СОГЛАСОВАНО

в части методики поверки:

Руководитель ГЦИ СИ ВНИИР –

директор ВНИИР

_____В.П.Иванов

«____»_____2003 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор

ЗАО «ВЗЛЕТ»

_____В.Н. Парфенов

«__»_____2003 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ «ВЗЛЕТ АС»

Руководство по эксплуатации

В56.00-00.00 РЭ

Главный метролог ЗАО “ВЗЛЕТ”

_____В.М.Кузовков

«__08__»_____10_____ 2003 г.

Главный инженер ЗАО «ВЗЛЕТ»

_____ А.А.Гнедов

«__08__» _____10_____ 2003 г.

2003

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Преобразователи измерительные проходят первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – при эксплуатации.

Межповерочный интервал – 4 года.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ГИ - генератор импульсов;
ИТ - источник тока;
ИН - источник напряжения;
U - вольтметр;
ПК - персональный компьютер;
ТУ - технические условия;
РЭ - руководство по эксплуатации;
СчИ - счетчик импульсов (частотомер);
R - магазин сопротивлений
ПСт - преобразователь сетевой.

4.1. Операции поверки

4.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.4.

Таблица 4

Наименование операций	Пункт документа по поверке
1. Внешний осмотр	4.7.1
2. Опробование преобразователя	4.7.2
3. Определение погрешности преобразователя по каналам измерения и преобразования сигналов постоянного тока	4.7.3
4. Определение погрешности преобразователя по каналам измерения и преобразования сигналов напряжения	4.7.4
5. Определение погрешности преобразователя по каналам измерения и преобразования частотно-импульсных сигналов	4.7.5
6. Определение погрешности преобразователя по каналам измерения и преобразования сигналов электрического сопротивления	4.7.6

4.1.2. По согласованию с представителем ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность измерения отдельных параметров может не определяться.

4.1.3. Допускается поверять преобразователи не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а в эксплуатационном диапазоне и только используемые каналы измерения и преобразования.

4.1.4. Поверка проводится только по присутствующим каналам измерений и преобразования.

4.1.5. При отсутствии в преобразователях функции измерения поверку допускается не проводить.

4.2. Средства поверки

4.2.1. При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- магазин сопротивлений Р 4831, 2.704.0001ТУ, пределы допускаемого отклонения сопротивления ± 0,022 %;

- вольтметр В7-54 УШЯИ.411182.001 ТУ. Диапазон 10 мкВ – 1000 В, основная погрешность измерения постоянного напряжения, % - ± 0,002 (либо прибор В1-12, диапазон $1 \cdot 10^{-5}$ – 1000 В, относительная погрешность ± 0,03 %). Основная погрешность измерения силы постоянного тока, % - ± 0,015;

- частотомер Ч3-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон 0 – 150 МГц, относительная погрешность ± 0,01 %;

2) вспомогательные устройства:

- мегаомметр М4100/3, ГОСТ 8038, напряжение 500 В, кл.1,0;

- источник питания постоянного тока Б5-46, выходное напряжение от 0,01 В до 9,99 В, нестабильность ± 0,01 %. Выходной ток от 0,01 до 4,99 А, нестабильность ± 0,05 %;

- источник питания постоянного тока Б5-49, выходное напряжение от 0,1 В до 99,9 В, нестабильность ± 0,01 %. Выходной ток от 0,001А до 0,999 А, нестабильность ± 0,05 %;

- генератор импульсов Г5-88 ГВ3.264.117 ТУ, частота 1 Гц - 1 МГц;

- осциллограф С1-96 2.044.011 ТУ;

- IBM совместимый персональный компьютер (ПК).

4.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.4.2.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с представителем ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

4.2.3. Все средства измерения и контроля должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

4.3. Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие эксплуатационную документацию на преобразователи и средства поверки, имеющие опыт поверки средств измерений, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.4. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

4.5. Условия проведения поверки

При проведении поверки преобразователей должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока от 187 до 242 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц;
- отсутствие магнитных полей, вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу преобразователей.

ПРИМЕЧАНИЕ. В зависимости от комплектации преобразователей поверка может проводиться при напряжении питания от сети переменного тока напряжением (29-43) В частотой (49-51) Гц или напряжением постоянного тока из ряда 6 В / 9 В / 12 В / 24 В / 24 В / 36 В.

4.6. Подготовка к проведению поверки

4.6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п.п. 4.2.1 и 4.2.2 настоящей методики поверки;
- проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерения и контроля;
- проверка наличия паспорта с отметкой отдела технического контроля фирмы «ВЗЛЕТ» на поверяемый преобразователь и товарного знака фирмы «ВЗЛЕТ» на этикетке преобразователя;
- проверка соблюдения условий п.4.5 настоящей инструкции.

