

# **Кондуктометр**

Анализатор жидкости кондуктометрический "АГАТ-2"

Руководство по эксплуатации РЭ 4215-006-27428832-01

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	<b>4</b>
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ	4
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
1.3 СОСТАВ	8
1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	8
1.5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	12
1.6 УПАКОВКА	12
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	<b>12</b>
2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	12
2.2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	12
2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	13
2.3.1 Включение и выключение кондуктометра	13
2.3.2 Режимы работы кондуктометра	13
2.3.3 Задание вида измеряемой величины кондуктометра	13
2.3.4 Задание вида вспомогательного параметра кондуктометра	13
2.3.5 Задание значения коэффициента зависимости УЭП	14
2.3.6 Измерение УЭП или условного солесодержания контролируемой среды	14
2.3.7 Работа с кондуктометром в режиме "Блокнот"	15
2.3.8 Работа с кондуктометром в режиме "График"	16
2.3.9 Использование выходных цифровых интерфейсных сигналов кондуктометра	17
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	<b>17</b>
3.1 ЗАРЯДКА ВСТРОЕННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ	17
3.2 ЗАМЕНА ВСТРОЕННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ	17
3.3 ПРОМЫВКА БЛОКА ДАТЧИКОВ	17
<b>4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ</b>	<b>18</b>
<b>5 МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ (ПОВЕРКИ)</b>	<b>18</b>
5.1 ОПЕРАЦИИ КАЛИБРОВКИ	18
5.2 СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ	18
5.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	18
5.4 УСЛОВИЯ КАЛИБРОВКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	19
5.5 ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ	19
5.5.1 Внешний осмотр.	19
5.5.2 Опробование	19
5.5.3 Определение основной приведенной погрешности измерения УЭП	19
5.5.4 Определение основной относительной погрешности преобразования приведенного значения УЭП в ток.	20

<b>5.6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЛИБРОВКИ</b>	<b>21</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ АНАЛИЗАТОРА</b>	<b>22</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ УЭП КОНТРОЛИРУЕМОЙ СРЕДЫ (КТ)</b>	<b>23</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СХЕМА КАЛИБРОВКИ (ПОВЕРКИ) АНАЛИЗАТОРА</b>	<b>25</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ТАБЛИЦА ЗАВИСИМОСТИ УСЛОВНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ (СО) ОТ УЭП (GO) ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ +25°C</b>	<b>26</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем РЭ) предназначено для ознакомления с кондуктометром жидкости кондуктометрическим лабораторным (кондуктометром - концентратом лабораторным) "АГАТ-2" кондуктометр (в дальнейшем кондуктометром), выпускаемым в соответствии с техническими условиями ТУ 4215-006-27428832-01.

Кондуктометр предназначен для измерения удельной электрической проводимости (в дальнейшем УЭП) или условной концентрации растворенных веществ в пересчете на NaCl (в дальнейшем - условной концентрации) воды и водных растворов, автоматического приведения результатов измерения к температуре +25°C, их цифровой индикации и преобразования результатов измерения в стандартные выходные цифровые интерфейсные сигналы.

**Кондуктометр выпускается:**

- в двух модификациях по диапазонам преобразования;
- в двух модификациях по наличию или отсутствию выходных цифровых интерфейсных сигналов;

Надежность работы кондуктометра и срок его службы во многом зависят от правильной эксплуатации, поэтому перед использованием кондуктометра необходимо ознакомиться с настоящим техническим описанием.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1.1 Кондуктометр предназначен для применения в энергетике, нефтяной, газовой, химической промышленности, металлургии и других областях промышленности.

1.1.2 Кондуктометр предназначен для измерения характеристик следующих жидкостей (в дальнейшем контролируемая среда) - вода и водные растворы веществ, не вызывающие коррозии нержавеющей стали и не разрушающие резину и органическое стекло.

1.1.3 По устойчивости к климатическим воздействиям кондуктометр соответствует исполнению УХЛ категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150.

1.1.4 **Условия применения кондуктометра:**

Параметры	Условия работы кондуктометра		
	Нормальные	Рабочие	Предельные (ГОСТ 24314-80)
Температура окружающего воздуха, °С	+20 ± 2	от +10 до +35	от +1 до +40
Температура контролируемой среды, °С	+25 ± 2	от +5 до +50	от +1 до +65
Давление контролируемой среды, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	≤ 0,05 (0,5)	≤ 0,05 (0,5)	≤ 0,05 (0,5)
Расход контролируемой среды, литров в час	от 10 до 20	от 5 до 30	от 1 до 50
Концентрация нерастворимых примесей в контролируемой среде, мг/л	≤ 0,5	≤ 5	≤ 5
Концентрация нефтепродуктов в контролируемой среде, мг/л	≤ 0,3	≤ 3	≤ 3

1.1.5 Кондуктометр имеет степень защиты от воздействия окружающей среды соответствующую группе IP 53 по ГОСТ 14254.

1.1.6 При заказе кондуктометра необходимо указать его полное обозначение с указанием модификации и указать количество заказываемых кондуктометров.

Пример полного обозначения кондуктометра:

**АГАТ-2/[0 или1] [И],**

где:

**0** или **1** - номер модификации по диапазону преобразования (для модификации /0 допускается не

указывать);

**[И]** - модификация с выходными цифровыми интерфейсными сигналами с несимметричными цепями стыка (RS 232C) (для модификации без выходных цифровых интерфейсных сигналов не указывается).

Пример записи кондуктометра при заказе:

**"Кондуктометр - концентратомер лабораторный АГАТ-2/1 И, ТУ4215-006-27428832-01, девять штук".**

## 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1 Кондуктометр по выбору пользователя обеспечивает измерение одной из следующих измеряемых величин:

- удельной электрической проводимости (в дальнейшем УЭП) контролируемой среды, приведенной к температуре +25 °С (в дальнейшем приведенного значения УЭП);
- условной концентрации растворенных веществ в пересчете на NaCl, приведенной к температуре +25 °С (в дальнейшем приведенного значения условной концентрации).

1.2.2 Кондуктометр по выбору пользователя обеспечивает приведение измеряемой величины к температуре +25 °С для одной из следующих групп веществ:

- растворов солей, конкретно NaCl (значение коэффициента температурной зависимости УЭП контролируемой среды при температуре +25 °С (в дальнейшем Кт) равно 2,09 % / °С);
- растворов кислот (Кт = 1,51 % / °С);
- растворов щелочей, (Кт = 1,85 % / °С);
- произвольных растворов (значение Кт задается пользователем).

1.2.3 В любом режиме измерения кондуктометр автоматически учитывает значение УЭП теоретически чистой воды и ее зависимость от температуры (кроме Кт = 0).

1.2.4 Кондуктометр имеет следующие диапазоны измерения приведенного значения УЭП и условной концентрации в зависимости от модификации по диапазонам измерения.

Диапазоны измерения УЭП или условной концентрации (с автоматическим выбором)	модификация /0:	
	1 - (0,05...1) мкСм/см; (0...500) мкг/л	2 - (1...10) мкСм/см; (0,5...5) мг/л
	3 - (10...100) мкСм/см; (5...50) мг/л	3 - (100...1000) мСм/см; (50...500) г/л
	4 - (100...1000) мкСм/см; (50...500) мг/л	4 - (1...10) мСм/см; (0,5...5) г/л
	5 - (1...10) мСм/см; (0,5...5)г/л	5 - (10...100) мСм/см; (5...70) г/л

1.2.5 Кондуктометр каждой модификации обеспечивает на любом диапазоне измерения перегрузку до 20% верхней границы диапазона измерения с сохранением значений всех метрологических характеристик кондуктометра соответствующими верхней границе этого диапазона измерения.

