

**КОНДУКТОМЕТР ЛАБОРАТОРНЫЙ**  
**КЛ-С-1**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

СПП 436952.003.01 РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения об изделии.....	2
2. Технические характеристики .....	2
3. Условия эксплуатации.....	3
4. Комплектность.....	3
5. Органы управления.....	3
6. Режимы работы.....	4
7. Подготовка к работе.....	6
8. Порядок работы.....	6
9. Калибровка.....	7
10. Техническое обслуживание.....	8
11. Транспортирование и хранение.....	9

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства и содержит необходимые сведения для правильной эксплуатации кондуктометра лабораторного КЛ-С-1. При изучении и эксплуатации прибора наряду с настоящим РЭ следует дополнительно пользоваться паспортом на прибор.

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1.1. Лабораторный кондуктометр КЛ-С (далее прибор) предназначен для измерения текущего значения удельной электрической проводимости (далее УЭП) и температуры анализируемого раствора. Прибор выпускается в двух вариантах: КЛ-С-1А и КЛ-С-1Б, отличающихся классом точности.

1.2. Прибор может применяться для определения УЭП конденсата, чистых углеводородных жидкостей, и растворов кислот, солей и щелочей, применяемых в энергетике, химической и нефтехимической промышленности и для проверки промышленных кондуктометров и солемеров.

1.3. Прибор может также применяться для определения по результатам измерения текущего значения УЭП и температуры анализируемой жидкости приведенного значения УЭП, с использованием зависимости (1.1) или концентрации раствора, с использованием зависимости (1.2).

$$X_{п} = \chi \cdot (k_0 + k_1 \cdot t + k_2 \cdot t^2 + k_3 \cdot t^3 + k_4 \cdot t^4) / (k_0 + k_1 \cdot T_{п} + k_2 \cdot T_{п}^2 + k_3 \cdot T_{п}^3 + k_4 \cdot T_{п}^4) \quad (1.1)$$

$$C = a_0 + a_1 \cdot g + a_2 \cdot g^2 + a_3 \cdot g^3 + a_4 \cdot g^4 \quad (1.2)$$

где: С, X<sub>п</sub> – показания прибора;

$$g = \chi \cdot n \cdot (t - t_0);$$

$\chi$  – удельная электрическая проводимость раствора;

t – температура анализируемого раствора;

t<sub>0</sub> – температура нормирования;

T<sub>п</sub> – температура приведения;

n – нормирующий коэффициент;

a<sub>i</sub> – множители, зависящие от температуры анализируемого раствора в соответствии с соотношением  $a_i = k_{i0} + k_{i1} \cdot (t - t_0) + k_{i2} \cdot (t - t_0)^2 + k_{i3} \cdot (t - t_0)^3$ ;

k<sub>ij</sub> – постоянные коэффициенты.

1.4. В приборе применен контактный способ измерения УЭП анализируемой жидкости. В качестве первичного преобразователя температуры используется термистор.

1.5. В комплект прибора может входить от одного до четырех первичных преобразователей УЭП анализируемой жидкости. Выбор необходимого набора первичных преобразователей определяется заказчиком, в зависимости от требуемого диапазона измерения.

Тип ПП УЭП	Характеристика первичного преобразователя УЭП	
Тип «А»	Наливной	на диапазон $1 \times 10^{-6} \div 0,1$ См/м
Тип «Б»	Наливной	на диапазон $0,01 \div 100$ См/м
Тип «В»	Проточно-погружной	на диапазон $1 \times 10^{-6} \div 0,1$ См/м
Тип «Д»	Проточно-погружной	на диапазон $0,01 \div 100$ См/м

*Для пересчета диапазонов в мкСм/см следует умножить приведенные значения на 10 000.*

### 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерения УЭП, См/м . . . . .  $10^{-6} \div 100$   
(определяется набором первичных преобразователей УЭП)

Диапазон измерения температуры, °С . . . . .  $0 \div 100$

Основная относительная погрешность измерения УЭП\*, %

КЛ-С-1А . . . . .  $\pm 0,25$

КЛ-С-1 Б . . . . .  $\pm 0,5$

Абсолютная погрешность измерения температуры, °С . . . . .  $\pm 0,1$

Основная приведенная погрешность приведения УЭП

анализируемой жидкости к ее значению при заданной температуре, % . . . . .  $\pm 0,5$

