

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

УТВЕРЖДАЮ



**Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»**

В.Н.Яншин

май 2015 г.

Системы контроля и управления компрессорным цехом РИУС.

Методика поверки.

и.р. 44936-15

2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
7.1 Внешний осмотр	6
7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	6
7.3 Опробование	6
7.4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока	6
7.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар	7
7.6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления	7
7.7 Проверка основной погрешности каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы силы постоянного тока	9
7.8 Подтверждение идентификации программного обеспечения	10
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на измерительные каналы (далее - ИК) систем контроля и управления компрессорным цехом РИУС, разработанных и изготавливаемых ООО «Вега-ГАЗ», г. Москва и устанавливает требования к методике их первичной и периодической проверок (для ИК, используемых в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений).

Системы контроля и управления компрессорным цехом РИУС представляют собой программно-технические комплексы, предназначенные для измерений и измерительных преобразований унифицированных электрических сигналов датчиков, в том числе сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, приема и обработки дискретных сигналов, формирования управляющих аналоговых и дискретных сигналов по командам оператора и по алгоритмам управления на основе измерений параметров технологических процессов. Применяются в качестве вторичной части измерительных систем и систем управления технологическими объектами в нефтяной и газовой отраслях промышленности.

Интервал между поверками составляет 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые выполняют при поверке ИК, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта настоящей рекомендации
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	Да	Да ¹	7.2
3 Опробование	Да	Да	7.3
4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока	Да	Да	7.4
5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар	Да	Да	7.5
6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.6
7 Проверка основной погрешности каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы силы постоянного тока	Да	Да	7.7
8 Подтверждение идентификации программного обеспечения	Да	Да	7.8
<i>Примечание - При периодической поверке выполняют только проверку сопротивления изоляции.</i>			

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проверке погрешности ИК должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке.

3.1 При проверке электрической прочности и сопротивления изоляции рекомендуется использовать:

- установку УПУ-10;
- мегомметры М4100/1, 2, 3.

3.2 Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведения сигналов, подаваемых на входы проверяемых ИК, и для измерения выходных сигналов ИК, для каждой проверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности проверяемого ИК в условиях поверки.

3.3 При проверке погрешности ИК аналого-цифрового преобразования, на вход которых поступают сигналы напряжения или силы постоянного тока (в том числе сигналы от термопар), в качестве эталона для задания входного сигнала используют калибратор напряжения или силы постоянного тока, например Н4-7, МС5-Р или им подобные.

3.4 При проверке погрешности ИК аналого-цифрового преобразования, предназначенных для работы с термопреобразователями сопротивления, в качестве эталона для задания входного сигнала используют магазин сопротивлений, например Р4831, Р4834 или им подобные.

3.5 При проверке погрешности ИК цифро-аналогового преобразования для измерения выходного сигнала силы постоянного тока используют калибратор многофункциональный МС5-Р или подобный.

3.6 Для измерений температуры в точке подсоединения холодного спая термопары в качестве эталона используют термометр с абсолютной погрешностью не более 0,1°C, например ТЛ-4 или подобный.

3.7 Контроль внешних условий при поверке в рабочих условиях должен осуществляться СИ, абсолютное значение погрешности которых в этих условиях не выходит за пределы $\pm 5\%$ от значения контролируемой влияющей величины, соответствующего нормальным условиям.

Примечания

1 При невозможности выполнения соотношения «1/5» допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до «1/3» и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого измерительного канала, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

2 Допускается использовать другие эталонные средства измерений, если они удовлетворяют требованию п.3.2.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке ИК допускают лиц, освоивших работу с системой и используемыми эталонами, изучивших настоящую рекомендацию, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд. 3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-80, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на систему, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемой системы, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные компоненты, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

6.3 При поверке в рабочих условиях значения влияющих величин, оказывающих существенное влияние на погрешность измерительных компонентов систем подлежат экспериментальному определению непосредственно перед проверкой погрешности ИК. Эти значения заносят в протокол и используют для расчета пределов допускаемых значений погрешности ИК в условиях поверки (п. 6.8), служащих критерием пригодности ИК.

Погрешность измерений влияющих величин не должна выходить за пределы, указанные в п. 3.7.