1.2.6 Кондуктометр обеспечивает автоматическое переключение диапазонов измерения:

- автоматическое переключение на больший диапазон измерения происходит при превышении приведенным значением УЭП контролируемой среды 120% верхней границы текущего диапазона измерения;
- автоматическое переключение на меньший диапазон измерения происходит при уменьшении значения измеряемой величины до нижней границы текущего диапазона измерения.

1.2.7 Предел допускаемого значения основной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП или приведенного значения условной концентрации определяется по формуле:

Диапазон измерения	Расчетная формула
1 (каждой модификации)	$\delta = \pm [ 2,0 + 2,0 * ( X_k / X ) ] \%$
2 - 5 (модификации /0)	$\delta = \pm [ 2,5 + 0,5 * ( X_k / X ) ] \%$
2 - 4 (модификации /1)	

5 (модификации /1)	$\delta = \pm [ 4,0 + 0,5 * ( X_k / X ) ] \%$
--------------------	---

где:

$\delta$ , % - предел допускаемого значения основной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП или приведенного значения условной концентрации;

$X_k$ , мкСм/см (мСм/см), мкг/л (мг/л, г/л), - верхняя граница соответствующего диапазона измерения;

$X$ , мкСм/см (мСм/см), мкг/л (мг/л, г/л), - текущее измеренное значение измеряемой величины.

1.2.8 Предел допускаемого значения дополнительной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП или приведенного значения условной концентрации от температуры окружающего воздуха в рабочих условиях применения не превышает на любом диапазоне измерения значения  $0,5 \delta$  на каждые  $10^\circ\text{C}$  отклонения температуры окружающего воздуха от границ, соответствующих нормальным условиям применения.

1.2.9 Предел допускаемого значения дополнительной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП или приведенного значения условной концентрации от температуры контролируемой среды в рабочих условиях применения не превышает на любом диапазоне измерения значения  $\delta$  на каждые  $10^\circ\text{C}$  отклонения температуры контролируемой среды от границ, соответствующих нормальным условиям применения.

1.2.10 Время установления показаний кондуктометра при изменении температуры контролируемой среды в пределах рабочих условий применения при расходе контролируемой среды через блок датчиков не менее 20 литров в час не превышает 180 с.

1.2.11 Время установления показаний кондуктометра при изменении значения измеряемой величины в пределах любого диапазона измерения кондуктометра при расходе контролируемой среды через блок датчиков не менее 20 литров в час не превышает 60 с.

1.2.12 Кондуктометр по выбору пользователя обеспечивает возможность индикации (без нормирования метрологических характеристик) одной из следующих вспомогательных величин:

- значения температуры контролируемой среды (Т);
- значения выбранного коэффициента зависимости УЭП контролируемой среды от температуры (Кт);
- значения напряжения питания кондуктометра (Uп). Под напряжением питания понимается напряжение, измеренное на клеммах встроенного аккумулятора.

1.2.13 Диапазон индикации значения температуры контролируемой среды - от  $+0,5^\circ\text{C}$  до  $+70,0^\circ\text{C}$ .

1.2.14 Диапазон задания и индикации значения выбранного коэффициента зависимости УЭП контролируемой среды от температуры - от  $0\% / ^\circ\text{C}$  до  $3\% / ^\circ\text{C}$ .

1.2.15 Диапазон индикации значения напряжения питания кондуктометра от 2,0 В до 3,2 В.

1.2.16 Кондуктометр обеспечивает предупредительную индикацию при выходе значения температуры контролируемой среды за пределы рабочих условий применения кондуктометра. Предупредительная индикация осуществляется путем включения режима "мигание" у вспомогательного цифрового индикатора на дисплее кондуктометра. При этом в качестве вспомогательной величины автоматически будет выбрано значение температуры контролируемой среды.

1.2.17 Кондуктометр каждой модификации обеспечивает предупредительную индикацию при превышении значением измеряемой величины  $120\%$  верхней границы наибольшего диапазона измерения для данной модификации. Предупредительная индикация осуществляется путем включения режима "мигание" у основного цифрового индикатора на дисплее кондуктометра.

1.2.18 Кондуктометр обеспечивает предупредительную индикацию при уменьшении напряжения питания кондуктометра ниже значения 2,2 В. Предупредительная индикация осуществляется миганием на дисплее кондуктометра специальной пиктограммы, символизирующей аккумуляторную батарею.

1.2.19 Кондуктометр обеспечивает автоматическое выключение при уменьшении напряжения питания кондуктометра ниже значения (2 - 2,05) В.

1.2.20 Кондуктометр обеспечивает автоматическую блокировку включения при напряжении питания кондуктометра ниже значения (2 ± 0,1) В.

1.2.21 Кондуктометр в режиме работы "Блокнот" обеспечивает возможность записи до 100 измеренных значений измеряемой величины во встроенное энергонезависимое запоминающее устройство.

1.2.22 Кондуктометр в режиме работы "График" обеспечивает возможность автоматической записи до 500 последовательно измеренных с интервалом в 2 мин. значений измеряемой величины во встроенное энергонезависимое запоминающее устройство.

1.2.23 Кондуктометр обеспечивает возможность просмотра на устройстве индикации данных, записанных во встроенное энергонезависимое запоминающее устройство.

1.2.24 Кондуктометр модификации "И" обеспечивает возможность передачи внешним устройствам текущих результатов измерения и значения температуры контролируемой среды или данных записанных во встроенное энергонезависимое запоминающее устройство в режимах работы "Блокнот" и (или) "График" с использованием цифрового интерфейса с несимметричными цепями стыка С2 с сигналами двухполюсной передачи для двухточечного соединения по ГОСТ 23675 (RS 232C).

Кондуктометр модификации "И" обеспечивает трехпроводное соединение с внешними устройствами со следующей номенклатурой цепей стыка С2 по ГОСТ 18145:

- провод 1 - цепь 103 - Передаваемые данные (TD);
- провод 2 - цепь 104 - Принимаемые данные (RD);
- провод 3 - цепь 102 - Сигнальное заземление (SGL).

Порядок взаимодействия цепей стыка соответствует ГОСТ 18145.

1.2.25 кондуктометр обеспечивает гальваническую развязку входных цепей от цепей электропитания и цепей выходных интерфейсных сигналов и цепей выходных интерфейсных сигналов от цепей электропитания.

1.2.26 Питание кондуктометра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц с отклонениями: напряжения в пределах от -15 % до +10 %; частоты ± 2 %, через блок питания сетевой (входит в комплект кондуктометра) или от двух встроенных аккумуляторов по 1,2 В или от двух встроенных батарей по 1,5 В. Габарит аккумуляторов или батарей R6 (AA).

1.2.27 Мощность, потребляемая кондуктометром от сети переменного тока напряжением 220 В, не превышает 1,5 В·А, а от встроенных источников постоянного тока – не превышает 0,07 В·А.

