


СОГЛАСОВАНО

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»


_____ М.М. Чухланцева
« 20 » _____ 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная автоматизированной системы управления
технологическим процессом парового котла (котлоагрегата) №4
теплоэлектростанции АО «Алтай-Кокс»**

Методика поверки

МП 414-20

Томск
2020

2
Содержание

1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки	4
3	Требования к условиям проведения поверки	4
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7	Внешний осмотр	5
8	Подготовка к поверке и опробование	6
9	Проверка программного обеспечения	7
10	Определение метрологических характеристик	8
11	Подтверждение соответствия ИС метрологическим требованиям	8
12	Оформление результатов поверки	10
	Приложение А (обязательное) Метрологические характеристики измерительных каналов ИС	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную автоматизированной системы управления технологическим процессом парового котла (котлоагрегата) №4 теплоэлектроцентрали АО «Алтай-Кокс» (далее – ИС) и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 Поверке подлежит ИС в соответствии с перечнем измерительных каналов (ИК), приведенным в приложении А настоящей методики поверки. На основании письменного заявления собственника ИС допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных средств измерений из перечня, приведенного в описании типа ИС.

1.3 Первичную поверку ИС выполняют перед вводом в эксплуатацию и после ремонта.

1.4 Периодическую поверку ИС выполняют в процессе эксплуатации через установленный интервал между поверками. Периодичность поверки (интервал между поверками) ИС – 1 год.

1.5 Измерительные компоненты ИС поверяют согласно утвержденным методикам поверки с интервалом между поверками, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки ИС, поверяется только этот компонент и поверка ИС не проводится.

1.6 При замене измерительных компонентов на однотипные, прошедшие испытания в целях утверждения типа, с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками поверке подвергают только те ИК, в которых проведена замена измерительных компонентов. В этом случае собственником ИС должен быть оформлен акт об изменениях, внесенных в ИС, являющийся неотъемлемой частью паспорта, в которых указаны компоненты ИК.

1.7 При модернизации ИС путем введения новых измерительных каналов должны быть проведены их испытания в целях утверждения типа.

1.8 В случае замены отдельных компонентов автоматизированных рабочих мест (АРМ) оператора, за исключением замены жёсткого диска компьютера, проводят проверку функционирования ИС в объёме 8.5 настоящей методики поверки.

1.9 В случае обновления программного обеспечения (ПО) ИС, модификации его функций проводится анализ изменений, внесённых в программное обеспечение. Если внесённые изменения могут повлиять на метрологически значимую часть программного обеспечения, то проводят испытания ИС в целях утверждения типа.

1.10 Средства измерений, используемые для проведения первичной и периодической поверки, по своим характеристикам должны быть прослеживаемы к государственным первичным эталонам единиц величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование ИС	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения ИС	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик	10	да	да

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Средствам измерений, используемым при проведении поверки, должны быть обеспечены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети переменного тока, В от 198 до 242;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

3.2 Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С:
 - для измерительных преобразователей и приборов от 5 до 65;
 - для ПЛК от 18 до 25
- относительная влажность, %, не более 90 без конденсации влаги
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Поверка ИС должна выполняться специалистами, имеющими группу допуска по электробезопасности не ниже III, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, прошедшими инструктаж по охране труда на рабочем месте, изучившими эксплуатационную документацию на ИС, ее составные части и настоящую методику поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2. Допускается применение средств поверки, не указанных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

5.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны.

5.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утверждённого типа, поверены и иметь действующий срок поверки, сведения о поверке используемых средств измерений должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений	погрешность
1 Термогигрометр Ива-6А-Д	температуры от 0 до +60 °С влажности от 0 до 98 % атмосферного давления от 86 до 106 кПа	$\Delta = \pm 0,3$ °С $\delta = \pm 0,1$ %; $\Delta = \pm 2,5$ кПа
2 Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии Энергомонитор 3.3	действующего значения переменного напряжения от 40 до 400 В основной частоты от 45 до 55 Гц	$\delta = \pm 0,1$ %; $\Delta = \pm 0,1$ Гц
3 Мультиметр цифровой АРРА 505	напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В	$\Delta = \pm(0,00015 \cdot X + 20 \cdot k)$ В
4 Измеритель сопротивления заземлений ИС-10	сопротивления от 0 до 999 МОм	$\delta = \pm(3+0,01 \cdot (R_k/R_x-1)) + 3$ е.м.р. %
5 Мегаомметр М4100/3	сопротивления изоляции от 0 до 100 МОм при напряжении 500 В	КТ 1,0
Примечание - В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: Δ – абсолютная погрешность измерений; δ – относительная погрешность измерений; к – значение единицы младшего разряда на данном пределе измерений; КТ – класс точности; X-значение измеряемой или воспроизводимой величины, деленной на 100 %; R_k – верхняя граница диапазона, Ом; R_x – значение измеряемого сопротивления, Ом; е.м.р. – единица младшего разряда.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться требования действующих документов: «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки, ИС, средства измерений и оборудование, входящие в состав ИС.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие ИС нижеследующим требованиям:

