

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП "ВНИИМС")**

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"



Н.В. Иванникова

05 _____ 2019 г.

**ГСИ. Комплексы автоматизированные измерительно-управляющие
"КИ-ЭБ-ПГУ Тамань-2"**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 208-020-2019**

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ распространяется на измерительные каналы "Комплексов автоматизированных измерительно-управляющих "КИ-ЭБ-ПГУ Тамань-2" в составе АСУ ТП энергоблоков №1 и №2 ПГУ Тамань-2, (далее комплекс) и устанавливает методы и средства при их периодической поверке.

Интервал между поверками – 2 года.

Внеочередные поверки измерительных каналов проводят после замены или ремонта контроллерного оборудования или измерительного оборудования комплекса

Поверку комплекса осуществляют органы Государственной метрологической службы или метрологические службы предприятий, аккредитованные на данный вид деятельности.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки комплекса проводят следующие операции:

- внешний осмотр (п.7.1);
- опробование (п.7.2);
- определение метрологических характеристик измерительных каналов комплекса (п.7.3):
 - определение метрологических характеристик каналов измерений давления, расхода прямого измерения, давления, температуры, уровня, механических и электрических параметров, газового анализа, работающих от датчиков с токовым выходом(п.7.3.1.).
 - определение метрологических характеристик каналов измерений температуры, (п.7.3.2.).
 - определение погрешности измерений измерительных каналов расхода с применением стандартных СУ и расчета его значения в расчетных условиях (п.7.3.3.).

2.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава комплекса в соответствии с заявлением владельца комплекса.

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки используют следующие средства:

Таблица 1

Наименование	Метрологические характеристики
Калибратор сигналов многофункциональный MC2-R-IS	Диапазон генерирования сигналов силы постоянного тока (0...25) мА, ПГ \pm (0,02 % показаний + 1,5 мкА); Диапазон генерирования сигналов напряжения постоянного тока (-25...150) мВ, ПГ \pm (0,02 % показаний +4 мкВ); Диапазон генерирования сопротивления постоянному току (1...4000) Ом, ПГ \pm (0,04 % показаний или \pm 30 МОм, что больше)
Барометр-анероид М-67	80...106 кПа, погрешность \pm 200 Па
Термометр лабораторный ТЛ-4	-50...+ 50 °С, КТ 1,0, цена деления 1 °С

Примечания.

1. Допускается применение других средств измерений с характеристиками аналогичными или не ниже указанных.
2. Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службой и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

- 4.1. К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей.
- 4.2. Персонал, проводящий поверку, должен знать структуру и основные принципы работы измерительного оборудования комплекса, структуру объекта измерений, быть компетентным в вопросах эксплуатации комплекса и его поверки в соответствии с настоящей методикой.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности установленные для эксплуатации оборудования АСУ ТП энергоблоков №1 и №2 ПГУ Тамань-2 и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

6. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Таблица 2

Температура окружающего воздуха, °С, в помещениях, где установлены контроллерное оборудование и ПЭВМ комплекса	от +20 до +40
Относительная влажность воздуха при плюс 25 °С, %, в помещениях, где установлены: первичные измерительные преобразователи, контроллерное оборудование и ПЭВМ комплекса	до 90
Атмосферное давление, мм рт.ст.	от 630 до 790
Напряжение сети питания, В	220 (+10/-15 %)

Допускается проведение поверки в рабочих условиях эксплуатации измерительных каналов комплекса, если при этом соблюдаются условия применения эталонных средств поверки.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**7.1. Внешний осмотр.**

При проведении внешнего осмотра устанавливаются соответствие поверяемых измерительных каналов комплекса следующим требованиям:

- комплектность измерительных каналов и их компонентов соответствует, указанным в технической документации на комплекс;
- отсутствие механических повреждений оборудования измерительных каналов, в том числе линий связи, шкафов с оборудованием, заземления;
- соответствие монтажа оборудования измерительных каналов комплекса его технической документации.

7.2. Опробование.