1.2.28 Типовое время непрерывной работы кондуктометра от полностью заряженных аккумуляторов емкостью 1000 мА·час – 48 час.

1.2.29 Габаритные и присоединительные размеры составных частей кондуктометра соответствуют приложению 1.

1.2.30 Длина кабеля связи между блоком электронного преобразования и блоком датчиков - не менее 1,0 м.

- 1.2.31 Масса составных частей кондуктометра не превышает следующих значений:
- блок электронного преобразования (без встроенных источников постоянного тока) с блоком датчиков – 0,9 кг;
  - блок питания сетевой – 0,3 кг.

1.2.32 Кондуктометр является восстанавливаемым изделием.

1.2.33 Установленная безотказная наработка кондуктометра - не менее 5000 часов.

1.2.34 Полный средний срок службы кондуктометра - не менее 10 лет без ограничения ресурса.

## 1.3 СОСТАВ

1.3.1 В состав кондуктометра входят:

- блок датчиков;
- блок электронного преобразования;
- блок питания сетевой типа, AC-220- S-3-500 (ТУ 6583-004-39491876-99) или аналогичный (3,3 ± 0,1) В, 500 мА стабилизированный;
- аккумуляторные батареи габарита AA емкостью (800 - 1000) мА·час и начальным напряжением разряда 1,2 В - 2 шт. (аккумуляторные батареи поставляются в заряженном состоянии установленными в батарейный отсек блока электронного преобразования);
- кабель интерфейсной связи RS 232C (только для модификации "И");
- дискета с прикладным ПО (только для модификации "И");
- индивидуальный паспорт;
- Руководство по эксплуатации;
- Свидетельство о метрологической калибровке.

## 1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.4.1 Принцип действия кондуктометра основан на преобразовании УЭП контролируемого раствора методом контактной кондуктометрии на переменном микротоке.

С целью приведения результатов измерения к температуре +25 °С кондуктометр снабжен термочувствительным элементом, размещенным в блоке датчиков.

1.4.2 Конструктивно кондуктометр состоит из блока электронного преобразования и неразъемно соединенного с ним с помощью кабеля блока датчиков.

1.4.3 Функциональная схема кондуктометра представлена на рис. 1.

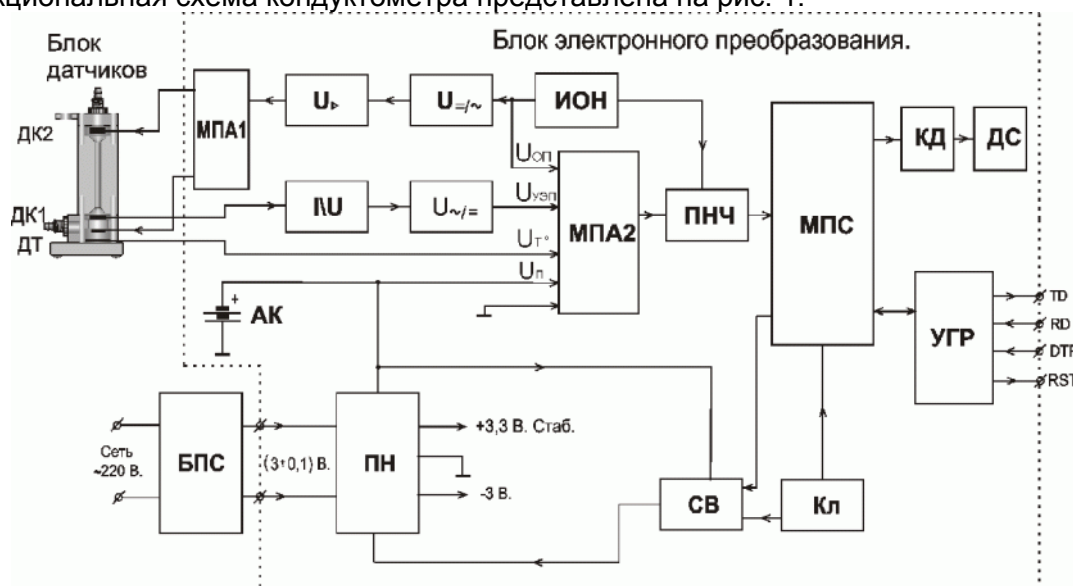


Рис. 1 Функциональная схема анализатора.



1.4.4 Блок датчиков - проточно - заполняемый. При измерении растворов с УЭП менее 30 мкСм/см блок датчиков должен использоваться только в проточном режиме.

Корпус блока датчиков выполнен из прозрачного органического стекла, что позволяет при проведении измерений визуально контролировать процесс протекания пробы.

Блок датчиков содержит датчика температуры (ДТ) и датчик проводимости.

Датчик проводимости содержит две двухэлектродные контактные кондуктометрические ячейки (ДК1 и ДК2), с одним общим электродом.

Кондуктометрические постоянные ячеек различаются примерно в 100 раз.

Электроды кондуктометрических ячеек и другие металлические элементы блока датчиков, контактирующие с контролируемой средой, выполнены из нержавеющей стали. Уплотнения блока датчиков выполнены из нейтрального силиконового герметика.

1.4.5 Блок электронного преобразования помещен в пластмассовый герметизированный корпус (см. приложение 1). На лицевой поверхности корпуса расположены символный жидкокристаллический дисплей (ДС) и клавиатура (Кл). В правой боковой стенке корпуса расположен герметичный вывод кабеля связи с блоком датчиков. В нижней крышке корпуса расположены разъемы для подключения блока питания сетевого и цифрового интерфейса (только у модификации "И"). Пластмассовый корпус пульта помещен в защитный резиновый поддон - "калошу". Для удобства пользования кондуктометром на нижней поверхности "калоши" имеется откидывающийся упор для установке на столе, а также элементы для подвески кондуктометра на вертикальные плоскости.

1.4.6 Блок электронного преобразования состоит из следующих основных функциональных узлов (см. рис.1):

ПН - преобразователь напряжения питания;

СВ - схема включения (выключения) кондуктометра;

АК - аккумуляторная батарея;

ИОН - источник опорного напряжения;

U= $\sim$  - генератор опорного переменного напряжения;

U  $\blacktriangleright$  - буферный усилитель;

I/U - преобразователь переменного тока в напряжение;

U $\sim$ /= - преобразователь переменного напряжения в постоянное;

МПА1, МПА2 - аналоговые мультиплексоры;

ПНЧ - преобразователь постоянного напряжения в частоту;

МПС - микропроцессорную систему;

ДС - дисплей символный;

Кл - контроллер дисплея;

КД - клавиатура;

УГР - устройство гальванической развязки.

1.4.7 Кондуктометр работает следующим образом:

1.4.7.1 Кондуктометр питается от аккумуляторной батареи АК и(или) блока сетевого питания БПС.

При работе от БПС одновременно происходит подзарядка АК. Импульсный преобразователь напряжения ПН вырабатывает стабилизированные напряжения для питания остальных блоков кондуктометра. Управление процессом включения (выключения) кондуктометра осуществляется с помощью схемы СВ. При наличии на клеммах аккумуляторной батареи АК напряжения питания СВ находится в дежурном микропотребляющем режиме. При нажатии кнопки **Вкл / выкл** на клавиатуре СВ анализирует напряжение питания кондуктометра  $U_p$ . При  $U_p$  превышающем  $(2 \pm 0,1)$  В СВ запускает преобразователь ПН и кондуктометр включается. Выключение кондуктометра происходит по команде с микропроцессорной системы МПС. Команда на выключение формируется МПС при нажатии кнопки **Вкл / выкл** или автоматически при уменьшении  $U_p$  ниже значения  $(2 - 2,05)$  В. Таким образом аккумулятор предохраняется от выхода из строя при его полном разряде.