- соответствие комплектности ИК ИС перечню, приведенному в паспорте и в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции кабелей и жгутов, влияющих на функционирование ИС;
- наличие и прочность крепления разъемов и органов управления;
- отсутствие следов коррозии, отсоединившихся или слабо закрепленных элементов схемы.

7.2 Внешним осмотром проверяют соответствие количества и месторасположения АРМ оператора, программно-технического комплекса «Овация» (далее – ПЛК) данным, приведённым в паспорте и руководстве пользователя.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 На поверку представляют следующие документы:

- 174781-АТХ.2.3 «ТЭЦ. Внедрение автоматизированной системы управления и сигнализации парового котла (котлоагрегата) № 4. Программно-технический комплекс «Овация». Руководство по эксплуатации» (далее - РЭ);
- паспорт на ИС;
- документы, удостоверяющие поверку средств измерений, входящих в состав измерительных каналов ИС;
- документы, удостоверяющие поверку ИС (при проведении периодической поверки);
- эксплуатационная документация на ИС и ее компоненты;
- эксплуатационную документацию на средства измерений, применяемые при поверке.

Результаты проверки положительные, если вся вышеперечисленная документация в наличии, перечень измерительных каналов, приведенный в паспорте, соответствует перечню приложения А настоящей методики поверки, все средства поверки имеют документально подтвержденную пригодность для использования в операциях поверки, все средства измерений ИК ИС поверены.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции компонентов ИС проводят при помощи мегаомметра или по протоколам испытаний сопротивления изоляции проводов, кабелей и шкафов, в которых установлены комплексные компоненты.

Результаты проверки положительные, если значение сопротивления изоляции, измеренное или зафиксированное в протоколах, составляет не менее 1,0 МОм

8.3 Проверка электрического сопротивления цепи защитного заземления

8.3.1 Проверку электрического сопротивления цепи защитного заземления проводят только у тех компонентов ИК ИС, которые в соответствии с эксплуатационной документацией должны быть подключены к защитному заземлению.

8.3.2 Значение электрического сопротивления между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью компонента ИК ИС, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

8.3.3 Электрическое сопротивление цепи защитного заземления измеряют измерителем сопротивления заземления или определяют по протоколам испытаний компонентов ИК ИС.

Результаты проверки положительные, если значение электрического сопротивления цепи защитного заземления, измеренное или зафиксированное в протоколах, не превышает 0,1 Ом.

8.4 Проверка условий эксплуатации компонентов ИС

8.4.1 Проводят сравнение фактических климатических условий в помещениях, где размещены компоненты ИК ИС, с данными, приведенными в разделе 3 настоящей методики поверки и эксплуатационной документации на эти компоненты.

Результаты проверки положительные, если фактические условия эксплуатации каждого компонента ИС удовлетворяют рабочим условиям применения, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки и эксплуатационной документации.

8.5 Опробование

8.5.1 Перед выполнением экспериментальных исследований необходимо подготовить ИС и средства измерений к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

8.5.2 При опробовании проводят первичное тестирование ИС средствами прикладного ПО, уставленного на АРМ оператора, предназначенного для визуализации параметров технологического процесса.

8.5.3 Мониторы АРМ оператора должны быть включены. Проверяют возможность переключения между основными экранами и окнами проекта. Проверяют наличие и состояние интерфейсной связи между ПЛК и АРМ оператора. При возникновении неисправности проверяют появление сообщений об аварии на экране АРМ оператора.