Проверяют возможность функционирования оборудования измерительных каналов комплекса с учетом внешних влияющих факторов.

Опробование проводят на действующем комплекте оборудования поверяемых измерительных каналов комплекса в полном составе, для этого:

- с помощью операторов комплекса выполняют операции по включению питания и запуску программного обеспечения комплекса согласно "Руководству по эксплуатации" либо, если программное обеспечение уже запущено, то готовят измерительное оборудование комплекса к поверке;
- выполняют проверку соответствия версии программного обеспечения измерительного комплекса, для чего используя возможности ПО инженерной или рабочей станции с которой проводится поверка измерительных каналов комплекса и указания в "Руководстве по эксплуатации" проводят запрос версии программного пакета "SPPA-T3000" которое установлено и используются в данном измерительном комплексе.

При выполнении запроса на экране монитора рабочей станции, должна отразиться версия "SPPA-T3000"– "07.2.11.10", указанная в описании типа данного СИ, см. рисунок 1.



Рисунок 1

- выполняют запрос версии ПО "WinCC", при этом должна отразиться версия ПО "3.14" указанная в описании типа данного СИ, см. рисунок 2.



Рисунок 2

Примечание.

Если версия SPPA-T3000 или WinCC, полученная при запросе ПО не совпадает с указанной в описании типа поверку прекращают до восстановления указанных версий ПО.

- при выполнении операций поверки комплекса, используя возможности рабочей станции с которой осуществляется поверка измерительных каналов и специализированного программного обеспечения комплекса, проверяют соответствие установленных диапазонов измерений, единиц измерений и параметров примененных первичных преобразователей по всем измерительным каналам комплекса;

- при поверке на выбранной рабочей станции комплекса, убеждаются, что на экранах мониторов других рабочих станций, на измерительных индикаторах всех измерительных каналов имеются показания одинаковые, соответствующие показаниям дублирующих измерительных и регистрирующих приборов;

- с разрешения дежурной смены операторов комплекса, отключают первичные преобразователи измерительных каналов, выбранных для поверки от входа линий связи, соединяющих первичные преобразователи с контроллерами входных измерительных модулей комплекса, вместо них на вход линий связи подключают эталонные имитаторы сигналов датчиков - калибраторы сигналов;

- задавая сигналы от эталонных приборов соответствующие началу и 100% шкалы измерений, убеждаются, что показания измерительных индикаторов на экране монитора рабочей станции комплекса соответствуют заданным значениям;

- с помощью калибраторов сигналов задают значения измеряемых параметров, выходящие за границы допустимых значений, убеждаются, в том, что на экране монитора рабочей станции комплекса срабатывает соответствующая сигнализация;

Примечание.

Опробование проводят для поверяемых измерительных каналов и метрологического оборудования, входящих в состав комплекса.

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1. Определение метрологических характеристик каналов измерений давления, расхода прямого измерения, температуры, уровня, электрических и механических параметров, газового и жидкостного анализа, работающих от датчиков с токовым входом.

Поверку проводят в следующей последовательности:

- первичные измерительные преобразователи данных каналов имеют стандартные выходные сигналы $4 \div 20$ мА;

- выбирают измерительный канал (ИК). На вход линии связи выбранного ИК вместо первичных измерительных преобразователей (ПИП), подключают эталонный калибратор сигналов, имитирующий электрические сигналы ПИП. Схема подключения эталонного калибратора - аналогична схеме подключения первичного измерительного преобразователя;

- определяют расположение измерительного индикатора выбранного канала на видеограмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса. Перечень видеограмм, состав ИК в каждой видеограмме и порядок выбора видеограмм приведен в "Базе данных измеряемых параметров АСУ ТП энергоблока №1 и №2 ПГУ Тамань-2;

- с помощью эталонного калибратора на вход ИК подают сигнал, соответствующий расчетному сигналу первичного измерительного преобразователя в поверяемой точке диапазона ИК;

- поверку канала измерений проводят при следующих значениях входного сигнала: 0; 25; 50; 75 и 100 % измеряемой величины;

- проводят не менее 5 измерений заданного значения сигнала эталона и регистрацию

результатов измерений, проведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей точке диапазона измерений;

- общее количество результатов измерений по одному ИК - не менее 50, при этом:
- число поверяемых точек 5, число измерений в каждой точке - 10 (на прямом или обратном ходе).

