

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО "АтлантикТрансгазСистема"



УТВЕРЖДАЮ

~~Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»~~

В.Н. Яншин

2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Системы измерительно-информационные и управляющие СИН-3000. Методика поверки измерительных каналов

АТГС.АСУТП - 01.003 МП

N.P. 21697-15

Москва 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ РАБОТ	5
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	6
7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	7
8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14
<u>ПРИЛОЖЕНИЕ А.</u> Состав и характеристики систем измерительно- информационных и управляющих СТН-3000	15
<u>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.</u> Форма перечня измерительных каналов, входящих в состав системы измерительно-информационной и управляющей СТН-3000	17

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция распространяется на системы измерительно-информационные и управляющие СТН-3000 (далее – системы, ИИС), изготавливаемых ЗАО "АтлантикТрансгазСистема" и ООО «АТ-система», г. Москва, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки

Системы измерительно-информационные и управляющие СТН-3000 входят в состав АСУТП с одноименным названием для автоматизации территориально распределенных технологических объектов и служат для обеспечения непрерывного измерения и контроля технологических параметров (давления, разности давлений, расхода и объема, температуры среды в трубопроводах, уровня жидкости в резервуарах и др.) производственных процессов различного назначения, в том числе на газовых и нефтяных промыслах, на газо-, нефте- и продуктопроводах, на газораспределительных станциях и в газораспределительных сетях, в системах водоснабжения, при перекачивании жидких продуктов (сопутствующих, технологических) с измерением их расхода и объема.

Системы СТН-3000 относятся к агрегатным, проектно-компонуемым системам, создающимся как законченное изделие непосредственно на объекте эксплуатации. Погрешности ИК зависят от состава и условий эксплуатации компонентов ИК.

Под измерительным каналом системы понимается тракт преобразования значения измеряемой физической величины в отображаемое на верхнем уровне системы значение этой величины, т.е. тракт “преобразователь измерительный - модуль ввода контроллера - система отображения информации”.

Первичную поверку ИК конкретной измерительной системы проводят после ее монтажа на объекте, наладки и опытной эксплуатации.

Межповерочный интервал составляет 2 года.

Состав и характеристики измерительных каналов системы приведены в Приложении А.

Поскольку в ИК системы используются только первичные преобразователи (датчики) утвержденных типов средства измерений, имеющие собственные методики поверки, рекомендуется для поверки ИК использовать расчетно-экспериментальный метод, при котором проверяется:

- погрешность первичной части ИК путем поверки средства измерения (датчика) в нормальных условиях;
- погрешность вторичной, электрической части ИК (ЭИК) на соответствие ее пределу допускаемых значений погрешности в сложившихся условиях поверки*, рассчитанному в соответствии с п. 6.3.

Примечание:

К первичной части ИК отнесены датчики - преобразователи измеряемого технологического параметра (давления, температуры и т.д.) в цифровой сигнал либо аналоговый электрический сигнал стандартного диапазона.

Ко вторичной части ИК (ЭИК) отнесены контроллеры с модулями ввода аналоговых сигналов контроллеров в составе системы, а также линии связи между первичной и вторичной частью ИК: при использовании в ИК систем датчиков с цифровым выходном вторичная часть ИК – ЭИК не вносит погрешность в результат измерения физического параметра.

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

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

Особенностью настоящей системы является широкое использование первичных измерительных преобразователей с представлением выходного сигнала в цифровом виде. Это значение передается на верхний уровень системы для представления параметров и вычислений. Для каналов такого типа поверка канала заключается в поверке первичного измерительного преобразователя и проверке правильности передачи его выходного цифрового значения в систему визуализации информации ИИС СТН-3000 и в архив.

Результаты проверки считаются положительными, если первичные измерительные преобразователи поверены и погрешность ЭИК в реальных условиях эксплуатации не превышает предела допускаемых значений для этих условий.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)

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

Таблица 1.

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
1. Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2. Опробование	Да	Да	6.4
3. Проверка погрешности измерительных каналов.	Да	Да	7.2 - 7.5
4. Оформление результатов поверки.	Да	Да	8

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. В общем случае погрешность эталона не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности. Допускается использовать эталоны, имеющие предел погрешности не более 1/3 предела контролируемой характеристики погрешности, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0.8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86).