Результат проверки положительный, если структура навигации по экранам формам ПО АРМ оператора соответствует РЭ. На мониторах АРМ оператора отображаются результаты измерений, текущие дата и время, отсутствуют сообщения об авариях

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводят в процессе штатного функционирования ИС. Прикладное ПО ИС включает программное обеспечение, функционирующее на АРМ оператора, и программное обеспечение ПЛК, являющееся метрологически значимой частью ПО ИС.

9.2 Просмотр идентификационного наименования и номера версии ПО производится средствами MS Windows с дополнительной проверкой с использованием приложения «Diagnostics» (Controller Diagnostics) входящего в пакет ПО ПЛК.

9.3 Для идентификации ПО ИС необходимо выполнить следующие действия:

- на рабочем столе ОС «Windows» АРМ оператора слева внизу находится кнопка «Start». При нажатии на нее на экране появится меню кнопки «Start»;
- в меню кнопки «Start» запустить Control Panel;
- в открывшемся окне запустить приложение «Programs and Features»;
- после запуска «Programs and Features» появится окно с перечнем установленного ПО и его идентификационными данными. Необходимо убедиться, что в перечне установленного ПО присутствует ПО с наименованием (поле Name) «Ovation» с версией не ниже 3.5.1.

– далее необходимо провести дополнительную проверку версии ПО через приложение «Diagnostics» (Controller Diagnostics) запустив данное приложение из меню кнопки «Start»: Start→ Ovation→ Ovation Utilities→ Diagnostics.exe;

– в открывшейся программе «Diagnostics» (Controller Diagnostics) выбрать в окне слева «Controller List» контроллер «Drop I»;

– после выбора контроллера «Drop I» в окне слева сверху «Controller Overview» в строке «Controller Version» отображается номер версии на контроллере.

Результаты проверки положительные, если идентификационное наименование метрологически значимой части ПО ИС соответствует данным, приведенным в таблице 3 и описании типа ИС.

Таблица 3 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО ИС

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Ovation
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 3.5.1
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Метрологические характеристики ИК ИС определяют расчётно-экспериментальным способом (согласно МИ 2439). При покомпонентном (поэлементном) способе проверки метрологических характеристик СИ, входящих в состав ИС, выполняют экспериментально в соответствии с утверждёнными методиками поверки на каждый тип СИ.

10.2 Метрологические характеристики ИК рассчитывают по СИ, входящим в состав ИС, в соответствии с методикой, приведённой в разделе 11 настоящей методики поверки. Допускается не проводить расчет фактической погрешности ИК ИС при условии, что подтверждены метрологические характеристики компонентов ИК ИС.

10.3 Метрологические характеристики компонентов ИС принимают равными значениям, приведённым в эксплуатационной документации (паспорт, формуляр и др.) СИ при наличии на них свидетельств о поверке или при наличии записи в ФИФОЕИ.

Значения основной и погрешности компонента ИК ИС заносят в таблицу по форме таблицы А.1 приложения А настоящей МП.

10.4 Погрешности компонентов ИС относятся к инструментальным погрешностям. Факторы, определяющие погрешность, независимы. Погрешности компонентов ИС – не коррелированы между собой. Законы распределения погрешностей компонентов ИС – равномерные.

10.5 При расчёте оценивают основную погрешность ИК.

10.6 Погрешность ИК температуры нормируют в абсолютной форме, погрешность ИК давления и расхода нормируют в приведённой форме, погрешность ИК содержания вещества (O_2 , CO , CH_4) и расхода, в котором преобразователем является счетчик жидкости нормируют в относительной форме.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ИС МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определение основной погрешности измерительных каналов ИС

1) Границы основной абсолютной погрешности ИК температуры $\Delta_{ИК\text{осн}}$, °С, определяют исходя из состава ИК ИС по формуле (1):

$$\Delta_{ИК\text{осн}} = \Delta_{ИП} + \Delta_M + \Delta_{лс}, \quad (1)$$

где $\Delta_{ИП}$ – основная абсолютная погрешность измерительного преобразователя температуры, °С;

Δ_M – основная абсолютная погрешность ПЛК, °С;

$\Delta_{лс}$ – абсолютная погрешность линии связи, °С

Примечание – Погрешность линии связи определяется потерями в линиях связи. Между измерительными и комплексными компонентами линии связи (ЛС) построены из кабелей контрольных и/или кабелей управления. Параметры линий связи удовлетворяют

требованиям ГОСТ 18404.0 и ГОСТ 26411. Длина линий связи небольшая, входное сопротивление ПЛК велико, поэтому потери в ЛС пренебрежимо малы. Принимаем погрешность линии связи во всех ИК ИС равной нулю.