(от ближайшего верхнего значения десятичного разряда интервала диапазона измерения)

\* при следующих нормальных условиях эксплуатации:

- 1) температура окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- 2) относительная влажность окружающего воздуха до 80% при 35°С;
- 3) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 4) температура анализируемой жидкости  $(25 \pm 10)$ °С;
- 5) отклонение напряжения питания от номинального 220 ( $\pm 10\%$ )В;
- 6) частота переменного тока  $(50 \pm 1)$  Гц;
- 7) отсутствие вибраций и ударов.

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей прибора при изменения условий эксплуатации от нормальных:

Температуры окружающего воздуха на каждые 10°С, от основной погрешности . . . . . 0,1

Температуры анализируемой жидкости на каждые 10°С, от основной погрешности . . . . . 0,1

### 3. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 3.1 прибор предназначен для работы в следующих условиях:
- 1) температура окружающего воздуха плюс  $5 \div 45^{\circ}\text{C}$ ;
  - 2) относительная влажность окружающего воздуха до 80% при  $35^{\circ}\text{C}$ ;
  - 3) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
  - 4) температура анализируемой жидкости от 0 до  $100^{\circ}\text{C}$ ;
  - 5) отклонение напряжения питания от номинального 220 В (+10% -20%);
  - 6) частота переменного тока  $(50 \pm 1)$  Гц;
  - 7) вибрация в месте установки с амплитудой не более 0,1 мм частотой от 5 до 25 Гц;
  - 8) вязкость анализируемой жидкости до 0,2 Па•с.
- 3.2 Продолжительность однократного измерения УЭП подготовленной для измерения пробы не превышает 2 с.
- 3.3 Время установления показаний прибора в режиме приведения при одновременном измерении УЭП и температуры анализируемой жидкости не более 5 с.
- 3.4 Время прогрева прибора не более 5 мин.
- 3.5 Вместимость наливных первичных преобразователей не более 20 см<sup>3</sup>.
- 3.6 Объем пробы анализируемой жидкости с применением проточно-погружных преобразователей в качестве погружных не менее 160 см<sup>3</sup> для типа «Д» и не менее 70 см<sup>3</sup> для типа «В».
- 3.7 Расход анализируемой жидкости при измерении УЭП с применением проточно-погружных преобразователей в качестве проточных не менее 0,1 л/мин при избыточном давлении на его входе не более 10 кПа и при атмосферном давлении на выходе.
- 3.8 Требования к надежности:
- 1) Средняя наработка на отказ не менее  $2 \times 10^4$  ч.
  - 2) Установленная безотказная наработка прибора не менее 4000 ч.
  - 3) Критерием отказа является выход основных погрешностей за установленные в п.2 пределы.
  - 4) Показатели безотказности устанавливаются для условий эксплуатации, указанных в пп.3.1 настоящего РЭ, при работе прибора в течении 8 ч.
  - 5) Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 8 ч (без учета времени на поверку).
  - 6) Средний срок службы прибора до его списания (при техническом обслуживании в соответствии с требованиями настоящего РЭ) не менее 10 лет.
  - 7) Средний срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию не менее 3 лет.

### 4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Измерительный блок	– 1 шт.;
Первичный преобразователь УЭП	– 1÷4 шт.;
Первичный преобразователь температуры	– 1 шт.;
Руководство по эксплуатации	– 1 шт.;
Паспорт	– 1 шт.

