

**АНАЛИЗАТОРЫ ЖИДКОСТИ  
КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ  
ЛАБОРАТОРНЫЕ**

**СКВ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**5ВИ2.840.400 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа анализатора .....	4
1.1	Назначение анализатора .....	4
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Состав анализатора .....	6
1.4	Устройство и работа .....	6
1.5	Маркировка и пломбирование .....	10
1.6	Упаковка .....	10
2	Использование анализатора по назначению .....	11
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	11
2.2	Монтаж и демонтаж анализатора .....	11
2.3	Подготовка анализатора к использованию .....	12
2.4	Проведение измерений .....	12
2.5	Перечень возможных неисправностей и способы их устранения .....	14
2.6	Меры безопасности при использовании анализатора по назначению .....	15
3	Техническое обслуживание анализатора .....	16
3.1	Общие указания .....	16
3.2	Меры безопасности при техническом обслуживании анализатора .....	16
3.3	Порядок технического обслуживания анализатора .....	16
4	Методика калибровки .....	17
4.1	Общие указания .....	17
4.2	Операции калибровки .....	17
4.3	Средства калибровки .....	17
4.4	Требования безопасности .....	18
4.5	Условия калибровки и подготовка к ней .....	18
4.6	Проведение калибровки .....	18
4.7	Оформление результатов калибровки .....	21
5	Хранение .....	21
6	Транспортирование .....	21
	Приложение А .....	22
	Приложение Б .....	23
	Приложение В .....	24
	Приложение Г .....	25

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА АНАЛИЗАТОРА

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ АНАЛИЗАТОРА

Анализатор предназначен для автоматического измерения электролитической проводимости (ЭП) воды и водных растворов электролитов, эквивалентной массовой концентрации хлорида натрия (NaCl) (далее – концентрации NaCl) в водных растворах, а также температуры исследуемой среды.

Анализатор может применяться в отделениях химводоподготовки ТЭЦ, АЭС и на предприятиях других отраслей промышленности.

Вид климатического исполнения анализатора УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150, но для диапазона рабочих температур от 10 до 40 °С.

Анализатор может применяться только в невзрывоопасных и не пожароопасных помещениях.

Обозначение анализатора при их заказе должно содержать:

- наименование - «Анализатор жидкости кондуктометрический лабораторный СКВ»;

- обозначение технических условий (ТУ) - ТУ У 33.2-14082639-003-2001.

Пример записи обозначения анализатора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Анализатор жидкости кондуктометрический лабораторный СКВ ТУ У 33.2-14082639-003-2001»

## 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1 Анализатор состоит из следующих блоков:

- преобразователя первичного измерительного проточного «ЯИЗ» или наливного «ЯИ1» (далее по тексту – ПП «ЯИЗ») для измерения ЭП в диапазоне 0,02-20 мкСм/см и температуры;

- преобразователя первичного измерительного наливного «ЯИ2» (далее по тексту – ПП «ЯИ2») для измерения ЭП в диапазоне 20-20 000 мкСм/см и температуры;

- преобразователя вторичного измерительного ВП, именуемого в документации - блок измерительный (далее по тексту – БИ).

1.2.2 Диапазоны измерения ЭП, концентрации NaCl и цена наименьшего разряда цифрового показывающего устройства указаны в таблице 1.

Таблица 1

Тип ПП	Диапазоны измерения		Цена наименьшего разряда
	ЭП	концентрации NaCl	
ЯИЗ	0,0200-0,2000 мкСм/см	0,010-0,100 мг/л	0,0001 мкСм/см (0,001 мг/л)
	0,200-2,000 мкСм/см	0,100-1,000 мг/л	0,001 мкСм/см (0,001 мг/л)
	2,00-20,00 мкСм/см	1,00-10,00 мг/л	0,01 мкСм/см (0,01 мг/л)
ЯИ2	20,0-200,0 мкСм/см	10,0-100,0 мг/л	0,1 мкСм/см (0,1 мг/л)
	200-2000 мкСм/см	100-1000 мг/л	1 мкСм/см (1 мг/л)
	2000-20 000 мкСм/см	1000-10 000 мг/л	10 мкСм/см (10 мг/л)

1.2.3 Диапазон измерения температуры анализируемой среды от 5 до 50 °С.

1.2.4 Питание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В, частотой (50 ± 0,4) Гц.

1.2.5 Мощность, потребляемая анализатором, не более 10 ВА.

1.2.6 Длина линии связи между БИ и ПП не более (1200 ± 50) мм.

**1.2.7** Габаритные размеры и масса составных частей анализатора не более, мм и кг соответственно:

- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| - БИ - 235 x 190 x 75;     | БИ - 1,5;        |
| - ПП «ЯИ1» - 40 x 60 x 75; | ПП «ЯИ1» - 0,18; |
| - ПП «ЯИ2» - Ø60 x 100;    | ПП «ЯИ2» - 0,2;  |
| - ПП «ЯИ3» - Ø42 x 120;    | ПП «ЯИ3» - 0,16; |

**1.2.8** Пределы допускаемой основной погрешности  $\Delta_0$  при измерении ЭП, приведенной к верхнему пределу поддиапазона измерения, -  $\pm 1\%$ .

**1.2.9** Пределы допускаемой основной погрешности  $\Delta_{oc}$  при измерении массовой концентрации NaCl, приведенной к верхнему пределу поддиапазона измерения, -  $\pm 2\%$ .

**1.2.10** Пределы допустимой абсолютной погрешности  $\Delta_{ot}$  при измерении температуры -  $\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$ .

**1.2.11** Количество разрядов ЦПУ – 5.

**1.2.12** Цена наименьшего разряда ЦПУ при измерении температуры -  $0,1\text{ }^\circ\text{C}$ .

**1.2.13** Время установления рабочего режима анализатора не превышает 5 мин.

**1.2.14** Продолжительность однократного измерения не более 30 с.

**1.2.15** ПП «ЯИ3» анализатора герметичен и выдерживает действие избыточного давления анализируемой среды до 0,1 МПа.

**1.2.16** Анализатор работоспособен при следующих условиях эксплуатации:

- а) температуре окружающего воздуха – от  $10$  до  $40\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- б) относительной влажности окружающего воздуха – до  $80\%$ ;
- в) атмосферном давлении - от  $84,0$  до  $106,7$  кПа;
- г) температуре анализируемой среды от  $5$  до  $50\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- д) давлении анализируемой среды - не более  $0,1$  МПа;
- е) объемном расходе анализируемой среды - не более  $2\text{ дм}^3/\text{мин}$ ;
- ж) содержании агрессивных и токсичных компонентов в окружающей среде – в пределах санитарных норм;
- з) агрессивные компоненты в анализируемой среде должны отсутствовать;

**1.2.17** Пределы допускаемой дополнительной погрешности :

а) при изменении температуры окружающего воздуха на каждые  $10\text{ }^\circ\text{C}$  от номинального значения ( $20\text{ }^\circ\text{C}$ ) -  $\pm 0,5\Delta_0$ ;

б) при изменении температуры анализируемой среды на каждые  $10\text{ }^\circ\text{C}$  от номинального значения ( $25\text{ }^\circ\text{C}$ ) -  $\pm 0,5\Delta_0$ ;

в) при изменении напряжения питания от номинального значения ( $220\text{ В}$ ) -  $\pm 0,5\Delta_0$ .

**1.2.18** Степень защиты оболочки составных частей анализатора:

- для БИ - IP 31;

- для ПП - IP 42 по ГОСТ 14254.

