

Общество с ограниченной ответственностью

“Челэнергоприбор”



**Измеритель удельного электрического сопротивления  
углеграфитовых изделий ИУС–4с**

Руководство по эксплуатации

ПТМР.411222.026 РЭ

Челябинск  
2019 г.



## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1. НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА ИУС–4С .....</b>          | <b>5</b>  |
| <b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ .....</b>                               | <b>5</b>  |
| <b>3.1. Конструкция прибора.....</b>                               | <b>5</b>  |
| <b>3.2. Устройство и работа .....</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>4.1. Подготовка прибора ИУС-4с к работе .....</b>               | <b>8</b>  |
| <b>4.2. Проведение измерения.....</b>                              | <b>9</b>  |
| <b>4.3. Требования безопасности .....</b>                          | <b>10</b> |
| <b>4.4. Возможные неисправности и методы их устранения .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>                            | <b>11</b> |
| <b>5.1. Общие сведения .....</b>                                   | <b>11</b> |
| <b>5.2. Установка расстояния между потенциальными зондами.....</b> | <b>11</b> |
| <b>5.3. Проверка работоспособности.....</b>                        | <b>12</b> |
| <b>5.4. Поверка прибора ИУС-4с .....</b>                           | <b>13</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....</b>                                     | <b>13</b> |
| <b>7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....</b>                       | <b>13</b> |
| <b>8. УТИЛИЗАЦИЯ .....</b>   | <b>14</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту РЭ) предназначено для изучения технических характеристик, устройства и принципа действия, а также правил эксплуатации измерителя ИУС–4с.

2. Перечень используемых сокращений:

УЭС – удельное электрическое сопротивление

УГИ – углеграфитовое изделие

ТЗ – токовые зонды

ПЗ – потенциальные зонды

СДИ – светодиодный индикатор

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

ИОН – источник опорного напряжения

ОУ – операционный усилитель

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1. Измеритель ИУС–4с (далее по тексту прибор) предназначен для оперативного определения УЭС углеродных графитированных изделий (электродов) цилиндрической формы в составе контролирующего стенда.

2. Прибор позволяет проводить измерения с торцовым вводом тока в соответствии с разделом 1 ГОСТ 23776-79.

3. Прибор предназначен для применения на предприятиях электродной промышленности, а также цветной и черной металлургии.

4. Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

### **Рабочие условия применения прибора ИУС-4с:**

- Температура окружающей среды ..... (-10...50) °С.
- Относительная влажность воздуха (без конденсации влаги), не более 90% при 30°С.
- Атмосферное давление ..... (84...106,7) кПа.

### **Нормальные условия применения прибора ИУС-4с:**

- Температура окружающей среды ..... (20±5) °С.
- Относительная влажность воздуха ..... (30...80) %.
- Атмосферное давление ..... (84...106,7) кПа.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА ИУС–4с

- 2.1. Диапазон измерения УЭС: ..... (2,0...100,0) мкОм·м.
- 2.2. Диагональ сечения контролируемых электродов ..... (75...1600) мм.
- 2.3. Пределы допускаемой основной погрешности измерения...±0,1 мкОм·м.
- 2.4. Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных до предельных значений в рабочем диапазоне температур не должны превышать пределы допустимой основной погрешности на каждые 15 °С.
- 2.5. Время одного измерения, не более..... 2 с.
- 2.6. Интервал между измерениями, не менее ..... 5 с.
- 2.7. Время подготовки рабочего режима после включения, не более ..... 10 с.
- 2.8. Прибор индицирует текущий результат измерения УЭС и диаметр измеряемого электрода.
- 2.9. Цена единицы наименьшего разряда выходного кода.....0,01 мкОм·м.
- 2.10. Габаритные размеры прибора, не более .....320×290×125 мм.
- 2.11. Масса прибора без измерительных проводов и разъемов, не более.....4 кг.
- 2.12. Питание прибора от промышленной сети переменного тока напряжением 220 В ±10 %, частотой (50±1) Гц. Потребляемая мощность не более 250 ВА.
- 2.13. Прибор тепло-, холодо-, влагопрочный и обладает прочностью при транспортировании в соответствии с ГОСТ 22261-94 для средств измерений 3-й группы.
- 2.14. Исполнение прибора переносное, корпус ударопрочный.
- 2.15. Индикация измеренного значения УЭС – визуальная, цифровая в виде четырехзначного десятичного числа.
- 2.16. Прибор рассчитан на подключение к стенду, у которого расстояние между потенциальными зондами составляет от 400 до 1500 мм.
- 2.17. Включение и выключение питания прибора производится вручную выключателем на лицевой панели.
- 2.18. Диаметр устанавливается оператором с помощью кнопок прибора с точностью 1 мм.
- 2.19. Средний срок службы прибора, не менее..... 10 лет.
- 2.20. Средняя наработка на отказ, не менее ..... 10000 ч.