### 5. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

- 5.1. Прибор включается сетевым тумблером на задней панели;
- 5.2. Первичный преобразователь УЭП подключается к разъемам "УЭП" на передней панели прибора, первичный преобразователь температуры – к разъемам "Т°С";
- 5.3. Управление режимами работы прибора осуществляется с клавиатуры в диалоговом режиме. Общий вид передней панели показан на рис. 1

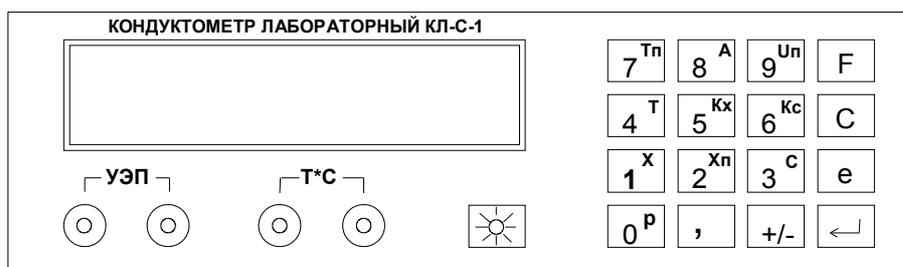


Рис.1

- 5.4. Работа с клавиатурой:

**F** – вызов меню выбора режима работы прибора;  
**C** – сброс в 0 неверно набранного значения параметра;

e – переход в режим редактирования значения параметра из режима просмотра или задание степени множителя  $\times 10^e$  при вводе численного значения параметра;

↵ – завершение операции редактирования и выбора режимов или параметров;

0+9 – цифровая клавиатура для ввода и редактирования значений параметров и коэффициентов, в меню "F" используется для выбора режима работы прибора, во вспомогательных меню – для вызова из памяти прибора нужного параметра или модели полинома по их порядковому номеру;

+/- – знак мантиссы и порядка степени, при вводе мантиссы срабатывает только после ввода первой цифры;

, – десятичная запятая;

**Примечание:** Заносить значения параметров можно в любом формате, при вводе прибор автоматически преобразует их в экспоненциальный формат  $\pm X,XXXe\pm X$ .



вкл./выкл. подсветки дисплея;

## 6. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

### 6.1. Основные режимы работы прибора.

#### 6.1.1. Режим измерения текущего значения УЭП.

Устанавливается последовательным нажатием клавиш "F", "X[1]", "↵", для кратковременного просмотра значения УЭП, при работе в других режимах измерения, следует нажать клавишу "X[1]";

**Примечание:** при расчете УЭП во всех основных и дополнительных режимах будет использована постоянная ПП ранее заданная во вспомогательном режиме (см. п. 6.3.1.).

#### 6.1.2. Режим измерения температуры.

Устанавливается последовательным нажатием клавиш "F", "T[4]", "↵", для кратковременного просмотра значения температуры анализируемого раствора, при работе в других режимах измерения, следует нажать клавишу "T[4]".

### 6.2. Дополнительные режимы работы.

#### 6.2.1. Режим определения УЭП приведенной к заданной температуре раствора.

Устанавливается последовательным нажатием клавиш "F", "X<sub>n</sub>[2]", "↵" при расчете будет использоваться температура приведения и модель полинома выбранные ранее во вспомогательных режимах (см. п. 6.3.2. и п. 6.3.3.);

#### 6.2.2. Режим измерения удельного сопротивления.

Устанавливается последовательным нажатием клавиш "F", "ρ[0]", "↵", для кратковременного просмотра значения удельного сопротивления раствора, при работе в других режимах измерения, следует нажать клавишу "ρ[0]";

#### 6.2.3. Режим определения концентрации анализируемого раствора.

Устанавливается последовательным нажатием клавиш "F", "C[3]", "↵" при расчете будет использоваться модель полинома выбранная ранее во вспомогательном режиме (см. п. 6.3.4.);

### 6.3. Вспомогательные режимы работы.

Используются для просмотра, редактирования и занесения в память прибора значений основных величин и коэффициентов, используемых при расчетах в основных и дополнительных режимах работы.