**1.2.19** Средняя наработка на отказ анализатора не менее 20000 ч.

**1.2.20** Полный средний срок службы анализатора не менее 10 лет.

**1.2.21** Среднее время восстановления работоспособного состояния анализатора техническим обслуживанием или текущим ремонтом не более 3 ч без учета времени, необходимого для проведения калибровки.

## 1.3 СОСТАВ АНАЛИЗАТОРА

**1.3.1** Анализатор имеет в своем составе следующие изделия:

- БИ – 1 шт.;
- ПП «ЯИ2» – 1 шт.;
- ПП «ЯИ3» или ПП «ЯИ1» – 1 шт.;
- запасные вставки плавкие – 2 шт.;
- фильтр – 1 шт., который поставляется по требованию заказчика совместно с ПП «ЯИ3».

## 1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

**1.4.1** Принцип работы анализатора основан на кондуктометрическом методе измерения ЭП и концентрации NaCl в водных растворах.

Наливные ПП «ЯИ2» и «ЯИ1» и проточный ПП «ЯИ3» относятся к преобразователям контактного типа и используются в зависимости от измеряемого диапазона.

**1.4.2** ПП «ЯИ2» (рисунок 1) выполнен из корпуса 1 с основанием 2. Внутри корпуса имеется цилиндрическая полость 6 для заполнения анализируемой средой. Два электрода 3, разделены между собой кольцом из диэлектрика 7.

Сигнал с измерительных электродов и терморезистора снимается при помощи кабеля 4. Кабель выведен через уплотнительное кольцо в корпусе и имеет вилку 5 для подключения к БИ. На основании имеется маркировка.

Анализируемый раствор наливается в полость 6 до начала конусной части.

ПП «ЯИ3» (рисунок 2) состоит из корпуса 1, крышки 2, двух ниппелей 5. В корпусе установлена втулка с электродами и терморезистором.

Сигнал с измерительных электродов и терморезистора снимается при помощи кабеля 3. Кабель выведен через уплотнительное кольцо в крышке и имеет вилку 4 для подключения к БИ. На крышке имеется маркировка.

Ниппели предназначены для подключения к аппарату с анализируемым раствором при помощи трубок ПВХ.

ПП «ЯИ3» устанавливается вертикально в соответствии со стрелкой, указанной на рисунке.

**1.4.3** Конструктивно БИ (рисунок 3) представляет собой корпус из ударопрочного пластика, состоящий из двух полуобечеек 1 (верхней – крышки, нижней – основания).

Передняя 2 и задняя 3 металлические панели установлены в пазах основания и крышки. Внутри корпуса БИ размещены блоки прибора, собранные на печатных платах. На основании укреплен откидывающая подставка.

На передней панели БИ установлены: двухрядный ЖКИ 4, кнопка 6 - СЕТЬ со световым индикатором включения питания, клавиатура 5.

На задней панели БИ установлены: вилка разъема «~220 В, 50 Гц», к которой подключается шнур питания сети переменного тока, розетки разъемов для подключения ПП «ЯИ1(ЯИ3)» и ПП «ЯИ2», клемма заземления, держатель вставки плавкой.

**1.4.4** Функциональная схема анализатора приведена на рисунке 4 и состоит из следующих блоков:

- блока питания (БП);
- генератора (Г);
- коммутатора (К);
- первичных преобразователей «ЯИ3», «ЯИ2»;

- усилительного устройства (УУ);
- микропроцессорного устройства (МПУ);
- блока измерения температуры (БИТ);
- блок индикации (БИ);
- клавиатуры (КЛ).

Блок питания (БП) служит для преобразования питающего напряжения 220 В 50 Гц в высокостабильное постоянное напряжение  $\pm 15$  В и + 5 В для питания электрической схемы анализатора.

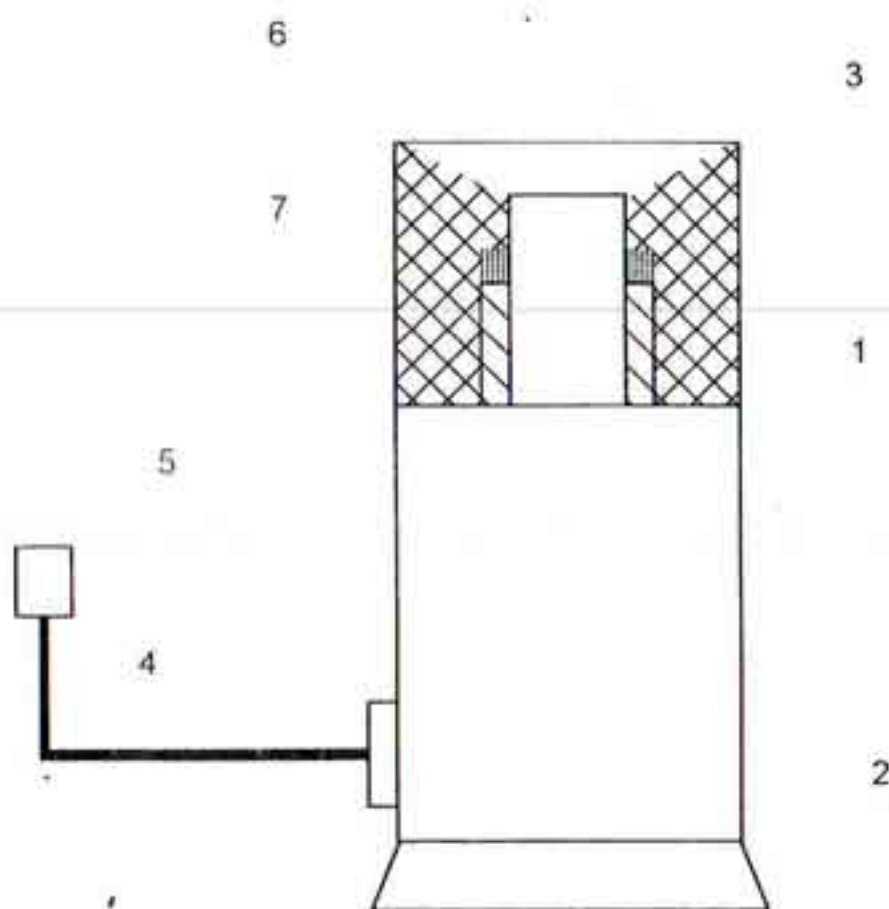


Рисунок 1 – Первичный преобразователь «ЯИ2»

