5	1,1/1,7 1,3/2,3	1,0/1,5 1,3/2,2

Примечание - возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП.

Таблица А5. Характеристики измерительных каналов СИИУ АМАКС вида 3.1 (термопара - модуль ввода аналоговых сигналов СР6732 либо СР6732.1).

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерений			
Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ госреестра	Диапазоны измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	Пределы допускаемой приведенной погрешности, ±, %, основной / в рабочих** условиях, с модулями	
				СР6732 ²⁾	СР6732.1 ³⁾
ТХА, КТХА, ТХК, КТХК, ТЖК, КТЖК, ТНН, КТНН;	50428-12	0 - 600	ТПП (S) кл. 2	0,35/0,5	0,35/0,5
		600 - 1600			
		700 - 1600			
ТВР, ТПП, ТПР;	50956-12	минус 40 - плюс 360	ТПР (В) кл. 2	0,5/0,65	0,5/0,65
		360 - 800			
ТХА Метран-261, ТХК Метран-262	26223-03	минус 40 - плюс 333	ТХК (L) кл. 2	0,77/0,92	0,77/0,92
		333 - 1200			
		минус 40 - плюс 375			
		375 - 1100			
				1,1/1,3	1,1/1,3
				0,77/0,92	0,77/0,92
				1,1/1,3	1,1/1,3
				0,46/0,61	0,46/0,61
				0,7/0,85	0,7/0,85

Окончание таблицы А5

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерений					
Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ государственного преобразователя,	Диапазоны измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	Пределы допускаемой приведенной погрешности, ±, %, основной / в рабочих условиях, с модулями			
				СР6732 ²⁾	СР6732.1 ³⁾		
		минус 40 – плюс 333	ТНН (N) кл. 2	0,77/0,92	0,77/0,92	-	
							333 - 1300
		минус 40 – плюс 375	ТНН (N) кл. 1	0,46/0,61	0,46/0,61	0,46/0,61	-
		0 - 333	ТЖК (J) кл. 2	0,85/1,0	0,85/1,0	0,85/1,0	-
		минус 40 – плюс 375	ТЖК (J) кл. 1	0,46/0,61	0,46/0,61	0,46/0,61	-
		1000 – 1800	ТВР (А-1, А2, А3) кл. 2	1,3/1,6	1,2/1,4	1,2/1,4	-

Примечания: *) возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП;

1) пределы основной допускаемой погрешности указаны с учетом погрешности каналов компенсации температуры холодного спая, но без учета погрешности датчиков компенсации температуры холодного спая;

2) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732 ±0,1 %

3) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732.1 ±0,1 %

4) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732.1 ±0,2 %

Таблица А6. Характеристики измерительных каналов СИИУ АМАКС вида 3.2 (термопара – промежуточный измерительный преобразователь (ИП) – модули ввода токовые СР6731, СР6731.1, СР6734).

Характеристики первичного измерительного преобразователя		Характеристики каналов по диапазонам измерений			
Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ государственного преобразователя,	Диапазон измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	Пределы допускаемой приведенной погрешности промежуточного ИП, ±, %, основной / в рабочих условиях	Пределы допускаемой приведенной погрешности, ±, %, основной / в рабочих условиях, с модулями
ТХА, КТХА, ТХК, КТХК	50428-12	0 - 375	ТХА (К), кл. 1	0,5/1,25	1,2/2,3
		375 - 1100			
ТХА Метран-261, ТХК Метран-262 (кл.2)	26223-03	0 - 333	ТХА (К), кл. 2	1,0/2,5	2,0/3,9
		333 - 1200			
		0 - 360			
		360 - 600			
Примечания - *) возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ИП.					

Примечания к таблицам А2-А6:

**) Приведены пределы допускаемой погрешности ИК СИИУ АМАКС в граничных рабочих условиях применения компонентов.

Пределы допускаемой погрешности ИК указаны для верхнего предела диапазона измерений.

Таблица А7. Характеристики измерительных каналов вида 4 с использованием модуля вывода токового СР6741

Диапазон изменений выходного сигнала, мА.	Пределы допускаемой приведенной погрешности СИИУ АМАКС, %	
	основной	в граничных рабочих условиях
4 - 20	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$

