

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 » сентября 2015 г.

Системы информационно-измерительные и управляющие АМАКС.

Методика поверки.

СКБИ.421457.005 МП

и.р. 63257-16

*Handwritten mark*

## 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 <sup>1)</sup>	после ремонта каналов <sup>1)</sup>	после переустановки ПО <sup>2)</sup>	
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 <sup>3)</sup>	Нет	Нет	Да
8 Проверка погрешности ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) термопреобразователей сопротивления	8.8	Да	Да <sup>3)</sup>	Нет	Нет	Да
9 Проверка погрешности измерительных каналов сигналов термопар	8.9	Да	Да <sup>3)</sup>	Нет	Нет	Да
10 Проверка погрешности ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) цифро-аналогового преобразования сигналов постоянного тока	8.10	Да	Да <sup>3)</sup>	Нет	Нет	Да
11 Проверка защиты от несанкционированного доступа	8.11	Да	Нет	Нет	Да	Да
<sup>1)</sup> При вводе из ремонта в эксплуатацию вновь поверенных УСО или поверенных модулей из числа ЗИП. <sup>2)</sup> При переустановке программного обеспечения, подлежащего метрологическому контролю. <sup>3)</sup> 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 лизм + 4 епр) Предел изм. 6000 мкА, (1 мкА) $\pm$ (0,002 лизм + 2 епр) Предел изм. 60,00 мА (0,01 мА) $\pm$ (0,002 лизм + 4 епр) Предел изм. 400,0 мА (0,1 мА) $\pm$ (0,002 лизм + 2 епр) Предел изм. 6,000 А (0,001 А) $\pm$ (0,002 лизм + 4 епр) Предел изм. 10,00 А (0,01 А) $\pm$ (0,002 лизм + 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  $\Delta_{cu}$  измерительного компонента в фактических условиях испытаний вычисляют по формуле:

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

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

$\Delta_i$  - предел допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от  $i$ -го влияющего фактора в реальных условиях 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  $\Delta_{cuj}$  - 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.

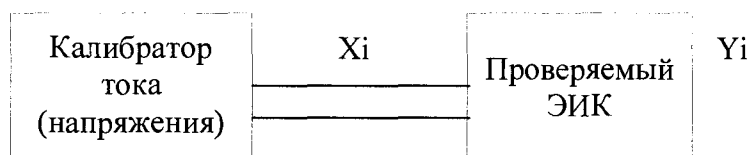


Рисунок 1 - Электрическая схема поверки ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) с линейной зависимостью кода от входного аналогового сигнала

Таблица 4.

№ п.п	$X_i$ , мА	$Y_i$ , мА	$\gamma_i$ , %	$\gamma_{доп}$ , %
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:

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

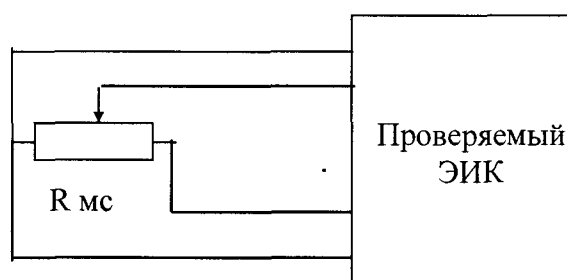
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности:

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

$T_{\text{н}}$  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 проверки ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) сигналов термопреобразователей сопротивления

Таблица 5.

i	Проверяемая точка		T <sub>вых.и</sub> , °C	Δi, °C	γ <sub>i</sub> , %	γ <sub>доп</sub> , %
	T <sub>вх.и</sub> , °C	X <sub>i</sub> , 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.

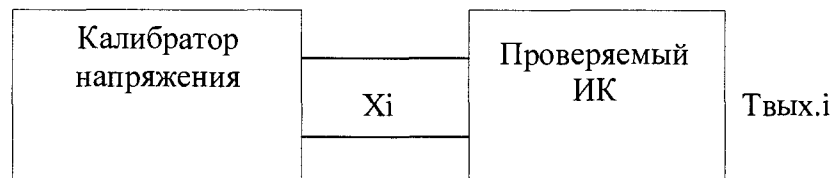


Рисунок 3 - Электрическая схема поверки ЭИК СИИУ АМАКС (или ПТК) сигналов термопар

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.