Примечание. Поскольку условия проведения поверки ЭИК отличаются от нормальных, погрешность эталонов, кроме основной, может содержать дополнительные погрешности. Погрешность эталона в рабочих условиях эксплуатации рассчитывается аналогично п.6.3. Используемые для проведения экспериментальной проверки погрешности ИК эталоны должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки.

Средства поверки должны иметь действующие документы, подтверждающие их поверку.

2.2 Для проверки фактических условий поверки ИК (температуры, относительной влажности и давления) используются:

- термометр лабораторный ТЛ-4 по ГОСТ 2045-71 (от минус 50 до 100°C), класс точности 0,1, цена деления 0,1;
- барометр-анероид МД -49-А по ТУ 25-04-1793-72 (от 380 до 810 мм.рт.ст.);
- психрометр аспираторный МВ -4В (от 10 до 100%) по ГОСТ 6353-52.

2.3 Требования к погрешности эталонного калибратора тока: погрешность задания значения силы постоянного тока в диапазоне 4-20 мА, соответствующем диапазону выходного сигнала используемых датчиков - не более 3 мкА (например, многофункциональный калибратор ASC300-R).

2.4 Требования к погрешности эталонного магазина сопротивлений: погрешность воспроизведения значения сопротивления термометров сопротивления ТСП должна быть не хуже 0,02 Ом.

2.5 Требования к погрешности эталонного мультиметра для измерения выходных аналоговых сигналов контроллеров: абсолютная погрешность измерений напряжения в диапазоне 1...5 В, - не более 1 мкВ; силы тока в диапазоне 4-20 мА – не более 3 мкА.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ РАБОТ

Проверку ИК системы должен выполнять персонал, аттестованный в соответствии с Пр. 50.2.012-94 " Порядок аттестации поверителей средств измерений", прошедший инструктаж по технике безопасности и освоивший работу с системой.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При поверке (калибровке) измерительных каналов системы должны выполняться требования по безопасности, оговоренные в Технической документации на систему, ее компоненты, используемые эталоны и общие требования электробезопасности. Персонал, проводящий поверку (калибровку), должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

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

5.2 Условия поверки первичных преобразователей ИК системы - нормальные и составляют:

- температура окружающей среды $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха 30 - 80 %;
- атмосферное давление 84 – 106,7 кПа;
- магнитное поле, кроме земного, отсутствует;

Условия поверки вторичной части ИК системы на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий, указанных в НТД на измерительные компоненты в составе ИК системы и составляют:

- | | |
|---|---|
| диапазон рабочих температур: | -40 °C...+70 °C; |
| относительная влажность воздуха: | 5% ... 95% без конденсации; |
| максимальный уровень вибраций в диапазоне 15-150 Гц | 9,8м/с ² ; 150-2000 Гц – 4,9м/с ² . |

5.3 Обследование условий работы ЭИК системы и их измерительных компонентов проводится

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

Проводится обследование климатических условий и сети питания в помещениях, где размещены измерительные компоненты ЭИК системы:

- * измерения температуры в помещениях, где проводится поверка ЭИК (непосредственно до и после завершения поверки); измерения выполняются с абсолютной погрешностью не более 2 °C;
- * измерения относительной влажности в помещениях; абсолютная погрешность измерения температуры сухим и влажным термометрами должна быть не более 1 °C;
- * измерения напряжения сети питания в помещениях; относительная погрешность измерений не более 1,0 %;
- * измерения параметров синусоидальных вибраций в помещениях (непосредственно до и после завершения поверки); приведенная к диапазону погрешность измерений не более 5,0 %;
- * измерения напряженности магнитного поля в помещениях; приведенная погрешность измерений - не более 2,5 %.

Протоколы измерений, проведенных при первичной поверке, должны сохраняться постоянно. Протоколы измерений, проведенных при периодической поверке, должны сохраняться до следующей поверки системы.

5.4 Обследование условий работы ЭИК системы и их измерительных компонентов проводится непосредственно перед проведением экспериментальной проверки погрешности ИК системы, и в течение ее выполнения контролируются установленные условия эксплуатации дважды за рабочую смену.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проверкой погрешности ЭИК следует убедиться в том, что все средства измерений из его состава прошли поверку (проверить их Свидетельства о поверке либо наличие поверочных клейм и даты последующей поверки).