4.6.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

4.6.3. Перед проведением поверки должна быть собрана поверочная схема в соответствии с рис.1 Приложения 2.

Поверка может выполняться поканально или для нескольких (всех) каналов одновременно.

4.7. Определение метрологических характеристик

4.7.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие внешнего вида преобразователей следующим требованиям:

- комплектность преобразователя и заводской номер должны соответствовать указанным в паспорте;
- на корпусе преобразователя не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, препятствующих чтению надписей, ухудшающих технические характеристики и влияющих на работоспособность.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 3).

4.7.2. Опробование преобразователя

Перед проведением опробования собирается поверочная схема в соответствии с рис.1 Приложения 2.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя Ростехрегулирования.

Опробование допускается проводить поканально.

После включения питания необходимо проверить наличие индикации измеряемых параметров на дисплее, наличие коммуникационной связи по RS (HART) выходу с персональным компьютером, наличие сигналов измерительной информации на выходах.

При подаче на измерительные каналы преобразователя воздействий соответствующих измеряемых параметров, должны изменяться соответствующие выходные сигналы.

По результатам опробования делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 3).

4.7.3. Определение погрешности преобразователя по каналам измерения и преобразования сигналов постоянного тока.

Определение относительной погрешности преобразователя выполняется при трех значениях тока – $0{,}025 \cdot I_{наиб}$, $0{,}5 \cdot I_{наиб}$, $0{,}9 \cdot I_{наиб}$ – для диапазонов 0-5 мА, 0-20 мА и $0{,}25 \cdot I_{наиб}$, $0{,}5 \cdot I_{наиб}$, $0{,}9 \cdot I_{наиб}$ – для диапазона 4-20 мА (ток устанавливается с допуском ± 10 %). Для задания поверочных точек, вход токового канала преобразователя, по которому выполняется поверка, источник тока и вольтметр с эталонным сопротивлением соединяются таким образом, чтобы ток от источника поступал на вход токового канала преобразователя, а также создавал падение напряжения на эталонном сопротивлении, подключенном к входу вольтметра. При каждом значении тока снимается не менее трех результатов измерений с эталонного прибора и поверяемого канала преобразователя. Эталонное значение тока определяется по показаниям вольтметра в соответствии с формулой:

$$\mathbf{I_{oij} = \frac{U_{вij}}{R_o} \cdot 100, \%},$$

где: I_{oij} – эталонное значение тока, в i-той поверочной точке при j-том измерении, мА;

$U_{вij}$ –значение напряжения измеренное вольтметром, в i-той поверочной точке при j-том измерении, В;

R_0 –значение эталонного сопротивления, Ом.

Относительная погрешность определяется сравнением значения тока I_o, измеренного эталонным прибором (выходного сигнала (параметра $П_o$), рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала) с значением тока $I_и$, измеренного преобразователем и параметром $П_и$, являющимся результатом измерительно-вычислительных процедур, выполненных преобразователем.

Результаты измерений преобразователя считываются с дисплея и средства измерений (миллиамперметр, частотомер и т.д.), подключенного к соответствующему выходу преобразователя. Для считывания показаний по RS- (HART-) выходам результаты измерений выводятся на ПК.

Определение относительных погрешностей преобразователя при измерении и преобразовании тока δ_I (выходного сигнала (параметра П) $\delta_П$) для каждой поверочной точки выполняется по формулам:

$$\delta_{Iij} = \frac{I_{иij} - I_{оij}}{I_{оij}} \cdot 100, \%,$$

$$\delta_{Пij} = \frac{П_{иij} - П_{оij}}{П_{оij}} \cdot 100, \%,$$

где: $I_{оij}$ – значение эталонного тока, в i-той поверочной точке при j-том измерении, мА;

$I_{иij}$ – значение тока, измеренное преобразователем в i-той поверочной точке при j-том измерении, мА;

$П_{оij}$ – значение выходного сигнала (параметра $П_о$), рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала, в i-той поверочной точке при j-том измерении;

$П_{иij}$ – значение выходного сигнала (параметра $П_и$) в i-той поверочной точке при j-том измерении.

Результаты поверки считаются положительными, если максимальные значения вычисленных погрешностей преобразователя при измерении и преобразовании тока (выходного сигнала (параметра П)) в каждой из поверочных точек не превышают значений, установленных в нормативно-технической документации на преобразователь. Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности измерения преобразователя только по одному из устройств вывода результатов измерений.

В протоколе (Приложение 3) делается отметка о соответствии.

4.7.4. Определение погрешности преобразователя по измерительным каналам сигналов напряжения.

