

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс программно-технический АСУТП энергоблока ПГУ-420 ст.№ 2  
Южноуральской ГРЭС

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-626-2024

Москва  
2024

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс программно-технический АСУТП энергоблока ПГУ-420 ст.№ 2 Южноуральской ГРЭС (далее – комплекс), заводской номер 3753 и устанавливает методы его первичной и периодической поверки.

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

- электрического сопротивления в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;

- времени, частоты и национальной шкалы времени 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, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022;

- 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, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- электрического напряжения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023.

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), на меньшем числе поддиапазонов измерений, в соответствии с заявлением владельца комплекса или лица, представившего комплекса 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

2.1 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                                                                                              |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да                                             | Да                        | 9                                                                                              |
| Определение приведенной погрешности измерений входных сигналов силы постоянного тока                                  | Да                                             | Да                        | 9.1                                                                                            |
| Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов напряжения постоянного тока             | Да                                             | Да                        | 9.2                                                                                            |
| Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления                            | Да                                             | Да                        | 9.3                                                                                            |
| Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопар                                                       | Да                                             | Да                        | 9.4                                                                                            |

| 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 относительной погрешности ИК входных частотных сигналов                                        | Да                                             | Да                        | 9.5                                                                                            |
| Определение абсолютной погрешности ИК входных импульсных сигналов                                          | Да                                             | Да                        | 9.6                                                                                            |
| Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока       | Да                                             | Да                        | 9.7                                                                                            |
| Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК выходных сигналов напряжения постоянного тока | Да                                             | Да                        | 9.8                                                                                            |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                  | Да                                             | Да                        | 9.9                                                                                            |

### 3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +10 до +40
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 108,0

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 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 согласно ГПС, утвержденной приказом № 2091 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-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 Приказа № 2360 в диапазонах частот от 1 до 6000 Гц                                                                                                                                                 | Калибратор                                                               |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                           | Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказа № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В                                                                                                                        | Калибратор                                                               |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                           | Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказа № 3456 в диапазоне сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от -200 °С до +850 °С (Pt100) (100П)<br>от -180 до +200 °С (50М)        | Калибратор                                                               |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                           | Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказа № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока (ТЭДС) термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте:<br>от -200 °С до +1370 °С (тип К)<br>от -200 °С до +800 °С (тип L) | Калибратор                                                               |
| Вспомогательное оборудование                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                          |
| 7 – 9                                                                                                                                                                                                                                                       | –                                                                                                                                                                                                                                              | Персональный компьютер с программным обеспечением «Epsilon LD/Astra.IDE» |
| 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 ±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 108,0 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,5 кПа                                                                         |                                                                          |
| 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. |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                          |



## **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 паспорту 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 паспорту 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 условиях, отличных от указанных в разделе 3;

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

7.2 Опробование.

7.3 При опробовании выполняют следующие работы:

- комплекс включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации;
- 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.

7.4 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.

7.5 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 прикладного ПО проверяют следующим образом:

8.2.1 На панели оператора комплекса открывают вкладку «Диагностика REGUL» и смотрят текущую версию ПО.

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

8.3.1 Запускают на персональном компьютере среду разработки «Epsilon LD/Astra.IDE».

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

8.4 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 поверку 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 к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных (далее – модуль) R500 AI 08 052 или R500 AI 08 042 (в зависимости от типа применяемого модуля в составе ИК), подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений сигналов силы постоянного тока.

9.1.3 С персонального компьютера, 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  $\gamma_i$ , %, по формуле

$$\gamma_i = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

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

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

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



9.1.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах технологического параметра, то:

а) при линейной функции преобразования значения тока  $I_{изм}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{16}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + 4, \quad (2)$$

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

$X_{min}$  – настроенный нижний предел измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$  – значение измеряемого параметра, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора персонального компьютера, подключенного к комплексу.

б) при функции преобразования с корнеизвлечением значения тока  $I_{изм}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \left( \frac{4 \cdot (X_{изм} - X_{min})}{X_{max} - X_{min}} \right)^2 + 4, \quad (3)$$

9.1.5 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность ИК входных сигналов силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.1.6 При получении отрицательных результатов по 9.1 поверку комплекса прекращают.