## 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### 3.1. Конструкция прибора

Измерительный прибор представляет собой прямоугольную коробку из алюминиевого сплава. Внешний вид лицевой панели прибора ИУС-4с приведен на рис. 1, задней панели – на рис. 2.



Рис. 1. Лицевая панель прибора ИУС-4с

На лицевой панели имеются: выключатель питания 1, а также окна индикаторов УЭС – 2 и диаметра – 3. Управление прибором осуществляется кнопками «Ввод» 4, «Цифра» 5 и «Пуск» 6.



Рис. 2. Задняя панель прибора ИУС-4с

На задней панели располагаются: разъем питания (1), разъем для подключения кабеля интерфейса RS232 (2), разъем для подключения к токовым (+I, –I) и потенциальным (+U, –U) зондам измерительного стенда (3), а также клемма заземления (4).

Измерительный прибор выполняет следующие функции:

- формирует стабилизированный постоянный ток для измерения;
- измеряет величину сигнала, снимаемого с потенциальных зондов стенда – падение напряжения на электроде;
- обрабатывает результат в соответствии с установленным диаметром электрода;
- индицирует: результат измерения в микроомах на метр и диаметр

замеряемого изделия в миллиметрах.

### 3.2. Устройство и работа

Обобщенная блок-схема прибора приведена на рис. 3. Отдельные функциональные блоки схемы выполняют следующие функции. АЦП преобразует сигнал на потенциальных зондах (ПЗ) в цифровой дополнительный код и передает его микроЭВМ по запросу для дальнейшей обработки. АЦП интегрирующий, поэтому подавляет влияние помех промышленных сетей 50 Гц. Генератор стабильного постоянного тока предназначен для формирования тока через токовые зонды (ТЗ) во время измерения. Наличие импульсного преобразователя позволяет формировать измерительный ток силой 20 А при питании прибора от источника относительно малой мощности. Однокристалльная микроЭВМ управляет всеми функциональными блоками прибора: кнопками управления, АЦП, генератором стабильного тока, индикатором. МикроЭВМ имеет энергонезависимую память, в которой сохраняются калибровочные коэффициенты и последнее значение диаметра, введенного оператором (сохранение значения введенного диаметра осуществляется при нажатии кнопки “Пуск”). Источник опорного напряжения (ИОН) необходим для работы АЦП.

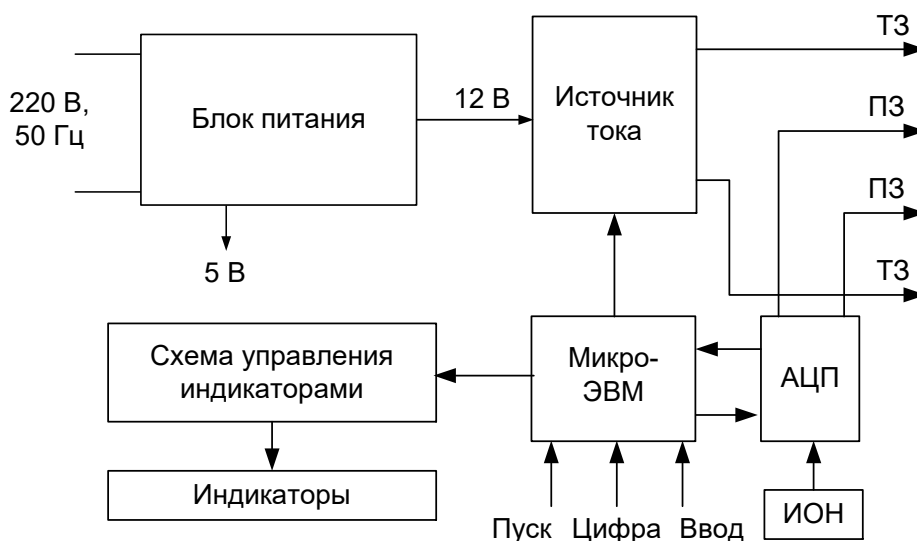


Рис.3. Блок схема прибора ИУС-4с

Алгоритм функционирования схемы прибора в момент проведения измерения следующий. После установки электрода на стенд и прижатия токовых зондов, оператор нажимает кнопку “Пуск”. МикроЭВМ проводит измерение смещения нуля схемы, запуская АЦП. После получения от АЦП кода смещения нуля, микроЭВМ включает генератор стабильного постоянного тока и, выдержав время для завершения переходного процесса, дает команду на повторный запуск АЦП. По завершению работы АЦП, микроЭВМ получает код, пропорциональный напряжению на потенциальных зондах, и выключает генератор тока. Имея код,

