Общество с ограниченной ответственностью

“Челэнергоприбор”

Измеритель удельного электрического сопротивления углеграфитовых изделий ИУС–4

Руководство к эксплуатации

Челябинск

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **3**

1 НАЗНАЧЕНИЕ **3**

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА ИУС-4 ..... **4**

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ **5**

3.1 Состав и конструкция прибора **5**

3.2 Устройство и работа **6**

4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ **8**

4.1 Подготовка прибора ИУС-4 к работе **8**

4.2 Использование прибора ИУС-4 ..... **8**

4.2.1 Измерение УЭС цилиндрических углеграфитовых электродов 8

4.2.2 Измерение УЭС углеродных изделий прямоугольного сечения 9

4.2.3 Измерение УЭС ниппелей 10

4.3 Возможные неисправности и методы их устранения **13**

4.4 Требования безопасности **13**

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ **14**

5.1 Общие сведения **14**

5.2 Юстировка прибора ИУС-4 ..... **14**

5.3 Поверка прибора ИУС-4 ..... **15**

6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ **16**

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ **16**

8 УТИЛИЗАЦИЯ **16**

ВВЕДЕНИЕ

В.1 Настоящее руководство к эксплуатации (далее по тексту РЭ) предназначено для изучения технических характеристик, устройства и принципа действия, а также правил эксплуатации измерителя удельного электрического сопротивления ИУС-4.

В.2 Перечень используемых сокращений:

УЭС – удельное электрическое сопротивление

УГИ – углеграфитовое изделие

ТЗ – токовые зонды

ПЗ – потенциальные зонды

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

ИОН – источник опорного напряжения

ДПУ – дистанционный пульт управления.

В.3 Терминология.

ИЗМЕРЕНИЕ – совокупность операций, имеющих цель выполнить оценку измеряемой величины. Измерение может состоять из одного или нескольких НАБЛЮДЕНИЙ оцениваемой величины. Измерению свойственна меньшая погрешность, чем составляющим его наблюдениям.

НАБЛЮДЕНИЕ – однократная оценка величины. Является составной частью ИЗМЕРЕНИЯ.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Измеритель удельного электрического сопротивления ИУС-4 (далее по тексту прибор ИУС-4) предназначен для оперативного измерения УЭС углеграфитовых изделий цилиндрической формы. Прибор также может использоваться для измерения УЭС ниппелей биконической и цилиндрической формы, а также графитированных блоков прямоугольной формы.

1.2 Прибор позволяет проводить измерения УЭС электродов с торцевым вводом тока в соответствии с разделом 1 ГОСТ 23776-79, и измерения УЭС ниппелей в соответствии с разделом 4 ГОСТ 23776-79.

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

1.4 Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

Рабочие условия применения прибора ИУС-4:

- Температура окружающей среды ..... (5 – 50) °С.
- Относительная влажность воздуха (без конденсации влаги), не более ..... 80 % при 25 °С.
- Атмосферное давление .....(84 – 106,7) кПа.

Нормальные условия применения прибора ИУС-4:

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

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА ИУС-4

2.1 Диапазон измерения УЭС ..... (3 – 20) мкОм·м.

2.2 Цена единицы наименьшего разряда выходного кода .....0,01 мкОм·м.

2.3 Пределы допускаемой основной погрешности измерения .....±0,1 мкОм·м.

2.4 Допускаемая дополнительная погрешность измерения, вызванная изменением температуры окружающей среды от нормальных до предельных значений в рабочем диапазоне температур не должна превышать предела допустимой основной погрешности на каждые 15 °С.

2.5 Расстояние между потенциальными зондами: .....600±2 мм.

2.6 Время одного измерения не более: .....2 с.

2.7 Интервал между измерениями не менее: .....5 с.

2.8 Время установления рабочего режима, не более ..... 5 с.

2.9 Габариты прибора, не более: ..... 600×110×105 мм.

2.10 Масса не более: .....2,8 кг.