#### 6.3.1. Режим просмотра и изменения постоянной первичного преобразователя УЭП.

Измерительный блок прибора может работать с несколькими первичными преобразователями УЭП постоянные которых отличаются. Для введения в память прибора постоянных первичных преобразователей используется режим просмотра и изменения постоянных. Всего прибор может хранить в памяти 10 постоянных. При включении прибора автоматически устанавливается величина постоянной первичного преобразователя выбранная ранее. Посмотреть значение этой постоянной, находясь в одном из режимов измерения, можно нажав клавишу "A[8]". Изменить или выбрать другую постоянную из памяти прибора можно последовательно нажав "F", "A[8]", "↵", при этом на индикаторе будет показано значение постоянной, а в начале первой строки порядковый номер этого параметра (см. рис.2). Для просмотра параметра под другим номером следует нажать кнопку от 0 до 9, при этом на индикаторе высветится значение постоянной соответствующей данному номеру параметра. Для выбора значения постоянной следует нажать кнопку "↵" и прибор вернется в установленный ранее режим измерения. Для изменения значения выбранного параметра следует нажать кнопку "e" и набрать нужное значение параметра на цифровой клавиатуре. Если при наборе значения была допущена ошибка, можно сбросить его нажав клавишу "C". Ввод значения параметра в память прибора осуществляется нажатием кнопки "↵", после повторного нажатия "↵" прибор перейдет в установленный ранее режим измерения, а измененное значение параметра будет сохранено;

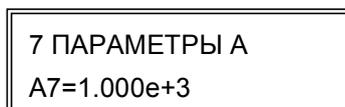


Рис.2

#### 6.3.2. Просмотр и установка температуры приведения.

Посмотреть значение установленной температуры приведения, находясь в одном из режимов измерения, можно нажав кнопку "Tp [7]". Для входа в режим редактирования следует последовательно нажать "F", "Tp[7]", "↵", при этом на индикаторе будет показано текущее значение температуры приведения. Если корректировка температуры приведения не нужна, то нажать кнопку "↵" и прибор вернется в установленный ранее режим измерения. Для изменения параметра нужно нажать

кнопку "е" и набрать нужное значение на цифровой клавиатуре. Ввод значения температуры приведения в память прибора осуществляется нажатием кнопки "↵", после повторного нажатия "↵" прибор вернется в установленный ранее режим измерения, а измененное значение параметра будет сохранено;

### 6.3.3. Просмотр и установка коэффициентов приведения текущего значения УЭП к ее значению при заданной температуре приведения.

Прибор может хранить в памяти 10 моделей полиномов для расчета приведенного значения УЭП, каждому из которых присвоен порядковый номер от  $\chi_0$  до  $\chi_9$  и условное имя. Предприятием-изготовителем занесен в память прибора полином под номером  $\chi_0$  (H<sub>2</sub>O), для определения приведенной к заданной температуре УЭП обессоленной воды. Другие коэффициенты полиномов могут заноситься в память прибора с клавиатуры в диалоговом режиме. Посмотреть номер и имя, используемой в текущий момент, модели полинома можно нажав кнопку "Кх [5]". Для входа в режим выбора и редактирования следует последовательно нажать клавиши "F", "Кх[5]", "↵", при этом на индикаторе будет показан номер и имя текущей модели полинома (см.рис.3). Выбор другой модели производится нажатием цифровых клавиш от 0 до 9 (если просматривать и изменять коэффициенты соответствующего полинома не нужно, то нажать "↵", после этого прибор вернется в установленный ранее режим измерения, а для определения приведенного значения УЭП, в дальнейшем, будет использоваться выбранная модель полинома). Для ввода или редактирования коэффициентов выбранного полинома следует нажать "е", в нижней строке появится значение первого коэффициента. Если этот коэффициент корректировать не надо то нажать кнопку "↵" и в нижней строке появится значение следующего коэффициента. Нажимая кнопку просмотреть все значения коэффициентов приведения. В случае необходимости корректировки после вывода коэффициента повторно нажать кнопку "е", ввести требуемое значение коэффициента и дважды нажать кнопку "↵". После просмотра последнего коэффициента прибор перейдет в установленный ранее режим измерения;



Рис.3

### 6.3.4. Просмотр и установка коэффициентов полинома для определения концентрации анализируемого раствора по результатам замера его УЭП и температуры.