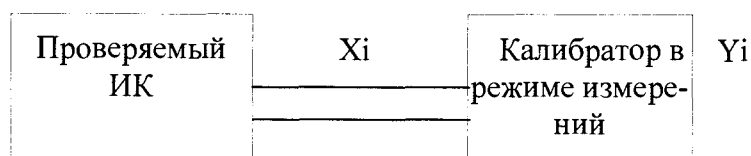


Рисунок 4 - Электрическая схема поверки ИК СИИУ АМАКС (или ПТК) с линейной зависимостью кода от выходного аналогового сигнала

Таблица 7.

№ п.п	$X_i$ , мА	$Y_i$ , мА	$\gamma_i$ , %	$\gamma_{доп}$ , %
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 термopара, модуль ввода аналоговых сигналов СР6732 либо СР6732.1, АРМ;

3.2 термopара, 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 $\gamma$ - приведённая, % $\Delta$ – абсолютная, $\delta$ – относительная, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК СИИУ АМАКС**, $\pm$ , %, 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)
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 От 0,4 до 25,0 МПа (верхние пределы)				
Разрежение	-Cerabar T/M/S (PMC, PMP), Deltabar M/S (PMD, FMD);	42636-09	От (-60 - 0,0) Па	$\pm 0,075 (\gamma)$	0,33	0,23	0,18
		33503-13	до (-250,0 - 0) Па	$\pm 0,1 (\gamma)$	0,35	0,25	0,2
		41560-09	От (-0,16 - 0) кПа до (-100,00 - 0) кПа	$\pm 0,15 (\gamma)$ $\pm 0,2 (\gamma)$ $\pm 0,25 (\gamma)$	0,4 0,45 0,5	0,3 0,35 0,4	0,25 0,3 0,35
Давление – разрежение	- SITRANS P серии 7MF (мод. DSIII, DSIII PA, DSIII FF, P300, P300PA, P300 FF, Compact, MPS, P250, P280); АИР-20/М2; ЕJA; ДДМ-03, ДДМ-03-МИ	61003-15	От $\pm 0,08$ до $\pm 80,0$ кПа	$\pm 0,4 (\gamma)$	0,65	0,55	0,5
		46375-11	От (-0,1 - 0,15) МПа до (-0,1 - 10,0) МПа	$\pm 0,5 (\gamma)$	0,75	0,65	0,6
		59868-15	От $\pm 30,0$ до $\pm 125,0$ Па	$\pm 1,0 (\gamma)$	1,3	1,2	1,1
		42756-09					

Продолжение таблицы А1

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 $\gamma$ – приведённая, %; $\Delta$ – абсолютная; $\delta$ – относительная, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК СИИУ АМАКС**, $\pm$ , %, 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)
Виброперемещение	- аппаратура вибрационного автоматического контроля и сопровождения «Базис-001»;	35109-07	0,01 – 10 мм 0,04 - 30 мм 0,1-100 мм	$\pm 3,0$ ( $\delta$ )	3,3***	3,2***	3,1***
	- аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «Актив»	18840-04	10-250 мкм 25-500 мкм	$\pm 3,0$ ( $\gamma$ )	3,3	3,2	3,1
Сила переменного тока	преобразователи измерительные постоянного тока и напряжения, переменного тока и напряжения Е856ЭЛ (пост.), Е854ЭЛ (перем.)	50680-12	0 - 5 А	$\pm 0,5$ ( $\gamma$ )	0,75	0,65	0,6
Напряжение переменного тока			0 - 500 В	$\pm 0,5$ ( $\gamma$ )	0,75	0,65	0,6
Мощность	преобразователи измерительные мощности трехфазного тока Е849, Е859, Е860, Е1849, Е1859, Е1860	24137-12	0 - 800 кВт 0 - 2500 кВт (с трансформаторами напряжения и тока)	$\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) (без учета погрешностей трансформаторов напряжения и тока)	0,75	0,65	0,6