1.4.7.2 Генератор опорного переменного напряжения  $U \approx \sim$  формирует из напряжения ИОН измерительный сигнал, который через усилитель  $U \blacktriangleright$  подается на аналоговый мультиплексор МПА1, а с одного из его выходов на возбуждающий электрод одной из кондуктометрических ячеек ДК1 или ДК2 блока датчиков. Переменный микроток, протекающий через кондуктометрическую ячейку и пропорциональный истинному значению УЭП контролируемой среды, с общего электрода кондуктометрических ячеек через преобразователи  $U/I$  и  $U \sim / \neq$  подается на один из входов аналогового мультиплексора МПА2. На другие входы МПА2 поступают напряжения с выхода ИОН, датчика температуры ДТ, установленного в блоке датчиков и аккумуляторной батареи АК. МПА2 по командам с микропроцессорной системы МПС последовательно циклично подключает эти сигналы к входу преобразователя напряжение - частота ПНЧ. С выхода ПНЧ частотные сигналы поступают в МПС.

1.4.7.3 Микропроцессорная система МПС выполняет следующие функции:

- управление самотестированием кондуктометра;
- управление процессом измерений;
- считывание сигналов с клавиатуры Кл;
- преобразование сигналов с выхода ПНЧ в цифровой код;
- управление выбором нужной кондуктометрической ячейки и параметрами измерительного сигнала, подаваемого на ее возбуждающий электрод;
- периодическая калибровка измерительного тракта;
- вычисление результатов измерений:
  - температуры контролируемой среды;
  - приведенного значения УЭП;
  - приведенного значения условной концентрации;
  - напряжения питания кондуктометра;
- формирование в необходимых случаях сигналов управления для включения предупредительной индикации о нарушениях в работе кондуктометра;
- управление выключением кондуктометра;
- обмен информацией с контроллером дисплея КД для отображения результата измерения на дисплее кондуктометра ДС;
- обмен информацией с внешним устройством по интерфейсному каналу.

1.4.7.4 После включения питания микропроцессорная система МПС кондуктометра в течение нескольких секунд выполняет процедуры самотестирования и автоматической калибровки, а затем переходит к выполнению стандартного цикла, включающего в себя измерение сигналов, поступающих по каналам измерения значений УЭП, температуры, напряжения ИОН и напряжения АК. Одновременно производятся вычисления результатов измерений на основе хранящихся в перепрограммируемом постоянном запоминающем устройстве (ППЗУ) МПС функциональных зависимостей (зависимости условной концентрации от УЭП, зависимостей УЭП различных растворов, в том числе теоретически чистой воды, от температуры) и на основе хранящейся и вычисляемой калибровочной информации.

Таким образом, в кондуктометре постоянно присутствует вся текущая информация об объекте измерений, однако представление ее пользователю производится в соответствии с выбранным режимом работы кондуктометра.

1.4.7.5 МПС через контроллер дисплея КД выдает информацию на дисплей кондуктометра ДС. В кондуктометре использован специально разработанный символьный жидкокристаллический дисплей с организацией 4 строки по 40 символов. Информационное поле дисплея ДС разбито на 7 зон (см. рис.2), имеющих следующие назначения:

<b>Зона 1</b>	
<b>Зона 2</b>	<b>Зона 3</b>

Зона 4	Зона 5	Зона 6	Зона 7
--------	--------	--------	--------

Рис. 2

**Зона 1. Строка режимов.** Служит для отображения текущего режима работы кондуктометра.

**Зона 2. Основной цифровой индикатор.** Служит для отображения текущего значения измеряемой величины.

**Зона 3. Поле размерностей.** Служит для отображения вида измеряемой величины и ее размерности.

**Зона 4. Поле обозначения вспомогательного параметра.** Служит для отображения обозначения вспомогательного параметра.

**Зона 5. Вспомогательный цифровой индикатор.** Служит для отображения текущего значения вспомогательного параметра.

**Зона 6. Поле размерностей вспомогательного параметра.** Служит для отображения размерности вспомогательного параметра.

**Зона 7. Поле приведения по температуре.** Служит для отображения выбранного режима приведения результатов измерения к температуре.

1.4.7.6 Управление работой кондуктометра осуществляется с помощью клавиатуры, содержащей 7 клавиш (две из них двухзначные), выполняющих следующие основные функции:

- **Возврат** - отмена операций ввода данных;
- **æ/С (+)** - выбор вида измеряемой величины (УЭП или условное солесодержание) или увеличение на единицу цифровых данных;
- **Режим** - выбор режима работы ("Измерение", "Блокнот", "График");
- **Ввод** - разрешение выполнения операций ввода данных и изменения режима работы;
- **Вкл/выкл** - включение и выключение кондуктометра;
- **Параметр (-)** - выбор индицируемого вспомогательного параметра (Т, Кт, Уп) или уменьшение на единицу цифровых данных;
- **Кт** - выбор режима приведения результатов измерения к температуре +25°C ("по NaCl", "по H<sup>+</sup>", "по OH<sup>-</sup>", "Кт").

1.4.7.7 По цифровой интерфейсной линии связи через устройство гальванической развязки УГР МПС может обмениваться информацией с внешним устройством.

1.4.8 Приведение результатов измерения к температуре +25°C.

Кондуктометр всегда осуществляет автоматическое приведение результатов измерения к температуре +25°C. Приведение по выбору пользователя обеспечивается для следующих групп веществ:

- растворов кислот (Кт = 1,51 % / °С) - **"приведение по H<sup>+</sup>"**;
- растворов щелочей, (Кт = 1,85 % / °С) - **"приведение по OH<sup>-</sup>"**;
- произвольных растворов (Кт задается пользователем в диапазоне (0 - 3) % / °С).

Во всех режимах измерения кондуктометр автоматически учитывает значение УЭП теоретически чистой воды и ее зависимость от температуры (кроме Кт=0). При задании значения Кт=0 кондуктометр измеряет истинное значение УЭП контролируемой среды.

Рекомендации по выбору значения Кт для типовых случаев применения кондуктометра приведены в приложении 2.

При измерении условной концентрации в кондуктометре всегда вычисляется приведенное к +25 °С значение УЭП контролируемой среды с использованием выбранного пользователем значения Кт. Затем, по известным зависимостям концентрации водных растворов NaCl и их УЭП при +25 °С, вычисляется приведенное к +25 °С значение условной концентрации растворимых примесей в контролируемой среде в предположении, что контролируемая среда является водным раствором NaCl.

## **1.5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

1.5.1 На переднюю панель блока электронного преобразования нанесены фирменный знак предприятия-изготовителя, название кондуктометра и номер технических условий, в соответствии с которыми он выпускается.

На задней панели блока электронного преобразования нанесена этикетка с полным обозначением кондуктометра, знаком соответствия, порядковым номером кондуктометра по системе нумерации предприятия-изготовителя, месяцем и годом изготовления.