Для расчёта погрешности ИК по формуле (1) погрешность компонента ИК ИС переводят в абсолютную форму Δ , единица величины, для случая её представления в приведённой форме γ , %, по формуле:

$$\Delta = \gamma \cdot \frac{X_B - X_H}{100}, \quad (2)$$

где X_B, X_H - верхний и нижний пределы измерений компонента ИК ИС, единица величины.

Для модулей ввода аналоговых сигналов с диапазоном входного сигнала 4 – 20 мА, погрешность которых нормирована в приведённой форме, необходимо определить значение силы тока, соответствующей номинальному значению. Расчёт значения силы тока $I_{номi}$, мА, соответствующей номинальному значению измеряемой величины $X_{номi}$, единица величины, проводят:

$$I_{номi} = \frac{D_{сигнала} \cdot X_{номi}}{D_{ИП}} + 4 \quad (3)$$

где $D_{сигнала}$ – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений входного сигнала ПЛК, мА.

$D_{ИП}$ – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений преобразователей (в тех же единицах, что и $X_{номi}$)

Примечание – Числовые значения пределов диапазонов измерений преобразователей приведены в эксплуатационной документации (паспорт) на СИ.

2) Границы основной относительной погрешности ИК расхода, $\delta_{ИК\text{расх}}$, %, (в соответствии с РМГ 62) определяют исходя из состава ИК ИС, по формуле:

$$\delta_{ИК\text{расх}} = K \cdot \sqrt{\delta_{ИП}^2 + \delta_M^2 + \delta_{алг}^2 + \delta_{лс}^2}, \quad (4)$$

где $K = 1,2$;

$\delta_{ИП}$ - основная относительная погрешность измерительного преобразователя, %;

δ_M - основная относительная погрешность ПЛК, %;

$\delta_{алг}$ - относительная погрешность алгоритма, % (при наличии);

$\delta_{лс}$ - относительная погрешность линии связи, % ($\delta_{лс} = 0$).

Примечание – Относительная погрешность алгоритма является существенной только для ИК расхода, определяемого методом переменного перепада давления.

Для расчёта погрешности ИК ИС по формуле (4) погрешность компонента ИК ИС переводят в относительную форму δ , %, для случая её представления в абсолютной или приведённой формах по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{ном}} \cdot 100 = \gamma \cdot \frac{X_B - X_H}{X_{ном}}, \quad (5)$$

где Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности компонента ИК ИС, единица величины;

γ – пределы допускаемой приведённой погрешности компонента ИК ИС, нормированной для диапазона измерений;

X_B, X_H – верхний и нижний пределы измерений компонента ИК ИС (в тех же единицах, что и $X_{ном}$);

$X_{ном}$ – номинальное значение измеряемой величины, для которой рассчитывают границы относительной погрешности измерений, единица величины.

Примечание – Если приведённая погрешность γ нормирована для верхнего предела измерений, то $X_H = 0$.

В соответствии с ГОСТ 8.508 относительную погрешность вычисляют в точках $X_{номi}$, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений и выбирают максимальное значение ($i=1, \dots, 5$).

3) Границы основной приведённой погрешности ИК $\gamma_{ИКосн}, \%$, определяют следующим образом:

а) переводят погрешность компонентов ИК ИС из приведённой формы в относительную форму по формуле (5) в точках $X_{номi}$, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений;

б) вычисляют по формуле (4) основную относительную погрешность ИК ИС для каждой i -ой точки диапазона измерений, $\delta_{ИКосн}, \%$;

в) переводят значения основной погрешности ИК ИС, соответствующие i -ым точкам диапазона, из относительной формы в приведённую по формуле:

$$\gamma_i = \frac{\delta_{ИКосн} \cdot X_{номi}}{X_B - X_H}, \quad (6)$$

г) выбирают из пяти значений, полученных по формуле (6), максимальное и приписывают его основной приведённой погрешности ИК ИС.