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

6.3 По завершении обследования условий работы измерительных компонентов ЭИК системы по п.5.3 оценивают границу допускаемых значений погрешности каждого ЭИК в этих условиях.

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

6.3.2 Для каждого средства измерений из состава ЭИК рассчитывают предел допускаемых значений погрешности в условиях поверки путем учета основной и дополнительной погрешностей в соответствии с условиями эксплуатации на момент поверки, оцененными в соответствии с п.5.3.

Предел допускаемых значений погрешности средства измерения из состава ЭИК в реальных условиях поверки находится по формуле:

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

где $\delta_{\text{си}}$ - предел допускаемых значений погрешности средства измерений из состава ЭИК в реальных условиях поверки;

δ_0 - предел допускаемых значений основной погрешности средства измерений;

δ_i - предел допускаемых значений дополнительной погрешности средства измерений из-за i -го влияющего фактора при общем числе n учитывающих влияющих факторов.

6.3.3 Предел допускаемых значений погрешности в условиях поверки δ рассчитывается по формуле:

$$\delta = 1,21 * \sqrt{\sum_{j=1,k} (\delta_{\text{си}j})^2} , \quad (2)$$

где $\delta_{\text{си}j}$ - предел допускаемых значений погрешности j -го средства измерений из состава ЭИК в реальных условиях поверки;

k - число средств измерений, входящих в состав ЭИК.

Формулы (1) и (2) позволяют оценить погрешность ЭИК в реальных условиях поверки с доверительной вероятностью равной 0.95.

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

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации.

7.1.1 Проводят осмотр мест установки компонентов измерительных каналов системы, проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции. Проверяют наличие пломб, оттисков поверительных клейм и необходимых надписей на наружных панелях компонентов.

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

1. Перечень (по форме Приложения Б) ИК, входящих в состав системы, подлежащих поверке, с указанием конкретных заводских номеров комплектующих их средств измерений.
2. Эксплуатационная документация на средства измерений в составе ИК системы.
3. Протоколы первичной и предыдущей поверки ИК системы.
4. Протоколы измерений фактических значений и пределов изменений температуры, влажности воздуха, напряжения питания в помещениях, в которых размещены компоненты ИК системы, параметры вибрации вблизи мест их установки.
5. Техническая документация и непросроченные свидетельства о поверке эталонов, используемых при поверке ИК системы.

7.2 Опробование работы системы.

7.2.1 При опробовании устанавливают общее функционирование системы и выбранных измерительных каналов: при изменении измеряемого параметра (на вход ЭИК подают электрический сигнал) должно изменяться отображаемое системой его значение.

Контролируют изменение значения параметра отображаемого системой отображения.

7.2.2 Проверка версий программного обеспечения

В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации Системы, вывести на экран ее монитора версию программного обеспечения и сравнить с записью в формуляре на Систему.

7.2.3 Проверка защиты ИС от несанкционированного доступа

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

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

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

Ниже описывается методика поверки ЭИК системы с использованием расчетно-экспериментального метода.

7.3. Проверка ЭИК вида 1 (см. приложение А).

Первичной частью канала измерения расхода по пп.1.1, 1.2. служит сужающее устройство с измерительными преобразователями давления, разности давлений и температуры, имеющих отдельное конструктивное исполнение либо встроенных в вычислитель. Как правило, в вычислителях такого рода результат измерения этих параметров на выходе – в цифровом виде.

Таким образом, для ЭИК вида 1.1 проверке подлежит правильность передачи цифровых данных расхода и объема на инженерную станцию и рабочее место диспетчера АСУТП, а для каналов вида 1.2 с цифровым выходным значением давления, разности дав-

лений и температуры – правильность передачи этих значений и вычисленного значения расхода на верхний уровень системы.

Аналогично для ЭИК вида 1.3 (датчиком служит счетчик либо расходомер с импульсным либо цифровым выходным сигналом, поступающим на цифровой вход корректора, где объем газа пересчитывается к нормальным условиям) проверке подлежит правильность передачи цифровых данных расхода и объема на инженерную станцию и рабочее место диспетчера АСУТП.

В случае, когда для ЭИК вида 1.2 на вход контроллера, выполняющего функцию вычислителя расхода либо корректора объема газа, поступает аналоговый выходной сигнал первичных преобразователей давления, разности давлений и температуры (в диапазоне, как правило, 4-20 мА).