## **1.6 УПАКОВКА**

1.6.1 кондуктометр и документация упаковываются специальные упаковочные коробки из картона или в мешок из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354. Мешок допускается не заваривать.

# **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

## **2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ**

2.1.1 К эксплуатации кондуктометра допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора, знающие правила эксплуатации электроустановок и имеющие соответствующую квалификационную группу по технике безопасности при работе с электроустановками.

2.1.2 В процессе эксплуатации необходимо следить за исправным состоянием входящих в состав кондуктометра блоков и герметичностью узлов уплотнений.

2.1.3 Все работы по осмотру и ремонту кондуктометра должны производиться только после его отключения от сети питания.

2.1.4 **НЕ допускается:** эксплуатация кондуктометра при параметрах питающего напряжения не соответствующих п.1.2.24 РЭ.

Эксплуатация кондуктометра при превышении параметрами контролируемой среды значений, соответствующих предельным условиям работы кондуктометра и при наличии в контролируемой среде химически агрессивных веществ, разрушающих материалы блока датчиков (органическое стекло, нержавеющую сталь и резину), а также веществ, склонных к образованию стойких отложений на стенках измерительного объема блока датчиков (в т.ч. окислов металлов).

2.1.5 **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** включать блок питания сетевой при снятой крышке.

## **2.2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

2.2.1 Размещение и подключение: кондуктометр разместите в помещении, защищенном от атмосферных осадков с температурой от +10 °С до +35 °С.

2.2.2 Извлеките кондуктометр из упаковки, внешним осмотром убедиться в отсутствии механических повреждений всех блоков. Если кондуктометр внесен в помещение после транспортирования при отрицательных температурах, выдержать его при комнатной температуре в течение не менее 4-х часов.

2.2.3 Аккуратно удалить из отверстий входного и выходного штуцеров блока датчиков транспортные пластмассовые заглушки.

2.2.4 Рабочее положение блока электронного преобразования произвольное. При размещении на горизонтальной поверхности блок может быть установлен в удобное пользователю положение с помощью откидывающегося упора, расположенного на нижней поверхности "калоши". Для подвески блока на вертикальные поверхности может использоваться съемная пластмассовая скоба, расположенная внутри откидывающегося упора.

2.2.5 При питании кондуктометра от сети подключите к блоку электронного преобразования блок питания сетевой с помощью специального разъема. Отверстие для подключения разъема питания расположено на нижней поверхности "калоши" под откидывающимся упором.

## 2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

### 2.3.1 Включение и выключение кондуктометра

2.3.1.1 Для включения кондуктометра нажмите клавишу **Вкл/выкл** и удерживайте ее в нажатом состоянии (приблизительно 0,5 с) до появления в строке режимов дисплея надписи **КАЛИБР.** (калибровка). Отпустите клавишу и ожидайте (примерно 10 с) окончания процесса самодиагностики и автокалибровки кондуктометра.

2.3.1.2 Для выключения кондуктометра нажмите клавишу **Вкл/выкл** и удерживайте ее в нажатом состоянии приблизительно 0,5 с.

### 2.3.2 Режимы работы кондуктометра

Кондуктометр может работать в трех режимах работы: **"ИЗМЕР."**, **"БЛОКНОТ"** и **"ГРАФИК"**. Отображение работы кондуктометра в каждом из режимов осуществляется появлением в строке режимов дисплея надписи **ИЗМЕР.**, **БЛОКНОТ**, **ГРАФ.**, соответственно.

После включения кондуктометр автоматически установится в режим "Измерение". При этом все изменяемые параметры процесса измерения (вид измеряемой величины, вид вспомогательного параметра и тип приведения результата измерения к температуре +25°C) будут соответствовать параметрам, установленным на момент предыдущего выключения кондуктометра.

Выбор режимов работы кондуктометра осуществляется с помощью клавиши **Режим**. Для переключения кондуктометра из режима "Измерение" в режим "Блокнот" или "График" необходимо нажатием клавиши **Режим** добиться появления в строке режимов дисплея соответствующей надписи и нажать клавишу **Ввод**.

Для переключения кондуктометра из любого режима работы в режим "Измерение" достаточно нажать клавишу **Возврат**.

### 2.3.3 Задание вида измеряемой величины кондуктометра

Задание вида измеряемой величины осуществляется при работе кондуктометра в режиме "Измерение" нажатием клавиши **æ/c**. Каждое нажатие этой клавиши приводит к переключению кондуктометра из режима измерения УЭП в режим измерения условной концентрации или наоборот. При работе в режиме измерения УЭП в поле размерностей дисплея кондуктометра выводится символ **æ** и размерность УЭП. При работе в режиме измерения условной концентрации в поле размерностей дисплея кондуктометра выводится символ **С** и размерность условной концентрации. При этом на основной цифровой индикатор дисплея выводится текущее измеренное значение измеряемой величины.

### 2.3.4 Задание вида вспомогательного параметра кондуктометра

Задание вида вспомогательного параметра осуществляется при работе кондуктометра в режиме "Измерение" нажатием клавиши **Параметр**. Нажатия этой клавиши приводят к выводу на вспомогательный цифровой индикатор дисплея кондуктометра вспомогательных параметров в следующей последовательности:

- значение температуры контролируемой среды (**Т**);
- выбранного значения коэффициента температурной зависимости УЭП контролируемой среды (**Кт**);
- значение напряжения питания кондуктометра (**Uп**).

При этом в полях обозначения и размерности вспомогательного индикатора появляются обозначение и размерность выбранного вспомогательного параметра.

### 2.3.5 Задание значения коэффициента зависимости УЭП

Для правильного приведения результата измерения к температуре +25°C необходимо задать соответствующее значение Кт. Значение Кт для типовых случаев применения заранее введены в память кондуктометра. Выбор требуемого Кт осуществляется при работе кондуктометра в режиме "Измерение" нажатием клавиши **Кт**. Нажатия этой клавиши приводят к изменению значения Кт в следующей последовательности:

- приведение по NaCl (Кт = 2,09 % / °C);
- приведение по H<sup>+</sup> (Кт = 1,51 % / °C);
- приведение по OH<sup>-</sup> (Кт = 1,85 % / °C);
- приведение по произвольному коэффициенту.

При этом для отображения выбранного Кт на дисплее кондуктометра в поле приведения по температуре под словом **ПРИВЕД.** появляется надпись **по NaCl, по H<sup>+</sup>, по OH<sup>-</sup>, КОЭФ**, соответственно.

Если Вам необходимо установить произвольное значение Кт, то с помощью клавиши **Кт** установите в поле приведения на дисплее кондуктометра надпись **КОЭФ** и нажмите клавишу **Ввод**.

На основном индикаторе дисплея кондуктометра появится ранее установленное в этом режиме значение Кт, а в поле размерности вспомогательного индикатора – размерность %/°C. В строке режимов дисплея кондуктометра появится слово **ВВОД**. С помощью клавиш **(+)**, **(-)** установите требуемое значение Кт. Каждое нажатие клавиши **(+)** или **(-)** приведет к автоматическому увеличению или уменьшению значения Кт на 0,01%/°C. Нажмите клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея появится надпись: **УВЕР** (Уверены). Если Вы уверены в правильности сделанного Вами выбора, нажмите клавишу **Ввод**, кондуктометр внесет в память новое значение Кт и перейдет в режим "Измерение".