## 9.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов напряжения постоянного тока

9.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей R500 AI 08 042, подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала напряжения постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений входных сигналов напряжения постоянного тока.

9.2.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность ИК входных сигналов напряжения постоянного тока  $\gamma_U$ , %, по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{изм} - U_{эт}}{U_{max} - U_{min}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $U_{изм}$  – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям комплекса, В;

$U_{эт}$  – показание калибратора в контрольной точке, В;

$U_{max}$ ,  $U_{min}$  – максимальное и минимальное значения границы диапазона сигнала напряжения постоянного тока, В.

9.2.4 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность ИК входных сигналов напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (4), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.2.5 При получении отрицательных результатов по 9.2 поверку комплекса прекращают.



### 9.3 Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления

9.3.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей R500 AI 08 031, подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 с номинальной статической характеристикой: Pt100 ( $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), 50M ( $\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) или ( $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), 100П ( $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) (в зависимости от настройки ИК), в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.2 С помощью калибратора задают сигналы термопар. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

9.3.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления  $\Delta_{\text{ТС}}$ , %, по формуле

$$\Delta_{\text{ТС}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – значение температуры по показаниям комплекса,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{эт}}$  – показание калибратора в контрольной точке,  $^{\circ}\text{C}$ .

9.3.4 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если абсолютная погрешность ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.3.5 При получении отрицательных результатов по 9.3 поверку комплекса прекращают.

### 9.4 Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопар

9.4.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей R500 AI 08 031, подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.4.2 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значение температуры холодного спая для ИК и вводят его в калибратор как значение компенсации температуры холодного спая термопары.

9.4.3 С помощью калибратора задают сигналы термопар типа К или L (в зависимости от настройки ИК) по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений сигналов термопар типа К или L (в зависимости от настройки ИК) по ГОСТ Р 8.585–2001.

9.4.4 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала термопар и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность ИК входных сигналов термопар  $\Delta_{\text{ТП}}$ , %, по формуле

$$\Delta_{\text{ТП}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (6)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – значение температуры по показаниям комплекса,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{эт}}$  – показание калибратора в контрольной точке,  $^{\circ}\text{C}$ .

9.4.5 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если абсолютная погрешность ИК входных сигналов термопар, рассчитанная по формуле (6), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.4.6 При получении отрицательных результатов по 9.4 поверку комплекса прекращают.

### 9.5 Определение относительной погрешности ИК входных частотных сигналов

9.5.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей R500 DA 03 011 или R500 DA 03 021 (в зависимости от применяемого модуля в составе ИК), подключают калибратор, установленный в



режим воспроизведения частотных сигналов, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.5.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал частоты с амплитудой 5 В. В качестве контрольных точек принимают, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений входных частотных сигналов.

9.5.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного частотного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют относительную погрешность ИК входных частотных сигналов  $\delta_v$ , %, по формуле

$$\delta_v = \frac{v_{изм} - v_{эт}}{v_{эт}} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $v_{изм}$  – значение частоты по показаниям комплекса, Гц;

$v_{эт}$  – показание калибратора в контрольной точке, Гц.

9.5.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение частоты  $v_{изм}$ , Гц, рассчитывают по формуле

$$v_{изм} = \frac{v_{max} - v_{min}}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + v_{min}, \quad (8)$$

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

$X_{min}$  – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению частоты, в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемой частоты, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

9.5.5 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если относительная погрешность ИК входных частотных сигналов, рассчитанная по формуле (7), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.5.6 При получении отрицательных результатов по 9.5 поверку комплекса прекращают.

## 9.6 Определение абсолютной погрешности ИК входных импульсных сигналов

9.6.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей R500 DA 03 011 или R500 DA 03 021 (в зависимости от применяемого модуля в составе ИК), подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения импульсных сигналов, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.6.2 С помощью калибратора задают импульсные сигналы с частотой 1 Гц и амплитудой 5 В. В качестве контрольных точек принимают, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений входных импульсных сигналов.