При поверке имитируется выходной сигнал преобразователя разности давлений в диапазоне 4-20 мА, который подается от эталонного калибратора тока на соответствующий вход контроллера либо вычислителя расхода, аналогично имитируется сигнал датчика давлений (если это возможно, в противном случае задается в цифровом виде). Выходной сигнал термометра сопротивления имитируется от магазина сопротивления.

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

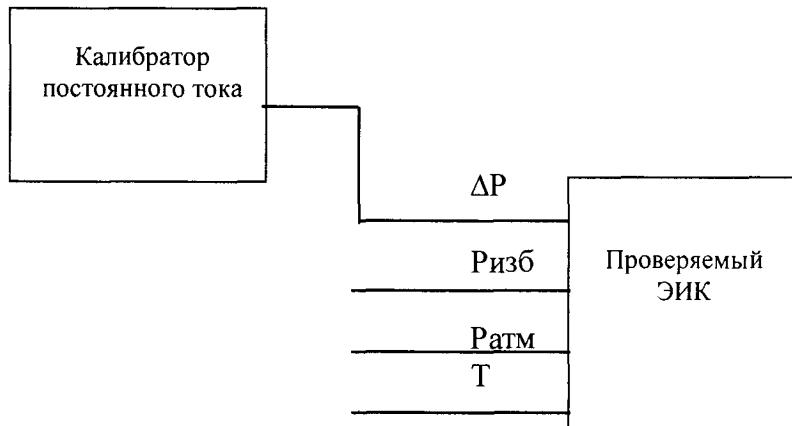


Рисунок 1 Электрическая схема калибровки вторичной части ИК измерения расхода

Выполняют следующие операции, при этом экспериментальные данные записывают в табл. 2.

Таблица 2.

Разность давлений, кгс/м ²	Избыточное давление, кПа (МПа)	Температура гр. С	Q(V)расч. м ³ /ч (м ³)	Q(V)инд. м ³ /ч (м ³)	$e_Q, \%$

7.3.1 В программе вычисления расхода задают следующие параметры (приведены параметры для газа, в частности, природного):

- атмосферное давление на момент поверки;

- статическое (избыточное) давление газа;
- перепад давления на сужающем устройстве;
- молярное содержание компонент природного газа, в т.ч. азота и углекислого газа;
- тип сужающего устройства;
- диаметр сужающего устройства и внутренний диаметр трубопровода;
- коэффициенты теплового расширения материалов трубопровода и сужающего устройства;
- абсолютная шероховатость внутренних стенок ИТ;
- начальный радиус притупления входной кромки диафрагмы;
- период поверки диафрагмы;
- метод расчета коэффициента сжимаемости газа в рабочих условиях *;

Примечание:

*) Метод расчета коэффициента сжимаемости газа в рабочих условиях по согласованию с пользователем выбирается из перечня методов расчета по ГОСТ 30319.2-96.

7.3.2. Выбирают 5 проверяемых точек значений расхода Q_i , равномерно распределенных по диапазону расхода (от 30 до 100% диапазона).

Для каждой проверяемой точки шкалы расхода вычисляют соответствующее ей значение разности давлений от датчика и значение силы тока на его выходе - входе ЭИК;

Для каждой проверяемой точки шкалы расхода на входе ЭИК калибратором выставляют значения силы тока из табл. 2, имитирующих выходной сигнал преобразователя разности давлений.

При этом считывают с экрана дисплея контроллера либо вычислителя показание расхода $Q_{инд}$.

7.3.3. Вычисляют значение расчетного расхода $Q_{расч}$. Расчет проводят по ГОСТ 8.586-2005, подставляя в формулы для расчета имитируемое значение разности давлений.

Вычисляют значение относительной погрешности расхода для каждого Q_i :

$$\frac{e}{Q} = 100 * \frac{(Q_{инд} - Q_{расч})}{Q_{расч}} (\%)$$

Полученное значение не должно превышать предел допускаемой относительной погрешности ЭИК в реальных условиях испытаний.

7.3.4. Погрешность коррекции объема газа оценивается методом имитационного моделирования.

Все измерения проводят при минимальном, среднем и максимальном значениях диапазонов давления и температуры газа.

