

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РАСХОДОМЕТРИИ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала ВНИИР-  
филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.  
Менделеева»

 А.С. Тайбинский

М.П.

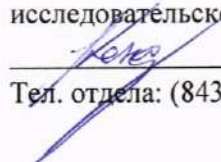
«23» декабря 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ «КИ-БЕРЕЗОВСКАЯ ГРЭС-РХ»

Методика поверки

МП 1725-7-2024

Начальник научно-  
исследовательского отдела

 А.В. Кондаков  
Тел. отдела: (843) 272-54-55

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Комплекс измерительный «КИ-Березовская ГРЭС-РХ» (далее – комплекс), предназначенный для измерения сигналов (силы постоянного тока) первичных измерительных преобразователей уровня кислоты и щелочи, массовой доли щелочи и кислоты, вычисления, контроля и хранения измеренных параметров.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

| Диапазон измерений<br>(преобразований)                                          | Пределы допускаемой<br>приведенной погрешности<br>измерений, % |                           | Пределы допускаемой<br>приведенной<br>погрешности<br>преобразования, % |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | основной                                                       | дополнительной<br>на 1 °С |                                                                        |
| силы постоянного тока<br>от 4 до 20 мА                                          | ±0,1                                                           | ±0,002                    | -                                                                      |
| токового сигнала в<br>значение уровня<br>жидкости от 0 до 5,5 м                 | -                                                              | -                         | 0,126                                                                  |
| токового сигнала в<br>значение массовой<br>доли щелочи и кислоты<br>от 0 до 5 % | -                                                              | -                         |                                                                        |

1.3 Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.4 Прослеживаемость комплекса к Государственному первичному эталону единицы силы электрического тока обеспечивается 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 Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.

1.5 В методике поверки реализован метод передачи единицы методом прямых измерений.

1.6 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин (сигналов первичных измерительных преобразователей) в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

2.1 При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.



Таблица 2

| Наименование операции поверки                                                                                                                                 | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                               | первичной поверке                              | периодической поверке |                                                                                                |
| Внешний осмотр средства измерений                                                                                                                             | Да                                             | Да                    | 7                                                                                              |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений                                                                                                         | Да                                             | Да                    | 8                                                                                              |
| Проверка программного обеспечения средства измерений                                                                                                          | Да                                             | Да                    | 9                                                                                              |
| Определение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока и дополнительной погрешности при измерении силы постоянного тока от изменения температуры | Да                                             | Да                    | 10.1                                                                                           |
| Определение приведенной погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости / массовой доли щелочи / массовой доли кислоты                 | Да                                             | Да                    | 10.2                                                                                           |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                                                                     | Да                                             | Да                    | 11                                                                                             |

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Предоставляемый на поверку комплекс комплектуется (по требованию поверителя) следующими документами:

- настоящей методикой поверки, утвержденной в установленном порядке;
- эксплуатационной и технической документацией;

3.2 При поверке соблюдают условия, не превышающие условия эксплуатации средств измерений, входящих в состав комплекса и составных частей комплекса.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К поверке допускают лица, изучившие настоящий документ, эксплуатационную документацию на комплекс, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3

Таблица 3

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п.8.1 Контроль условий поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 10 °С до плюс 60 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С;<br>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 3\%$ ;<br>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа; | Канал измерений температуры, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;<br><br>Канал измерений относительной влажности, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;<br>Канал измерений абсолютного давления, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13; |
| п.10.2 Определение приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости / массовой доли щелочи / массовой доли кислоты                                                                                                                                                                                | Эталоны единицы силы тока в диапазоне от 4 до 20 мА, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091                                                                                                                                                       | Калибратор многофункциональный портативный ЭЛМЕТРО-ПКМ исполнения ЭЛМЕТРО-ПКМ-А, рег. № 73724-18                                                                                                                                                                                     |
| Примечание:<br>Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, стандартные образцы, поверочные жидкости удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также вспомогательные технические средства удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

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

При проведении поверки соблюдают требования правил техники безопасности, указанные в технической документации на поверяемое средство измерений, применяемые средства поверки и вспомогательные технические средства.



## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплекса требованиям технической и эксплуатационной документации в части маркировки;
- соответствие внешнего вида комплекса описанию и составу, приведенному в описании типа;
- отсутствие повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид комплекса и препятствующих проведению поверки;
- целостность шнуров электропитания и кабелей.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если маркировка и внешний вид комплекса соответствует описанию и составу, приведенному в описании типа, на комплекс отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие ее применению, целостность шнуров электропитания и кабелей не нарушена, или отрицательным, если маркировка внешнего вида комплекса не соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, не соблюдаются требования по защите комплекса от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа, на комплексе присутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие его применению, целостность шнуров электропитания и кабелей нарушена. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие, комплектность и состояние эксплуатационных документов;
- проверяют соблюдение условий п 3.2.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Собирают и подключают комплекс в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

8.2.2 Выдерживают комплекс во включенном состоянии не менее 5 минут.

8.2.3 Считывают показания комплекса в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Результаты опробования считаются положительными, если корректно отображаются все значения. Иначе результат считается отрицательным и выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Определение идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводят путем считывания данных из ПО комплекса в соответствии с процедурой, приведенной в инструкции по эксплуатации комплекса.

9.2 Результат считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют данным, указанным в описании типа комплекса, или отрицательным,



если полученные идентификационные данные не соответствуют данным, указанным в описании типа комплекса. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## **10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **10.1 Определение приведенной погрешности измерении силы постоянного тока и дополнительной погрешности при измерении силы постоянного тока от изменения температуры**

10.1.1 Определение приведенной погрешности измерении силы постоянного тока и дополнительной погрешности при измерении силы постоянного тока от изменения температуры выполняется путем проверки наличия сведений о действующих результатах поверки модулей аналогового вывода AI 16 011 контроллера программируемого логического REGUL R500, входящих в состав комплекса, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. На основании проведенной поверки модули, входящие в состав комплекса, должны быть признаны годным к применению.

10.1.2 Если в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений нет сведений о действующих результатах поверки модулей аналогового вывода AI 16 011 контроллера программируемого логического REGUL R500, или на основании проведенной поверки модули не признаны годным к применению, то результат по данному пункту считается отрицательным и выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

10.1.3 Результаты проверки наличия сведений о действующих результатах поверки модулей заносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.

### **10.2 Определение приведенной погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости / массовой доли щелочи / массовой доли кислоты**

10.2.1 Определение приведенной погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости / массовой доли щелочи / массовой доли кислоты проводят путем подачи токового сигнала при помощи калибратора на модуль аналогового ввода R500 AI 16 011 в трех контрольных точках – 4 мА, 12 мА, 20 мА на каждый задействованный канал модуля и сравнения полученного при помощи программного обеспечения комплекса значения с рассчитанным (опорным) значением.

10.2.2 Рассчитанное (опорное) значение определяют по формуле:

$$H_{\Sigma} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{16} \cdot (I - 4) + H_{\min}, \quad (1)$$

где  $H_{\max}$  - максимальное значение диапазона измерений уровня жидкости, мм / массовой доли щелочи, % / массовой доли кислоты, %;

$H_{\min}$  - минимальное значение диапазона измерений уровня жидкости, мм / массовой доли щелочи, % / массовой доли кислоты, %.

$I$  - значение токового сигнала на калибраторе в контрольной точке, мА.

10.2.3 Результаты вычислений заносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.



## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1.1 Вычисляют значение приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости / массовой доли щелочи / массовой доли кислоты по формуле:

$$\delta_{\pi} = \frac{H_{\pi 0} - H_{\Sigma}}{H_{\max}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $H_{\pi 0}$  - значения, полученное при помощи программного обеспечения комплекса, считываемого из программного обеспечения комплекса;

$H_{\Sigma}$  - рассчитанное (опорное) значение, вычисляемое по (1);

$H_{\max}$  - максимальное значение диапазона измерений уровня жидкости, мм / массовой доли щелочи, % / массовой доли кислоты, %.