Прибор может хранить в памяти 10 моделей полиномов для расчета концентрации анализируемого раствора, каждому из которых присвоен порядковый номер от C0 до C9 и условное имя. Предприятием-изготовителем занесены в память прибора полиномы для определения концентрации наиболее распространенных растворов (см. табл.1). Другие коэффициенты полиномов могут заноситься в память прибора с клавиатуры в диалоговом режиме. Посмотреть номер и имя, используемой в текущий момент, модели полинома можно нажав кнопку "Кс [6]". Для входа в режим ввода или редактирования следует последовательно нажать клавиши "F", "Кс[6]", "↵", при этом на индикаторе будет показан номер и имя текущей модели полинома. Выбор другой модели производится нажатием цифровых клавиш от 0 до 9. Если просматривать и изменять коэффициенты соответствующего полинома не нужно, то нажать "↵" и прибор вернется в установленный ранее режим измерения, а для определения концентрации раствора, в дальнейшем, будет использоваться выбранная модель полинома. Для просмотра и редактирования коэффициентов выбранного полинома следует нажать "е", в нижней строке появится значение первого коэффициента. Если этот коэффициент корректировать не надо то нажать кнопку "↵" и в нижней строке появится значение следующего коэффициента. Нажимая кнопку просмотреть все значения коэффициентов полинома. В случае необходимости корректировки после вывода коэффициента нажать кнопку "е", ввести требуемое значение коэффициента и дважды нажать кнопку "↵". После просмотра последнего коэффициента прибор вернется в установленный ранее режим измерения;

Таблица 1

№	Раствор	Концентрация раствора, %	Температура раствора, °С	Диапазон $\chi$ , См/м
0	NaCl	1÷15	0÷45	1,445÷26,91
1	NaOH	0÷10	0÷40	0÷46
2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0÷10	0÷40	0÷47,67
3	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	92÷96	20÷40	9,9÷18,8
4	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	95÷99	40÷70	7,4÷29,14
5	SO <sub>3</sub>	15÷28	40÷70	3,0÷9,2
6	HCl	30÷40	20÷50	53,07÷99,2

**Примечание:** При определении концентрации раствора следует убедиться, что его УЭП и t°С находятся в пределах указанных в табл.1. Если это условие не выполняется, то результат вычисления может не соответствовать истинной концентрации раствора.

### 6.3.5. Просмотр и редактирование коэффициентов первичного преобразователя температуры.

Редактирование коэффициентов ПП температуры требуется в случае замены датчика или изменения температурных характеристик чувствительного элемента выявленных при проверке прибора. Для входа в этот режим следует нажать и удерживать клавишу "F" при включении прибора. После включения прибора последовательно нажать клавиши "F", "Т[4]", "↵", при этом на индикаторе будет показано значение первого коэффициента (см. рис.4). Если этот коэффициент корректировать не надо то нажать кнопку "↵" и в нижней строке появится значение следующего коэффициента. Нажимая кнопку просмотреть все значения коэффициентов. В случае необходимости корректировки после вывода коэффициента нажать кнопку "е", ввести требуемое значение коэффициента и дважды нажать кнопку "↵". После просмотра последнего коэффициента прибор вернется в установленный ранее режим измерения;

\_ Измерение  $t^{\circ}$   
 $K_0=+2,34567e+2$

Рис.4

## 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

- 7.1. Выбрать термостат, позволяющий поддерживать необходимую температуру термостатирующей жидкости с погрешностью не более  $0,05^{\circ}\text{C}$ , если требуется измерение УЭП анализируемой жидкости при температуре, обеспечиваемой ее термостатированием.
- 7.2. Залить в термостат рекомендованную для поддержания требуемой температуры термостатирующую жидкость. При работе с проточно-погружными преобразователями, используемыми как погружные, в качестве термостатирующей необходимо пользоваться силиконовой жидкостью. При работе с наливными преобразователями используется вода.
- 7.3. Включить термостат и установить, пользуясь инструкцией по его эксплуатации, необходимую температуру термостатирующей жидкости.
- 7.4. Заземлить измерительный блок.
- 7.5. Подсоединить к измерительному блоку соединительный кабель при работе с наливными преобразователями УЭП.
- 7.6. Подготовить для измерения пробу анализируемой жидкости в стеклянной колбе с притертой крышкой.
- 7.7. Подсоединить измерительный блок к сети напряжения 220 В 50 Гц.
- 7.8. Нажать кнопку сеть и прогреть прибор в течении 5 мин.

*Примечание: пп. 7.4, 7.7, 7.8 выполняются для всех режимов работ.*

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 8.1. Порядок работы в режиме измерения УЭП с наливными первичными преобразователями УЭП.