Продолжение таблицы А1

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 $\gamma$ – приведённая, %; $\Delta$ – абсолютная; $\delta$ – относительная, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК СИИУ АМАКС**, $\pm$ , %, 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)
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)	$\pm 1,5 (\gamma)$	1,8	1,7	1,6

Продолжение таблицы А1

Измеряемый параметр ИК	Характеристики первичного измерительного преобразователя				Характеристики каналов по диапазонам измерения		
	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	№ госреестра	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности $\gamma$ – приведённая, %; $\Delta$ – абсолютная; $\delta$ – относительная, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК СИИУ АМАКС **, $\pm$ , %, 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)
Содержание $O_2$ в газе	анализаторы кислорода ГК	60563-15	0 - 25 % (об. доля)	$\pm 12$ ( $\gamma$ )	12,3	12,2	12,1
	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0-5 %	$\pm 0,2$ % (об. доля) ( $\Delta$ )	4,3	4,2	4,1
			5-21% (об. доля)	$\pm 0,4$ % (об. доля) (***) ( $\Delta$ )	2,8***	2,7***	2,6***
	АКВТ	33444-12	0,1-2 %	$\pm 0,04$ % (об. доля) ( $\Delta$ )	2,4	2,3	2,2
			2-21% (об. доля)	$\pm 0,42$ % (об. доля) (***) ( $\Delta$ )	2,5***	2,4***	2,3***
ПЭМ-4М; ИКТС-11	60400-15 33556-12	0-5 % 5-21% (об. доля)	$\pm 0,12$ % (об. доля) ( $\Delta$ ) $\pm 2,5$ ( $\delta$ )	2,7 2,8***	2,6 2,7***	2,5 2,6***	
Содержание $CO$ в газе	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0 - 20 млн <sup>-1</sup>	$\pm 3$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ )	15,3	15,2	15,1
			0 - 200 млн <sup>-1</sup>	$\pm 20$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ )	10,3	10,2	10,1
			200 - 2000 млн <sup>-1</sup>	$\pm 10$ ( $\delta$ .)	10,3***	10,2***	10,1***
	ПЭМ-4М;	60400-15	0 - 200 млн <sup>-1</sup>	$\pm 8$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ )	4,3	4,2	4,1
			200 - 4000 млн <sup>-1</sup>	$\pm 4$ ( $\delta$ )	4,3***	4,2***	4,1***
АКВТ	3444-12	0 - 1000 млн <sup>-1</sup>	$\pm 100$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ )	10,3	10,2	10,1	

Продолжение таблицы А1

Измеряемый параметр ИК	Характеристики первичного измерительного преобразователя				Характеристики каналов по диапазонам измерения		
	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	№ госреестра	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности $\gamma$ – приведённая, %; $\Delta$ – абсолютная; $\delta$ – относительная, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК СИИУ АМАКС **, $\pm$ , %, 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)
Содержание NO в газе	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0-20 млн <sup>-1</sup> 0 - 100 млн <sup>-1</sup> 100 - 1000 млн <sup>-1</sup>	$\pm 3$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ ) $\pm 10$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ ) $\pm 10$ ( $\delta$ )	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 <sup>-1</sup> 200-1000 млн <sup>-1</sup>	$\pm 16$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ ) $\pm 8$ ( $\delta$ .)	8,3 8,3***	8,2 8,2***	8,1 8,1***
Содержание NO <sub>2</sub> в газе	газоанализаторы КГА-8ЕС;	55953-13	0 - 20 млн <sup>-1</sup>	$\pm 3$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ )	15,3	15,2	15,1
	ПЭМ-4М	60400-15	0-100 млн <sup>-1</sup>	$\pm 10$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ )	10,3	10,2	10,1
Содержание CH <sub>4</sub> в газе	газоанализатор КГА-8ЕС	55953-13	1000 - 10000 млн <sup>-1</sup> (об. доля)	$\pm 1000$ млн <sup>-1</sup> ( $\Delta$ ) $\pm 25$ ( $\delta$ )	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	$\pm 1,5$ ( $\gamma$ )	1,75	1,65	1,6