Вводят в ПО следующие параметры:

- атмосферное давление на момент поверки;
- статическое (избыточное) давление газа;
- молярное содержание компонент природного газа, в т.ч. азота и углекислого газа;
- внутренний диаметр трубопровода;
- коэффициент теплового расширения материала;
- абсолютная шероховатость внутренних стенок ИТ;

- метод расчета коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях *;
- число импульсов от счетчика (для режима коррекции объема газа), турбинный фактор.

Примечание:

*) Метод расчета коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях по согласованию с пользователем выбирается из перечня методов расчета по ГОСТ 30319.2–96.

На вход контроллера, выполняющего функцию корректора, подают импульсы от генератора импульсов. При этом посредством счетчика импульсов подают такое их количество, при котором показания на дисплее корректора увеличатся не менее, чем на 10 единиц младшего разряда, если иное не установлено в документации фирмы. При заданном объеме и режимах с корректора снимают показания, соответствующие скорректированному объемному расходу, давлению и температуре, коэффициенту сжимаемости газа.

Основная относительная погрешность коэффициента коррекции объема газа рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{K - K_p}{K_p} \cdot 100 \%,$$

где K – индицируемое на дисплее контроллера значение коэффициента коррекции объема газа;

K_p – расчетное значение коэффициента коррекции объема газа.

Экспериментальные данные записывают в табл. 3.

Таблица 3

Частота счетного входа** (Гц)	Избыточное давление, кПа (МПа)	Температура гр. С	$Q(V)_{\text{расч.}}$ $\text{м}^3/\text{ч}$ (м^3)	$Q(V)_{\text{инд.}}$ $\text{м}^3/\text{ч}$ (м^3)	e_Q , %

7.4 Проверка погрешности ЭИК давления и уровня (видов 2.2 и 3 – см. приложение А).

Проверку погрешности ЭИК давления и уровня выполняют для каналов с аналоговым выходным сигналом датчика. Для датчиков с цифровым выходным сигналом (вида 2.1) проверяют правильность передачи значения на верхний уровень системы.

собирают схему измерений согласно рисунку 2;

выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (1-5%, 25%, 50%, 75% и 95-100% от диапазона измерения);

для каждой проверяемой точки Z_i рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности Dpi ЭИК в реальных условиях поверки, выраженные в единицах измеряемого физического параметра;

на вход ЭИК через линию связи (для каждой проверяемой точки) подают от калибратора значение сигнала X_i , соответствующее значению Z_i ;

считывают значение выходного сигнала Y_i ЭИК в единицах измеряемого физического параметра;

для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = Y_i - Z_i$; если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ЭИК признают годным.

Проверяемые точки, рассчитанные значения D_{pi} , результаты проверки погрешности ЭИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 4.

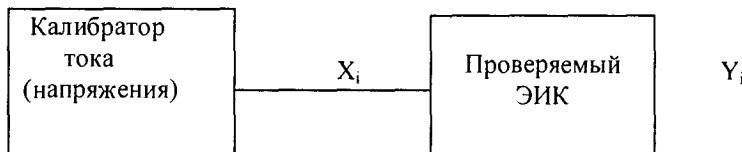


Рисунок 2. Электрическая схема поверки вторичной части ИК давления и уровня

Таблица 4

Диапазон измеряемого физического параметра, в ед. изм. физ. параметра: $Z_H = \dots$, $Z_B = \dots$

i	Проверяемая точка		Y_i , в ед. изм. физ. параметра	D_i , в ед. изм. физ. параметра	D_{pi} , в ед. изм. физ. параметра	Заключе- ние
	Z_i , в ед. изм. физ. парамет- ра	X_i , в ед. вход. сигна- ла ЭИК				
1						
2						
3						
4						
5						

Примечание - Допускается для части каналов проводить проверку погрешности ЭИК без учета линии связи от датчиков - первичных преобразователей.

Основные операции оценки основной погрешности ЭИК измерения уровня выполняются аналогично вышеизложенному в п.7.4 с учетом начального уровня в резервуаре и пропорционального множителя для достижения полной шкалы преобразователя. Эти коэффициенты определяются для каждого резервуара объекта и заносятся в программное обеспечение.

7.5. Проверка электрической части ИК температуры (см. приложение А).