2.11 Индикация измеренного значения УЭС – визуальная, цифровая в виде четырехзначного десятичного числа.

2.12 Прибор индицирует текущий результат, порядковый номер наблюдения, усреднённый результат по серии наблюдений и диаметр измеряемого электрода.

2.13 Количество возможных наблюдений, проводимых с последующим усреднением результата: ..... 2 – 20.

2.14 Прибор автоматически производит статистическую обработку серии наблюдений, выявляет и отбрасывает анормальные результаты и индицирует среднее значение оставшихся.

2.15 Включение и выключение питания прибора производится вручную выключателем на лицевой панели.

2.16 Ресурс непрерывной работы прибора без подзарядки аккумулятора при 1000 наблюдениях, не менее.....50 часов

2.17 Питание прибора автономное, от аккумуляторной батареи 6 В, 4,5 А·ч.

2.18 Время заряда аккумулятора, не более.....15 часов.

2.19 Диапазон диаметров контролируемых изделий: ..... (75 – 610) мм.

2.20 Диаметр устанавливается с помощью кнопок прибора с точностью 1 мм.

2.21 Исполнение прибора переносное, корпус ударопрочный.

2.22 Средняя наработка на отказ при вероятности безотказной работы 0,95[1] – не менее 3000 часов.

2.23 Средний срок службы – не менее 10 лет.

Примечание

[1] Отказом прибора является его несоответствие требованиям п. 2.3 РЭ.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

3.1 Состав и конструкция прибора

3.1.1 В состав прибора входят:

- измерительный прибор-датчик с дистанционным пультом управления .....1 компл.
- зарядное устройство .....1 шт.

Измерительный прибор-датчик представляет собой прямоугольную коробку из алюминиевого сплава, имеющую ручку для удержания. Внизу корпуса на рейке установлены потенциальные зонды датчика. На лицевой панели прибора (рис. 1) имеется выключатель и светодиодный индикатор питания. Измерительный прибор-датчик выполняет следующие функции:

- формирует стабилизированный постоянный ток для измерения;
- измеряет величину сигнала датчика – падение напряжения;
- предоставляет возможность проведения измерения, состоящего как из одного наблюдения, так и из серии;
- обрабатывает результат в соответствии с установленным режимом работы.

3.1.2 Дистанционный пульт управления соединен с измерительным прибором-датчиком гибким кабелем и представляет собой прямоугольную коробку из алюминиевого сплава, на одном из торцов которой установлен токовый зонд, а на другой – кабельный ввод для подключения ДПУ к измерительному прибору-датчику. На лицевой панели ДПУ имеется окно индикации, кнопки «ВВОД», «ЦИФРА», «ИТОГ». На боковой поверхности имеется кнопка «ПУСК». ДПУ выполняет следующие функции:

- индицирует результаты измерения, номер измерения, диаметр и результаты наблюдения;

- обеспечивает ввод диаметра, запуск измерения и начало обработки.