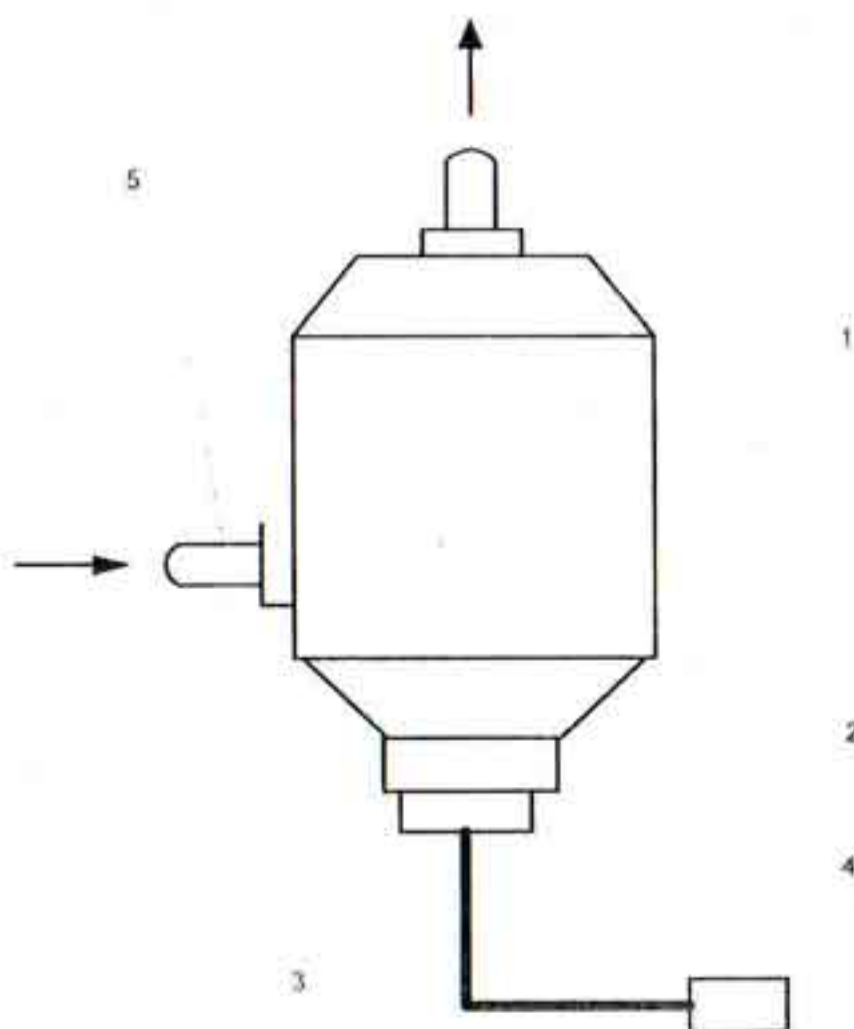
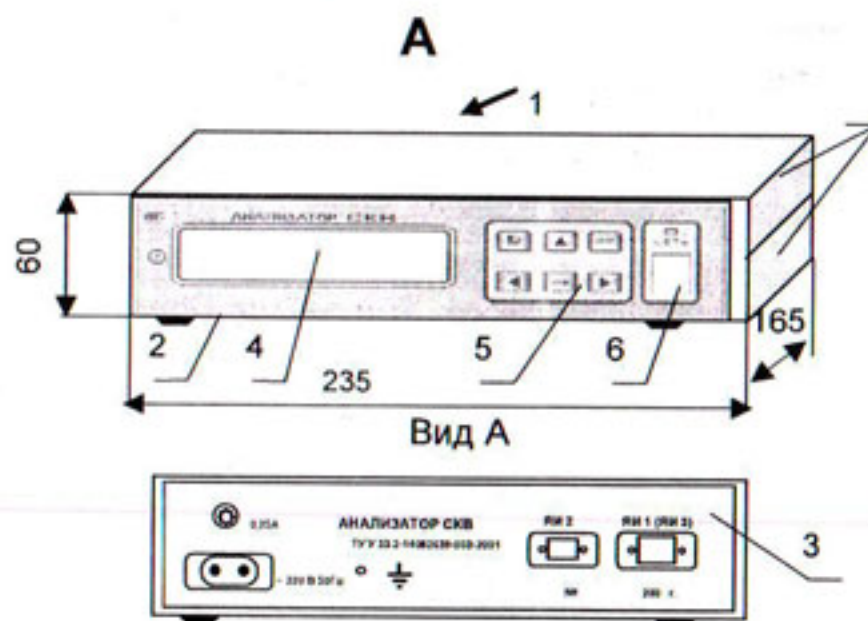


Рисунок 2 – Первичный преобразователь «ЯИ3»



- 1 Полуобечайки корпуса
- 2 Передняя панель
- 3 Задняя панель
- 4 ЖКИ
- 5 Клавиатура
- 6 Кнопка СЕТЬ

Рисунок 3 – Блок измерительный анализатора СКВ

Блок генератора вырабатывает прямоугольный сигнал типа меандр, который через коммутатор подается в зависимости от выбранного канала на ПП «ЯИЗ» или ПП «ЯИ2» и далее на усилительное устройство УУ. С выхода УУ сигнал, амплитуда которого пропорциональна ЭП анализируемой среды в ПП, подается на микропроцессорное устройство МПУ.

Блок измерения температуры вырабатывает постоянное напряжение, пропорциональное температуре анализируемого раствора в ПП «ЯИЗ» или ПП «ЯИ2» в зависимости от выбранного канала. В качестве датчика температуры используется терморезистор типа СТ4-16 (или аналогичный по характеристикам). Сигнал с БИТ поступает на микропроцессорное устройство МПУ.

Микропроцессорное устройство МПУ служит для аналого-цифрового преобразования поступающих сигналов, их обработки и выдачи информации на блок индикации (БИ), который индицирует значение измеряемой величины в цифровом виде.

Клавиатура служит для управления работой анализатора и содержит 6 клавиш, выполняющих следующие функции:

- клавиша «КАНАЛ» для переключения каналов измерения;
- клавиша «ВВОД» для входа в меню изменений, подтверждения режимов;
- клавиши «▶», «◀» для выбора режимов, изменения цифровых значений параметров;
- клавиша «▲» для выхода из любого режима, возврата к предыдущему режиму или разделу меню, выхода из меню;
- клавиша «ТЕСТ» для оперативной проверки работоспособности анализатора.

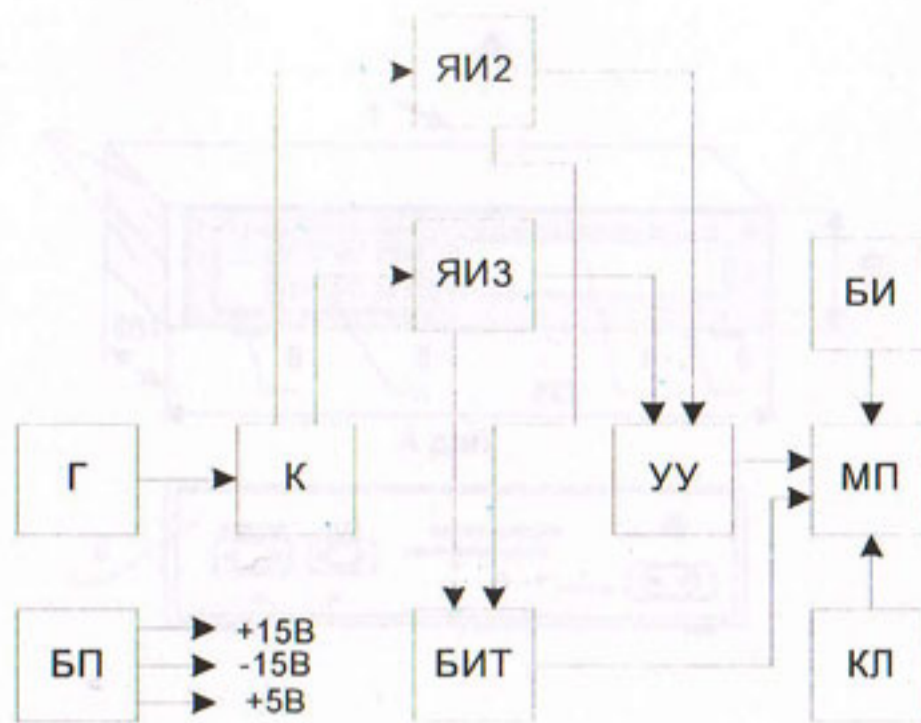


Рисунок 4 – Функциональная схема анализатора

**1.4.5** Для вывода информации в анализаторе применен символьный жидкокристаллический дисплей с организацией 2 строки по 16 символов с подсветкой.