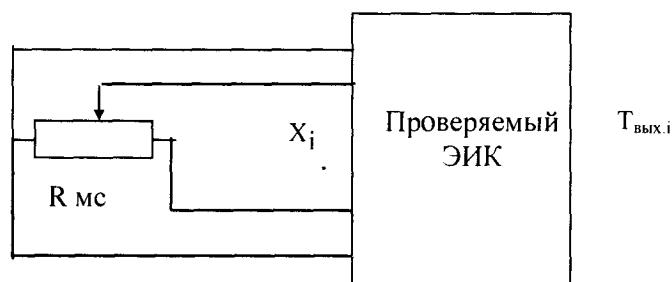
Оценку погрешности ЭИК температуры выполняют для каналов с аналоговым выходным сигналом датчика. Для датчиков с цифровым выходным сигналом (типа 4.1 – см. приложение А) проверяют правильность передачи значения на верхний уровень системы.

7.5.1 Проверка электрической части ИК вида 4.2 (см. приложение А) проводится расчетно-экспериментальным методом по схеме, аналогичной схеме поверки ЭИК вида 2 и 3.

7.5.2 Основная погрешность канала преобразования сигналов от термометров сопротивления типа Pt100 (вида 4.3 – см. приложение А) оценивается путем подачи на вход канала значений сопротивлений, соответствующих значениям температуры по градиро-вочным таблицам термометров сопротивления типа Pt100, от магазина сопротивлений и сравнения с таблиценным значением температуры полученных результатов на дисплее испытуемых контроллеров или системы.

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

- собирают схему измерений согласно рисунку 3;
- выбирают 5 проверяемых точек $T_{\text{вх},i}$, равномерно распределенных по диапазону измерения ИК (температуры), например, 5, 25, 50, 75 и 95 % диапазона;
- для каждой проверяемой точки $T_{\text{вх},i}$ рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ЭИК в реальных условиях калибровки, выраженные в $^{\circ}\text{C}$;
- находят для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений X_i в Ом для каждой проверяемой точки $T_{\text{вх},i}$.
- на вход ЭИК для каждой проверяемой точки подают от магазина сопротивлений значение сигнала X_i ;
- считывают значение выходного сигнала $T_{\text{вых},i}$ ЭИК, выраженное в $^{\circ}\text{C}$;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = T_{\text{вых},i} - T_{\text{вх},i}$;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ЭИК признают годным.
- Проверяемые точки, рассчитанные значения D_{pi} , результаты проверки погрешности ЭИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 5.



R_{mc} - магазин сопротивлений

Рисунок 3. Электрическая схема поверки вторичной части ИК измерения температуры с термометрами сопротивления

Таблица 5

Диапазон измерения температуры, $^{\circ}\text{C}$: $T_h =$, $T_b =$

i	Проверяемая точка		$T_{\text{вых},i}$, $^{\circ}\text{C}$	D_i , $^{\circ}\text{C}$	D_{pi} , $^{\circ}\text{C}$	Заключение
	$T_{\text{вх},i}$, $^{\circ}\text{C}$	X_i , Ом				
1						
2						
3						
4						
5						

7.6. Проверка каналов цифро-аналогового преобразования

7.6.1 Собирают схему по рисунку 4



Рис. 4

7.6.2 Проверку погрешности выполняют в 5 точках X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования: 0,5%, 25%, 50%, 75%, 100% от $(Y_b - Y_n)$, где Y_n , Y_b - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразования.

7.6.3 Результаты проверки погрешности ИК по п. 7.4.1 заносят в таблицу, составленную по форме табл. 6.

Таблица 6
 $Doai = (\dots\% \text{ диапазона})$

i	Хіном,		mA	mA	Заключение
	%	(mA)			
1					
2					
3					
4					
5					

7.6.4 Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

- на вход канала путем набора с клавиатуры ПК подают сигнал X_i выраженный в % от максимального значения диапазона измерений, соответствующий i-ой проверяемой точке и записывают его значение в таблицу 6;
- считывают значение выходного сигнала Y_i -показание калибратора в режиме амперметра в mA и записывают его в табл. 6 в mA;
- рассчитывают и записывают в таблицу значение $Doai$ абсолютной погрешности для каждой проверяемой точки;
- если хотя бы в одной строке таблицы $|Doai| \geq |Doa|$, канал бракуют, в противном случае признают канал годным по результатам поверки.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При положительных результатах поверки системы в реальных условиях эксплуатации оформляется свидетельство о поверке по ПР 50.2.006-94.