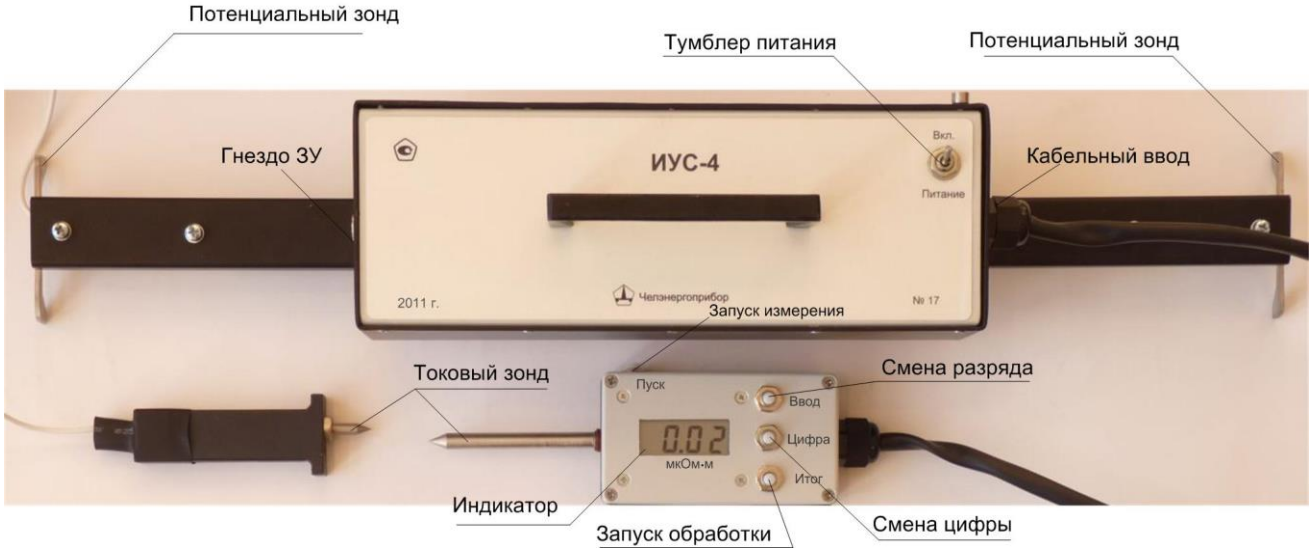


Рис.1. Внешний вид прибора ИУС-4 и ДПУ

3.1.3 Аккумуляторная батарея необходима для питания прибора и установлена внутри корпуса.

3.1.4 Зарядное устройство предназначено для заряда аккумулятора прибора. Выполнено в виде штепсельного разъёма на 220 В и соединительного шнура, подключаемого к измерительному прибору через гнездо на корпусе прибора (Гнездо ЗУ, рис. 1). Имеется светодиодный индикатор процесса заряда аккумулятора на корпусе устройства.

3.2 Устройство и работа

Блок-схема прибора приведена на рис. 2. Отдельные функциональные блоки схемы выполняют следующие функции. Входной усилитель предназначен для предварительного усиления напряжения на потенциальных зондах (ПЗ). АЦП преобразует сигнал усилителя 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 постоянного тока силой 8 А через токовые зонды (ТЗ) во время измерения.

МикроЭВМ управляет всеми функциональными блоками прибора: кнопками управления, АЦП, генератором стабильного тока, индикатором. МикроЭВМ проводит также статистическую обработку данных при проведении измерения, состоящего из серии наблюдений, и масштабирует результат. МикроЭВМ имеет энергонезависимую память, в которой сохраняются калибровочные коэф-

фициенты и последнее значение диаметра, введенное оператором. Источники опорного напряжения (ИОН) нужны для работы АЦП и генератора стабильного тока. Весь прибор смонтирован в сварном алюминиевом корпусе.