Продолжение таблицы А1

Измеряемый параметр ИК	Характеристики первичного измерительного преобразователя				Характеристики каналов по диапазонам измерения			
	Тип используемого первичного измерительного преобразователя	№ госреестра	Верхние пределы / диапазоны измерений* Q <sub>max</sub>	Пределы допускаемой основной погрешности γ – приведённая, %; Δ – абсолютная; δ – относительная, %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ИК СИИУ АМАКС **, ±, %, 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)	
Расход	расходомеры-счетчики жидкости	21142-11	жидкость, м <sup>3</sup> /ч 340; 630; 1350; 1700; 2360	0,5; 0,65; 0,7; 0,75; 1,0; 1,2; 1,25; 1,5; 2,0; 2,5 (δ)	$\delta_{ИК} = \pm \left( \delta_{пип} + \frac{Q_{max} \cdot \gamma_{модуля}}{Q} \right),$ <p>где δ<sub>пип</sub> - пределы допускаемой основной относительной погрешности ПИП;  Q<sub>max</sub> – максимальное значение диапазона измерений расхода, м<sup>3</sup>/ч либо т/ч;  γ<sub>модуля</sub> – предел основной приведенной погрешности модуля ввода аналоговых сигналов, %;  Q – значение расхода, измеренное ИК, м<sup>3</sup>/ч либо т/ч.</p>			
	ультразвуковые US800;							15202-14
	расходомеры вихревые Prowirl, Prowirl 200 (жидкость, газ, пар);							
	расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (газ);	58620-14	газ, м <sup>3</sup> /ч 12000; 435732	0,6; 0,9; 1,0; 1,2; 1,5 (δ)				
	расходомеры-счетчики вихревые ИРВИС-РС4М (газ, пар);							55172-13
	счетчики жидкости роторные ЭМИС-ДИО 230;	38302-08	пар т/ч 130,9; 1189	0,6; 0,9; 1,0; 1,2; 1,5 (δ)				
счетчики жидкости камерные ЭМИС-ДИО 230Л/230М	57045-14							
преобразователи расхода электромагнитные ПРЭМ	17858-11							

Окончание таблицы А1

Измеряемый параметр	Характеристики первичного измерительного преобразователя				Характеристики каналов по диапазонам измерения		
	Тип используемого первичного измерительного преобразователя,	№ госреестра	Верхние пределы / диапазоны измерений*	Пределы допускаемой основной погрешности $\gamma$ – приведённая, %; $\Delta$ – абсолютная; $\delta$ – относительная, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК СИИУ АМАКС **, $\pm$ , %, 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)
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; ТМТУ, ТПТУ, ТХАУ, ПСМ, ПСП, ПСХА; Метран-2700; Метран-270-Ех	56576-14 37365-08 38548-13 21968-11	НСХ вида 50М, 100М минус 50 – плюс 50 °С	$\pm 0,25$ ( $\gamma$ )	0,5	0,4	0,35
			0 – 100 °С	$\pm 0,5$ ( $\gamma$ )	0,75	0,65	0,6
			0 – 150 °С	$\pm 1,0$ ( $\gamma$ )	1,25	1,15	1,1
			0 – 200 °С	$\pm 1,5$ ( $\gamma$ )	1,75	1,65	1,6
			НСХ вида 50П, Pt50, 100П, Pt100 минус 200 – 0 °С	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ )	0,35	0,25	0,2
минус 50 – 600 °С	$\pm 0,15$ ( $\gamma$ )	0,4	0,3	0,25			
			$\pm 0,25$ ( $\gamma$ )	0,5	0,4	0,35	
			$\pm 0,5$ ( $\gamma$ )	0,75	0,65	0,6	
			$\pm 1,0$ ( $\gamma$ )	1,3	1,2	1,1	
			$\pm 1,5$ ( $\gamma$ )	1,8	1,7	1,6	
			НСХ ТХА(К) минус 40 – 1200 °С	$\pm 0,25$ ( $\gamma$ )	0,5	0,4	0,35
				$\pm 0,5$ ( $\gamma$ )	0,75	0,65	0,6
				$\pm 1,0$ ( $\gamma$ )	1,3	1,2	1,1
				$\pm 1,5$ ( $\gamma$ )	1,8	1,7	1,6
				$\pm 2,5$ ( $\gamma$ )	2,8	2,7	2,6
			НСХ ТПР(В) 600 – 1600 °С;	$\pm 0,25$ ( $\gamma$ )	0,5	0,4	0,35
			НСХ ТПП(С) 0 – 1300 °С;	$\pm 0,5$ ( $\gamma$ )	0,75	0,65	0,6
			НСХ ТНН(Н) минус 40 - 1200 °С				

