

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
А.Е. Коломин

М.п.

«23» августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительно-управляющая АСУ ТП турбоагрегата № 6  
Автовской ТЭЦ (ТЭЦ-15) Невский ПАО «ТГК-1»

Методика поверки

МП 201-024-2023

г. Москва  
2023

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической проверок системы измерительно-управляющей АСУ ТП турбоагрегата № 6 Автовской ТЭЦ (ТЭЦ-15) Невский ПАО «ТГК-1» (далее по тексту – система или АСУ ТП).

1.2 АСУ ТП предназначена для измерений и контроля технологических параметров в реальном масштабе времени (температуры, давления технологических жидкостей и газов, уровня, объемного расхода технологических жидкостей, частоты вращения), формирования сигналов управления и регулирования, обеспечения сигнализации и противоаварийной защиты, а также визуализации, накопления, регистрации и хранения информации о состоянии технологических параметров.

1.3 Производство единичное, заводской № 018. Система размещена на Автовской ТЭЦ (ТЭЦ-15) Невский ПАО «ТГК-1», г. Санкт-Петербург.

1.4 Измерительные каналы (ИК) системы состоят из:

- первичных измерительных преобразователей (ПИП), осуществляющих преобразование измеряемых величин в электрические сигналы;
- вторичной части ИК (ВИК), включающей в себя измерительные и вычислительные компоненты, установленные в приборных стойках, средства обработки, хранения и отображения измерительной информации.

ПИП и ВИК соединяются проводными линиями связи.

1.5 Система подлежит покомпонентной (поэлементной) проверке:

- 1) ИК системы условно подразделяют на ПИП и ВИК;
- 2) проверяют наличие действующих сведений о положительных результатах проверки ПИП;
- 3) проводят экспериментальное определение метрологических характеристик ВИК;
- 4) принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

1.6 Результаты проверки каждого ИК системы считают положительными, если:

- ПИП имеют действующие сведения о положительных результатах проверки;
- экспериментально определенные метрологические характеристики ВИК не превышают допускаемых значений в условиях проверки.

1.7 Допускается проведение проверки отдельных ИК системы с обязательным указанием информации об объеме проведенной проверки при оформлении её результатов.

1.8 Допускается при первичной проверке при вводе системы в эксплуатацию использовать результаты испытаний по опробованию методики проверки в части ИК, прошедших опробование с положительным результатом.

1.9 ИК системы, прошедшие проверку с отрицательным результатом, выводятся из эксплуатации, и информация о таких ИК не указывается при оформлении результатов проверки.

1.10 Периодическую проверку системы выполняют в процессе ее эксплуатации.

1.11 После ремонта системы, аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК, проводят первичную проверку. Допускается проводить проверку только тех ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям.

1.12 ПИП, входящие в состав ИК системы, проверяют с интервалом между проверками, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок проверки измерительного компонента наступает до очередного срока проверки системы, проверяется только этот компонент и проверка всей системы не проводится.

АСУ ТП прослеживается к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.



Таблица 1 – Государственные первичные эталоны, к которым прослеживается АСУ ТП

№	Номер по реестру	Наименование эталона	Приказ Росстандарта, утверждающий ГПС
1	ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока	№ 2091 от 01.10.2018 г.
2	ГЭТ 14-2014	ГПЭ единицы электрического сопротивления	№ 3456 от 30.12.2019 г.
3	ГЭТ 13-2023	ГПЭ единицы электрического напряжения	№ 1520 от 28.07.2023 г.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки системы должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	7.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	7.3
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик системы выполняют в следующих условиях:

- температура окружающей среды, °С от +10 до +35,
- относительная влажность (при +25 °С, без конденсации), % до 80,
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

3.2 Определение сложившихся климатических условий проводят по местам расположения измерительных компонентов системы непосредственно перед проведением экспериментальных работ и контролируют изменения условий в процессе выполнения работ.

3.3 Измеренные значения климатических условий заносят в протокол поверки и проверяют их соответствие условиям, указанным в п. 3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

## 4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки системы должны применяться основные средства поверки (эталон) и вспомогательные средства измерений для определения условий проведения поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7, п. 9 Контроль условий поверки	Диапазон измерений от минус 40 до 50 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 1$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 рег. № 53505-13
	Диапазон измерения от 10 до 95 % Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 5$ %	Барометр метеорологический БАММ-1 рег. № 5738-76
п. 9 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы постоянного тока, 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор MC5-R (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22237-06)
	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления, 4-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	
	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры в диапазоне от -50 до 199,99 °С: $\pm 0,05$ °С	
		Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 рег. № 61806-15

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин, должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- принятыми к использованию на объекте нормативными документами в области обеспечения безопасности;
- технической документацией на систему, её компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.