– приведенную погрешность электронной части измерительных каналов расхода прямого измерения, давления, уровня, температуры, механических и электрических параметров, газового и жидкостного анализа определяют путем сравнения значений эталонного сигнала A_0 подаваемого на соответствующий вход линии связи измерительного канала выбранного для поверки с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x и вычисляют по формуле

$$\gamma_{ки} = \frac{(\bar{A}_x - A_0)}{A_n} \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

\bar{A}_x – среднее значение измеряемого параметра, полученное в процессе поверки, при этом:

$$\bar{A}_x = \sum_{1}^n A_{xi} / n, \text{ где } n - \text{число измерений в данной точке диапазона измерений};$$

A_0 - значение заданного сигнала эталона в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы давления, уровня, расхода прямого измерения, температуры, электрических и механических параметров, газового и жидкостного анализа, работающие от датчиков с токовым выходом, считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала, без учета погрешности первичного измерительного преобразователя для измерительных каналов давления, расхода прямого измерения, уровня, температуры, механических и электрических параметров, газового и жидкостного анализа не превышает $\pm 0,4\%$.

7.3.2 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры.

Поверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК вместо первичных измерительных преобразователей (ПИП), подключают эталонный калибратор сигналов, имитирующий электрические сигналы ПИП.

7.3.2.1. В зависимости от типа первичного измерительного преобразователя поверку ИК проводят в следующей последовательности:

а) особенности поверки измерительных каналов, в которых в качестве первичного измерительного преобразователя используется термонара:

– первичные измерительные преобразователи (датчики) данных каналов имеют выходной сигнал в виде напряжения постоянного тока изменяющийся в диапазоне измерения физической величины согласно ГОСТ Р 8.585-2001;

– в качестве имитатора сигналов датчиков при поверке данных измерительных каналов используют эталонные калибраторы напряжения, подключаемые на вход линии связи измерительного канала вместо первичного измерительного преобразователя;

– подключение первичных измерительных преобразователей (термопар) к преобразователям температуры осуществляют специальными компенсационными проводами, поэтому отключение первичных преобразователей температуры проводится вместе с компенсационными проводами на контактах электрического соединения в специализированных коробках-термостатах. Размещение позиций поверяемых ИК в коробках и маркировка коробок-термостатов приведена в "Базе данных измеряемых параметров АСУ ТП энергоблока";

– величина задаваемого сигнала от рабочего эталона в виде постоянного напряжения зависит от значения имитируемой физической величины и определяется по ГОСТ Р 8.585-2001;

– т.к. температура холодного спая термопары $t_{х.сп.} \neq 0^{\circ}\text{C}$, то необходимо измерить $t_{х.сп.}$;

– измерение температуры холодного спая проводят лабораторным стеклянным термометром, причем, измерение проводят в открытой термостатированной коробке, в той точке, где компенсационный провод, подключает термопару ко входу линии связи;

– по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопар определяют величину термоЭ.Д.С. $E_{т. х.сп}$ для $t_{х.сп}$ и величину термоЭ.Д.С. для температуры горячего спая $E_{т. г.сп.}$ в исследуемой точке диапазона измерений;

– определяют значение сигнала от эталонного калибратора сигналов, подаваемого на вход измерительного канала в поверяемых точках диапазона измерения, как

$$U_{\text{раб.эт.}} = E_{т. г.сп.} - E_{т. х.сп.}, \quad (2)$$

где

$U_{\text{раб.эт.}}$ – напряжение рабочего эталона подаваемого на вход калибруемого измерительного канала;

$E_{т. г.сп.}$ – термоЭ.Д.С. термопары при поверяемом значении температуры, при условии, что $t_{х.сп.} = 0^{\circ}\text{C}$;

$E_{т. х.сп.}$ – термоЭ.Д.С. термопары при текущем значении температуры холодного спая $t_{х.сп.}$.