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 <sup>1)</sup>	СР6732.1 <sup>2)</sup>
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	ТСП (кл. АА)	0,33/0,56	0,28/0,43
датчики температуры ТСПТ; ТСПТ Ex	57175-14 57176-14	минус 50 – плюс 250	ТСП (кл. АА)	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 ТСПТ; ТСПТ 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	ТСП (кл. А)	0,36/0,59	0,31/0,46



## Окончание таблицы А2

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 <sup>1)</sup>	СР6732.1 <sup>2)</sup>
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 49519-12 50071-12 50911-12  57175-14 57176-14 39144-08 28354-10	минус 50 - плюс 600	ТСП (кл. В)	0,66/0,89	0,61/0,76
Примечания - *) возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП; **) пределы допускаемой погрешности ИК СИИУ АМАКС в граничных рабочих условиях применения компонентов. 1) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732 ±0,15 %; 2) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732.1 ±0,1 %.					

Таблица А3. Характеристики измерительных каналов температуры СИИУ АМАКС вида 2.1 (термопреобразователь сопротивления (ТС) медный - 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 <sup>1)</sup>	СР6732 <sup>2)</sup>	СР6732.1 <sup>3)</sup>
ТСМ-0193, ТСМ-1293, ТСМ-1193, ТСМ-1393, ТСМ-0196, ТСМ-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСМ-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	56560-14 50071-12 57175-14 57176-14  40416-09 39144-08 21604-06 15422-06	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,38//0,61	0,53/0,98	0,38/0,61
ТСМ-0193, ТСМ-1293, ТСМ-1193, ТСМ-1393, ТСМ-0196, ТСМ-0395; ТСМ; ТСМ Метран-200; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСМ-9506, ТСМ-9203; ТМТ-19; ТМТ; ДТС	56560-14 50071-12 50911-12 57175-14 57176-14  40416-09 39144-08 21604-06 15422-06 28354-10	минус 50 - плюс 200	ТСМ (кл. В)	0,67/0,9	0,82/1,3	0,67/0,9
Примечания - Примечания - возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП. 1) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732 ±0,15 %; 2) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732 ±0,3 % (НСХ W=1,426); 3) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732.1 ±0,15 %.						

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

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 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
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; ТСПТ Ех; ТПТ-11, ТПТ-12, ТПТ-13, ТСП-9515, ТСП-9714, ТСП-9721; ДТС	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

Продолжение таблицы А4

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 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, ТСТ; ТСП; ТСП Метран-200; датчики температуры ТСПТ, ТСМТ; ТСПТ Ех, ТСМТ Ех; ТСП-9714; ДТС	56560-14 49519-12 50071-12 50911-12  57175-14 57176-14 39144-08 28354-10	минус 50 – плюс 500	ТСП (кл. В)	0,25/0,63 0,5/1,3	1,0/1,8 1,3/2,4	0,91/1,5 1,2/2,2	0,86/1,4 1,1/2,0
ТСМ-0193, ТСМ-1293, ТСМ-1193, ТСМ-1393, ТСМ-0196, ТСМ-0395; ТСМ; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСМ-9509; ТМТ-25Р; ТМТ	56560-14 50071-12 57175-14 57176-14  40416-09 39144-08 21604-06 15422-06	минус 50 – плюс 120	ТСМ (кл. А)	0,22/0,55	0,7/1,4	0,6/1,2	0,55/1,0