К свидетельству о поверке прилагаются:

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ ИИС СТН-3000

Состав измерительных каналов (ИК) измерительно-информационной системы СТН-3000 определяется для каждого конкретного технологического объекта из числа следующих:

1. Каналы измерения объема и расхода газа и жидкости.

1.1 Стандартное сужающее устройство (диафрагма), вычислитель расхода природного газа серии ControlWave - ControlWave EFM (Госреестр №38418-08), ControlWave GFC (Госреестр №38419-08), либо ControlWave XFC (Госреестр №38417-08) со встроенными измерительными каналами избыточного давления, разности давлений и температуры;

канал передачи цифрового значения измеренного сигнала в процессор контроллера и далее на операторскую станцию.

1.2 Стандартное сужающее устройство (диафрагма), преобразователь многопараметрический измерительный 3808-30 (Госреестр №27759-04), либо преобразователь давления измерительный 3051S (Госреестр № 24116-13) с измерительными каналами температуры по п.4;

канал аналого-цифрового преобразования контроллера, с вычислением расхода и объема в контроллере системы;

канал передачи полученного цифрового значения на операторскую станцию.

1.3 Счетчик газа СГ (Госреестр №14124-14), либо счетчик газа турбинный TZ/FLUXI (Госреестр №14350-12) либо датчик расхода газа ДРГ.М (Госреестр №26256-06); вычислитель расхода природного газа серии ControlWave - ControlWave EFM, ControlWave GFC, либо ControlWave XFC в режиме корректора;

канал передачи цифрового сигнала в процессор контроллера и далее на операторскую станцию.

2. Каналы измерения давления, разности давлений.

2.1 Канал измерения давления в составе вычислителя ControlWave EFM, ControlWave GFC, либо ControlWave XFC;

канал передачи цифрового значения измеренного сигнала в процессор контроллера и далее на операторскую станцию.

2.2 Преобразователь многопараметрический измерительный 3808, либо преобразователь измерительный 2088, либо преобразователь давления измерительный 3051S;

канал аналого-цифрового преобразования контроллера;

канал передачи полученного цифрового значения на операторскую станцию.

3. Каналы измерения уровня.

Преобразователь многопараметрический измерительный 3808, либо преобразователь давления измерительный 3051S;

канал аналого-цифрового преобразования контроллера;

канал передачи полученного цифрового значения на операторскую станцию.

4. Каналы измерения температуры.

4.1 Канал измерения температуры в составе преобразователя многопараметрического измерительного 3808, либо вычислителя расхода природного газа серии ControlWave - ControlWave EFM, ControlWave GFC, либо ControlWave XFC;

канал передачи цифрового значения сигнала в процессор контроллера и далее на операторскую станцию.

4.2 Термопреобразователи сопротивления взрывозащищенные ТСПУ 011 (Госреестр № 16084-07);

канал линейного аналого-цифрового преобразования контроллера;

канал передачи полученного цифрового значения на операторскую станцию,

4.3 Термометр сопротивления ТСП 012 кл. В (Госреестр № 43587-10);

канал аналого-цифрового преобразования контроллера;

канал передачи полученного цифрового значения на операторскую станцию.

5. Каналы цифро-аналогового преобразования

Процессор контроллера и далее канал цифро-аналогового преобразования на базе модуля вывода аналоговых сигналов контроллера для управления и местной индикации.

В состав системы СТН-3000 используются контроллеры СТН-3000-РКУ (Госреестр №59781-15), контроллеры ControlWave (Госреестр №39451-08), ControlWave Micro (Госреестр №27242-09), ControlWave Express и ControlWave Express PAC (Госреестр №42620-09).

Для расширения числа измерительных каналов контроллеры ControlWave, ControlWave Micro могут комплектоваться блоками удаленного ввода/вывода контроллеров ControlWave Ethernet(Госреестр №39451-08) .