11.1.2 Комплекс считают выдержавшим поверку, если значения метрологических характеристик, приведенные в сведениях о действующих результатах поверки модулей аналогового вывода AI 16 011 контроллера программируемого логического REGUL R500, входящих в состав комплекса, и значения, вычисленные по формуле 2 не превышают значений, указанных в таблице 1.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

12.1 При проведении поверки составляют протокол с указанием всех значений результатов измерений.

Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии).

12.3 При отрицательных результатах поверки комплекс к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством.

12.4 При поверке комплекса в сокращенном объеме, сведения об объеме проведенной поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_ Стр. из \_\_\_\_\_**

Наименование средства измерений:

Тип, модель, изготовитель:

Заводской номер:

Наименование и адрес заказчика:

Методика поверки:

Место проведения поверки:

Поверка выполнена с применением:

**Условия проведения поверки:**

Температура окружающей среды: \_\_\_\_\_ °С

Атмосферное давление: \_\_\_\_\_ кПа

Относительная влажность воздуха: \_\_\_\_\_ %

Внешний осмотр:

Опробование:

Проверка программного обеспечения:

**1. Определение приведенной погрешности измерении силы постоянного тока и дополнительной погрешности при измерении силы постоянного тока от изменения температуры**

Погрешность измерении силы постоянного тока подтверждена наличием сведений о действующих результатах поверки модулей аналогового ввода R500 AI 16 011 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Номер свидетельства: \_\_\_\_\_.

На основании проведенной поверки модули аналогового ввода R500 AI 16 011, признаны годным к применению в заявляемом диапазоне и заявляемым метрологическими характеристиками.

Основная погрешность измерении силы постоянного тока по результатам поверки составила \_\_\_\_\_.

Дополнительная погрешность при измерении силы постоянного тока по результатам поверки составила \_\_\_\_\_ на 1 °С.

**2. Определение приведенной погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости / массовой доли щелочи / массовой доли кислоты**

| Определение приведенной погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости |                 |                 |          |                   |                      |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| № канала модуля                                                                                | $H_{\min}$ , мм | $H_{\max}$ , мм | $I$ , мА | $H_{\Sigma}$ , мм | $H_{\text{по}}$ , мм | $\delta_{\text{п}}$ , % |
| AI 16 011                                                                                      |                 |                 |          |                   |                      |                         |
|                                                                                                |                 |                 |          |                   |                      |                         |



|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|-------------------------|
|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |
| <b>Определение приведенной погрешности преобразования токового сигнала в значение массовой доли щелочи</b>  |                |                |                |                  |                     |                         |
| № канала модуля<br>AI 16 011                                                                                | $H_{\min}, \%$ | $H_{\max}, \%$ | $I, \text{мА}$ | $H_{\Sigma}, \%$ | $H_{\text{по}}, \%$ | $\delta_{\text{п}}, \%$ |
|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |
|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |
|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |
| <b>Определение приведенной погрешности преобразования токового сигнала в значение массовой доли кислоты</b> |                |                |                |                  |                     |                         |
| № канала модуля<br>AI 16 011                                                                                | $H_{\min}, \%$ | $H_{\max}, \%$ | $I, \text{мА}$ | $H_{\Sigma}, \%$ | $H_{\text{по}}, \%$ | $\delta_{\text{п}}, \%$ |
|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |
|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |
|                                                                                                             |                |                |                |                  |                     |                         |

Погрешности преобразования токового сигнала в значение уровня жидкости составила \_\_\_\_ %;

Погрешности преобразования токового сигнала в значение массовой доли щелочи составила \_\_\_\_ %;

Погрешности преобразования токового сигнала в значение массовой доли кислоты составила \_\_\_\_ %.

Метрологические характеристики комплекса не превышают значений, указанных в описании типа комплекса.

\_\_\_\_\_  
должность лица, проводившего поверку

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О

Дата поверки \_\_\_\_\_