пропорциональный сигналу на потенциальных зондах, и код смещения нуля измерительной схемы, микроЭВМ проводит коррекцию, рассчитывает УЭС по диаметру, заданному оператором, и выводит на индикатор результат наблюдения. Кроме того, по команде от внешнего компьютера микроЭВМ прибора передает компьютеру данные о диаметре и УЭС измеряемого электрода по интерфейсу RS232.

## 4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 4.1. Подготовка прибора ИУС-4с к работе

Прежде, чем приступить к работе с прибором, необходимо:

- тщательно изучить настоящий документ “Руководство по эксплуатации”, ознакомиться со схемой и конструкцией прибора;
- произвести внешний осмотр прибора;
- соединить токовые и потенциальные цепи стенда, на котором устанавливается прибор ИУС-4с, с выводами разъема на задней панели прибора, в соответствии с табл.1 и рис. 4;
- соединить вилку сетевого шнура прибора с розеткой 220 В, 50 Гц.

Таблица 1.

| Обозначение цепи | Вывод разъема |
|------------------|---------------|
| +U               | 1+            |
| -U               | 1-            |
| +I               | 2+            |
| -I               | 2-            |

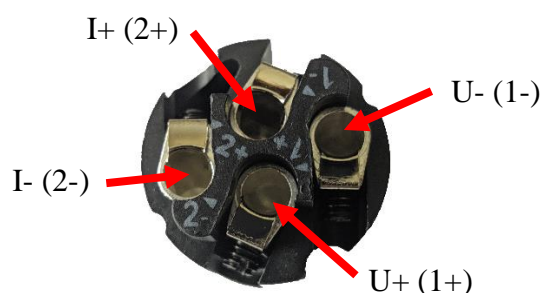


Рис.4. Разъем для подключения измерительных цепей.



## 4.2. Проведение измерения

4.2.1. В момент включения тумблера “Сеть” прибора токовые цепи стенда должны быть разомкнуты – токовые зонды должны быть разведены.

4.2.2. Через некоторое время после включения прибора на левом индикаторе отобразится буква «L» на правом индикаторе в этот момент отображается расстояние между потенциальными зондами, на которое настроен стенд:



Убедитесь в корректности данной величины. При необходимости установите верное значение (см. п.5.2).

4.2.3. Через несколько секунд буква «L» на левом индикаторе погаснет. На правом индикаторе отобразится значение ранее введенного диаметра, младший разряд будет мигать – прибор готов к проведению измерений.

4.2.4. Установить требуемое значение диаметра (при необходимости; между измерениями перевод прибора в режим установки диаметра осуществляется нажатием кнопки “Ввод”). Требуемое значение устанавливается циклически поразрядно в порядке: «.. старший – средний – младший – старший – ...» и так далее. Контролируемый разряд мигает с периодом в одну секунду, переключение между разрядами осуществляется кнопкой “Ввод” (однократным нажатием). Изменение значения разряда осуществляется кнопкой “Цифра”. При этом фактическое значение диаметра электрода следует определять в соответствии с п.9.1. ГОСТ Р 57613-2017.

4.2.5. Установить изделие на стенд и подвести токовые зонды.

4.2.6. Произвести измерение, нажав кнопку “Пуск”. При нажатии на кнопку гаснет индикатор “УЭС”. Через две секунды на индикаторе “УЭС” высвечивается результат измерения. Повторное измерение возможно не ранее, чем через три секунды (в течение этого промежутка времени кнопка “Пуск” не обслуживается).

Особые случаи при измерениях:

- Если результат превышает значение 99,9 мкОм·м, то в старшем разряде высвечивается символ «A», т.е. значение «100,00» выглядит как «A0.00».
- Если результат превышает значение 109,99 мкОм·м на индикаторе высвечиваются первые три буквы слова «перегрузка» – ПЕР.
- При неправильной установке контролируемого электрода результатом измерения может получиться отрицательная величина, – на индикаторе, в старшем разряде, высвечивается знак “-”.