## 6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений компонентов системы.

6.1.2 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий связи.

6.2 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке ИК прекращают до устранения выявленных несоответствий.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

7.1 Перед проведением поверки проверяют наличие и проводят ознакомление со следующими документами:

- руководства по эксплуатации на систему и компоненты ВИК, входящие в состав системы;

- описание типа на систему.

7.2 На месте эксплуатации системы выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;

- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

### 7.3 Опробование

7.3.1 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых параметров на дисплеях автоматизированных рабочих мест операторов (АРМ).

7.3.2 Проверяют наличие индикации об отсутствии сигнала при отключении линий связи ПИП от клемм соответствующих ВИК.

7.3.3 Проводят проверки работоспособности измерительных функций системы, которые совмещают с проведением экспериментальных работ по п. 9 настоящей методики.

## 8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Проверяют соответствие наименования программного обеспечения и номера версии данным, приведённым в описании типа.

8.2 Систему признают прошедшей проверку программного обеспечения с положительным результатом, если полученные при проверке идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в описании типа.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

9.1 Проверяют наличие действующих сведений о положительных результатах поверки на ПИП, входящих в состав поверяемого ИК системы.

9.2 Проводят определение метрологических характеристик ВИК поверяемого ИК в соответствии с пп. 9.2.1 - 9.2.4 настоящей методики (в зависимости от типа ИК).

9.2.1 Определение метрологических характеристик ВИК преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в диапазоне от 4 до 20 мА проводят в следующей последовательности:

В поверяемом ВИК отсоединяют линии связи (ЛС) от клемм ПИП подключают к ЛС средства поверки (эталон =I) в соответствии с рисунком 1.

Примечание - допускается подключать средства поверки к клеммам приборной стойки с компонентами ВИК вместо линии связи.

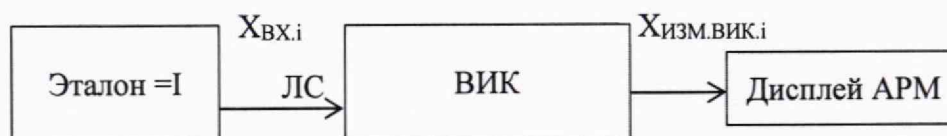


Рисунок 1 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ВИК преобразования сигналов силы постоянного электрического тока

Выбирают 5 проверяемых точек  $X_{ВХ.i}$ , равномерно распределенных по диапазону измерений (0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 %), что соответствует входным сигналам постоянного тока, равным 4 мА, 7,2 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА;

На вход ВИК через ЛС дают от калибратора значение сигнала  $I_{ВХ.i}$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{ВХ.i}$  (для ВИК преобразования сигналов силы постоянного тока допускается задавать эталонный сигнал на вход ВИК либо через ЛС от ПИП, либо на вход шкафа ПТК);

Считывают значение измеренного сигнала  $X_{ИЗМ.ВИК.i}$  в единицах измеряемого физического параметра с АРМ, либо ЛПУ, либо ИС.

Для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности

$$\gamma_{ВИК.i} = \frac{X_{ИЗМ.ВИК.i} - X_{ВХ.i}}{D} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $D$  – значение диапазона измерения, в единицах измерений технологического параметра;

В протокол поверки заносят значения  $X_{ИЗМ.ВИК.i}$ ,  $X_{ВХ.i}$ ,  $\gamma_{ВИК.i}$ .

ВИК ИК считают прошедшим поверку, если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство:

$$|\gamma_{ВИК.i}| < |\gamma| \quad (2)$$

где  $\gamma$  – пределы допускаемой приведенной погрешности структуры ВИК преобразования сигналов силы постоянного электрического тока, указанные в описании типа.

9.2.2 Определение метрологических характеристик ВИК преобразования сигналов электрического сопротивления от термопреобразователей сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651-2009 проводят в следующей последовательности:

В проверяемом ВИК отсоединяют ЛС от клемм термопреобразователя сопротивления, подключают к ЛС средства поверки (эталон  $R$  ко входу ВИК) в соответствии с рисунком 2.