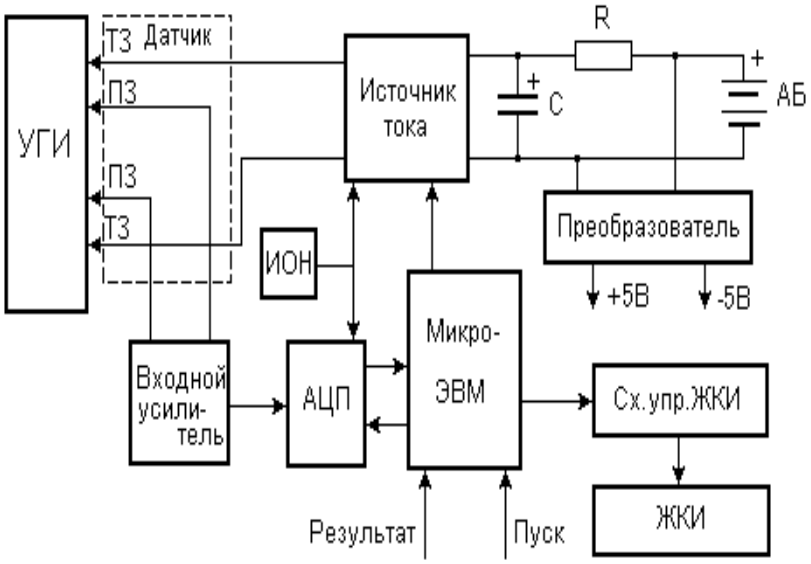


Рис.2. Блок схема прибора ИУС-4

Алгоритм функционирования схемы прибора в момент проведения измерения следующий. Установив прибор на исследуемый образец – углеграфитовое изделие (УГИ) и присоединив токовые зонды к торцам изделия, оператор нажимает кнопку “Пуск” на ДПУ. 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 номер наблюдения, а вслед за этим примерно через одну секунду — результат наблюдения, сохраняя его в памяти. В дальнейшем оператор может провести следующее наблюдение, продолжая серию, или, нажав кнопку “Итог”, получить среднее значение по проведенной серии наблюдений с отбрасыванием грубых ошибок. Для этого микроЭВМ производит поиск грубой ошибки среди результатов (в соответствии с ГОСТ 11.002), отбрасывает её, если она есть, находит среднее значение оставшихся результатов и выводит его на индикатор. Грубые ошибки при проведении определения УЭС графитовых изделий в основном определены возможностью попадания в область протекания тока непроводящих посторонних включений (загрязнение поверхности электрода).

4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Подготовка прибора ИУС-4 к работе

Прежде, чем приступить к работе с прибором, необходимо:

- тщательно изучить настоящий документ “Руководство к эксплуатации”, ознакомиться со схемой и конструкцией прибора;
- произвести внешний осмотр прибора; убедиться в надежном креплении рейки и потенциальных зондов

4.2 Использование прибора ИУС-4

4.2.1 Измерение УЭС цилиндрических углеграфитовых электродов

a) Включить тумблер питания “Вкл.” на корпусе прибора. На индикаторе ДПУ высвечивается значение введенного ранее диаметра (в миллиметрах), младший разряд мигает.

b) При необходимости, установить требуемое значение диаметра (между измерениями перевод прибора в режим установки диаметра осуществляется нажатием кнопки “Ввод”). Требуемое значение устанавливается циклически поразрядно в порядке: «… младший – средний – старший – младший – …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 однократном нажатии значение увеличивается на единицу, при длительном удержании разряд прекращает мигать, значение увеличивается на единицу посекундно).

c) Установить прибор на поверхности изделия вдоль оси его симметрии на расстоянии не менее 400 мм от торца для электродов диаметром более 350 мм или на расстоянии не менее 200 мм для электродов меньшего диаметра.

d) Прижать токовые зонды к центрам торцов изделия (оператор прижимает токовый зонд, установленный на ДПУ, а помощник – второй токовый зонд). Подключение прибора к контролируемому изделию осуществляется путем установки его на поверхность изделия и прижима токовых зондов к торцам изделия с усилием не менее 20 Н.

e) Произвести наблюдение, нажав кнопку “Пуск” на ДПУ. При нажатии на кнопку на индикаторе высвечивается номер замера. Через одну секунду на индикаторе высвечивается результат измерения. Повторное измерение возможно не ранее, чем через четыре секунды (в течение этого промежутка времени кноп-

ка “Пуск” не обслуживается). При изменении диаметра, включении прибора, счетчик измерений сбрасывается. Если результат превышает 99,99 мкОм·м, на индикаторе высвечивается первые три буквы слова «перегрузка» – ПЕР. При неправильной установке прибора на поверхность контролируемого изделия результатом измерения может получиться отрицательная величина, – на индикаторе, в старшем разряде, высвечивается знак “–”. Отрицательный результат не изменяет значения счетчика замеров, результат не сохраняется. При разряде аккумуляторной батареи, после нажатия на кнопку “Пуск” на индикаторе высветятся первые четыре буквы слова «разряд» – РАЗР. В этом случае батарею следует зарядить.