Примеры расчёта основной погрешности ИК приведены в Приложении Г настоящей ПИ.

Результаты поверки ИС считаются положительными, если значения погрешностей ИК ИС не превышают значений, приведенных в таблице А.1 приложения А настоящей МП.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, принятой в организации, проводящей поверку.

12.2 При положительных результатах поверки ИС сведения о результатах поверки вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности. Измерительные каналы ИС, прошедшие поверку с отрицательным результатом, не допускаются к использованию.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ ИС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики модулей ввода-вывода

Тип модуля ввода-вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
5X00070G01	$\gamma = \pm 0,10 \%$
5X00594G01	$\gamma = \pm 0,15 \%$
5X00622G01	$\gamma = \pm 0,27 \%$

Таблица А.2 - Метрологические характеристики ИК ИС

Наименование ИК ИС	Диапазон измерений	Состав ИК ИС			Основная погрешность ИК	
		ПИП		Модуля ввода-вывода	фактическая	допускаемые границы
		тип	пределы основной погрешности	тип		
ИК давления, разряжения	от 0 до 250 кгс/см ²	Метран-150TG	$\gamma \pm 0,2 \%$	5X00070G01		$\gamma = \pm 0,3 \%$
		EJX 530	$\gamma \pm 0,04 \%$			$\gamma = \pm 0,1 \%$
	от 0 до 6,3 кПа	Метран-150CG	$\gamma \pm 0,2 \%$	5X00070G01		$\gamma = \pm 0,3 \%$
		Метран-150TG				$\gamma = \pm 0,3 \%$
	от 0 до 16 кПа	Метран-150CG	$\gamma \pm 0,075 \%$			$\gamma = \pm 0,2 \%$
		Метран-150TG	$\gamma \pm 0,2 \%$			$\gamma = \pm 0,3 \%$
от 0 до 6,0 МПа	Метран-150TG	$\gamma \pm 0,2 \%$				$\gamma = \pm 0,3 \%$
от 0 до 16 кгс/см ²	Метран-150CG		$\gamma = \pm 0,3 \%$			
от -200 до +200 Па	Метран-150CG	$\gamma = \pm 0,3 \%$				
ИК расхода	от 0 до 6,3 т/ч	EJA 110A	$\gamma \pm 0,065 \%$	5X00070G01		$\gamma = \pm 0,1 \%$
	от 0 до 4,0 т/ч	EJA 130A				$\gamma = \pm 0,1 \%$
	от 0 до 500 т/ч	Метран-150CD	$\gamma \pm 0,075 \%$			$\gamma = \pm 0,1 \%$
			$\gamma \pm 0,2 \%$			$\gamma = \pm 0,3 \%$
	от 0 до 80000 м ³ /ч	Метран-150CD	$\gamma \pm 0,075 \%$			$\gamma = \pm 0,1 \%$
	от 0 до 44 м ³ /ч	Метран-150CD	$\gamma \pm 0,2 \%$			$\gamma = \pm 0,3 \%$
от 1,2 до 44 м ³ /ч	ЭМИС-ДИО 230	$\delta = \pm (\delta_0 + (0,25 + \delta_t) \times I_{\max} / (4 + 16 \cdot Q / Q_{\max} \text{ полн})) \%$	$\gamma = \pm 3,1 \%$			
ИК уровня	от -315 до +315 мм	Метран-150CD	$\gamma \pm 0,2 \%$			$\gamma = \pm 0,6 \%$
			$\gamma \pm 0,075 \%$			$\gamma = \pm 0,5 \%$
ИК компонентного состава	от 0 до 21 % об.д.	ИКТС-11	$\gamma = \pm 2,5 \%$ от 0 до 5 % об.д. включ. $\delta = \pm 2,5 \%$ св. 5 до 21 % об. д. включ.	5X00070G01		$\gamma = \pm 3,0 \%$ от 0 до 5 % об. д. включ., $\delta = \pm 3,0 \%$ св. 5 до 21 % об.д. включ