9.6.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного импульсного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность ИК входных импульсных сигналов  $\Delta_{имп}$ , имп., по формуле

$$\Delta_{имп} = \Delta_{изм} - \Delta_{эт}, \quad (9)$$

где  $\Delta_{изм}$  – значение частоты по показаниям комплекса, имп.;

$\Delta_{эт}$  – показание калибратора в контрольной точке, имп.

9.6.4 Результаты поверки по 9.6 считают положительными, если абсолютная погрешность ИК входных импульсных сигналов, рассчитанная по формуле (9), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.6.5 При получении отрицательных результатов по 9.6 поверку комплекса прекращают.



### 9.7 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока

9.7.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, к выходу модулей R500 АО 08 031, подключают калибратор, установленный в режим измерений аналогового сигнала силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.7.2 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, устанавливают значения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона воспроизведения выходных сигналов силы постоянного тока.

9.7.3 С помощью калибратора измеряют аналоговый сигнал силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность ИК выходных сигналов силы постоянного тока  $\gamma_I^{\text{вых}}$ , %, по формуле

$$\gamma_I^{\text{вых}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где  $I_{\text{зад}}$  – значение силы постоянного тока, задаваемого комплексом, мА.

9.7.4 Результаты поверки по 9.7 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность ИК выходных сигналов силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (10), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.7.5 При получении отрицательных результатов по 9.7 поверку комплекса прекращают.

### 9.8 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК выходных сигналов напряжения постоянного тока

9.8.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, к выходу модулей R500 АО 08 031, подключают калибратор, установленный в режим измерений аналогового сигнала напряжения постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.8.2 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, устанавливают значения выходного аналогового сигнала напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона воспроизведения выходных сигналов напряжения постоянного тока.

9.8.3 С помощью калибратора измеряют аналоговый сигнал напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность ИК выходных сигналов напряжения постоянного тока  $\gamma_U^{\text{вых}}$ , %, по формуле

$$\gamma_U^{\text{вых}} = \frac{U_{\text{зад}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (11)$$

где  $U_{\text{зад}}$  – значение напряжения постоянного тока, задаваемого комплексом, В.

9.8.4 Результаты поверки по 9.8 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность ИК выходных сигналов напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (11), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

9.8.5 При получении отрицательных результатов по 9.8 поверку комплекса прекращают.

### 9.9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.9.1 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 методики поверки;



- рассчитанные по формуле (4) значения приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов напряжения постоянного тока не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

- рассчитанные по формуле (5) значения абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

- рассчитанные по формуле (6) значения абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопар не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

- рассчитанные по формуле (7) значения относительной погрешности ИК входных частотных сигналов не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

- рассчитанные по формуле (9) значения абсолютной погрешности ИК входных импульсных сигналов не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

- рассчитанные по формуле (10) значения приведенной к диапазону измерений погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

- рассчитанные по формуле (11) значения приведенной к диапазону измерений погрешности ИК выходных сигналов напряжения постоянного тока 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 9.9.1 проверяют с учетом объема проводимой поверки.

9.9.2 В случае невыполнения условий по пункту 9.9.1 результаты поверки комплекса считают отрицательными.

## **10 Оформление результатов поверки**

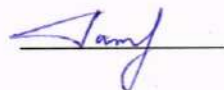
10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием объема проведенной поверки, даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

10.2 При положительных результатах поверки комплекса признается пригодной 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.

Руководитель лаборатории



И.Р. Гатиятуллин



**Приложение А**  
**(обязательное)**

**Метрологические характеристики комплекса**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики комплекса

| Тип ИК                                                  | Диапазон измерений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Тип модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных | Пределы допускаемой погрешности                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИК входных сигналов силы постоянного тока               | от 4 до 20 мА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | R500 AI 08 052                                                  | $\gamma: \pm 0,13 \%$                                                                                                                                                  |
|                                                         | от 4 до 20 мА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | R500 AI 08 042                                                  | $\gamma: \pm 0,055 \%$                                                                                                                                                 |
| ИК входных сигналов напряжения постоянного тока         | от -10 до +10 В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | R500 AI 08 042                                                  | $\gamma: \pm 0,055 \%$                                                                                                                                                 |
| ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления | Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100 <sup>4)</sup> ( $\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) в диапазонах измерений:<br>от 0 до +100 °С,<br>от 0 до +150 °С,<br>от 0 до +200 °С,<br>от 0 до +250 °С,<br>от -10 до +150 °С,<br>от -30 до +100 °С,<br>от -50 до +60 °С,<br>от -50 до +150 °С,<br>от -200 до +850 °С <sup>1)</sup> | R500 AI 08 031                                                  | $\Delta: \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$<br>(четырёхпроводная схема подключения);<br>$\Delta: \pm 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$<br>(трёхпроводная схема подключения) |