- 8.1.1. Выбрать один из наливных преобразователей, входящих в комплект прибора, с пределами измерения УЭП, соответствующими ожидаемой УЭП.
- 8.1.2. Промыть первичный преобразователь анализируемой жидкостью не менее 5 раз.  
*Примечание: Перед проведением измерений УЭП в интервале  $1 \times 10^{-6} \pm 0,1$  См/м первичный преобразователь рекомендуется промыть водой, затем в течении 5 мин. хромовой смесью и вновь тщательно промыть водой.*
- 8.1.3. Залить в первичный преобразователь анализируемую жидкость до нижней поверхности основания.
- 8.1.4. Поместить первичный преобразователь в термостат и подключить его к измерительному блоку.
- 8.1.5. В соответствии с п.6 настоящего РЭ выбрать требуемый режим измерения и постоянную первичного преобразователя.
- 8.1.6. Провести термостатирование жидкости в первичном преобразователе УЭП, добиваясь стабильности показаний.
- 8.1.7. Измерение считается законченным, если показания прибора не меняются в течении минуты и более на величину превышающую основную погрешность. Произвести отсчет показаний.
- 8.1.8. Для исключения влияния возможных неоднородностей в составе пробы жидкости рекомендуется провести операции по пп. 8.1.3...8.1.7 не менее пяти раз и результат измерения УЭП определить как среднеарифметическое пяти измерений.

### 8.2. Порядок работы в режиме измерения УЭП с проточно-погружными преобразователями, используемыми в качестве погружных.

- 8.2.1. Выбрать один из проточно-погружных преобразователей, входящих в комплект прибора, с пределами измерения УЭП, соответствующими ожидаемой УЭП.
  - 8.2.2. Промыть первичный преобразователь анализируемой жидкостью погружением его в раствор не менее пяти раз.  
*Примечание: Перед проведением измерений УЭП в интервале  $1 \times 10^{-6} \pm 0,1$  См/м первичный преобразователь рекомендуется промыть водой, затем в течении 5 мин. хромовой смесью и вновь тщательно промыть водой.*
  - 8.2.3. Отобранную пробу анализируемой жидкости в объеме  $400 \text{ см}^3$  залить в колбу вместимостью  $500 \text{ см}^3$ , колбу поместить в термостат.
  - 8.2.4. Поместить ячейку в колбу и провести термостатирование в течении одного часа, периодически поднимая и опуская первичный преобразователь.
  - 8.2.5. Подключить первичный преобразователь к измерительному блоку.
  - 8.2.6. В соответствии с п.6 настоящего РЭ выбрать требуемый режим измерения и постоянную первичного преобразователя.
  - 8.2.7. Измерение считается законченным, если показания прибора не меняются в течении минуты и более на величину превышающую основную погрешность. Произвести отсчет показаний.
- ### 8.3. Порядок работы в режиме измерения УЭП с проточно-погружными преобразователями, используемыми в качестве проточных.

- 8.3.1. Выбрать один из проточно-погружных преобразователей, входящих в комплект прибора, с пределами измерения УЭП, соответствующими ожидаемой УЭП.
- 8.3.2. Соединить первичный преобразователь, емкость с анализируемой жидкостью и пустую емкость для слива пробы трубками, не вступающими в химическую реакцию с поверяемым раствором.
- 8.3.3. Подключить первичный преобразователь к измерительному блоку.
- 8.3.4. В соответствии с п.6 настоящего РЭ выбрать требуемый режим измерения и постоянную первичного преобразователя.
- 8.3.5. Создать в емкости с анализируемой жидкостью избыточное давление для протока раствора.
- 8.3.6. Промыть первичный преобразователь анализируемой жидкостью в течении 5 мин.
- 8.3.7. Измерение считается законченным, если показания прибора не меняются в течении минуты и более на величину превышающую основную погрешность. Произвести отсчет показаний.