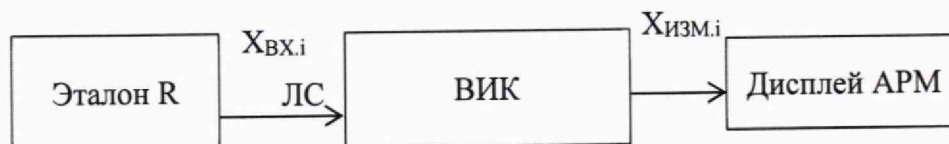


Рисунок 2 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ВИК сигналов от термопреобразователей сопротивления

Выбирают не менее 5 проверяемых точек  $X_{ВХ.i}$ , равномерно распределенных по диапазону измерений (0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от диапазона измерения).

Выбирают на калибраторе соответствующую градуировку и задают сигнал  $X_{ВХ.i}$ , соответствующий проверяемой точке, либо с помощью калибратора имитируют электрическое сопротивление по таблицам ГОСТ 6651–2009, соответствующее проверяемой точке  $X_{ВХ.i}$ .

С АРМ считывают значение выходного сигнала  $X_{ИЗМ.i}$ .

Для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле (1). В протокол поверки заносят значения  $X_{ИЗМ.i}$ ,  $X_{ВХ.i}$ ,  $\gamma_{ВИК.i}$ .

ВИК ИК считают прошедшим поверку, если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство (2).



9.2.3 Определение метрологических характеристик ВИК преобразования сигналов термоэДС от термопар с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 проводят в следующей последовательности:

В проверяемом ВИК отсоединяют ЛС от клемм термопары, подключают к ЛС средства проверки (эталон  $=U$  ко входу ВИК) в соответствии с рисунком 3.

Выбирают 5 контрольных точек  $Z_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона измерений) и заносят их в протокол поверки.

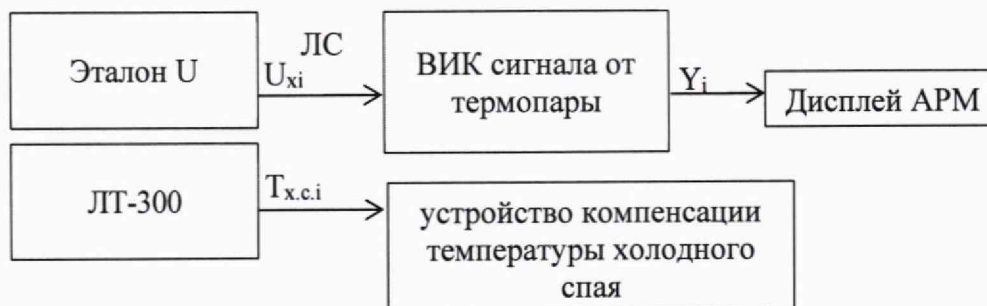


Рисунок 3 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ВИК сигналов от термоэлектрических преобразователей (термопар)

Для каждой точки  $Z_i$  проводят операции в следующей последовательности:

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для номинальной статистической характеристики термопары находят значение напряжения постоянного электрического тока  $U_i$  в милливольтгах, соответствующее выбранному значению температуры  $Z_i$ ;
- измеряют значение  $T_{x.c.i}$ , °С, в месте расположения клемм холодного спая эталонным термометром;
- вычисляют значение входного сигнала  $U_{xi}$  в милливольтгах с учетом температуры холодного спая по формуле:

$$U_{xi} = U_i - U_{тх.с.} \quad (3)$$

где  $U_{тх.с.}$  - значение напряжения постоянного электрического тока, соответствующее измеренному значению температуры холодного спая  $T_{x.c.i}$  (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001);

- устанавливают от эталона  $U$  значение входного сигнала  $U_{xi}$ ;
- считывают на выходе ВИК на дисплее АРМ оператора значение сигнала  $Y_i$  в градусах Цельсия;
- заносят в протокол поверки значения  $T_{x.c.i}$ ,  $U_{тх.с.}$ ,  $U_i$ ,  $U_{xi}$ ,  $Y_i$ ;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности

$$\gamma_{\text{ВИК}.i} = \frac{Y_i - U_i}{D} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $D$  – значение диапазона измерения, в единицах измерений технологического параметра;

- в протокол поверки заносят значения  $X_{\text{изм.вик}.i}$ ,  $X_{\text{вх}.i}$ ,  $\gamma_{\text{вик}.i}$ ;
- ВИК ИК считают прошедшим поверку, если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство (2).

## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Результаты поверки ИК системы считают положительными, если ПИП поверены на момент проведения поверки системы (п. 9.1) и ВИК экспериментально проверена с положительными результатами (п. 9.2).

Результаты поверки ИК системы считают отрицательными, если ПИП не поверены на момент проведения поверки системы (п. 9.1) и/или ВИК экспериментально проверена с отрицательными результатами (п. 9.2).

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки направляются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдаётся:

– в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;

– в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

А.С. Смирнов