Дисплей обеспечивает возможность одновременной индикации следующих параметров:

- номер выбранного канала измерения;
- значение измеряемой величины (ЭП, концентрация NaCl, общее солесодержание или удельное сопротивление) и ее размерность;
- температура в выбранном канале измерения;
- режима термокомпенсации для выбранного канала измерения;

Информационное поле дисплея разбито на 5 зон (см. рис.5), имеющих следующие назначения:

- зона 1 – для отображения значения измеряемой величины;
- зона 2 – для отображения размерности измеряемой величины;
- зона 3 – для отображения номера выбранного канала измерения;
- зона 4 – для отображения температуры анализируемой среды в выбранном канале измерения;
- зона 5 – для отображения выбранного режима термокомпенсации.

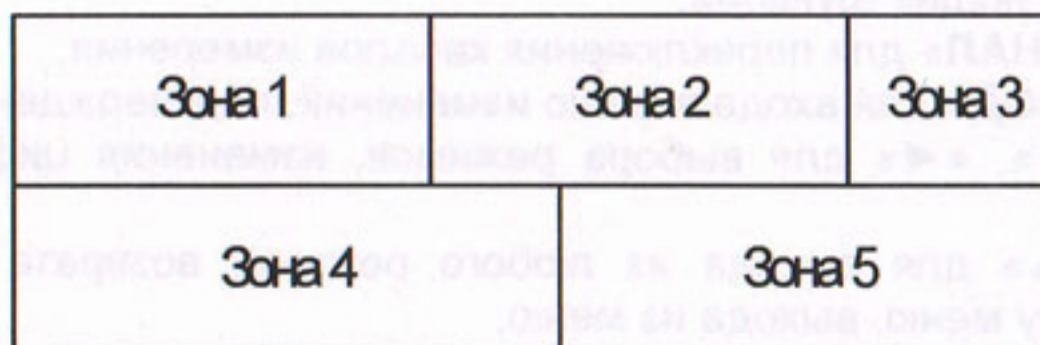


Рисунок 5 – Информационное поле дисплея



## 1.5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

### 1.5.1 Маркировка анализатора содержит.

#### 1) на лицевой панели БИ:

- условное обозначение анализатора – СКВ;
- товарный знак изготовителя;
- обозначение элементов управления, регулирования;
- знак утверждения типа средств измерительной техники по ДСТУ 3400.

#### 2) на задней панели БИ:

- наименование и условное обозначение исполнения анализатора – «Анализатор СКВ»;
- заводской номер по системе нумерации изготовителя;
- обозначение настоящих ТУ;
- год изготовления;
- номинальное напряжение и частоту питания;
- обозначение разъемов подключения;
- знак заземления по ГОСТ 21130;

#### 3) на ПП:

- условное обозначение ПП;
- заводской номер по системе нумерации изготовителя;
- год изготовления;

**1.5.2** Маркировка анализатора при поставке на экспорт дополнительно к маркировке по п.1.5.1 на БИ и ПП должна содержать надпись «Сделано в Украине».

### 1.5.3 Маркировка транспортной тары содержит:

- манипуляционные знаки: «Верх», «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» по ГОСТ 14192;
- основные надписи: полное наименование грузополучателя, наименование пункта назначения;
- дополнительные надписи - наименование пункта отправителя;
- срок действия консервации.

На кармане ящика нанесена маркировка в соответствии с ГОСТ 14192 «Упаковочный лист».

### 1.5.4 Пломбирование

Пломбированию подлежит корпус БИ.

Распломбирование и последующее опломбирование при ремонте производится в строгом соответствии с порядком, установленным изготовителем или предприятием, эксплуатирующим анализатор.

Эксплуатация неопломбированного анализатора не допускается.

## 1.6 УПАКОВКА

**1.6.1** Консервация составных частей анализатора БИ и ПП, а также кабеля, фильтра, вставки плавкой проведена в соответствии с ГОСТ 9.014.

Срок действия консервации 1 год.

Варианты временной защиты:

- для БИ – ВЗ-10;
- для ПП, кабеля, фильтра, вставки плавкой – ВЗ – 0 по ГОСТ 9.014.

Варианты внутренней упаковки:

- для БИ – ВУ – 5;
- для ПП, кабеля, фильтра, вставки плавкой – ВУ – 3 по ГОСТ 9.014.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АНАЛИЗАТОРА

#### 3.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Техническое обслуживание в процессе эксплуатации анализатора заключается в периодической проверке условий эксплуатации, а именно:

- температуры окружающего воздуха;
  - наличия агрессивных паров и газов;
  - напряжения питания приборов;
  - надежности заземления,
- а также проверке функционирования и периодической калибровке.

#### 3.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ АНАЛИЗАТОРА

Меры безопасности при техническом обслуживании анализатора должны соответствовать указанным в п. 2.6.

#### 3.3 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АНАЛИЗАТОРА

Порядок и содержание работ по техническому обслуживанию анализатора приведены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание работ	Периодичность	Методика выполнения работ
1. В месте расположения анализатора проверить температуру окружающего воздуха	1 раз в сутки	Температуру определить термометром согласно санитарным нормам
2. Проверить напряжения питания анализатора	1 раз в сутки	Вольтметром переменного тока в сетевой розетке
3. Проверка подключения анализатора к контуру заземления	1 раз в сутки	Проверить визуально
4. Проверка функционирования анализатора	1 раз в неделю	Согласно п.2.4.3
5. Проверка основной погрешности	1 раз в год	Согласно методике калибровки

## 2.3 ПОДГОТОВКА АНАЛИЗАТОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

**2.3.1** Выдержать анализатор не менее 6 ч при температуре, указанной в п.1.2.16, если он хранился или транспортировался при более низких температурах.

**2.3.2** Вскрыв упаковочную тару и ознакомившись с товаросопроводительной документацией, необходимо проверить комплект поставки; целостность пломб; отсутствие механических повреждений.

**2.3.2** Ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

**2.3.4** Промыть несколько раз полости ПП «ЯИ3» и «ЯИ2» дистиллированной водой и дать воде стечь. Если при сухом ПП «ЯИ2» не устанавливаются нулевые показания прибора (допускаются показания сухой ячейки до  $0,5\Delta_0$ ), полость ячейки необходимо ополоснуть спиртом этиловым ректифицированным ГОСТ.

Внимание! 1) Не допускать заполнение ПП раствором с ЭП двукратно превышающей верхний предел измерения для данного ПП. Это приводит к необходимости длительного отмывания полости 6 ПП для проведения последующих измерений.

2) Не допускать попадание на измерительные электроды ПП жиросодержащих и водо-несмываемых веществ.

**2.3.4** Включить сетевую вилку анализатора в розетку. Нажать кнопку «СЕТЬ» и прогреть анализатор в течение 5 мин.

## 2.4 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

**2.4.1** Выбрать требуемый канал измерения нажатием клавиши «КАНАЛ». Выбранный канал отображается в виде надписи «КХ» в правом верхнем углу ЖКИ, где Х – номер канала. По включению анализатора всегда устанавливается канал 1.

**2.4.2** Ополоснуть три раза, а затем заполнить ПП «ЯИ2» («ЯИ1») анализируемым раствором и снять установившиеся показания цифрового индикатора.

При работе с ПП «ЯИ3» необходимо подключить ПП к БИ, пропустить через нее анализируемый раствор и после промывки в течение  $\approx 1$  мин снять установившиеся показания.