f) При необходимости проведения серии измерений с усреднением и выбраковкой результатов необходимо предварительно убедиться в том, что счетчик измерений сброшен – нажать кнопку “Итог”, затем произвести серию измерений без выключения прибора, и нажать кнопку “Итог”. Прибор индицирует усредненный результат измерения, состоящего из серии последних наблюдений (не более 20). При этом прибор готов к проведению следующего измерения, автоматический отсчет числа наблюдений начнется с единицы.

g) Выключить питание прибора тумблером “Питание”. При перерывах между измерениями, превышающих 15 мин, рекомендуется выключать питание прибора. За один час, во включенном состоянии, когда измерения не проводятся, схема прибора расходует около 2% энергоресурса аккумуляторов.

Запрещается включать прибор и работать с ним, если на индикаторе загорелись буквы «РАЗР», что свидетельствует о разряде аккумуляторов.

Для **заряда аккумуляторной батареи**, в гнездо ЗУ (рис. 1) вставляется штекер зарядного устройства. Вилка-корпус зарядного устройства включается в сеть 220 В, 50 Гц. Длительность заряда – не более 15 часов. Не следует хранить прибор с разряженной батареей – это сокращает срок ее службы.

4.2.2 Измерение УЭС углеродных изделий прямоугольного сечения

Если исследуемое углеродное изделие имеет прямоугольную форму и удовлетворяет условию раздела 1 ГОСТ 23776, т.е. у него отношение длины участка постоянного поперечного сечения к диагонали сечения более двух, то его УЭС также может быть измерена прибором ИУС-4. При измерении прибор УЭС располагается на широкой стороне контролируемого изделия вдоль его наиболее длинной стороны по оси её симметрии по возможности симметрично относительно торцов изделия. Далее измерение проводится аналогично п. 4.2.1. Вводимый диаметр рассчитывается по формуле:

$$d = 2\sqrt{\frac{S}{\pi}} = 2\sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}},$$

где S – площадь поперечного сечения контролируемого изделия, a и b – длины сторон изделия в миллиметрах.

4.2.3 Измерение УЭС ниппелей

Для измерения УЭС ниппелей прибор ИУС-4 может быть снабжен двумя парами датчиков, которые соединяются с зондами прибора гибкими проводами. Измерение УЭС ниппелей производится в соответствии с разделом 4 ГОСТ 23776-79 и п. 9.2 ГОСТ Р 57613-2017.

Внешний вид датчиков приведен на рис. 3 – 5.

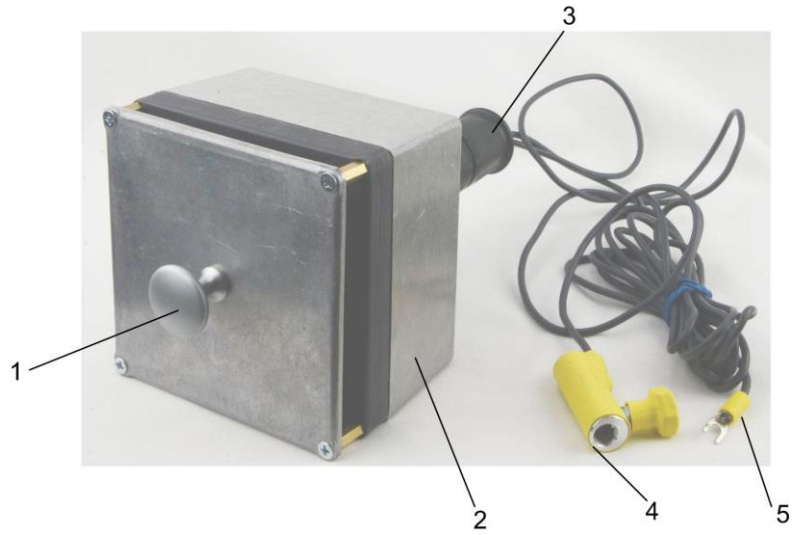


Рис. 3. Датчик с крышкой

1 – крышка с ручкой; 2 – корпус датчика; 3 – рукоятка датчика; 4 – гильза для присоединения к токовому зонду прибора ИУС-4; 5 – клемма для присоединения к потенциальному зонду



