

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ "ВНИИМС"

А.Е. Коломин

15 мая 2023 г



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-управляющий
КИ ЭБ1-Норильская ТЭЦ-2

Методика поверки
492.МП-01-1-А-01

2023

1 Общие положения

1.1. Настоящий документ распространяется на комплекс автоматизированный измерительно-управляющий КИ ЭБ1-Норильская ТЭЦ-2 в составе АСУТП энергоблока ст.№1 Норильской ТЭЦ-2 (далее - комплекс) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость комплексов:

- к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее - ГПС) для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А по приказу № 2091 от 1 октября 2018 года Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;

- к Государственному первичному эталону постоянного электрического напряжения ГЭТ 13-2001, в соответствии с ГПС для средств измерения постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы по приказу № 3457 от 30 декабря 2019 года Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;

- к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014, в соответствии с ГПС для средств измерения электрического сопротивления постоянного и переменного тока по приказу № 3456 от 30 декабря 2019 года Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

1.2. Настоящая методика поверки применяется для поверки комплекса автоматизированного измерительно-управляющего КИ ЭБ1-Норильская ТЭЦ-2, используемого в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений постоянного электрического тока, напряжения и сопротивления.

Комплекс предназначен для измерений сигналов силы постоянного электрического тока, сигналов от термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления, вычислений, контроля и хранения измеренных параметров оборудования и энергоносителей (воды, пара, воздуха, природного газа), потребляемых или получаемых в процессе работы энергоблока ст.№ 1 Норильской ТЭЦ-2.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Раздел методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться условия согласно таблице 2.

Таблица 2 - Условия проведения поверки

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, в помещениях, где установлены контроллерное оборудование и ПЭВМ комплекса °С	от 0 до +40
Относительная влажность воздуха при 35 °С, %, в помещениях, где установлено контроллерное оборудование и ПЭВМ комплекса, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа.	от 80 до 108

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

3.3. Допускается проведение поверки отдельных ИК в соответствии с письменным заявлением владельца комплекса с обязательным указанием информации об объёме проведённой поверки в перечне поверенных ИК, являющемся неотъемлемой частью сведений о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. 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.

4.2. К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже III в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации на комплекс и настоящий документ.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8; 10	Рабочий эталон единицы постоянного тока, 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. №2091	Калибратор сигналов многофункциональный MC2-R-IS (регистрационный № 22237-08)
8; 10	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления, 4-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Калибратор сигналов многофункциональный MC2-R-IS (регистрационный № 22237-08)
8; 10	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления, 4-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Калибратор многофункциональный CSC200-R (регистрационный № 25895-09)
8; 10	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457	Калибратор многофункциональный CSC200-R (регистрационный № 25895-09)
8; 10	Термометр ртутный стеклянный лабораторный диапазон измерений от 0 до +55 °С, цена деления 0,1 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Термометр стеклянный лабораторный ТЛ-4м (регистрационный №28208-04)
8; 10	Барометр, диапазон измерений атмосферного давления: от 81,3 до 105,3 кПа	Барометр-анероид контрольный М-67 (регистрационный № 3744-73)
8; 10	Термогигрометр, диапазон измерений: относительной влажности от 0 до 98 %, температуры от 0 до +50 °С,	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (регистрационный № 46434-11)

5.2. Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 4, при соблюдении следующих условий:

- погрешность эталонов, используемых для экспериментальных проверок метрологических характеристик, не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

- допускается использовать эталоны для определения метрологических характеристик, имеющие пределы допускаемых значений погрешности не более 1/3 пределов контролируемых значений погрешности в условиях поверки, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86).

5.3. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и

иметь действующие сведения о поверке. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о поверке и удовлетворять требованиям точности согласно государственных поверочных схем.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные для эксплуатации оборудования и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1. При проведении внешнего осмотра устанавливают 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.

Комплекс считают прошедшим проверку, если выполняются все указанные выше требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Перед началом работ по проведению поверки проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования.

Подготавливают приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации. Средства поверки выдерживают в условиях, установленных в НТД на средства поверки.

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

8.2. 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;
- переводят комплекс из рабочего режима в режим "Поверка", выполнение данной операции проводят согласно требованиям эксплуатационной документации АСУ ТП;
- в режиме "Поверка", используя возможности рабочей или инженерной 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 монитора рабочей станций, на измерительных индикаторах всех измерительных каналов имеются показания, соответствующие показаниям дублирующих измерительных или

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 всех контролируемых измерительных каналов и метрологического оборудования, входящих в состав комплекса.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если выполняются все, указанные выше, требования.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Выполняют проверку соответствия версии программного обеспечения измерительного комплекса, для чего используя возможности ПО рабочей станции, с которой проводится поверка измерительных каналов комплекса и указания в "Руководстве по эксплуатации", проводят запрос версии инженерного ПО "Автограф", которое установлено и используются в данном измерительном комплексе.