Примечание:

В калибраторе возможен учет температуры окружающей среды в процессе поверки ИК температуры путем включения соответствующего режима работы калибратора, при этом на вход ИК задается значение контрольного сигнала соответствующее поверяемой точке диапазона измерений. Значение измеренной температуры определяется по показаниям индикатора рабочей станции оператора комплекса.

б) Особенности поверки измерительных каналов, в которых в качестве первичного измерительного преобразователя используется термопреобразователь сопротивления:

– первичные измерительные преобразователи (датчики) данных каналов имеют выходной сигнал в виде сопротивления постоянному току изменяющийся в диапазоне измерения физической величины, согласно ГОСТ 6651-2009;

– в качестве имитатора сигналов при поверке данных измерительных каналов используются калибраторы сопротивления, подключаемые на вход измерительного канала вместо первичного измерительного преобразователя. Схема подсоединения эталонного калибратора должна соответствовать схеме подсоединения первичного измерительного преобразователя (4-х проводная);

– величина задаваемого сигнала в виде сопротивления постоянному току от рабочего эталона зависит от значения имитируемой физической величины и определяется по ГОСТ 6651-2009.

Поверка канала измерений проводится при следующих значениях входного сигнала: 0; 25; 50; 75 и 100 % измеряемой величины:

- проводят не менее 5 измерений заданного значения сигнала эталона и регистрацию результатов измерений, произведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей исследуемой точке диапазона измерений;

- общее количество результатов измерения по одному ИК должно быть не менее 50, при этом:

- число исследуемых точек 5;
- число измерений в каждой точке 10 (5 на прямом или обратном ходе);
- значение измеренной температуры определяют как показания индикатора на соответствующей видеограмме на экране монитора рабочей станции оператора" комплекса.

Абсолютную погрешность поверяемых измерительных каналов температуры определяют путем сравнения значений эталонного сигнала A_0 подаваемого на соответствующий вход измерительного канала комплекса с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x и вычисляют по формуле

$$\Delta A = \overline{A_x} - A_0, \quad (3)$$

где

$\overline{A_x}$ – среднее значение измеряемого параметра, полученное в процессе поверки, при этом:

$$\overline{A_x} = \sum_{i=1}^n A_{xi} / n, \text{ где } n - \text{число измерений в данной точке диапазона измерений;}$$

A_0 - значение заданного сигнала эталона в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы температуры считают поверенными, если абсолютная погрешность измерений измерительного канала, без учета погрешности первичного измерительного преобразователя, не превышает:

- для измерительных каналов с первичными измерительными термопреобразователями сопротивления, не имеющих в своем составе нормирующих преобразователей $\pm 0,5$ °С;
- для измерительных каналов с первичными измерительными термопреобразователями сопротивления, имеющими в своем составе нормирующие преобразователи $\pm 1,0$ °С;
- для ИК с первичными измерительными преобразователями термопарами, не имеющих в своем составе нормирующих преобразователей $\pm 1,0$ °С;
- для ИК с первичными измерительными преобразователями термопарами, имеющими в своем составе нормирующие преобразователи $\pm 1,5$ °С.

7.3.3 Определение метрологических характеристик канала измерений расхода с использованием стандартных сужающих устройств.

Поверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК вместо первичных измерительных преобразователей (ПИП), подключают рабочий эталон, имитирующий электрические сигналы ПИП;

- измерение расходов жидкостей и газов основано на вычислении расхода на основании алгоритма по ГОСТ 8.586.1-5:2005 с учетом измеренных перепада давления на сужающем устройстве, давления перед сужающим устройством и температуры измеряемого потока;

- первичные измерительные преобразователи (датчики) каналов перепада давления и давления имеют выходной сигнал в виде постоянного тока 4 – 20 мА.

Первичные измерители температуры представляют собой термометры сопротивления и имеют выходной сигнал в виде сопротивления постоянному току, изменяющийся в диапазоне измерения физической величины, согласно ГОСТ 6651-2009.