Рис. 4. Датчик для определения УЭС биконических ниппелей

1 – токовые зонды; 2 – потенциальный зонд



Рис. 5. Датчик для определения УЭС цилиндрических ниппелей
1 – токовые зонды; 2 – потенциальный зонд

Для замера УЭС ниппелей следует выполнить следующие операции.

а) Присоединить провода датчиков, соответствующих виду исследуемых ниппелей (цилиндрических или биконических) к соответствующим зондам прибора, как это показано на рис. 6. Токовые зонды вставляются в гильзы 4 (рис. 3) и закрепляются винтами, а клеммы 5 (рис. 3) прикручиваются винтами к потенциальным зондам прибора (на плоской части потенциальных зондов с нижней стороны прибора имеются соответствующие отверстия с резьбой М4).

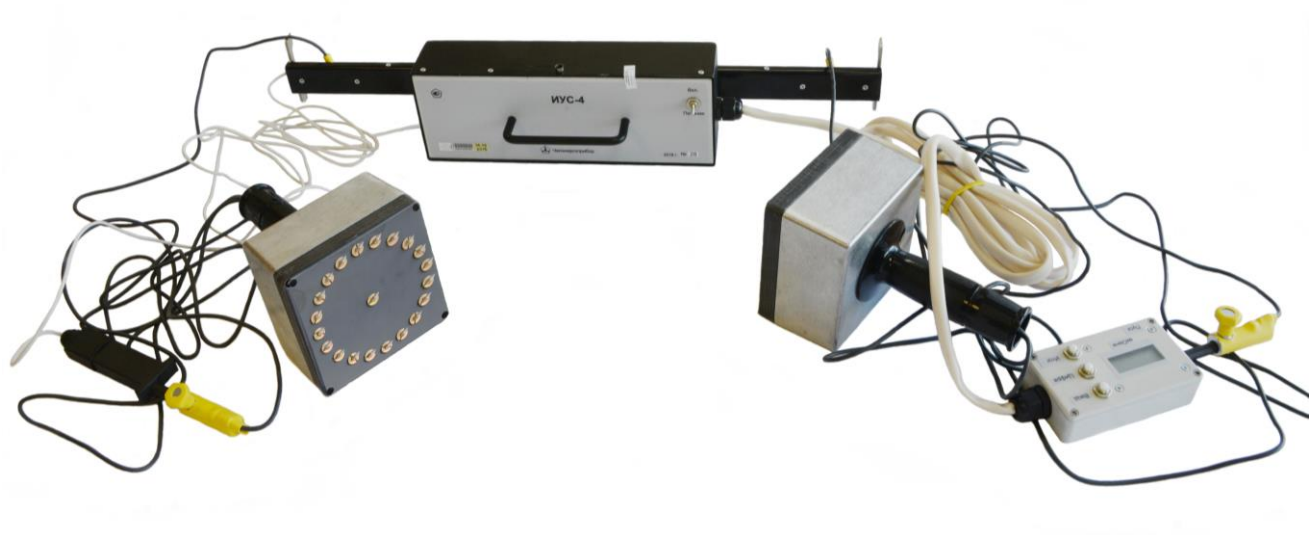


Рис. 6. Прибор ИУС-4 с присоединёнными датчиками

б) Ввести значение диаметра в соответствии с таблицей 1

Таблица 1. Вводимые диаметры

Номинальный диаметр электрода/ длина ниппеля, мм	Коэффициент *K*, м	Вводимый диаметр, мм
75/103	0,01	87
100/135	0,0177	116
125/153	0,0167	113
150/169	0,038	170
200; 225/177,8	0,0549	205
200/203	0,0477	191
250/190,5	0,0948	269
300/215,9	0,1075	287
350/254	0,1087	288
350/304,8	0,0615	217
400/304,8	0,1009	278
400/355,6	0,0711	233
450/304,8	0,1147	296
450/355,6	0,0897	262
500/355,6; 500/372,5	0,1135	294
500/457	0,0853	255
550/355,6; 550/372,5	0,1244	308
550/457	0,1167	299
600/457,2	0,123	307