### 4.3. Требования безопасности

При эксплуатации и техническом обслуживании прибора ИУС-4с следует соблюдать требования электробезопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты в 2013 г.

### 4.4. Возможные неисправности и методы их устранения

Виды некоторых возможных неисправностей и методы их устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Неисправность  | Возможная причина   | Методы устранения  |
|--|---|--|
| 1. Индикатор не светится   | Разрыв в цепи питания прибора   | Проверить соединительные провода питания 220 В   |
| 2. Постоянный результат измерения 00.0.  | Короткое замыкание потенциальных проводов между собой                                       | Проверить состояние соединительных проводов внешним осмотром или переносным омметром, сопротивление между потенциальными проводами не менее 3 кОм. |
|  | Обрыв (короткое замыкание) в цепи токовых проводов  | Проверить состояние соединительных проводов внешним осмотром   |
| 2. Постоянный результат измерения – перегрузка (“ПЕР.”)  | Обрыв потенциальных проводов или их совместное замыкание с токовыми                         | Проверить состояние соединительных проводов внешним осмотром   |
| 3. При измерении прибор индицирует хаотический или отрицательный результат                     | Неправильная установка контролируемого изделия, нарушение контактов соединительных проводов | Убедиться в правильности установки. Проверить состояние соединительных проводов внешним осмотром   |
| 4. В результате проведения замера на индикаторе высвечивается “Егг”, одна из букв может мигать | Внутреннее повреждение интерфейсов АЦП или энергонезависимой памяти                         | Сдать в ремонт   |

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 5.1. Общие сведения

Профилактические работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации. Частота осмотра определяется окружающей средой, в которой находится прибор, и интенсивностью его эксплуатации.

Все регламентные работы, связанные со вскрытием прибора, совмещаются с выполнением любых ремонтных работ или очередной проверкой прибора.

Рекомендуемые виды и сроки проведения профилактических работ:

- визуальный осмотр и внешняя очистка – ежемесячно.
- внутренний осмотр, проверка технического состояния наружных проводов и механических узлов прибора – ежеквартально.
- полная поверка технического состояния прибора – ежегодно.

Прибор ИУС–4с допускает кратковременное хранение сроком до 6 месяцев при температуре окружающего воздуха  $20\pm 10$  °С и относительной влажности воздуха не более 80%. В помещениях для хранения не должно быть пыли, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

### 5.2. Установка расстояния между потенциальными зондами.

Фактическое расстояние между потенциальными зондами следует определять согласно п.п.1.2.1-1.2.2 ГОСТ 23776-79.

#### 5.2.1. Подготовка к установке

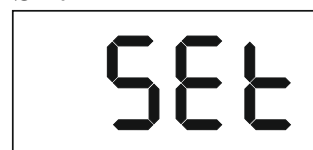
Для запуска процедуры установки необходимо включить прибор, установить значение диаметра 8888 мм и запустить измерение (не подключая токовые и потенциальные зонды). Дождаться окончания замера и выключить прибор.

#### 5.2.2. Установка

Включить прибор, дождаться отображения нижних «малых» нолей во всех разрядах обоих индикаторов.

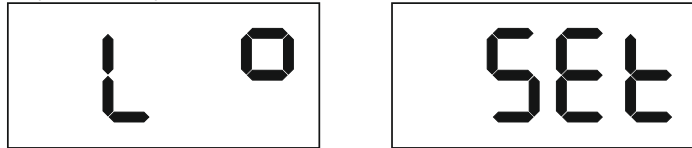


После чего четыре раза нажать кнопку «Пуск», четвертый раз удерживать. На индикаторах при этом отобразится надпись «L SEt».



После появления верхнего малого ноля в младшем разряде индикатора

«УЭС» кнопку пуск следует отпустить.



На индикаторе «Диаметр» отобразится текущее расстояние между потенциальными зондами, младший разряд будет мигать.

С помощью кнопок «Ввод» и «Цифра» следует ввести требуемое значение расстояния в мм. По завершению процедуры нажать кнопку «Пуск».

Значение сохранится и на индикаторе «Диаметр» отобразится значение «8888». Для завершения процедуры необходимо ввести реальное значение диаметра (менее 8888) и нажать кнопку «Пуск». По окончании измерения выключить прибор.

### 5.3. Проверка работоспособности

Проверить работоспособность прибора можно с помощью комплектного шунта 75А.