**Внимание!** При работе с ПП «ЯИ2», когда анализируемой средой является котловая вода с высоким содержанием окиси железа (ржавчины) и других нерастворимых веществ, пробу перед заполнением ячейки необходимо профильтровать. Это предотвратит отложение нерастворимых осадков во внутренних полостях ячейки и продлит срок службы ячейки.

**2.4.3** Задание вида измеряемой величины

Анализатор обеспечивает возможность выбора одной из 4-х величин: ЭП, массовой концентрации NaCl, общего солесодержания ("сухого остатка") и удельного электрического сопротивления. Задание вида измеряемой величины осуществляется выбором пункта меню «Индикация→Проводимость», «Индикация→Конц-я NaCl», «Индикация→Общее сол-е» и «Индикация→Сопротивление» соответственно.

Также можно изменить вид измеряемой величины клавишей «◀» в режиме измерения.

При измерении концентрации NaCl в анализаторе всегда вычисляется приведенное к 25°C значение ЭП анализируемой среды с использованием коэффициента температурной зависимости ЭП равным Кт NaCl. Затем, по известным зависимостям концентрации водных растворов NaCl и их ЭП при 25°C,

вычисляется значение массовой концентрации NaCl в предположении, что контролируемая среда является водным раствором NaCl.

При измерении концентрации NaCl с предварительным упариванием пробы (для удаления углекислоты и аммиака) имеется возможность задать коэффициент упаривания  $K_u$  в диапазоне от 1,0 до 5,0 с шагом 0,1. При измерении концентрации NaCl с предварительным H-катионированием пробы  $K_u$  обычно принимается равным примерно 3...4, т.к. при наличии в пробе NaCl и  $Na_2SO_4$  при H-катионировании образуются кислоты HCl и  $H_2SO_4$ , обладающие в 3...4 раза большей электропроводностью, чем их нейтральные соли.

При  $K_u$  отличном от единицы верхний диапазон измерения концентрации NaCl уменьшается в  $K_u$  раз.

Общее солесодержание вычисляется путем умножения текущего значения ЭП (в мкСм/см) на коэффициент пересчета  $K_p$ . Методика определения коэффициента  $K_p$  следующая: например, измеренная анализатором ЭП раствора равна 10000 мкСм/см, а измеренный после выпаривания этой же пробы сухой остаток равен 5000 мг/л. Тогда коэффициент  $K_p$  будет равен  $K_p = 5000/10000 = 0,5$ . Пользователь имеет возможность задать коэффициент пересчета в диапазоне от 0,4 до 1,0 с шагом 0,01. Единицы измерения общего солесодержания - мг/л\*.

Удельное электрическое сопротивление вычисляется как величина, обратная проводимости. Единицы измерения удельного сопротивления - МОм\*см, кОм\*см.

#### 2.4.4 Режим термокомпенсации ЭП

Задание режима термокомпенсации ЭП осуществляется выбором пункта меню «Термокомп-я→Отключить» или «Термокомп-я→Включить». При включенной термокомпенсации измеренная ЭП приводится к градуировочной температуре (температуре приведения). Информация о текущем режиме термокомпенсации выводится в виде надписи «ТК-откл», если термокомпенсация отключена, или в виде надписи «То=XX°C», если термокомпенсация включена, где XX – значение температуры приведения.

При измерении массовой концентрации NaCl термокомпенсация не отключается.

Режим термокомпенсации также можно изменить клавишей «▶» в режиме измерения.

#### 2.4.5 Температура приведения ЭП

При измерении ЭП пользователь имеет возможность задать температуру, к которой будет приводиться измеренная ЭП. Диапазон возможных температур приведения - от 10 до 40°C с шагом 1°C. Задание температуры приведения осуществляется выбором пункта меню «Установка То». Клавишами «▶», «◀» устанавливается требуемая температура приведения. Начальное значение температуры приведения равно 25°C.

#### 2.4.6 Коэффициент температурной зависимости ЭП анализируемой среды

Задание коэффициента температурной зависимости ЭП ( $K_t$ ) осуществляется выбором пункта меню «Установка  $K_t$ ». Пользователь может выбрать  $K_t$  равным  $K_t$  раствора NaCl (нелинейная зависимость) или задать произвольный линейный  $K_t$  в диапазоне от 0,00 до 5,00 %/°C с шагом 0,01%/°C.

При измерении ЭП растворов,  $K_t$  которых отличается от температурного коэффициента водных растворов NaCl или неизвестен, для уменьшения погрешности измерения следует проводить при температуре анализируемой среды как можно ближе к температуре приведения.

Примерные значения коэффициента температурной зависимости ЭП равны:

- для растворов солей 2,2%/°C;
- для растворов кислот 1,5%/°C;

- для растворов щелочей, т.е.

При измерении водных растворов с ЭП < 2 мкСм/см учитывается ЭП "абсолютно чистой" воды (примерно 0,05 мкСм/см) и ее нелинейная зависимость от температуры.

**2.4.7** Оперативная проверка работоспособности анализатора.

Для оперативной проверки работоспособности анализатора необходимо нажать клавишу «ТЕСТ» (режим «ТЕСТ»). При этом на ЖКИ будут индицироваться контрольные числа, записанные в паспорте на анализатор и надпись «ТЕСТ» в поле вывода информации о режиме термокомпенсации. Повторное нажатие на клавишу «ТЕСТ» возвращает анализатор в режим измерения в выбранном канале.

Проверку контрольных чисел необходимо производить с периодичностью 1 раз в неделю.

**2.4.8** Анализатор обеспечивает автоматическое переключение поддиапазонов измерения. Переключение на больший поддиапазон происходит при превышении значением ЭП анализируемой среды 110% верхней границы текущего поддиапазона измерения.

Переключение на меньший поддиапазон происходит при уменьшении значения ЭП анализируемой среды до нижней границы текущего поддиапазона измерения.

**2.4.9** Анализатор обеспечивает индикацию о выходе параметров анализируемой среды за пределы рабочих условий.

При превышении значением ЭП анализируемой среды 110% верхней границы верхнего поддиапазона измерения на ЖКИ выдается мигающее сообщение «ПРЕДЕЛ».

При превышении значением температуры анализируемой среды 50°C на ЖКИ выдается мигающее сообщение «Т>50°C».

**2.4.10** Для уменьшения потребляемой мощности в анализаторе предусмотрена функция автоматического выключения подсветки ЖКИ. Интервал времени от последнего нажатия любой клавиши до выключения подсветки задается в пункте меню «Подсветка». Возможные значения от 0 (подсветка всегда выключена) до 60 минут (подсветка всегда включена). После выключения подсветки первое нажатие на любую клавишу включает подсветку.

**2.4.11** По окончании работы необходимо выключить анализатор и промыть три раза ПП «ЯИ2» дистиллированной водой.

## 2.5 ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

**2.5.1** Перечень основных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Возможная причина	Способ устранения
1. При включении анализатора не светится индикатор СЕТЬ и подсветка ЖКИ	1. Отсутствие напряжения питания 2. Сгорела вставка плавкая	1. Проверить напряжение вольтметром переменного тока 2. Заменить вставку плавкую
2. Показания	1. Отсутствие протока	1. Обеспечить проток

анализатора равны нулю или сильно занижены	анализируемой среды через ПП «ЯИЗ» 2. Попадание пузырьков воздуха в ПП «ЯИЗ» 3. Обрыв в цепи датчика ЭП 4. Короткое замыкание в цепи датчика температуры	анализируемой среды 2. Встряхнуть ПП и обеспечить герметичность подводящей пробоотборной линии. 3. Залив ПП анализируемой средой проверить исправность цепей ПП 4. Проверить исправность цепей ПП При наличии неисправности по п.п.3 и 4 анализатор отправить в ремонт
3. Показания анализатора сильно завышены или на ЖКИ индицируется надпись «ПРЕДЕЛ»	1. Превышение верхнего предела диапазона измерения 2. Обрыв в цепи датчика температуры или короткое замыкание в цепи датчика ЭП	1. Проверить ЭП анализируемой среды химическим анализом или исправным анализатором. 2. Проверить исправность цепей ПП. При наличии неисправности анализатор отправить в ремонт.