Пояснение: Коэффициенты *K*, приведенные выше в таблице 1, взяты из таблицы 8 ГОСТ Р 57613-2017. Значения вводимого диаметра *d* рассчитаны, исходя из следующих соображений:

В соответствии с разделом 4 ГОСТ 23776-79 УЭС ниппеля вычисляют по формуле

$$\rho = K \cdot \frac{U}{I}, \qquad (1)$$

где U – падение напряжения между потенциальными зондами, В;

I – сила тока, А.

Прибор ИУС-4 рассчитывает УЭС по формуле из раздела 1 ГОСТ 23776

$$\rho = \frac{U \cdot S}{I \cdot l} = \frac{U \cdot \pi \cdot d^2}{I \cdot 4l}, \qquad (2)$$

где S – площадь поперечного сечения электрода, м;

d – диаметр электрода, м;

l = 0,6 м – расстояние между потенциальными зондами прибора.

Сопоставление формул (1) и (2) дает

$$d = 2\sqrt{\frac{K \cdot l}{\pi}} \text{ (м), или } d = 2000\sqrt{\frac{K \cdot l}{\pi}} \text{ (мм).} \qquad (3)$$

в) Снять крышки с датчиков и приложить датчики с двух сторон к торцам исследуемого ниппеля с усилием примерно 40 Н (4 кгс) для биконических ниппелей и 15 Н (1,5 кгс) для цилиндрических ниппелей. Нажав на кнопку «Пуск» дистанционного пульта управления, произвести измерение.

Внимание: Зонды датчиков не должны подвергаться существенным боковым усилиям.

г) После окончания измерений установить крышки на датчики и выключить питание прибора.

4.3 Возможные неисправности и методы их устранения

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

Таблица 2

Неисправность	Возможная причина	Методы устранения
1. Малая контрастность или отсутствие цифр на индикаторе	Разряжен аккумулятор	Зарядить аккумулятор штатным зарядным устройством
2. При заряде аккумулятора не горит светодиодный индикатор зарядного устройства	Нарушен контакт в цепи заряда аккумуляторов. Отсутствует сетевое напряжение. Поврежден светодиодный индикатор.	Проверить состояние соединительного кабеля, напряжение в сети.
3. При измерении прибор индицирует хаотический или отрицательный результат	Неправильная установка прибора на контролируемое изделие	Убедиться в правильности установки.
Нулевые показания при заведомо отличном от нуля сопротивлении	Не течет ток через контролируемое изделие	Проверить цепь протекания измерительного тока, в том числе нет ли обрыва цепи в токовом зонде

4.4 Требования безопасности

При эксплуатации и техническом обслуживании прибора ИУС-4 следует соблюдать требования электробезопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором в 1997 г.

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.
- проверка технического состояния наружных проводов и механических узлов прибора – ежеквартально.
- полная поверка технического состояния прибора – ежегодно.

Прибор ИУС-4 допускает хранение сроком до 6 месяцев при температуре окружающего воздуха 20±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. **Не допускается даже кратковременное нахождение прибора при температуре окружающего воздуха ниже –20 °С из-за опасности выхода из строя жидкокристаллического индикатора прибора.**

При длительном хранении прибора необходимо осуществлять подзаряд аккумуляторной батареи не реже, чем один раз в два месяца во избежание сокращения срока службы АБ.

5.2 Юстировка прибора ИУС-4

Перед каждой поверкой (калибровкой) производится **юстировка** прибора. Юстировка проводится в нормальных условиях инженером-метрологом.

