

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

10 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс программно-технической системы автоматического регулирования
турбины № 6 филиала «Гусиноозёрская ГРЭС»
АО «Интер РАО – Электрогенерация»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1093-2025

Москва
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс программно-технической системы автоматического регулирования турбины № 6 филиала «Гусиноозёрская ГРЭС» АО «Интер РАО – Электрогенерация» (далее – комплекс), заводской номер 3902 и устанавливает методы его первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик комплекса в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц:

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

- частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года, подтверждающей прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.3 Метрологические характеристики комплекса подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.4 Допускается проведение поверки комплекса в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК), в соответствии с заявлением владельца комплекса или лица, представившего комплекс на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложение А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	при первичной поверке	при периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	при первичной поверке	при периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение относительной погрешности ИК входных частотных сигналов	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.3

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +10 до +40
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,0

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
9	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-разряда и выше согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 (в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2)	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6(-R), рег. № 52489-13 (далее – калибратор)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022(в диапазоне воспроизведения частоты от 1 до 4000 Гц, соотношение показателей точности эталонов и средства измерений должно быть не более 1/3)	Генератор сигналов специальной формы серии АКПП-3422 рег. № 71343-18 модификация АКПП-3422/1 (далее – генератор сигналов)
Вспомогательное оборудование		
Средства измерений для контроля условий поверки		
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +10 °С до +40 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 % до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 9	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84,0 до 106,0 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и комплекса, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы комплекса и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра комплекса устанавливают:

- соответствие заводского номера на маркировочной табличке и в формуляре;
- соответствие комплектности комплекса формуляру и описанию типа;

- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;

- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- заводской номер комплекса на маркировочной табличке соответствует указанному в формуляре;

- комплектность комплекса соответствует формуляру и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;

- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

6.3 При получении отрицательных результатов внешнего осмотра СИ поверку комплекса прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки.

7.1.1 Комплекс и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов, если они находились в условия, отличных от указанных в разделе 3.

7.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.2 Опробование.

7.2.1 При опробовании выполняют следующие работы:

- комплекс включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационных документах;

- через одну минуту после включения убеждаются, что горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

7.2.2 Результаты опробования считают положительными, если через одну минуту после включения комплекса горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

7.2.3 При получении отрицательных результатов опробования поверку комплекса прекращают.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят сравнением идентификационных данных ПО комплекса с идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа комплекса.

8.2 Идентификационные данные ПО модулей ввода/вывода проверяют следующим образом:

8.2.1 Запускают на компьютере рабочей станции оператора среду разработки «Epsilon LD/Astra.IDE».

8.2.2 Открывают редактор модуля ввода/вывода, для которого необходимо узнать версию ПО, и в поле «FW version current» («Текущая версия прошивки») смотрят текущую версию ПО.

8.3 Идентификационные данные ПО среды исполнения проверяют следующим образом:

8.3.1 Открывают вкладку «Сервис ПЛК», нажимают кнопку «Обновить», в подразделе «Общая информация», смотрят наименование и версию ПО среды исполнения.

8.4 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если идентификационные данные ПО комплекса соответствуют идентификационным данным, отраженным в описании типа.

8.5 При получении отрицательных результатов по 8 проверку ПО комплекса прекращают.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока

9.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и на вход линий связи соответствующего ИК комплекса подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с эксплуатационными документами.

9.1.2 Для поверки выбирают не менее пяти контрольных точек, равномерно распределенных по настроенному для ИК диапазону измерений входных сигналов силы постоянного тока 0 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % от диапазона измерений.

9.1.3 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока для первой контрольной точки.

9.1.4 С компьютера рабочей станции оператора, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока γ_1 , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям комплекса, мА;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в контрольной точке, мА;

$I_{\text{макс}}$, $I_{\text{мин}}$ – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

9.1.5 Для комплекса, у которого показания можно посмотреть только в единицах технологического параметра:

а) при линейной функции преобразования значение силы тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{мин}}) + I_{\text{мин}}, \quad (2)$$

где $X_{\text{макс}}$ – настроенный верхний предел измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{мин}}$ – настроенный нижний предел измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора компьютера рабочей станции оператора, подключенного к комплексу.