**2.5.2** Если в режиме «ТЕСТ» на ЖКИ индицируется значение, отличающееся от указанного в паспорте, анализатор необходимо сдать в ремонт. Ремонт анализатора производит изготовитель.

## 2.6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНАЛИЗАТОРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ

**2.6.1** Анализатор соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.007.0, «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ), ДНАОП 0.00 – 1.21 – 98.

Анализатор не является источником опасных излучений и выделений вредных веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны выше норм, установленных ГОСТ 12.1.005. Вероятность возникновения пожаров от анализатора не превышает  $10^{-6}$  в год по ГОСТ 12.1.004.

**2.6.2** К эксплуатации анализатора допускаются лица, прошедшие необходимый инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами и знающие требования настоящего руководства.

**2.6.3** Кабели, соединяющие составные части анализатора, должны быть защищены от механических повреждений.

**2.6.4** Заземление БИ осуществлять при помощи медного провода сечением не менее  $0,75 \text{ мм}^2$ .

**2.6.5** Вставка плавкая (предохранитель), устанавливаемая в БИ, должна соответствовать указанной в паспорте, в комплекте поставки.

**2.6.6** Требования раздела безопасности должны строго соблюдаться при монтаже, эксплуатации и при проведении испытаний анализаторов с учетом требований к изделиям, относящимся к классу 01 электрических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током согласно ГОСТ12.2.007.0.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АНАЛИЗАТОРА

#### 3.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Техническое обслуживание в процессе эксплуатации анализатора заключается в периодической проверке условий эксплуатации, а именно:

- температуры окружающего воздуха;
  - наличия агрессивных паров и газов;
  - напряжения питания приборов;
  - надежности заземления,
- а также проверке функционирования и периодической калибровке.

#### 3.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ АНАЛИЗАТОРА

Меры безопасности при техническом обслуживании анализатора должны соответствовать указанным в п. 2.6.

#### 3.3 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АНАЛИЗАТОРА

Порядок и содержание работ по техническому обслуживанию анализатора приведены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание работ	Периодичность	Методика выполнения работ
1. В месте расположения анализатора проверить температуру окружающего воздуха	1 раз в сутки	Температуру определить термометром согласно санитарным нормам
2. Проверить напряжения питания анализатора	1 раз в сутки	Вольтметром переменного тока в сетевой розетке
3. Проверка подключения анализатора к контуру заземления	1 раз в сутки	Проверить визуально
4. Проверка функционирования анализатора	1 раз в неделю	Согласно п.2.4.3
5. Проверка основной погрешности	1 раз в год	Согласно методике калибровки

## 4 МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ (ПОВЕРКИ)

### 4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1.1 Настоящая методика распространяется на анализатор жидкости кондуктометрический лабораторный СКВ (в дальнейшем – кондуктометр) и устанавливает методы и средства его первичной калибровки при выпуске из производства и периодической калибровки при эксплуатации и после ремонта.

Калибровка кондуктометра при эксплуатации проводится один раз в год, при хранении более года - перед вводом в эксплуатацию.

### 4.2 ОПЕРАЦИИ КАЛИБРОВКИ

4.2.1 При проведении калибровки должны выполняться следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение основной приведенной погрешности при измерении ЭП для канала 1 и канала 2;
- определение абсолютной погрешности при измерении температуры для канала 1 и канала 2;

### 4.3 СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ

4.3.1 При проведении калибровки должны применяться средства измерения и принадлежности:

- Лабораторный кондуктометр автоматизированный КЛ-4 «Импульс» 5Ж2.840.047 диапазон измерения  $1 \times 10^{-6}$  – 100 См/м, предел относительной приведенной погрешности  $\pm 0,5\%$  -1 шт.

- термостат типа УТ-15 с погрешностью поддержания температуры  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  - 1шт.

- весы лабораторные общего назначения 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200г по ГОСТ 24104 -1 шт.

- насос центробежный погружной с производительностью до 40 л/час -1шт.

- колонка ФСД (фильтр) смешанного действия, емкостью не менее 5 л со смолой КУ-2-8-4С и АВ-17-8-4С или аналогичными -1 шт.

- кран регулировочный -2 шт.

- колба мерная 1000 мл, кл.2,ГОСТ 1770 -1 шт.

- колба мерная 200 мл, кл.2,ГОСТ 1770 -1 шт.

- пипетка мерная ПМ-2-5 -1 шт.

- пипетка мерная ПМ-2-10 -1 шт.

- пипетка мерная ПМ-2-25 -1шт.

- стакан стеклянный, химический 0,5 л -1шт.

- термометр типа ТЛ-4 , предел измерения 0-55 $^\circ\text{C}$  -1 шт.

- бюкс для взвешивания -1 шт.

- шкаф сушильный, рабочая температура до 250 $^\circ\text{C}$  -1 шт.

- трубка ПВХ  $\varnothing$  8 x 1,3 ТУ У 20961090-002-99 - 5 м.

- штатив лабораторный -1 шт.

- вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 (ЭП< 0,5 мСм/м) -15 л.

- натрий хлористый марки х.ч ГОСТ 4233-77 - 50 г.

Примечание: Допускается замена указанных средств калибровки аналогичными,



обеспечивающими необходимый диапазон и погрешность измерения. Натрий хлористый замене не подлежит.

#### **4.4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

**4.4.1** При проведении калибровки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в п.2.5.

#### **4.5 УСЛОВИЯ КАЛИБРОВКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ**

**4.5.1** Калибровка проводится при следующих условиях:

- температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 2$ ) °С;
- относительной влажности воздуха до 80 %;
- атмосферном давлении от 84,0 до 106,7 КПа;
- напряжении питания ( $220,0 \pm 4,4$ ) В, частотой ( $50 \pm 0,4$ ) Гц;
- отсутствии вибрации, тряски, ударов;

**4.5.2** Приготовить необходимый для калибровки раствор NaCl следующим образом:

- натрий хлористый просушить при температуре 250°С в течение 0,5 ч;
- заполнить на 3/4 колбу вместимостью 1000 мл дистиллированной водой;
- взвесить 10 г натрия хлористого в бюксе и навеску перенести в колбу;
- растворить навеску;
- заполнить колбу дистиллированной водой до отметки.

**4.5.3** Подготовить рабочие места согласно схемам по видам контроля (приложения Б, В).

#### **4.6 ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ**

##### **4.6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра проверяется комплектность кондуктометра, правильность и целостность маркировки, отсутствие механических повреждений, чистоту разъемных соединений.

Кондуктометр должен быть представлен на калибровку с паспортом и руководством по эксплуатации.

Кондуктометр не должен иметь следующих внешних дефектов:

- неисправностей разъемов;
- повреждений кабеля ПП;
- трещин и пятен на стекле ЖКИ;
- повреждений корпусов ПП и БИ;
- утечки жидкости из внутренней полости ПП.

##### **4.6.2 Опробование**

Подключить к кондуктометру блок питания сетевой и включить последний в сеть. Включить кондуктометр в соответствии с п.2.4.