Перед началом юстировки необходимо включить прибор, ввести диаметр 999 мм, нажать кнопку “Пуск”, по окончании измерения выключить прибор. Юстировка осуществляется однозначной мерой электрического сопротивления (ОМЭС) Р310 на 0,001 Ом.

Для выполнения юстировки:

1. Подключить ОМЭС по четырехточечной схеме (рис. 7). Сопротивления соединительных проводников в цепи токовых зондов не должны превышать 0,01 Ом.

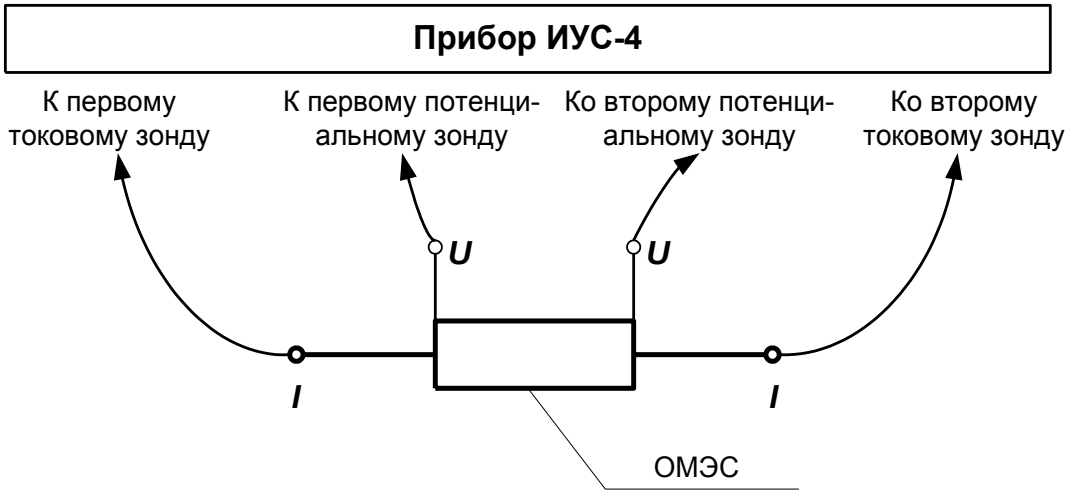


Рис. 7

2. Включить прибор – при этом на индикаторе в течение четырех секунд будут выведены четыре нуля.

3. В течение указанного промежутка времени четыре раза нажать кнопку “Пуск” – четвертый раз удержать. При этом на индикаторе высветится надпись «Adj». Кнопку удерживать до появления цифры «7» в правом разряде индикатора. В случае неудачи выключить прибор и повторить п. п. 2, 3 снова.

4. Запустить юстировку нажатием кнопки “Пуск”.

5. Во время юстировки будут отображаться значения калибровочных коэффициентов.

6. По окончании юстировки диапазона прибор должен перейти в режим ввода диаметра – на индикаторе отображается число 999.

7. Выключить прибор.

5.3 Поверка прибора ИУС-4

Периодическая поверка прибора во время эксплуатации проводится один раз в два года согласно документу “ГСИ. Измеритель удельного электрического сопротивления углеграфитовых изделий ИУС-4. Методика поверки” (далее МП).

Основную погрешность определяют методом прямого измерения сопротивления мер сопротивления поверяемым прибором ИУС-4, которые подключаются к прибору по схеме на рис. 7.

Прибор ИУС-4 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-4 должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

При длительном хранении прибора рекомендуется оставлять аккумуляторы в заряженном состоянии вне корпуса прибора. Запрещается хранить прибор во включенном состоянии.

7.2 Способы транспортирования прибора ИУС-4 должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

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

8 УТИЛИЗАЦИЯ

Мероприятия по подготовке и отправке прибора ИУС-4 на утилизацию согласно требованиям и инструкциям предприятия-потребителя. Утилизация аккумуляторной батареи согласно требованиям и инструкциям предприятия-изготовителя.