Системы на базе контроллеров СТН-3000-РКУ имеют маркировку СТН-3000-Р.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица А.1

Каналы измерений	Диапазоны измерений	Пределы основной погрешности, %*
- расхода и объема по п.1 с вычислителем серии ControlWave - ControlWave EFM, либо ControlWave GFC, либо ControlWave XFC - по п. 1.2 с датчиками разности давлений, избыточного давления и температуры - по п. 1.3 с вычислителем расхода природного газа серии ControlWave - ControlWave EFM, либо ControlWave GFC, либо ControlWave XFC в режиме корректора	Избыточное давление от 3,4 до 27,6 МПа, разность давлений до 172,4 кПа, температура от -18 до +65 °C Избыточное давление до 13,8 МПа, разность давлений до 2,1 МПа, температура от -18 до +65 °C Избыточное давление до 13,8 МПа, Избыточное давление до 27,6 МПа, температура -18...65 °C	± 0,35 % ** (погрешность относительная) от ±0,7 до ±1,5 % (погрешность относительная) ± 1,35 % ** (погрешность относительная) при расходах (0,2-1,0) Qmax

Каналы измерений	Диапазоны измерений	Пределы основной погрешности, %*
- давления по п.2		
- по п.2.1 с каналом измерения давления из состава вычислителя ControlWave EFM, ControlWave GFC, либо ControlWave XFC	Разность давлений - верхние значения диапазонов от 24,9 до 172,4 кПа* Избыточное давление - верхние значения диапазонов от 3,4 до 27,6 МПа*	±0,1 % ВПИ**
- по п.2.2 -с преобразователем многопараметрическим измерительным 3808*	Избыточное давление - верхние значения диапазонов от 0,003 до 30 МПа, разность давлений -верхние знач. диапазонов от 1.87 до 172.4 кПа	Max (±0,14% ВПИ; ±0,11% ВПШ) **
-с преобразователем измерительным 2088	Избыточное давление - верхние значения диапазонов от 0,01 до 27,5 МПа.	± 0,15 % диапазона измерений
- с преобразователем давления измерительным 3051S	Избыточное давление - верхние значения диапазонов от 0,124 до 68950 кПа, разность давлений - верхние знач. диапазонов от 0,025 до 13790 кПа	± 0,12 % диапазона измерений
- уровня по п. 3	0 - 15 м	± 22,5 мм
температуры по п.4		
- по п.4.1 с преобразователем 3808		± 0,35 °C (абс.)
- по п.4.1 в составе вычислителя расхода природного газа ControlWave EFM, ControlWave GFC, либо ControlWave XFC	от -50 °C... +100 °C	± 0,7 °C (абс.)
- по п.4.2 с термометром сопротивления ТСПУ 011 по п.4.3 с термометром сопротивления ТСП 012 кл. В	от -50 °C до +50 °C от -50 °C до +150 °C -50 °C.. +150 °C	± 0,55 или ±1,1 % диапазона от ±0,7 до ±1,2 °C (абс.)
- цифро-аналогового преобразования по п.5	4-20 mA (диапазон выходного сигнала)	± 0,1 % диапазона

Примечания –

*) Пределы погрешностей ИК оценены с доверительной вероятностью, равной 0,95.

**) Расчет расхода и объема по ГОСТ 8.563 с учетом параметров трубопровода и сужающего устройства, создающего перепад давления;

.***) ВПИ – верхний предел диапазона измерений, ВПШ - верхний предел диапазона шкалы датчика давления в зависимости от соотношения диапазона измерений и верхнего значения шкалы датчика.

Условия эксплуатации измерительных компонентов систем:

- диапазон рабочих температур: от минус 40 до плюс 70 °C;
(в специальном исполнении) от минус 50 до плюс 70 °C;
- относительная влажность воздуха: 5% ... 95% без конденсации влаги;
- максимальный уровень вибраций: 15-150 Гц, 9,8 м/c²; 150-2000 Гц, 4,9 м/c².

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Форма перечня измерительных каналов, входящих в состав
системы измерительно-информационной СИН-3000,
установленной на (.наименование.)
подлежащих поверке.**

Таблица Б.1

№ пози- ции по схе- ме	Диапазон измеряе- мой величины	Вид датчи- ка, характерные особенности	Выполня- емая функ- ция	Состав ка- нала с ука- занием зав.№ компонент	Количест- во каналов в системе
1	2	3	4	5	6

Примечание: В описании состава канала следует указывать только те его элементы, которые относятся к средствам измерений (влияют на его метрологические характеристики)