Если у Вас возникли сомнения в правильности произведенных действий, нажмите клавишу **Возврат**, что приведет к возврату кондуктометра в режим "Измерение" без изменения состояния кондуктометра.

### 2.3.6 Измерение УЭП или условного солесодержания контролируемой среды

2.3.6.1 Включите кондуктометр в режим "Измерение", как это описано в п.п. 2.3.2.

2.3.6.2 По размерности в поле размерности основного цифрового индикатора убедитесь, что кондуктометр включен в режим измерения требуемой измеряемой величины. В случае необходимости переключите кондуктометр в требуемый режим измерения как это указано в п.

2.3.6.3 Установите требуемый вид вспомогательной величины, индицируемой на вспомогательном цифровом индикаторе как это указано в п. 2.2.4. Предпочтительно в качестве вспомогательной величины выбирать температуру контролируемой среды

2.3.6.4 С помощью приложения 2 или на основе другой справочной литературы и (или) результатов анализа химического состава контролируемой среды определите требуемое значение коэффициента Кт или требуемый тип приведения результатов измерения к температуре +25°C. Включите этот режим или установите требуемое значение Кт как это указано в п. 2.3.5.

2.3.6.5 При использовании блока датчиков в качестве проточного соединить шлангами полимерными или резиновыми внутренним диаметром 5...6 мм входной (нижний) штуцер - с пробоотборником, а выходной (верхний) штуцер - со сливом. Рабочее положение блока датчиков вертикальное, выходным штуцером вверх.

2.3.6.6 Установить расход контролируемой среды через блок датчиков в от 5 л/час до 30 л/час.

Предпочтительный расход - от 10 л/час до 20 л/час.

**РЕКОМЕНДАЦИЯ!** Для предотвращения отложений на стенках блока датчиков оксида железа и других нерастворимых в воде примесей рекомендуется перед измерением пропускать контролируемую среду через фильтровальные материалы.

2.3.6.7 При использовании блока датчиков в качестве заполняемого, вставить в отверстие в верхней крышке блока датчиков воронку (в комплект кондуктометра не входит) и соединить коротким

отрезком шланга входной штуцер с воронкой, а выходной штуцер соединить со сливом. Для заполнения ячейки заливать контролируемый раствор в воронку и пролить его через блок датчиков в объеме не менее 150 мл.

2.3.6.8 В процессе проведения измерений визуально контролировать отсутствие газовых пузырьков на внутренних стенках и электродах кондуктометрических ячеек блока датчиков. При их появлении добиться удаления газовых пузырьков путем встряхивания блока датчиков.

2.3.6.9 После включения кондуктометра или после подачи новой пробы в течение 20 - 30 секунд может происходить автоматический выбор диапазона измерения, признаком которого является заметное изменение показаний и смена места десятичной запятой на индикаторе.

2.3.6.10 По окончании процессов автоматического выбора предела и установления показаний на основном индикаторе кондуктометра отображается результат измерения.

2.3.6.11 Следите за скоростью изменения значения температуры контролируемой среды на вспомогательном цифровом индикаторе. Если эта скорость превышает  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин.}$ , то процесс стабилизации температуры пробы в блоке датчиков еще не закончился и результат измерения может быть не корректен. Как правило, это происходит при измерении пробы с температурой значительно (более, чем на  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) отличающейся от начальной температуры блока датчиков или при последовательном измерении проб со значительно различающимися температурами.

2.3.6.12 Ожидайте окончания процесса стабилизации температуры пробы в блоке датчиков (как правило, не более 5 мин). Скорость изменения температуры контролируемой среды по окончании процесса стабилизации не должна превышать  $(0,1 - 0,3)\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин.}$

2.3.6.13 Считайте результат измерения с основного индикатора кондуктометра.

2.3.6.14 Для предотвращения стойкого загрязнения блока датчиков перед длительным (более 30 мин) перерывом в проведении измерений, в ходе которого блока датчиков будет находиться в осушенном состоянии, желательно промыть блок датчиков дистиллированной (химочищенной или обессоленной) водой с расходом от 10 л/час до 30 л/час в течение 5 минут. Такая промывка обязательна если до перерыва производилось измерение контролируемой среды с высоким содержанием нерастворимых примесей, и (или) со значением УЭП превышающим 500 мкСм/см.

### 2.3.7 Работа с кондуктометром в режиме "Блокнот"

2.3.7.1 Режим "Блокнот" предназначен для оперативной записи требуемых результатов измерения во встроенное энергонезависимое запоминающее устройство кондуктометра и их последующего поиска и считывания.

2.3.7.2 Для переключения кондуктометра в режим "Блокнот" из режима "Измерения" необходимо нажатием клавиши **Режим** добиться появления в строке режимов дисплея слова **БЛОКНОТ** и нажать клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея при этом появится одно из запомненных ранее значений измеряемой величины. На вспомогательном индикаторе появится условный номер ячейки памяти, в которой хранится это значение измеряемой величины. Условный номер выводится в следующем виде **п.ХХХ**, где ХХХ - натуральное число от 001 до 100. Отсутствие данных на основном индикаторе дисплея означает, что в ячейку памяти с соответствующим условным номером не производилась запись с момента последней очистки блокнота.

При входе в режим "Блокнот" автоматически выводится содержание той ячейки памяти, которая использовалась последней в ходе предыдущей работы в этом режиме.

2.3.7.3 Поиск требуемой записи производится путем изменения с помощью клавиш **(+)**, **(-)** условного номера ячейки памяти, содержание которой выводится на основной индикатор дисплея.

2.3.7.4 Для записи нового значения измеряемой величины в блокнот необходимо:

1. Произвести измерение, как это указано в п.2.3.6.

2. Переключить кондуктометр из режима "Измерение" в режим "Блокнот", как это указано в

п.2.3.7.2.

3. С помощью клавиш **(+)**, **(-)** выбрать требуемую ячейку памяти. Допускается запись как в незаполненную, так и в заполненную ячейку памяти. В последнем случае хранившиеся ранее в ячейке данные будут заменены на новые.

4. Нажать клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея появится надпись **УВЕР** (Уверены). Если Вы желаете продолжить процесс записи, то нажать клавишу **Ввод**. Новое значение измеряемой величины запишется в выбранную ячейку памяти и появится на основном индикаторе дисплея кондуктометра. Проверьте правильность записанного значения. Если после появления надписи **УВЕР** (Уверены) Вы решите прервать процесс записи, то нажмите клавишу **Возврат**.

2.3.7.5 Если перед проведением очередной серии измерений требуется очистить блокнот от ранее записанных данных, то необходимо произвести следующие операции:

1. Переключить кондуктометр из режима "Измерение" в режим "Блокнот", как это указано в п.2.3.7.2.

2. Нажать клавишу **Режим**. На основном индикаторе дисплея появится надпись **СБРС** (Сброс).

3. Нажать клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея появится надпись **УВЕР** (Уверены).

4. Если Вы хотите продолжить процедуру очистки блокнота, то нажать клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея примерно на 2 секунды появится знак ----, указывающий, что происходит очистка блокнота. По окончании очистки автоматически выбирается незаполненная ячейка памяти с условным номером **п.001**.

Если после появления надписи **УВЕР** (Уверены) Вы решите прервать процесс очистки блокнота, то нажмите клавишу **Возврат**.