6.4 Условия окружающей среды, сложившиеся на момент поверки ИК каждого измерительного компонента на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий применения, указанных в НД на соответствующие измерительные компоненты.

6.5 Обследование условий работы ИК системы и их измерительных компонентов проводится:

- при проведении первичной поверки на месте эксплуатации систем после монтажа и опытной эксплуатации,
- при периодической поверке, если условия поверки отдельных измерительных компонентов из состава ИК изменились настолько по сравнению с предыдущей поверкой, что эти изменения могут вызывать существенное изменение погрешности ИК (более чем на 20 %) по сравнению со значением, подтвержденным при предыдущей либо первичной поверке.

Проводится обследование климатических условий и сети питания, параметров вибрации в помещениях, где размещены измерительные компоненты ИК систем.

6.6 Если условия поверки не претерпели существенных изменений, в качестве предельно допускаемого значения погрешности ИК допускается использовать значение, рассчитанное при предыдущей поверке либо при первичной поверке.

При обнаружении заметных изменений условий эксплуатации измерительных компонентов ИК по сравнению с первичной или предыдущей поверкой проводят уточняющее обследование условий работы измерительных компонентов ИК систем по п.6.5 и оценивают границу допускаемых значений погрешности канала в этих условиях в соответствии с указаниями п. 6.8.

6.7 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные компоненты из состава ИК и используемые эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

6.8 По завершении обследования условий работы измерительных компонентов ИК системы оценивают границу допускаемых значений погрешности каждого ИК в этих условиях.

6.8.1 Приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная, по входу или выходу ИК).

6.8.2 Для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают предел допускаемых значений погрешности в реальных условиях поверки (см. РД 50-453-84) путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов на момент поверки, оцененными в соответствии с п.6.3.

Предел допускаемых значений погрешности $\Delta_{си}$ измерительного компонента в реальных условиях поверки вычисляют по формуле 1:

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

где Δ_o - предел допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;

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

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- комплектность системы,
- соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией,
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей, отсутствие других дефектов.

7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Испытания по данному пункту проводятся по ГОСТ 22261.

7.3 Опробование

Опробование проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на систему.

7.4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока

7.4.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ) на соответствующие ИК, а также таблиц, составленных по форме таблицы 2.

Таблица 2

Диапазон изменений входного сигнала ИК, мА/В: $I_H/U_H = \underline{\hspace{2cm}}$, $I_B/U_B = \underline{\hspace{2cm}}$;

Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %: $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В: $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$

Проверяемая точка		X_i , мА/В	Y_i , мА/В	Δ_{ai} , мА/В	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0,5				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,5				

Примечания:

1 $I_n, I_v; U_n, U_v$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменений входного сигнала силы постоянного тока/напряжения постоянного тока;

X_i - значение в мА/В подаваемого входного сигнала;

Y_i - показание на мониторе на выходе ИК, выраженное в единицах входного сигнала;

2 Если показания на мониторе выражены в физических единицах измеряемого параметра, значения $X_i, \Delta_{ai}, \Delta_a$ должны быть выражены в тех же физических единицах.

7.4.2 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

– устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала X_i силы (напряжения) постоянного тока от калибратора тока (напряжения) и делают не менее 4-х отсчетов Y_i на выходе ИК;

– за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - X_i| \},$$

здесь Y_i выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

7.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар

7.5.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций РЭ на соответствующий ИК, а также таблиц, составленных по форме таблицы 3.

Таблица 3

Тип термопары _____

Диапазон изменений входного сигнала, °С: $T_n =$ _____, $T_v =$ _____.

Температура холодного спая T_{xc} , °С: _____

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: $\Delta_a =$ _____

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$U_{xi}, \text{мВ}$	$Y_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{ai}, ^\circ\text{C}$	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,5					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,5					

Примечание:

T_n и T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменений входного сигнала термопары в градусах Цельсия;

T_i - значение температуры и соответствующее ей (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопары) значение U_{xi} подаваемого входного сигнала, выраженное в милливольтмах;

Y_i - показания на мониторе на выходе ИК в градусах Цельсия.