Окончание таблицы А4

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 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)
ТСМ-0193, ТСМ-1293, ТСМ-1193, ТСМ-1393, ТСМ-0196, ТСМ-0395 ТСМ; ТСМ Метран-200; ТСМТ; ТСМТ Ех; ТМТ-7, ТМТ-8, ТМТ-11, ТМТ-12, ТМТ-15; ТСМ-9506, ТСМ-9203; ТМТ-19; ТМТ; ДТС	56560-14 50071-12 50911-12 57175-14 57176-14  40416-09 39144-08 21604-06 15422-06 28354-10	минус 50 – плюс 150 0 - 200	ТСМ (кл. В)	0,25/0,63 0,5/1,3	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 <sup>2)</sup>	СР6732.1 <sup>3)</sup>	СР6732.1 <sup>4)</sup>
ТХА, КТХА, ТХК, КТХК, ТЖК, КТЖК, ТНН, КТНН;	50428-12	0 - 600	ТПП (S) кл. 2	0,35/0,5	0,35/0,5	0,45/0,75
		600 – 1600		0,5/0,65	0,5/0,65	-
ТВР, ТПП, ТПР;	50956-12	700 - 1600	ТПР (B) кл. 2	0,5/0,65	0,5/0,65	-
ТХА Метран-261, ТХК Метран-262	26223-03	минус 40 –плюс 360	ТХК (L) кл. 2	0,77/0,92	0,77/0,92	-
		360 – 800		1,1/1,3	1,1/1,3	-
		минус 40 –плюс 333	ТХА (K) кл. 2	0,77/0,92	0,77/0,92	-
		333 - 1200		1,1/1,3	1,1/1,3	-
		минус 40 - плюс 375	ТХА (K) кл. 1	0,46/0,61	0,46/0,61	-
		375 - 1100		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,	№ госреестра	Диапазоны измерений*, °С	НСХ, кл. допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	Пределы допускаемой приведенной погрешности, ±, %, основной / в рабочих условиях, с модулями		
				СР6732 <sup>2)</sup>	СР6732.1 <sup>3)</sup>	СР6732.1 <sup>4)</sup>
		минус 40 – плюс 333	ТНН (N) кл. 2	0,77/0,92	0,77/0,92	-
		333 - 1300		1,1/1,3	1,1/1,3	-
		минус 40 – плюс 375	ТНН (N) кл. 1	0,46/0,61	0,46/0,61	-
		375 - 1250		0,67/0,82	0,67/0,82	-
		0 - 333	ТЖК (J) кл. 2	0,85/1,0	0,85/1,0	-
		333 - 750		1,45/1,6	1,5/1,6	-
		минус 40 – плюс 375	ТЖК (J) кл. 1	0,46/0,61	0,46/0,61	-
		375 - 750		0,9/1,1	0,9/1,1	-
		1000 – 1800	ТВР (А-1, А2, А3) кл. 2	1,3/1,6	1,2/1,4	-
<p>Примечания: *) возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП;</p> <p>1) пределы основной допускаемой погрешности указаны с учетом погрешности каналов компенсации температуры холодного спая, но без учета погрешности датчиков компенсации температуры холодного спая;</p> <p>2) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732 ±0,1 %</p> <p>3) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732.1 ±0,1 %</p> <p>4) с пределами допускаемой основной приведенной погрешности модуля СР6732.1 ±0,2 %</p>						

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,	№ госреестра	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		
					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)
ТХА, КТХА, ТХК, КТХК	50428-12	0 - 375	ТХА (К), кл. 1	0,5/1,25	1,2/2,3	1,1/2,1	1,0/1,9
		375 - 1100		0,3/0,75	1,2/2,0	1,1/1,1	1,0/1,6
ТХА Метран-261, ТХК Метран-262 (кл.2)	26223-03	0 - 333	ТХА (К), кл. 2	1,0/2,5	2,0/3,9	1,9/3,6	1,9/3,6
		333 - 1200		0,5/1,25	1,8/2,9	1,7/2,7	1,6/2,5
		0 - 360	ТХК (L), кл. 2	0,5/1,25	1,5/2,6	1,4/2,4	1,3/2,2
		360 - 600		0,5/1,25	2,3/3,4	2,2/3,2	2,1/3,0
Примечания - *) возможны другие диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП.							

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	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$