2.3.7.6 Для переключения кондуктометра из режима "Блокнот" в режим "Измерение" достаточно нажать клавишу **Возврат**.

### 2.3.8 Работа с кондуктометром в режиме "График"

2.3.8.1 Режим "График" предназначен для автоматической записи до 500 последовательно полученных с интервалом в 2 мин. результатов измерения во встроенное энергонезависимое запоминающее устройство и их последующего поиска и считывания.

2.3.8.2 Для переключения кондуктометра в режим "График" из режима "Измерения" необходимо нажатием клавиши **Режим** установить в строке режимов дисплея слово **ГРАФ**. и нажать клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея при этом появится одно из запомненных ранее значений измеряемой величины. На вспомогательном индикаторе появится условный номер ячейки памяти, в которой хранится это значение измеряемой величины. Условный номер выводится в следующем виде **п.ХХХ**, где ХХХ - натуральное число от 001 до 500. Отсутствие данных на основном индикаторе дисплея означает, что в ячейку памяти с соответствующим условным номером не производилась запись в ходе предыдущей записи графика.

При входе в режим "График" автоматически выводится содержание той ячейки памяти, которая использовалась последней в ходе предыдущей работы в этом режиме.

2.3.8.3 Поиск требуемой записи производится путем изменения с помощью клавиш **(+)**, **(-)** условного номера ячейки памяти, содержание которой выводится на основной индикатор дисплея.

2.3.8.4 Для записи нового графика необходимо:

1. Произвести измерение, как это указано в п.2.3.6.

2. Переключить кондуктометр из режима "Измерение" в режим "График", как это указано в п.2.3.8.2.

3. Нажать клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея появится надпись **УВЕР** (Уверены).

4. Если Вы хотите начать запись нового графика, то нажать клавишу **Ввод**. На основном индикаторе дисплея примерно на 10 секунд появится знак ----, указывающий, что происходит очистка ячеек памяти для записи нового графика. По окончании очистки автоматически выбирается ячейка памяти с условным номером **п.001** и в нее производится запись первого результата измерения. Через 2 минуты автоматически произойдет запись следующего результата измерения в ячейку с условным номером **п.002** и т.д. Для окончания записи графика нажмите клавишу **Возврат**.



### **2.3.9 Использование выходных цифровых интерфейсных сигналов кондуктометра**

Подробная инструкция по использованию цифровых интерфейсных сигналов кондуктометра и специальное прикладное ПО содержится на дискете, входящей в состав кондуктометра, снабженного цифровым интерфейсным выходом (модификация "И").

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 ЗАРЯДКА ВСТРОЕННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

При работе кондуктометра в режиме питания от встроенных аккумуляторов рекомендуется периодически контролировать значение напряжения питания  $U_p$ . Зарядку аккумуляторов необходимо начинать при уменьшении  $U_p$  ниже значения (2,3 - 2,2) В или при появлении на дисплее кондуктометра мигающей пиктограммы со значком аккумулятора, сигнализирующей о необходимости зарядки аккумулятора ( $U_p$  меньше 2,2 В).

Для начала зарядки встроенных аккумуляторов достаточно подключить к кондуктометру блок питания сетевой и включить последний в сеть.

Для увеличения срока службы и лучшего сохранения емкости встроенных аккумуляторов продолжительность зарядки должна составлять не менее 24 часов. В ходе зарядки допускаются перерывы, в течение которых кондуктометр должен находиться в выключенном состоянии. Для ускорения зарядки кондуктометр должен находиться в выключенном состоянии в течение всего процесса зарядки. Допускается включение кондуктометра в процессе зарядки с увеличением времени зарядки на 30 %.

Допускаются другие режимы зарядки.

### **3.2 ЗАМЕНА ВСТРОЕННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

Замена встроенных аккумуляторов производится только при их неисправности. В течение гарантийного срока эксплуатации кондуктометра замена должна производиться предприятием - изготовителем кондуктометра.

Для замены встроенных аккумуляторов необходимо:

- отключить от кондуктометра блок питания сетевой;
- вынуть блок электронного преобразования из "калоши". Положить блок электронного преобразования на ровную горизонтальную поверхность лицевой поверхностью вниз. Выкрутить три винта, расположенных в нижней крышке корпуса;
- аккуратно снять нижнюю крышку корпуса, поднимая ее начиная со стороны, на которой нанесена этикетка с порядковым номером кондуктометра;
- извлечь из корпуса кондуктометра блок аккумуляторов и извлечь из него отработанные аккумуляторы. Установить новые аккумуляторы в блок аккумуляторов минусовым выводом - к контакту-пружине. Установить блок аккумуляторов на место;
- проконтролировать, что направляющий выступ корпуса точно входит в центральное отверстие печатной платы и верхний край направляющего выступа находится заподлицо с верхней поверхностью печатной платы;
- собрать корпус в обратной последовательности, обратив внимание на срабатывание пластмассовых защелок, расположенных на противоположенной аккумуляторному блоку стороне нижней крышки корпуса;
- при необходимости произвести зарядку аккумулятора, как это указано в п.3.1.

### **3.3 ПРОМЫВКА БЛОКА ДАТЧИКОВ**

Для промывки блока датчиков использовать спирт этиловый или смесь спирта этилового с бензином Б-70 "Калоша" в соотношении 1:1. Запрещается применение других растворителей. Запрещается разбирать блок датчиков.

Промывку блока датчиков рекомендуется проводить путем заполнения его рабочего объема мощным раствором на (2 - 6) часов с последующей проливкой дистиллированной водой с расходом от 10 л/час до 30 л/час в течение 15 минут.

## 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Транспортирование кондуктометров производится в амортизированной таре наземным или иным транспортом при условии защиты от атмосферных осадков.

4.2 Допускается пересылка кондуктометров ценной почтовой посылкой.

## 5 МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ (ПОВЕРКИ)

Настоящая методика распространяется на кондуктометр жидкости кондуктометрический лабораторный (кондуктометр – концентратомер лабораторный) "АГАТ-2" кондуктометр (в дальнейшем кондуктометр), и устанавливает методы и средства его калибровки или поверки (в дальнейшем - калибровки).

Периодичность калибровки кондуктометра - 12 месяцев.

### 5.1 ОПЕРАЦИИ КАЛИБРОВКИ

5.1.1. При проведении калибровки должны выполняться следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение основной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП;
- определение основной относительной погрешности измерения приведенного значения условной концентрации.

### 5.2 СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ

5.2.1 При проведении калибровки должны применяться следующие средства измерений и принадлежности:

- кондуктометр лабораторный с основной погрешностью (0,25 - 1) %, например КЛ-4 (далее образцовый кондуктометр);
- контрольные водные растворы хлористого калия (без использования 1.4-диоксана) с УЭП от 200 мкСм/см и более по ГОСТ 22171-90;
- термометр ртутный стеклянный лабораторный, с ценой деления 0,1 °С и диапазоном измерения (0 - 55) °С, например ТЛ-4 по ГОСТ 215;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709, 30 л;
- трубка резиновая ДУ9, ГОСТ 5496, 2 м;
- сосуд цилиндрический, вместимостью 2,5 л;
- колонка ФСД (фильтр смешанного действия), емкостью не менее 1,5 л со смолой КУ-2-8-4С и АВ-17-8-4С или аналогичными (для модификаций /0);
- нагреватель электрический мощностью 50 - 100 Вт;
- насос центробежный погружной с производительностью от 1 до 40 литров в час;
- кран регулирующий, 2 шт.