- 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;

- выполняется проверка 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, ч.1, 492.РЭ-А-02, проводят запрос версии инженерного ПО «PCS7», для чего необходимо на рабочем столе станции с которой выполняется поверка обнаружить иконку запуска проекта автоматизации и запустить программный проект(см. рисунок 1).

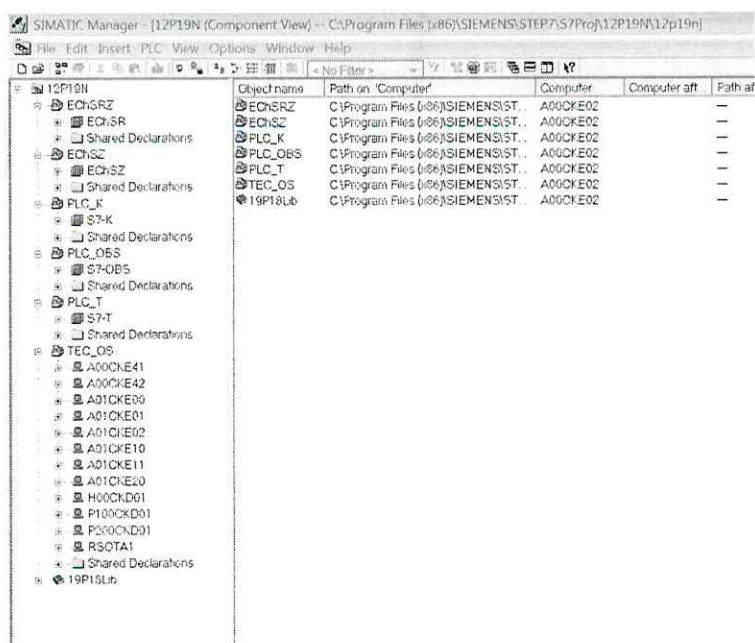


Рисунок 1

Выполнить запуск ПО, на мониторе отразится меню ПО (см. рисунок 2).

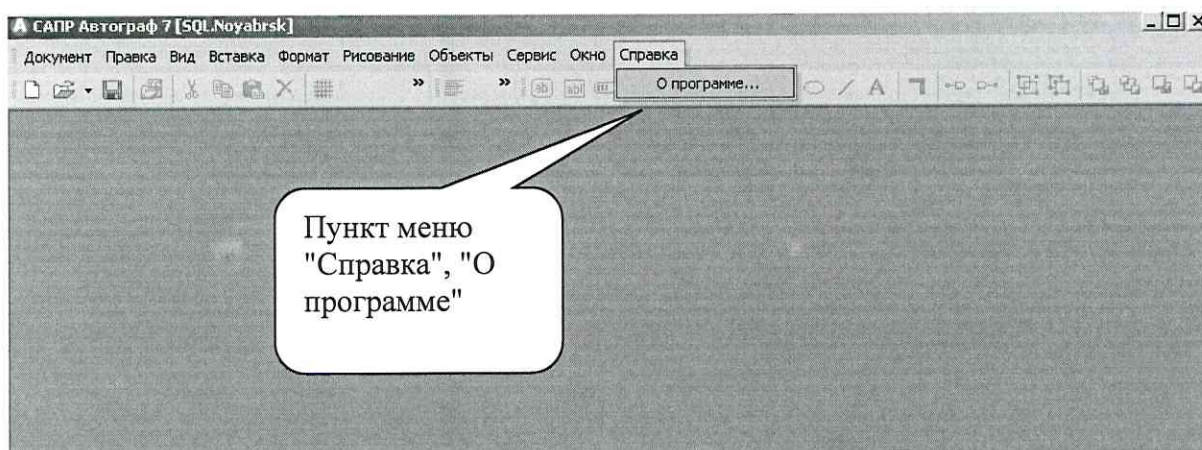


Рисунок 2

Открыть пункт меню "О программе", на экране отразится информация о версии ПО (см. рисунок 3).