Определение относительной погрешности преобразователя выполняется при трех значениях напряжения - $0{,}025 \cdot U_{наиб}$, $0{,}5 \cdot U_{наиб}$, $0{,}9 \cdot U_{наиб}$ (напряжение устанавливается с допуском ± 10 %). Для задания поверочных точек, поверяемый вход преобразователя, источник напряжения и вольтметр соединяются таким образом, чтобы напряжение от источника поступало на вход преобразователя, и вход вольтметра. При каждом значении напряжения снимается не менее трех результатов измерений с эталонного прибора и поверяемого канала преобразователя.

Относительная погрешность определяется сравнением значения напряжения $U_о$, измеренного эталонным прибором (параметра $П_о$, рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала) с значением напряжения $U_и$, измеренного преобразователем и параметром $П_и$, являющимся результатом измерительно-вычислительных преобразований, выполненных преобразователем

Результаты измерений считываются с дисплея и средства измерений (миллиамперметр, частотомер и т.д.), подключенного к соответствующему выходу преобразователя. Для считывания показаний с дисплея, преобразователь устанавливается в режим индикации поверяемого параметра кнопками на лицевой панели. По RS- (HART-) выходам результаты измерений выводятся на ПК.

Определение относительных погрешностей преобразователя при измерении напряжения постоянного тока δ_U (параметра П $\delta_П$) для каждой поверочной точки выполняется по формулам:

$$\delta_{Uij} = \frac{U_{иij} - U_{оij}}{U_{оij}} \cdot 100, \%,$$

$$\delta_{Пij} = \frac{П_{иij} - П_{оij}}{П_{оij}} \cdot 100, \%,$$

где: $U_{оij}$ – значение эталонного напряжения в i-той поверочной точке при j-том измерении, В;

U_{ij} – значение напряжения, измеренное преобразователем в i-той поверочной точке при j-том измерении, В;

$П_{оij}$ – значение выходного сигнала (параметра $П_о$), рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала, в i-той поверочной точке при j-том измерении;

$П_{иij}$ – значение параметра $П_и$ в i-той поверочной точке при j-том измерении.

Результаты поверки считаются положительными, если максимальные значения вычисленных погрешностей преобразователя при измерении напряжения постоянного тока (параметра П) в каждой из поверочных точек не превышают значений, установленных в нормативно-технической документации на преобразователь. Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности измерения преобразователя только по одному из устройств вывода результатов измерений.

В протоколе (Приложение 3) делается отметка о соответствии.

4.7.5. Определение погрешности преобразователя по каналам измерения и преобразования частотно-импульсных сигналов.

Определение относительной погрешности преобразователя выполняется при трех значениях частоты – $0{,}025 \cdot F_{наиб}$, $0{,}5 \cdot F_{наиб}$, $0{,}9 \cdot F_{наиб}$ (частота устанавливается с допуском ± 10 %). Для задания поверочных точек, поверяемый вход преобразователя, генератор прямоугольных импульсов и частотомер соединяются таким образом, чтобы импульсы с генератора поступали на импульсный вход преобразователя и счетный (измерительный) вход частотомера. При каждом значении частоты снимается не менее трех результатов измерений с эталонного прибора и поверяемого канала преобразователя.

Относительная погрешность определяется сравнением количества импульсов $N_о$ (частоты $F_о$), измеренного эталонным прибором (выходного сигнала (параметра $П_о$), рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала) с значением количества импульсов $N_и$ (частоты $F_и$), измеренного преобразователем и величиной выходного сигнала (параметром $П_и$), являющимся результатом измерительно-вычислительных процедур, выполненных преобразователем.

Исходно частотомер обнуляется. По разрешающему сигналу (синхроимпульсу) импульсы с генератора начинают поступать на вход преобразователя и счетный и измерительный входы частотомера. Для проведения поверки (по счетному входу) необходимо подать на вход не менее 500 импульсов.

Результаты измерений считываются с дисплея и средств измерений (миллиамперметр, частотомер и т.д.), подключенных к соответствующему выходу АС. Для считывания показаний по RS- (HART-) выходам результаты измерений выводятся на ПК.