7.5.2 Проверку погрешности проводят в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец «Т_і» значение температуры в градусах Цельсия (для данного типа термопары);

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение U_{xi}['], соответствующее значению температуры в і-ой проверяемой точке;

- термометром с погрешностью не более 0,1 °С измеряют температуру T_{хс} вблизи места подключения холодного спая термопары;

- рассчитывают входной сигнал U_{xi} в милливольтках для каждой проверяемой точки по формуле: U_{xi} = U_{xi}['] - U_{тх.с.}, где U_{тх.с.} - напряжение, соответствующее температуре холодного спая (по таблицам ГОСТ Р 8.585);

- устанавливают на входе поверяемого канала значение U_{xi} напряжения постоянного тока от калибратора напряжения и делают не менее 4-х отсчётов Y_і на выходе ИК;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в і-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь Y_і выражено в градусах Цельсия.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство |Δ_{ai}| ≥ |Δ_a| поверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

7.6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления

7.6.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций РЭ на соответствующие ИК, а также таблиц, составленных по форме таблицы 4.

Таблица 4

Диапазон изменений входного сигнала, °С/Ом: T_н = _____, T_в = _____

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: Δ_a = _____

Проверяемая точка		T _i , °С	X _i , Ом	Y _i , °С	Δ _{ai} , °С	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,5					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,5					

Примечание:

T_н, T_в - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений входного сигнала;

T_і - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ 6651-2009), значение в «Ом» подаваемого входного сигнала (X_і);

Y_і – показания на мониторе на выходе ИК в градусах Цельсия.

7.6.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец «Т_і» значение температуры в градусах Цельсия (для данного типа термопреобразователя сопротивления);

- по таблицам ГОСТ 6651-2009 находят значение сопротивления X_і, соответствующее значению температуры в і-ой проверяемой точке;

- записывают в таблицу 4 входной сигнал X_і в «Ом» для каждой проверяемой точки;

- устанавливают на входе поверяемого канала значение X_i сопротивления от магазина сопротивлений и делают не менее 4-х отсчётов Y_i на выходе ИК;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь Y_i выражено в градусах Цельсия.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

7.7 Проверка основной погрешности каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы силы постоянного тока

7.7.1 Проверка погрешности по данному пункту выполняется с использованием рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Диапазон воспроизводимой величины сигнала, мА: $I_n = \underline{\hspace{2cm}}$, $I_v = \underline{\hspace{2cm}}$;

Пределы допускаемой приведённой погрешности, %: $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мА: $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$.

Проверяемая точка		$Y(N_i)$, мА	Y_i , мА	Δ_{ai} , мА	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0,5				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,5				

Примечание:

I_n, I_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения величины сигнала силы постоянного тока;

N_i - значение подаваемого на вход кода в мА;

Y_i - значение выходного сигнала в мА.

7.7.2 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают входной код N_i , соответствующий i -й проверяемой точке и измеряют эталонным амперметром или косвенным методом посредством вольтметра и образцовой катушки значение выходного сигнала Y_i ;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y(N_i),$$

где $Y(N_i)$ - номинальное значение выходного сигнала, соответствующее входному коду N_i ;

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

7.8 Подтверждение идентификации программного обеспечения

Идентификация системного ПО ПЛК проводится в следующей последовательности:

- запустить программу Proficy Machine Edition;
- установить связь с контроллером;
- с помощью команд меню Target – Online Commands – Show Status – вкладка General убедиться, что используется ПО (Firmware ver.) версии не ниже 6.0 для контроллеров семейства Rx7i и версии не ниже 7.0 для контроллеров семейства Rx3i.

Идентификация прикладного ПО ПЛК проводится в следующей последовательности:

- запустить программу Proficy Machine Edition;
- с помощью команд меню Help – About убедиться, что используется Proficy Machine Edition версии не ниже 6.0.

Идентификация ПО системы человеко-машинного интерфейса проводится в следующей последовательности:

- запустить программу InTouch;
- с помощью команд меню Help – About убедиться, что используется InTouch версии не ниже 9.0;
- запустить программу Simplicity;
- с помощью команд меню Help – About убедиться, что используется Simplicity версии не ниже 8.0.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке системы согласно ПР 50.2.006-94 с указанием ИК, прошедших поверку с положительным результатом.

8.2 Если результаты поверки какого-либо ИК отрицательны, на эти каналы выписывается извещение о непригодности и их применение в сферах, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору запрещается.