Проверить кондуктометр на функционирование в соответствии с п.2.4.7. (проверить контрольные числа).

**4.6.3** Определение основной приведенной погрешности измерения ЭП для канала 1 (ПП «ЯИЗ»).

**4.6.3.1** Определение погрешности проводится на рабочем месте, собранном по схеме приложения Б методом непосредственного сличения показаний

кондуктометра КЛ-4 и проверяемого кондуктометра при измерении ЭП одних и тех же растворов.

Основную приведенную погрешность определяют в трех точках каждого поддиапазона измерения, расположенных на начальном (10-30) %, среднем (40-60) % и конечном (70-90) % участках поддиапазона.

Проверку проводят последовательно от меньших значений ЭП к большим на 3-ем поддиапазоне измерения и от больших к меньшим - на 1-ом и 2-ом поддиапазонах измерения.

**4.6.3.2** Включить проверяемый кондуктометр и кондуктометр КЛ-4 в режим измерения ЭП без термокомпенсации в соответствии с РЭ.

**4.6.3.3** Залить в емкость 11 дистиллированную воду, закрыть кран 10, открыть кран 3, включить насос 12.

**4.6.3.4** С помощью насоса поддерживать непрерывную циркуляцию воды в системе до тех пор, пока показания кондуктометра КЛ-4 не достигнут ~ 80 % верхнего предела 2-го поддиапазона измерения ЭП.

Кранами 10 и 3 перераспределять расход воды между колонкой ФСД и байпасирующей ее линией таким образом, чтобы обеспечить устойчивые показания значений, поочередно, в трех точках 2-го и 1-го поддиапазона в соответствии с п.4.6.3.1, каждый раз фиксируя показания кондуктометра КЛ-4 и проверяемого кондуктометра.

**4.6.3.5** Открыть кран 10, закрыть кран 3. Добавляя пипеткой в емкость 11, приготовленный по п.4.5.2 раствор NaCl, и контролируя по кондуктометру КЛ-4 значение ЭП, обеспечить устойчивые показания, поочередно, в трех точках 3-го поддиапазона измерения в соответствии с п. 4.6.3.1, каждый раз фиксируя показания кондуктометра КЛ-4 и проверяемого кондуктометра.

**4.6.3.6** Значение основной приведенной погрешности проверяемого кондуктометра  $\gamma_0, \%$ , в каждой точке рассчитать по формуле:

$$\gamma_0 = \frac{\alpha_n - \alpha_0}{\alpha_N} \times 100, \quad (1)$$

где  $\alpha_n$  - показание проверяемого кондуктометра, мкСм/см;

$\alpha_0$  - показания кондуктометра КЛ-4, мкСм/см;

$\alpha_N$  - верхний предел поддиапазона измерения ЭП, мкСм/см.

**4.6.3.7** Полученные значения основной приведенной погрешности измерения ЭП во всех проверяемых точках не должны превышать предела допустимого значения основной приведенной погрешности.

**4.6.4** Определение основной приведенной погрешности измерения ЭП для канала 2 (ПП «ЯИ2») и канала 1 (ПП «ЯИ1»).

**4.6.4.1** Определение погрешности производится методом непосредственного сличения показаний кондуктометра КЛ-4 и проверяемого кондуктометра при измерении ЭП одних и тех же растворов.

Основную приведенную погрешность определяют в трех точках каждого поддиапазона измерения, расположенных на начальном (10-30) %, среднем (40-60) % и конечном (70-90) % участках поддиапазона.

Проверку проводят последовательно от меньших значений ЭП к большим начиная с 1-го поддиапазона измерения.

**4.6.4.2** Для проведения проверки необходимо приготовить растворы, соответствующие точкам 10-30, 40-60 и 70-80 % поддиапазонов измерения. Для этого необходимо:

- отобрать пипеткой расчетное количество раствора (приготовленного по п.4.5.2), указанное в таблице 4 и поместить в мерную колбу емкостью 200 мл;
- при температуре  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ , заполнить мерную колбу дистиллированной водой до контрольной отметки на колбе;
- перелить раствор из мерной колбы в стеклянный стакан.

Таблица 4

Поддиапазон измерения, мкСм/см	Расчетное количество раствора для точек диапазона, мл		
	20%	50%	80%
20,0-200,0	0,4	1,0	1,6
200-2000	4,0	10,0	16,0
2000-20000	40	100,0	160,0

Растворы для проверки ПП «ЯИ1» готовятся из дистиллированной и бидистиллированной воды.

**4.6.4.3** Включить проверяемый кондуктометр и кондуктометр КЛ-4 в режим измерения ЭП без термокомпенсации в соответствии с РЭ.

**4.6.4.4** Ополоснуть ячейки кондуктометра КЛ-4 и проверяемого кондуктометра приготовленным раствором не менее 3-х раз. Зафиксировать установившиеся показания кондуктометра КЛ-4 и проверяемого кондуктометра.

**4.6.4.5** Повторить п.4.6.4.4 для всех девяти растворов.

**4.6.4.6** Значение основной приведенной погрешности проверяемого кондуктометра  $\gamma_o, \%$ , в каждой точке рассчитать по формуле:

$$\gamma_o = \frac{\alpha_n - \alpha_o}{\alpha_N} \times 100, \quad (2)$$

где  $\alpha_n$  - показание проверяемого кондуктометра, мкСм/см;

$\alpha_o$  - показания кондуктометра КЛ-4, мкСм/м;

$\alpha_N$  - верхний предел поддиапазона измерения ЭП, мкСм/см.

**4.6.4.7** Полученные значения основной приведенной погрешности измерения ЭП во всех проверяемых точках не должны превышать предела допускаемого значения основной приведенной погрешности.

**4.6.5** Определение абсолютной погрешности измерения температуры для канала 1 (ПП «ЯИ3») проводится на рабочем месте, собранном по схеме приложения В.

**4.6.5.1** Последовательно устанавливая в термостате температуру от  $5^\circ\text{C}$  до  $50^\circ\text{C}$  с шагом  $5^\circ\text{C}$ , каждый раз фиксировать установившиеся показания кондуктометра по температуре. При этом выдерживать термостат при каждой температуре не менее 10 мин.

**Внимание!** Для уменьшения погрешности, обусловленной разницей температур в термостате и ПП кондуктометра, трубки ПВХ должны быть минимально возможной длины.

**4.6.5.2** Абсолютную погрешность измерения температуры рассчитать по формуле:

$$\Delta_t = t_o - t_k, \quad (3)$$

где  $t_o$  - показания образцового термометра,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_k$  - показания кондуктометра СКВ,  $^\circ\text{C}$ .

Полученные значения абсолютной погрешности измерения температуры не должны превышать предела абсолютной погрешности измерения температуры, указанного в п.1.2.10.

**4.6.6** Определение абсолютной погрешности измерения температуры для канала 2 и для канала 1 (ПП «ЯИ1»).

**4.6.6.1** Поместить ПП «ЯИ2» («ЯИ1») в воздушный термостат.

**4.6.6.2** Последовательно устанавливая в термостате температуру от 5°C до 50°C с шагом 5°C, каждый раз фиксировать установившиеся показания кондуктометра по температуре. При этом выдерживать термостат при каждой температуре не менее 10 мин.

**4.6.6.3** Абсолютную погрешность измерения температуры рассчитать по формуле (3).

Полученные значения абсолютной погрешности измерения температуры не должны превышать предела абсолютной погрешности измерения температуры, указанного в п.1.2.10.

