

КОНДУКТОМЕТР ЛАБОРАТОРНЫЙ
КЛ-С-1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СПП 436952.003.01 РЭ

Барнаул
2002

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_п – показания прибора;

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

χ – удельная электрическая проводимость раствора;

t – температура анализируемого раствора;

t₀ – температура нормирования;

T_п – температура приведения;

n – нормирующий коэффициент;

a_i – 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_{ij} – 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 ± 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 ± 10) °С;
- 5) отклонение напряжения питания от номинального 220 ($\pm 10\%$)В;
- 6) частота переменного тока (50 ± 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°C ;
 - 3) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
 - 4) температура анализируемой жидкости от 0 до 100°C ;
 - 5) отклонение напряжения питания от номинального 220 В (+10% -20%);
 - 6) частота переменного тока (50 ± 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 см³.
- 3.6 Объем пробы анализируемой жидкости с применением проточно-погружных преобразователей в качестве погружных не менее 160 см³ для типа «Д» и не менее 70 см³ 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 2×10^4 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

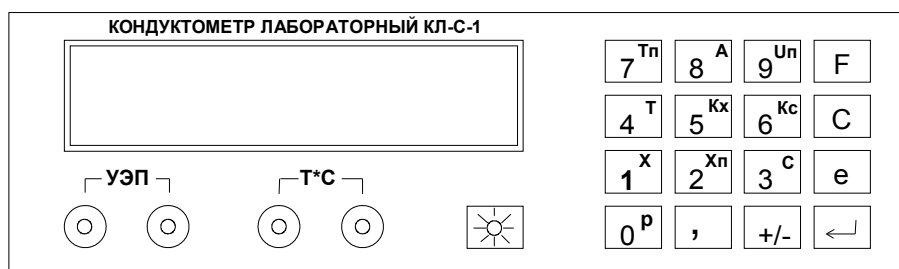


Рис.1

- 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_n[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;

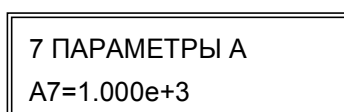


Рис.2

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 χ_0 до χ_9 и условное имя. Предприятием-изготовителем занесен в память прибора полином под номером χ_0 (H_2O), 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;

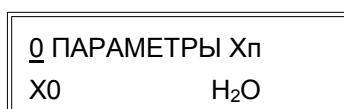


Рис.3

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 С0 до С9 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 χ , См/м |
|---|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 0 | NaCl | 1÷15 | 0÷45 | 1,445÷26,91 |
| 1 | NaOH | 0÷10 | 0÷40 | 0÷46 |
| 2 | H ₂ SO ₄ | 0÷10 | 0÷40 | 0÷47,67 |
| 3 | H ₂ SO ₄ | 92÷96 | 20÷40 | 9,9÷18,8 |
| 4 | H ₂ SO ₄ | 95÷99 | 40÷70 | 7,4÷29,14 |
| 5 | SO ₃ | 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 $t^{\circ}C$ 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°
 $K_0=+2,34567e+2$

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 см^3 залить в колбу вместимостью 500 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;
 χ - 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 отчета 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 χ или ρ , 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.