В качестве имитаторов сигналов датчиков при поверке данных измерительных каналов используются калибраторы сигналов, подключаемые на вход линии связи поверяемых измерительных каналов вместо первичных измерительных преобразователей.

Для поверки измерительных каналов расхода рассчитывают значения контрольных сигналов в поверяемых точках диапазона измерений. Расчет выполняют с применением эталонных аттестованных программных продуктов, например программы "Расходомер ИСО".

Рассчитываются значения физических величин перепада давления, при расчетных значениях давления и температуры при которых расход соответствует следующим точкам диапазона измерения - 30; 40; 50; 70 и 100 %:

- при поверке измерительного канала одновременно задают контрольные значения входных сигналов от эталонных калибраторов по ИК перепада давления, давления и температуры. Величина задаваемого сигнала в виде постоянного тока и сопротивления от эталонного калибратора определяется значением имитируемой физической величины расхода. Допускается, используя возможности программного обеспечения комплекса, симуляция значений давления и температуры программным способом;

- заданные значения контрольных сигналов по каналам давления, перепада давления и температуры контролируются по соответствующим измерительным индикаторам на видеодиаграммах на мониторе рабочей станции комплекса;

- измеренное значение расхода контролируется по индикатору поверяемого ИК расхода на экране рабочей станции.

Примечание:

при измерении расхода пара проводят 5 режимов измерения расхода:

- при рабочих значениях давления и температуры;
- при рабочем давлении и сниженной на 10 °С температуре;
- при рабочем давлении и завышенной на 10 °С температуре;
- при завышенном на 10 % от рабочего значения давлении и рабочей температуре;
- при заниженном на 15 % от рабочего значения давлении и рабочей температуре.

при измерении расхода жидкостей проводят 3 режима измерения расхода:

- при рабочих значениях давления и температуры;
- при рабочем давлении и сниженной на 10 °С температуре;
- при рабочем давлении и завышенной на 10 °С температуре.

Проводят не менее 5 измерений заданных значений сигналов эталонов и регистрацию результатов измерений, проведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей точке диапазона измерений;

- общее количество результатов измерений по одному ИК, в одном режиме работы - не менее 50, при этом:

- число поверяемых точек 5, число измерений в каждой точке - 10 (на прямом или обратном ходе измерений).

Приведенную погрешность измерительных каналов расхода определяют путем сравнения расчетных значений расхода A_0 , получаемого при подаче на соответствующие входы линии связи измерительных каналов расхода, давления и температуры, выбранных для поверки с показаниями A_x соответствующих индикаторов поверяемого измерительного канала на мониторе рабочей станции оператора комплекса и вычисляют по формуле

$$\gamma_{\text{ки}} = \frac{(\bar{Ax} - Ao)}{An} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где

An – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

\bar{Ax} – среднее значение измеряемого параметра, полученное в процессе поверки, при этом:

$$\bar{Ax} = \sum_{1}^n Ax_i/n, \text{ где } n - \text{число измерений в данной точке диапазона измерений};$$

Ao - расчетное значение расхода при соответствующих значениях перепада, давления и температуры.

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей, не превышает:

- при измерении расхода жидкости - $\pm 0,5 \%$;
- при измерении расхода пара - $\pm 1,0 \%$.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки заносят в протокол по произвольной форме.

При проведении поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца комплекса, следует указать в свидетельстве о поверке информацию об объеме проведенной поверки.

8.2. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке с указанием даты поверки, в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке" и формуляр, после чего комплекс допускается к эксплуатации.

8.3. Если при отрицательных результатах поверки комплекс не подлежит ремонту, то выдают извещение о непригодности его к эксплуатации с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815.

8.4. Допускается проводить повторную поверку той части измерительных каналов комплекса, из-за отказа которой было выдано извещение.

Начальник отдела 208
ФГУП "ВНИИМС"

Начальник сектора
ФГУП "ВНИИМС"

Б.А. Иполитов

В.И. Никитин