| Тип ИК                                                  | Диапазон измерений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Тип модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных | Пределы допускаемой погрешности                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления | НСХ 50М <sup>4)</sup> ( $\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )<br>в диапазонах измерений:<br>от 0 до +100 $^{\circ}\text{C}$<br>от -50 до +200 $^{\circ}\text{C}^{1)}$<br>НСХ 50М <sup>4)</sup> ( $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )<br>в диапазонах измерений:<br>от 0 до +100 $^{\circ}\text{C}$<br>от -180 до +200 $^{\circ}\text{C}^{1)}$<br>НСХ 100П <sup>4)</sup> ( $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )<br>в диапазонах измерений:<br>от 0 до +100 $^{\circ}\text{C}$<br>от -200 до +850 $^{\circ}\text{C}^{1)}$ | R500 AI 08 031                                                  | $\Delta: \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$<br>(четырёхпроводная<br>схема подключения);<br>$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$<br>(трехпроводная<br>схема подключения) |
| ИК входных сигналов термопар                            | Сигналы (мВ) термопар с НСХ<br>ТХА (К) <sup>5)</sup> в диапазонах измерений:<br>от 0 до +150 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от 0 до +550 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от 0 до +700 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от 0 до +1100 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от -200 до +1370 $^{\circ}\text{C}^{2)}$<br>ТХК (L) <sup>5)</sup> в диапазонах измерений:<br>от 0 до +150 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от 0 до +250 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от 0 до +400 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от 0 до +600 $^{\circ}\text{C}$ ,<br>от -200 до +800 $^{\circ}\text{C}^{2)}$                            | R500 AI 08 031                                                  | $\Delta: \pm 2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                  |
| ИК входных частотных сигналов                           | от 1 до 6000 Гц <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | R500 DA 03 011                                                  | $\delta: \pm 0,01\text{ }%$                                                                                                                                                |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | R500 DA 03 021                                                  |                                                                                                                                                                            |

| Тип ИК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Диапазон измерений           | Тип модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных | Пределы допускаемой погрешности |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ИК входных частотных сигналов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Счет импульсов от 1 до 15000 | R500 DA 03 011                                                  | $\Delta$ : $\pm 1$ имп.         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              | R500 DA 03 021                                                  |                                 |
| ИК выходных сигналов силы постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | от 4 до 20 мА                | R500 AO 08 031                                                  | $\gamma$ : $\pm 0,1375$ %       |
| ИК выходных сигналов напряжения постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | от -10 до +10 В              | R500 AO 08 031                                                  | $\gamma$ : $\pm 0,1375$ %       |
| <p>1) Указан максимальный диапазон измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (зависит от типа подключаемого датчика и настроек ИК).</p> <p>2) Указан максимальный диапазон измерений сигналов термопар (зависит от типа подключаемого датчика и настроек ИК).</p> <p>3) Диапазон измерений частотного сигнала зависит от типа подключаемого датчика и настроек измерительного канала;</p> <p>4) В соответствии с ГОСТ 6651–2009;</p> <p>5) В соответствии с ГОСТ Р 8.585–2001.</p> <p>Приняты следующие обозначения:</p> <p><math>\gamma</math> – приведенная к диапазону измерений погрешность;</p> <p><math>\Delta</math> – абсолютная погрешность;</p> <p><math>\delta</math> – относительная погрешность;</p> <p><math>\alpha</math> – температурный коэффициент термопреобразователей сопротивления.</p> <p>Приняты следующие сокращения: НСХ – номинальная статическая характеристика.</p> |                              |                                                                 |                                 |