Наименование ИК ИС	Диапазон измерений	Состав ИК ИС			Основная погрешность ИК	
		ПИП		Модуля ввода-вывода	фактическая	допускаемые границы
		тип	пределы основной погрешности	тип		
ИК компонентного состава	от 0 до 500 млн ⁻¹	MILLENNIUM II	$\Delta = \pm 15 \text{ млн}^{-1}$ от 0 до 100 млн ⁻¹ включ.	5X00070G01		$\Delta = \pm 15 \text{ млн}^{-1}$ от 0 до 100 млн ⁻¹ включ.
	от 0 до 100 % НКПР СН ₄		$\Delta = \pm 5 \%$ НКПР от 0 до 50 % НКПР включ. $\delta = \pm 10 \%$ св. 50 до 100 % НКПР включ.			5X00070G01
ИК температуры	от 0 до 600 °С	ТХА-0179	$\Delta = \pm 2,5 \text{ °С}$ от 0 до 333 °С включ. $\Delta = (\pm 0,0075 \cdot t) \text{ °С}$ св. 333 до 600 °С включ.	5X00594G01		$\Delta = \pm 3,5 \text{ °С}$ от 0 до 333 °С включ. $\Delta = (\pm 0,9 + 0,0075 \cdot t) \text{ °С}$ св. 333 до 600 °С включ.
		ТХА Метран-201				
		ТХА-1193				
		ДТПК-095				
	от 0 до 400 °С	ТХА-2088	$\Delta = \pm 2,5 \text{ °С}$ от 0 до 333 °С включ. $\Delta = (\pm 0,0075 \cdot t) \text{ °С}$ св. 333 до 400 °С включ.	5X00594G01		$\Delta = \pm 3,1 \text{ °С}$ от 0 до 333 °С включ. $\Delta = (\pm 0,6 + 0,0075 \cdot t) \text{ °С}$ св. 333 до 400 °С включ.
		ТХА-0193				
		ТХК-0193				
	от 0 до 300 °С	ТХА-0179	$\Delta = \pm 2,5 \text{ °С}$	5X00594G01		$\Delta = \pm 3,0 \text{ °С}$
		ТХА-1193				
		ТХК-0179				
	от 0 до 200 °С	ТХК-0515	$\Delta = \pm 2,5 \text{ °С}$	5X00622G01		$\Delta = \pm (1,2 + 0,005 \cdot t) \text{ °С}$
		Метран-2000				
		$\Delta = \pm (0,3 + 0,005 \cdot t) \text{ °С}$				
	от 0 до 180 °С	ТХА-1193	$\Delta = \pm 2,5 \text{ °С}$	5X00594G01		$\Delta = \pm (0,9 + 0,005 \cdot t) \text{ °С}$
		Метран-2000				
от 0 до 150 °С	ТХА-1193	$\Delta = \pm 2,5 \text{ °С}$	5X00622G01		$\Delta = \pm 3,0 \text{ °С}^*$	
	Метран-2000					
от 0 до 150 °С	ТСМ-0196	$\Delta = \pm (0,6 + 0,01 \cdot t) \text{ °С}$	5X00594G01		$\Delta = \pm (1,1 + 0,01 \cdot t) \text{ °С}$	
	ТСМ-0193					
	ТСМ					
от 0 до 150 °С	Метран-203	$\Delta = \pm (0,25 + 0,0035 \cdot t) \text{ °С}$	5X00622G01		$\Delta = \pm (1,0 + 0,0035 \cdot t) \text{ °С}$	
	ТСМ-1293					
от 0 до 120 °С	Метран-2000	$\Delta = \pm (0,3 + 0,005 \cdot t) \text{ °С}$	5X00622G01		$\Delta = \pm (1,0 + 0,005 \cdot t) \text{ °С}$	

* - для Метран-2000 зарегистрированных в ФИФОЕИ под номером 38549-13.

Примечание – В таблице приняты следующие сокращения обозначения: Δ – абсолютная погрешность, δ – относительная погрешность, γ – приведенная погрешность, t – измеренная температура, $\delta 0$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода и объема по частотно-импульсному сигналу согласно классу точности ($\delta 0 = 0,5 \%$), δt – дополнительная температурная погрешность не превышающая $\pm 0,05 \%$ на каждые 10 °С отклонения температуры окружающей среды от нормальной, $I_{\text{max}} = 20 \text{ мА}$, Q – значение измеряемого объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$, $Q_{\text{max полн.}}$ – верхний предел полного диапазона объемного расхода счетчика, $\text{м}^3/\text{ч}$.