Name	Version	Release	Release number
SIMATIC PCS 7 EU	V3.0+SP1	V09.00.01.00.07.01.00.03	...
AS-OS-Engineering	V3.0 + SP2	08.00.02.00.01.01.00.01	K3.0.2.0
Automation License Manager	V3.3 + SP4 + Upd2	08.03.04.02.01.01.00.05	K5.3.4.2
CFC	V3.0 + SP2	09.00.02.00.01.01.00.01	K3.0.2.0
CP-PP-Param	V3.1 + SP13	R09.01.13.00.03.00.04.00	V3.1.13.0
DBA	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DBA Address Config	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DBA Base	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.04	V3.0.0.0
DBA Gate Facelates	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.04	V3.0.0.0
DBA Channel	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.04	V3.0.0.0
DBA Common Base	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DBA Facelates	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DBA LANG EN	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DBA License	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DBA Runtime Extension Framework	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DBA Runtime Extension Framework Support	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.04	V3.0.0.0
DBA Script Engine	V3.0	09.00.00.00.03.01.00.05	V3.0.0.0
DOCPRO	V3.0 + SP1	09.00.01.00.01.01.00.02	K3.0.1.0
IEAPO	V3.0 + SP2	09.00.02.00.01.01.00.01	K3.0.2.0
PCS 7 IEC 60870 DBA	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 IEC 60870 Marshalling Blocks	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 MODEBUS DBA	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 System Documentation ES	V3.0 + SP1	V09.00.01.00.01.01.00.23	K3.0.1.0
PCS 7 TeleControl	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 TeleControl DBA	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 TeleControl DBA License	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 TeleControl Docs	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 TeleControl Facelates	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 TeleControl Licenses	V3.0	09.00.00.00.04.01.00.08	V3.0.0.0
PCS 7 TNC	V3.1	V09.00.00.00.01.01.00.01	V3.1.0.0
RUDManager - Help Viewer	V1.1 + Upd1	V01.01.00.01.01.00.00.18	K1.1.2.1
PV Inverter Server	V3.0 + SP1	09.00.01.00.01.01.00.02	K3.0.1.0
SIMATIC IS Ready	2014 SP3	V14.00.03.00.00.00.00.44	K14.0.3.0
SIMATIC Login	V1.8	01.06.00.00.01.00.00.01	V1.8.0.0
SIMATIC Management Agent	V3.0 + Upd1	09.00.00.01.02.00.00.00	K3.0.1.0
SIMATIC NET PC Software	V14.0 SP1 + Upd2	V14.00.01.02.51.27.00.01	K14.0.1.2
SIMATIC NET PC Software Doc	V14.0 + SP1	V14.00.01.00.51.25.00.01	V14.0.1.0
SIMATIC PCS 7 Advanced Facelates	V3.0 + SP1	09.00.01.00.04.01.00.01	K3.0.1.0
SIMATIC PCS 7 Advanced Process Library	V3.0 + SP1	09.00.01.00.04.02.00.01	K3.0.1.0
SIMATIC PCS 7 Basic Facelates	V3.0 + SP1	09.00.01.00.04.02.00.01	K3.0.1.0
SIMATIC PCS 7 Basic Library	V3.0 + SP1	09.00.01.00.04.02.00.01	K3.0.1.0
SIMATIC PCS 7 Basic	V3.0 + SP1	V09.00.01.00.07.01.00.03	V09.00.01.00
SIMATIC PCS 7 PID Tuner	V3.0 + SP1 + Upd1	V09.00.01.00.07.01.00.03	K3.0.1.0
SIMATIC PCS 7 Tools	V3.0 + SP1	09.00.01.00.07.01.00.03	K3.0.1.0
SIMATIC PCS 7 Tools B4	V3.0 + SP1	09.00.01.00.07.01.00.03	K3.0.1.0
SIMATIC PCS 7 IEC 60870 Marshalling Types	V3.1 + Upd2	09.00.00.00.01.02.00.02	K3.1.0.2
SIMATIC PDI	V3.1 + Upd2	09.00.00.00.01.02.00.02	K3.1.0.2
SIMATIC PDI FF Option	V3.1 + Upd2	09.00.00.00.01.02.00.02	K3.1.0.2
SIMATIC PDI Ready Component	2014 SP3	V14.00.03.00.00.00.00.69	K14.0.3.0
SIMATIC Remote Publisher	V7.4 + SP1	V07.04.20.00.01.32.00.02	K7.4.1.0
SIMATIC S7 SCL	V3.0 + SP1	09.00.01.00.01.01.00.02	K3.0.1.0
SIMATIC S7	V3.0 + SP2	09.00.02.00.01.01.00.01	K3.0.2.0
SIMATIC SFC Visualization (SVI)	V7.4 + SP1	V07.04.20.00.01.32.00.02	K7.4.1.0
SIMATIC WinCC Smart Tools	V7.4 + SP1	V07.04.20.00.01.32.00.02	K7.4.1.0
STEP 7	V3.0 + SP1	09.00.01.00.01.01.00.02	K3.0.1.0
Version Cross Manager (VCM)	V3.0 + SP2	09.00.02.00.01.01.00.01	K3.0.2.0
WinCC Advanced Process Control	V7.4 + SP1 + Upd1	V07.04.20.04.01.01.00.41	K7.4.1.4
WinCC Configuration	V7.4 + SP1 + Upd1	V07.04.20.04.01.01.00.41	K7.4.1.4
WinCC Graphics Designer	V7.4 + SP1 + Upd1	V07.04.20.04.01.01.00.41	K7.4.1.4
WinCC Graphics Client	V7.4 + SP1 + Upd1	V07.04.20.04.01.01.00.41	K7.4.1.4
WinCC Runtime	V7.4 + SP1 + Upd1	V07.04.20.04.01.01.00.41	K7.4.1.4

Версии ПО

Рисунок 3

Комплекс считают выдержавшим проверку, если версии ПО «PCS7» и «WinCC», полученная при запросе ПО, совпадает с версией ПО Указанной в описании типа

Если версии не совпадают с указанной в описании типа проверку прекращают, на комплекс оформляется извещение о непригодности.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик каналов преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения технологических параметров давления, уровня, расхода прямого измерения, температуры, электрических параметров, газового и жидкостного анализа.