## **4.7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЛИБРОВКИ**

**4.7.1** Результат калибровки считается положительным и кондуктометр признается пригодным к применению, если он удовлетворяет всем требованиям настоящей методики.

Положительный результат калибровки оформляется выдачей свидетельства о метрологической калибровке или соответствующей отметкой в паспорте на кондуктометр с удостоверяющей печатью предприятия, метрологическая служба которого произвела калибровку.

**4.7.2** Если кондуктометр по результатам калибровки признан непригодным к применению, то он, в зависимости от обнаруженных дефектов либо отправляется на предприятие – изготовитель, либо снимается с обращения, его паспорт (или свидетельство) аннулируется.

## **5 ХРАНЕНИЕ**

Условия хранения анализатора должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150.

## **6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Упакованные анализаторы могут транспортироваться всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на конкретном виде транспорта.

Условия транспортирования анализаторов должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150.

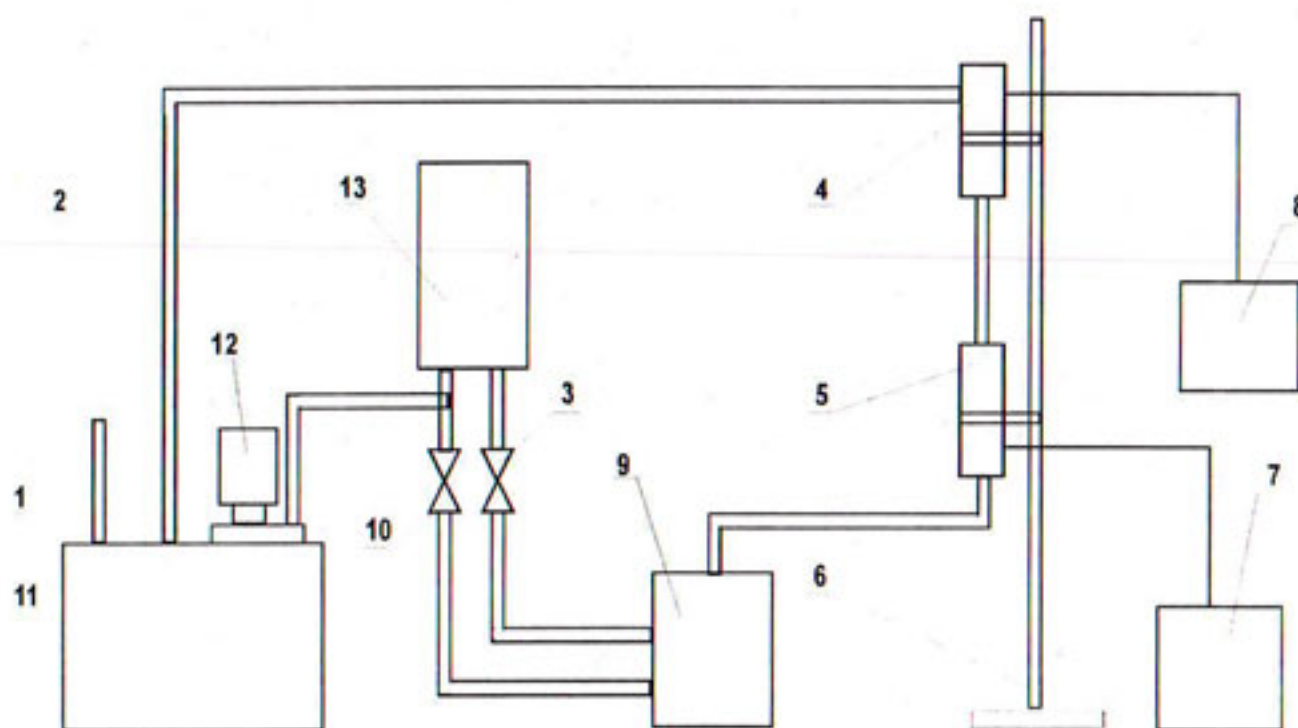
## Приложение А

### Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации

ГОСТ 9.014-78	ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие технические требования
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.019-79	ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.3.002-75	ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
ГОСТ 15150-69	Машины приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категория, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 18300-87	Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия
ГОСТ 21130-75	Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры
ГОСТ 24634-81	Ящики деревянные, для продукции, поставляемой для экспорта. Общие технические условия
ГОСТ 26828-86	Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка
ДСТУ 3400-00-2000	Метрология. Государственные испытания средств измерительной техники. Основные положения, организация, порядок проведения и рассмотрения результата.

## Приложение Б

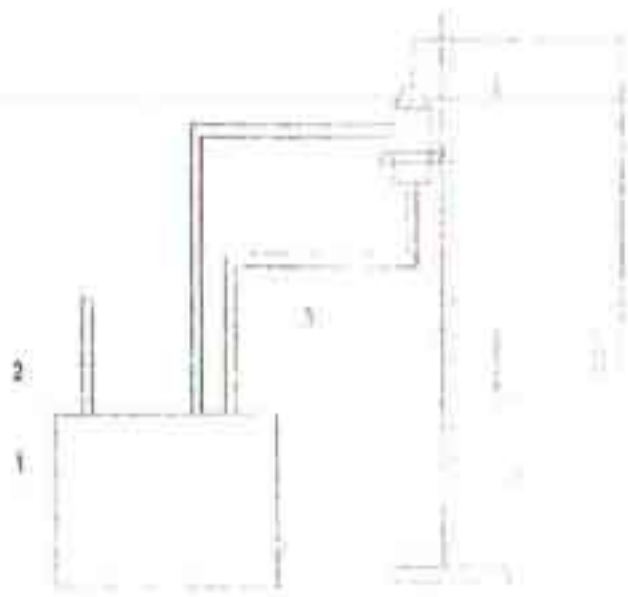
### Схема рабочего места для проведения контроля основной приведенной погрешности при измерении ЭП канала 1



1. Термометр
2. Трубка ПВХ
3. Кран
4. ПП «ЯИЗ» кондуктометра СКВ
5. ПП кондуктометра КЛ-4
6. Штатив
7. БИ кондуктометра КЛ-4
8. БИ кондуктометра СКВ
9. Смеситель
10. Кран
11. Емкость V – 15 л из органического стекла
12. Насос
13. Колонка ФСД (фильтр смешанного действия)

## Приложение В

### Схема рабочего места для проведения контроля абсолютной погрешности измерения температуры канала 1



1. Термостат
2. Термометр ТЛ-4
3. Трубка ПВХ
4. ПП «ЯИЗ» кондуктометра СКВ
5. БИ кондуктометра СКВ

## Приложение Г

### Рекомендации по измерению солесодержания котловой воды

Наличие в анализируемой воде ионов  $H^+$  и  $OH^-$  может внести существенную погрешность в результат измерения солесодержания кондуктометрическим методом, поэтому сильнощелочные воды, в частности, котловая вода, перед измерением должны быть нейтрализованы до значения  $pH=6...8$ .

Для анализа отбирают 100 мл пробы, нейтрализуют ее 0.1н раствором соляной кислоты по фенолфталеину и заливают в ячейку анализатора СКВ. При этом необходимо учитывать разбавление пробы 0.1н раствором соляной кислоты. Для этого показания анализатора необходимо умножить на коэффициент:

$$K = (100 + x) / 100,$$

где  $x$  – количество мл 0.1н раствора соляной кислоты, израсходованной на нейтрализацию.

Результирующее солесодержание определяется по формуле:

$$C_{NaCl} = C_{СКВ} * K,$$

где  $C_{СКВ}$  – показания прибора СКВ.