Проверка осуществляется следующим образом:

1. Подключить к токовым и потенциальным выводам прибора шунт 75А по четырехточечной схеме (рис. 5).

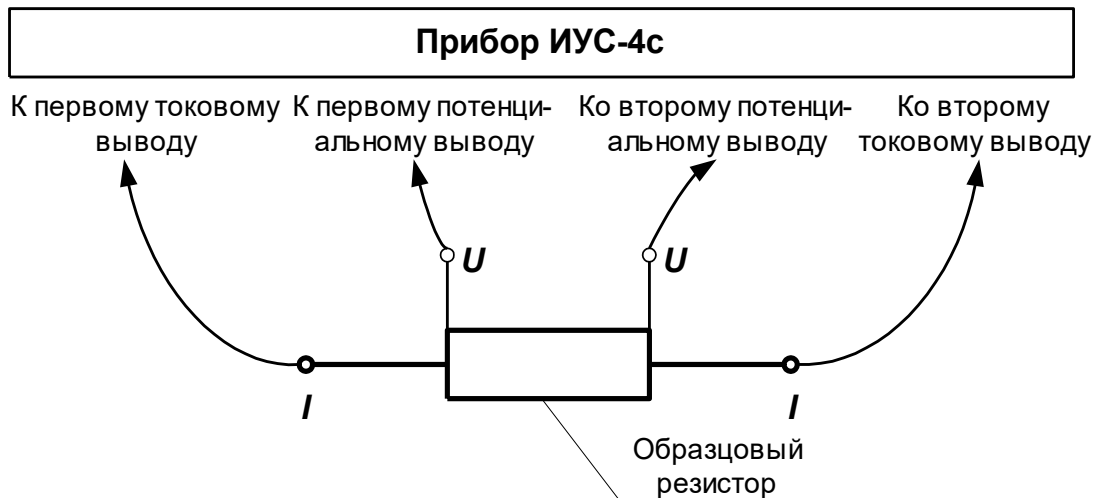


Рис. 5

2. Включить прибор, проверить настройки расстояния между потенциальными зондами (п.4.2.2.). Если расстояние отличается от 600мм установить значение расстояния равным 600мм (п.5.2.2.).

3. Задать значение диаметра 276 мм и произвести измерение.

4. Прибор считается исправным, если результат измерений (с учетом класса точности шунта) находится в диапазоне 99,1-100,3 мкОм\*м.

#### 5.4. Поверка прибора ИУС-4с

Периодическая поверка прибора во время эксплуатации проводится один раз в год согласно документу ПТМР.411222.025 МП «Измерители удельного электрического сопротивления углеграфитовых изделий ИУС-4п, ИУС-4с. Методика поверки» (далее МП).

Основную погрешность определяют методом прямого измерения сопротивления образцовых катушек поверяемым прибором ИУС-4с, которые подключаются к прибору по схеме на рис. 5.

Смещение нуля прибора ИУС-4с определяют проведением замеров при подключении обоих потенциальных выводов прибора ИУС-4с к одному из потенциальных зажимов образцовой катушки.

Прибор ИУС-4с считается пригодным к эксплуатации, если основная погрешность не превышает значений, указанных в МП.

### 6. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Текущий ремонт осуществляет предприятие-изготовитель

### 7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Способы и условия хранения прибора ИУС-4с должны соответствовать ГОСТ 22261-94. Запрещается хранить прибор во включенном состоянии.

7.2. Способы транспортирования прибора должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

Условия транспортирования прибора ИУС-4с в части воздействия механических и климатических факторов не должны превышать следующих значений:

- 1) ударные нагрузки:
  - максимальное ускорение  $30 \text{ м/с}^2$ ;
  - число ударов в минуту от 80 до 120;
  - продолжительность воздействия 1 ч.
- 2) повышенная температура  $50^\circ\text{C}$ ;
- 3) пониженная температура минус  $50^\circ\text{C}$ ;
- 4) относительная влажность 98% при  $35^\circ\text{C}$ ;
- 5) атмосферное давление 86...105 кПа.

7.3. Климатические воздействия на прибор ИУС-4с при предельных условиях транспортирования должны соответствовать условиям хранения 3 или 5 ГОСТ 15150-69.

## **8. УТИЛИЗАЦИЯ**

Мероприятия по подготовке и отправке прибора ИУС-4с на утилизацию согласно требованиям и инструкциям предприятия потребителя.