8.4. *Порядок работы в режиме измерения УЭП жидкости с приведением ее к заданной температуре и режиме определения концентрации раствора.*

- 8.4.1. Порядок работы с первичными преобразователями УЭП не отличается от пп.8.1 и пп.8.2, в соответствии с типом используемых ячеек.
- 8.4.2. Поместить первичный преобразователь температуры в колбу с анализируемой жидкостью, при работе с проточно-погружными ячейками или в термостат, при работе с наливными ячейками.
- 8.4.3. Подключить первичные преобразователи к соответствующим разъемам.
- 8.4.4. В соответствии с п.6 настоящего РЭ выбрать требуемый режим измерения, постоянную первичного преобразователя, модель и температуру приведения.
- 8.4.5. Измерение считается законченным, если показания прибора не меняются в течении минуты и более на величину превышающую основную погрешность. Произвести отсчет показаний.

## 9. КАЛИБРОВКА

### 9.1. Назначение калибровки

9.1.1. Процедуры калибровки предназначены для определения коэффициентов полинома при необходимости обработки измеренного значения УЭП в показания и выходные цифровые сигналы пропорциональные концентрации контролируемых бинарных растворов.

### 9.2. Оборудование и материалы

9.2.1. Для проведения калибровки необходимо следующее оборудование и материалы:

- кондуктометрическая поверочная установка КПУ-1-0,06;
- термостат с погрешностью поддержания температуры не хуже 0,1°C;
- реактив подлежащий определению.

### 9.3. Операции калибровки

9.3.1. Определение функции преобразования значений УЭП и температуры жидкости в значение концентрации.

9.3.2. Приготовить не менее пяти значений концентраций раствора, соответствующих приблизительно 0%, 20%, 50%, 80%, 100% от требуемого диапазона контроля анализируемого компонента, в объеме не менее 200 мл каждого раствора.

9.3.3. Измерить УЭП каждого раствора не менее чем в трёх точках рабочего диапазона температур, соответствующих 0%, 50%, 100% от диапазона.

9.3.4. Полученные данные сгруппировать в таблицу 1, в которой в столбцах расположены значения УЭП раствора при постоянной температуре  $T_i$  и разных значения концентрации  $C_j$ .

Таблица 1

	$T_1$	$T_i$	$T_n$
$C_1$			
$C_i$			
$C_m$			

9.3.5. Методом наименьших квадратов (МНК) для каждого столбца таблицы 1 получить функциональную зависимость, в виде степенного полинома третьей степени, (1) концентрации  $C_j$  от значения УЭП раствора в соответствующем столбце:

$$C(\chi) = a_{0,i} + a_{1,i} \cdot \chi + a_{2,i} \cdot \chi^2 + a_{3,i} \cdot \chi^3, (1)$$

.где  $C$  – значение концентрации;  
 $\chi$  - значение УЭП;  
 $a_{i,0}, a_{i,1}, a_{i,2}, a_{i,3}$  – коэффициенты, полученные МНК;  
 $i = 0, 1..n$  – номер группы, соответствующий  $T_i$ .

9.3.6. Используя МНК, определить функциональную зависимость, в виде полинома второй степени, коэффициентов  $k_{j,i}$  зависимости (1), относящихся к одинаковым значениям показателей степени, от температуры  $T_i$ :

$$a_j(T) = k_{j,0} + k_{j,1} \cdot T + k_{j,2} \cdot T^2, \quad (2)$$

где  $a_j(T)$  – коэффициент, относящийся к показателям степени с равными значениями;  
 $k_{j,1}$  – значения коэффициентов степенного полинома.

В результате, В результате, преобразуемый параметр будет выражен в виде полинома, имеющего третью степень по УЭП и вторую степень по температуре:

$$C(\chi, T) = \sum_{j=0}^3 \left( \chi^j \cdot \left( \sum_{i=0}^2 (k_{i,j} \cdot T^i) \right) \right). \quad (3)$$

9.3.7. Ввести коэффициенты  $k_{i,j}$  в прибор согласно руководству по эксплуатации.

#### 9.4. Калибровка канала измерения температуры жидкости.

9.4.2. Установить датчик калибруемого прибора и термометр или первичный преобразователь температуры лабораторного кондуктометра в термостат согласно соответствующих руководств по эксплуатации.

9.4.3. Согласно руководству по эксплуатации просмотреть внесенные в память измерительного блока значения коэффициентов датчика температуры калибруемого прибора и сравнить их со значениями, указанными в паспорте на прибор, и при их отличии, ввести значения из паспорта.