Определение погрешностей преобразователя при измерении и преобразовании количества импульсов (частоты) (выходного сигнала (параметра П) $\delta_{Ф(П)}$) для каждой поверочной точки выполняется по формулам:

$$\Delta_{Nij} = N_{иij} - N_{оij},$$

$$\Delta_{П(N)\,ij} = П(N)_{иij} - П(N)_{оij},$$

$$\delta_{Fij} = \frac{F_{иij} - F_{оij}}{F_{оij}} \cdot 100, \%,$$

$$\delta_{П(F)ij} = \frac{П(F)_{иij} - П(F)_{оij}}{П(F)_{оij}} \cdot 100, \%,$$

где: $N(F)_{оij}$ – значение эталонного количества импульсов $N_о$(частоты $F_о$) в i-той поверочной точке при j-том измерении, имп.(Гц);

$N(F)_{ij}$ – значение количества импульсов $N_и$ (частоты $F_и$), измеренное преобразователем в i-той поверочной точке при j-том измерении, имп.(Гц);

$П_{оij}$ – значение выходного сигнала (параметра $П_о$), рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала, в i-той поверочной точке при j-том измерении;

$П_{иij}$ – значение выходного сигнала (параметра $П_и$) в i-той поверочной точке при j-том измерении.

Результаты поверки считаются положительными, если максимальные значения вычисленных погрешностей преобразователя при измерении количества импульсов (частоты) (выходного сигнала (параметра П)) в каждой из поверочных точек не превышают значений, установленных в нормативно-технической документации на преобразователь. Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности измерения преобразователя только по одному из устройств вывода результатов измерений.

В протоколе (Приложение 3) делается отметка о соответствии.

4.7.6. Определение погрешности преобразователя по измерительным каналам сигналов электрического сопротивления.

Определение относительной погрешности преобразователя выполняется при трех значениях электрического сопротивления – $0{,}025 \cdot R_{наиб}$, $0{,}5 \cdot R_{наиб}$, $0{,}9 \cdot R_{наиб}$ (сопротивление устанавливается с допуском ± 10 %). Для задания поверочных точек, поверяемый вход преобразователя соединяется с магазином сопротивлений, с помощью которого устанавливаются эталонные значения. При каждом значении электрического сопротивления снимается не менее трех результатов измерений с эталонного прибора и поверяемого канала преобразователя.

Относительная погрешность определяется сравнением значения электрического сопротивления $R_о$, измеренного эталонным прибором (параметра $П_о$, рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала) с значением электрического сопротивления $R_и$, измеренного преобразователем и параметром $П_и$, являющимся результатом измерительно-вычислительных преобразований, выполненных преобразователем.

Результаты измерений считываются с дисплея и средства измерений (миллиамперметр, частотомер и т.д.), подключенного к соответствующему выходу преобразователя. Для считывания показаний с дисплея, преобразователь устанавливается в режим индикации поверяемого параметра кнопками на лицевой панели. По RS- (HART-) выходам результаты измерений выводятся на ПК.

Определение относительных погрешностей преобразователя при измерении электрического сопротивления δ_R (параметра П $\delta_П$) для каждой поверочной точки выполняется по формулам:

$$\delta_{Rij} = \frac{R_{иij} - R_{оij}}{R_{оij}} \cdot 100, \%,$$

$$\delta_{Пij} = \frac{П_{иij} - П_{оij}}{П_{оij}} \cdot 100, \%,$$

где: $R_{оij}$ – значение эталонного электрического сопротивления в i-той поверочной точке при j-том измерении, Ом;

R_{ij} – значение электрического сопротивления, измеренное преобразователем в i-той поверочной точке при j-том измерении, Ом;

$П_{оij}$ – значение выходного сигнала (параметра $П_о$), рассчитанного в соответствии с функцией преобразования поверяемого измерительного канала, в i-той поверочной точке при j-том измерении;

$П_{иij}$ – значение параметра $П_и$ в i-той поверочной точке при j-том измерении.

Результаты поверки считаются положительными, если максимальные значения вычисленных погрешностей при измерении электрического сопротивления (параметра П) в каждой из поверочных точек не превышают значений, установленных в нормативно-технической документации на преобразователь. Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности измерения преобразователя только по одному из устройств вывода результатов измерений.

В протоколе (Приложение 3) делается отметка о соответствии.

4.7.7. При положительных результатах поверок и по п.п.4.7.3 – 4.7.6 преобразователь считается прошедшим поверку со значениями погрешностей измерения и преобразования сигналов постоянного тока, частотно-импульсных сигналов, сигналов напряжения постоянного тока и сигналов электрического сопротивления, установленными в технических условиях и эксплуатационной документации на прибор.

В протоколе (Приложение 3) делается отметка о соответствии.

4.8. Оформление результатов поверки

4.8.1. При положительных результатах поверки в протоколе (Приложение 3) делается отметка о годности к эксплуатации, оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте преобразователя, удостоверенные поверительным клеймом и подписью поверителя, а преобразователь допускается к применению с нормированными значениями погрешности.

4.8.2. При отрицательных результатах поверки преобразователя производится погашение поверительного клейма в свидетельстве или паспорте и выдается извещение о непригодности с указанием причин. В этом случае преобразователь после ремонта подвергается повторной поверке.