б) при квадратичной функции преобразования значение силы тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \left(\frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{мин}}}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}} \right)^2 \cdot (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}) + I_{\text{мин}}. \quad (3)$$

9.1.6 Повторяют операции по пунктам 9.1.3–9.1.5 для остальных контрольных точек.

9.2 Определение относительной погрешности ИК входных частотных сигналов

9.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и на вход линий связи соответствующего ИК комплекса подключают генератор сигналов, установленный в режим воспроизведения частоты импульсного сигнала прямоугольной формы, в соответствии с эксплуатационными документами.

9.2.2 Настраивают параметры выходного сигнала генератора сигналов с учетом требований эксплуатационной документации на комплекс.

9.2.3 Для поверки выбирают не менее пяти контрольных точек, равномерно распределенных по настроенному для ИК диапазону измерений сигналов частоты 0 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % от диапазона измерений.

9.2.4 С помощью генератора сигналов устанавливают значение воспроизводимой частоты для первой контрольной точки

9.2.5 С компьютера рабочей станции оператора, подключенного к комплексу, считывают значения входного частотного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют относительную погрешность ИК входных частотных сигналов δ_v , %, по формуле

$$\delta_v = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $V_{\text{изм}}$ – значение частоты входного сигнала, измеренное комплексом, Гц;

$V_{\text{эт}}$ – значение сигнала частоты, заданное генератором сигналов, Гц.

9.2.6 Для комплекса, у которого показания можно посмотреть только в единицах технологического параметра: при линейной функции преобразования значения частоты $v_{\text{изм}}$, Гц, рассчитывают по формуле

$$v_{\text{изм}} = \frac{V_{\text{макс}} - V_{\text{мин}}}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{мин}}) + V_{\text{мин}}, \quad (5)$$

где $X_{\text{макс}}$ – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению частоты, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{мин}}$ – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению частоты, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемой частоты, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора компьютера рабочей станции оператора;

$V_{\text{макс}}$, $V_{\text{мин}}$ – максимальное и минимальное значения границы диапазона частотного сигнала, Гц.

9.2.7 Повторяют операции по пунктам 9.2.4–9.2.6 для остальных контрольных точек.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.3.1 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса считают положительными, если:

- рассчитанные по формуле (1) значения приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

- рассчитанные по формуле (4) значения относительной погрешности ИК входных частотных сигналов не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

Примечание – При поверке комплекса в соответствии с пунктом 1.4 настоящей методики поверки выполнение условий по пункту 9.3.1 проверяют с учетом объема проводимой поверки.

9.3.2 В случае невыполнения условий по пункту 9.3.1 результаты поверки комплекса считают отрицательными.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием объема проведенной поверки, даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

10.2 При положительных результатах поверки комплекс признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки и объеме поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки. По заявлению владельца средства

измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, а также указывается объем поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки комплекса признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Пломбирование комплекса не предусмотрено.

Ведущий инженер по метрологии



И.Р. Гатиятуллин

Инженер по метрологии



А.В. Макаров

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики комплекса

Таблица А.1 – Метрологические характеристики комплекса

Тип ИК	Диапазон измерений	Тип модулей ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой погрешности
ИК входных сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	R500 AI 08 052	$\gamma: \pm 0,13 \%$
ИК входных частотных сигналов	от 1 до 4000 Гц ¹⁾	R500 DA 03 021	$\delta: \pm 0,01 \%$
<p>¹⁾ Диапазон измерений частотного сигнала зависит от типа подключаемого датчика и настроек измерительного канала.</p> <p>Приняты следующие обозначения: γ – приведенная к диапазону измерений погрешность; δ – относительная погрешность.</p>			