9.4.4. Установить на приборах непрерывную индикацию значения температуры жидкости согласно соответствующих руководств по эксплуатации.

9.4.5. Последовательно установить на термостате значения температур, соответствующих приблизительно 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 100% от диапазона рабочих температур прибора калибруемого прибора. Для каждого из значений температур обеспечить термостабилизацию датчика прибора, в результате чего три последовательных отсчета температур с данного прибора с интервалом не менее 300 секунд, не должны отличаться более чем на 0,2 °С.

9.4.6. Записать установившиеся значения показаний калибруемого и лабораторного приборов по температуре для каждой точки, указанных в п.п.2.2.4.

9.4.7. Определить значения сопротивлений датчика температуры калибруемого прибора для каждой температурной точки, используя следующую зависимость:

$$T_{np} = r_0 + r_1 \cdot \ln(R_{np}) + r_2 \cdot \ln(R_{np})^2 + r_3 \cdot \ln(R_{np})^3, \quad (4)$$

где  $T_{np}$  – значение показаний калибруемого прибора;  
 $r_i$  – значения коэффициентов датчика температуры калибруемого прибора;  
 $R_{np}$  – сопротивления датчика температуры калибруемого прибора.

Определение сопротивления первичного преобразователя температуры провести методом подбора значения сопротивления при подстановке которого в приведенную выше зависимость получится показание калибруемого прибора.

9.4.8. Рассчитать новые значения коэффициентов  $r_i$ , методом МНК, используя зависимость  $R_{np}$  соответствующего значения показаний по температуре лабораторного прибора.

9.4.9. Ввести полученные коэффициенты в прибор согласно инструкции по эксплуатации.

## 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 10.1. Указания мер безопасности.

10.1.1. Прибор не создает опасных и вредных производственных факторов и не оказывает при эксплуатации вредного влияния на окружающую среду.

10.1.2. Исполнение прибора допускает его эксплуатацию только вне взрывоопасных и пожароопасных помещений.

10.1.3. По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.-75.

10.1.4. При работе с агрессивными ядовитыми жидкостями должны выполняться правила согласно типовой инструкции по технике безопасности при работе в химических лабораториях научных учреждений.

#### 10.2. Проверка технического состояния.

10.2.1. Перечень основных проверок технического состояния прибора приведен в табл.2.

Таблица 2

Наименование методики проверки	Технические требования
Проверка линейности шкалы Подсоединить вместо ПП УЭП магазин сопротивления. Последовательно установить на нем сопротивление 1000, 10000, 100000 Ом	Показания прибора, в режиме измерения $\chi$ или $\rho$ , должны изменяться в 10 раз по отношению к предыдущему

10.2.2. Порядок восстановления при загрязнении ячеек:

- Критерием загрязнения ячеек является выход основных погрешностей за установленные пределы при метрологической поверке, либо наличие налета или отложений на электродах при визуальном осмотре.
- В качестве промывочной жидкости применяется хромовая смесь, допускается использование ацетона или азотной кислоты.

#### 10.3. Характерные неисправности и методы их устранения.

10.3.1. Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в табл.3.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Возможная причина	Способ устранения	Примечание
При включении прибора не светится индикатор	Неисправна плавкая вставка	Проверить омметром плавкую вставку, при необходимости заменить.	Замену плавкой вставки производить при отключенном напряжении питания
	Отсутствует напряжение питания сети	Проверить наличие напряжения питания	
Нестабильные показания прибора	Неисправен шнур, соединяющий ПП с измерительным блоком	Проверить качество пайки и пропаять подозрительные места.	

#### 10.4. Техническое освидетельствование.

10.4.1. При выпуске приборы подлежат первичной поверке.

10.4.2. При эксплуатации приборы должны проходить периодическую поверку.

10.4.3. Межповерочный интервал 1 год.

### 11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

11.1. Приборы должны храниться на складах предприятия изготовителя и потребителя при следующих условиях:

- Условия хранения – 1 ГОСТ 15150-69
- Остальные условия хранения по ГОСТ 12997-84
- Электроды первичных преобразователей при хранении должны находиться в дистиллированной воде.
- В воздухе не должно быть пыли, а также примесей, вызывающих коррозию.