Проверку проводят в следующей последовательности:

- 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";

- 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;

- выполняют не менее 5 измерений на прямом или обратном ходе в каждой исследуемой точке диапазона измерения и регистрацию результатов измерений, произведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей исследуемой точке диапазона измерений;

- основную приведенную погрешность преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения технологических параметров вычисляют по формуле

$$\sigma_{ки} = \frac{(A_{x_{max}} - A_o)}{A_n} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

$A_{x_{max}}$ - значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_o - значение параметра, соответствующее заданному сигналу эталона.

Измерительные каналы преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения технологических параметров, считают поверенными, если приведенная погрешность измерительного канала не превышает $\pm 0,5 \%$.

10.2. Определение метрологических характеристик канала измерений температуры.

Поверку проводят в следующей последовательности.

Выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК, вместо первичного измерительного преобразователя (ПИП), подключают эталонный калибратор сигналов, имитирующий электрические сигналы ПИП.

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 термопара

- 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 производится вместе с ком-

пенсационными 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 $t_{х.сп.}$.

- проверка 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;

- число исследуемых точек диапазона измерений 5;

- число измерений в каждой точке 5 (на прямом или на обратном ходе измерений);

- значение измеренной температуры определяют, как показания индикатора на соответствующей видеограмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса;

- основную абсолютную погрешность ΔA 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

$$\Delta A = A_{x_{\text{max}}} - A_0, \quad (3)$$

где

$A_{x_{\text{max}}}$ - значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 – расчетное значение температуры в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы температуры с первичными измерительными преобразователями термопарами с НСХ ХА(К) считают поверенными, если абсолютная погрешность измерений измерительного канала не превышает $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

б) Особенности поверки измерительных каналов, в которых в качестве первичного измерительного преобразователя используется термометр 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 или магазины сопротивления, подключаемые на вход измерительного канала вместо первичного измерительного преобразователя. Схема подсоединения эталонного калибратора или магазина сопротивлений должна соответствовать схеме подсоединения первичного измерительного преобразователя (3-х или 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;
- число исследуемых точек диапазона измерений 5;
- число измерений в каждой точке 5 (на прямом или на обратном ходе измерений);
- значение измеренной температуры определяют, как показания индикатора на соответствующей видеограмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса;
- основную абсолютную погрешность ΔA 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

$$\Delta A = A_{x_{\max}} - A_0, \quad (3)$$

где

$A_{x_{\max}}$ - значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 – расчетное значение температуры в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы температуры с первичными измерительными преобразователями термометрами сопротивлений считают поверенными, если абсолютная погрешность измерений измерительного канала не превышает $\pm 0,75$ °С.

10.3. Определение метрологических характеристик каналов измерений расхода при использовании расходомеров со стандартными СУ

10.3.1. Поверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК вместо первичного измерительного преобразователя (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 и магазины сопротивления, 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, при расчетных значениях давления и температуры при которых расход соответствует следующим точкам диапазона измерения: 30; 40; 50; 70 и 100 %.

10.3.2. 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.

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.

Примечание:

При измерении расхода газов 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 температуру 10 °С;
- при рабочем давлении и завышенной температуре на 10 °С.

10.3.3. Величина задаваемого сигнала в виде постоянного тока и сопротивления эталонного калибратора определяется значением имитируемой физической величины расхода:

– измеренное значение расхода контролируют по индикатору поверяемого ИК расхода;

– 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 25, при этом:

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

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

$$\sigma_{\text{ки}} = \frac{(A_{x_{\text{max}}} - A_0)}{A_n} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

$A_{x_{\text{max}}}$ – значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 – расчетное значение расхода при соответствующих значениях перепада, давления и температуры.

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала расхода в расчетных условиях, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей не превышает $\pm 1,0 \%$.

11 Оформление результатов поверки

11.1. Сведения о результатах поверки средств измерений вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в формуляре, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки в виде оттиска клейма.

11.3. По заявлению владельца допускается проводить поверку отдельных измерительных каналов, используемых в сфере осуществления производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта. В случае организации поверки в сокращенном объеме сведения о результатах поверки вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием перечня поверенных каналов.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

А.С. Смирнов