Примечание: вместо сосуда цилиндрического, нагревателя электрического, термометра ртутного стеклянного и насоса центробежного погружного возможно использование водного термостата, обеспечивающего поддержание температуры +25 °С с погрешностью не более  $\pm 2$  °С при расходе до 20 литров в час.

Примечание: допускается использование других средств измерений и принадлежностей, характеристики которых не хуже указанных.

### 5.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.3.1 При проведении калибровки должны соблюдаться меры безопасности согласно разделу 2.1, а также содержащиеся в эксплуатационной документации на средства калибровки.

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

5.4.1 При проведении калибровки должны быть соблюдены нормальные условия применения по ГОСТ 22171.

5.4.2 Перед проведением калибровки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.4.2.1 Подготовить образцовый кондуктометр и проверяемый кондуктометр к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационных документов.

5.4.2.2 Приготовить требуемые для проведения проверки калибровочные растворы, УЭП которых должна находиться в пределах (10-30)%, (40-60)% и (70-90)% верхней границы диапазона измерения 3 проверяемого кондуктометра, и в пределах (70-90)% верхней границы остальных диапазонов измерения проверяемого кондуктометра в количестве не менее 2 литров каждого, следующим образом:

- калибровочные растворы с УЭП от 200 мкСм/см и более - по ГОСТ 22171;
- калибровочные растворы с УЭП от 10 мкСм/см до 200 мкСм/см - путем укрепления дистиллированной воды раствором № 7 по ГОСТ 22171;
- калибровочные растворы с УЭП менее 10 мкСм/см готовятся непосредственно в процессе проведения проверки из дистиллированной воды.

Хранение и повторное использование контрольных растворов - по ГОСТ 22171.

5.4.2.3 Собрать схему проверки в соответствии с приложением 3. Для модификации /1 наличие колонки ФСД и крана S2 необязательно. Длина трубки, соединяющей блоки датчиков образцового кондуктометра и проверяемого кондуктометра должна быть не более 50 см. Залить в систему 2 литра воды дистиллированной. Закрывать кран S2.

5.4.2.4 Включить насос и обеспечить циркуляцию раствора в системе с расходом 10 - 20 литров в час. Процесс стабилизации и промывки должен быть выдержан в течение не менее 15 мин.

## **5.5 ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ**

### **5.5.1. Внешний осмотр.**

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

Кондуктометр должен быть представлен на калибровку с паспортом, техническим описанием и блоком питания сетевым.

Кондуктометр не должен иметь следующих внешних дефектов:

- неисправностей разъемов;
- повреждений кабеля блока датчиков и пульта программирования и контроля;
- трещин в предохранительных стеклах дисплеев блока электронного преобразования;
- повреждений корпусов блока датчиков и блока электронного преобразования;
- утечки жидкости из внутренних полостей блока датчиков.

### **5.5.2 Опробование**

Подключить к кондуктометру блок питания сетевой и включить последний в сеть. Включить кондуктометр в соответствии с РЭ. Убедиться в исправности дисплея кондуктометра.

### **5.5.3 Определение основной приведенной погрешности измерения УЭП**

5.5.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП проводится методом непосредственного сличения показаний образцового кондуктометра и проверяемого кондуктометра при измерении УЭП одних и тех же контрольных растворов. Основную относительную погрешность определяют в трех точках диапазона измерения 3, расположенных на начальном (10 - 30) % , среднем (40 - 60) % и конечном (70 - 90) % участках этого диапазо-

на и в точках, расположенных на конечных (70 - 90) % участках остальных диапазонов измерения. Проверку проводят последовательно от меньших значений УЭП к большим.

5.5.3.2 Включить проверяемый кондуктометр в режим измерения приведенного значения УЭП со значением коэффициента зависимости УЭП контролируемой среды от температуры (Кт) равным 0 в соответствии с РЭ.

5.5.3.3 Включить образцовый кондуктометр в режим измерения истинного значения УЭП (без термокомпенсации) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

5.5.3.4 Если требуемое значение УЭП в проверяемой точке должно быть менее 10 мкСм/см, то залить в систему 2 литра воды дистиллированной. Открыть кран S2 и закрыть кран S1. С помощью насоса поддерживать непрерывную циркуляцию раствора в системе с расходом (10 - 20) литров в час, до тех пор, пока показания образцового кондуктометра не достигнут примерно 80 % от требуемого значения УЭП. С помощью кранов S2 и S1 перераспределить расход воды между колонкой ФСД и байпасирующей ее трубкой таким образом, чтобы обеспечивались устойчивые показания образцового кондуктометра в диапазоне (0,9 - 1,1) от требуемого значения УЭП.

5.5.3.5 С помощью нагревателя поддерживать температуру раствора в пределах  $(25 \pm 2)$  °С в течение всего процесса проверки.

5.5.3.6 Снять показания с образцового кондуктометра и проверяемого кондуктометра и вычислить основную относительную погрешность измерения приведенного значения УЭП ( $\delta x$ ) по формуле:

$$\delta x = (G_n - G_o) / G_o * 100 \%,$$

где:

**G<sub>n</sub>**, мкСм/см, (мСм/см) - показания проверяемого кондуктометра;

**G<sub>o</sub>**, мкСм/см, (мСм/см) - значение УЭП калибровочного раствора, измеренное образцовым кондуктометром и принятое за действительное.

5.5.3.7 Если требуемое значение УЭП в проверяемой точке должно быть более 10 мкСм/см, то открыть кран S1 и закрыть кран S2.

5.5.3.8 Залить в систему не менее 1,5 литра контрольного раствора с требуемым значением УЭП.

5.5.3.9 С помощью насоса поддерживать непрерывную циркуляцию раствора в системе с расходом (10 - 20) литров в час в течение не менее 15 мин.

5.5.3.10 Повторить операции п.п. 5.5.3.5 и 5.5.3.6.

5.5.3.11 Повторить операции п.п. 5.5.3.4 - 5.5.3.10 при всех требуемых значениях УЭП.

5.5.3.12 Полученные значения основной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП во всех проверяемых точках не должны превышать предела допускаемого значения основной относительной погрешности по п.п. 1.2.8 -1.2.10.

#### **5.5.4 Определение основной относительной погрешности преобразования приведенного значения УЭП в ток.**

5.5.4.1 Определение основной относительной погрешности преобразования приведенного значения условной концентрации проводится по калибровочным растворам по п.5.4.2.2 методом сличения показаний образцового кондуктометра, пересчитанных в значения условной концентрации, и показаний проверяемого кондуктометра при измерении одних и тех же контрольных растворов. Пересчет значений УЭП в значения условной концентрации производится с помощью таблицы, приведенной в приложении 4. Основную относительную погрешность определяют в трех точках диапазона измерения 3, расположенных на начальном (10 - 30) % , среднем (40 - 60) % и конечном (70 - 90) % участках этого диапазона и в точках, расположенных на конечных (70 - 90) % уча-

стках остальных диапазонов измерения. Проверку проводят последовательно от меньших значений условной концентрации к большим.

5.5.4.2 Включить проверяемый кондуктометр в режим измерения условной концентрации со значением коэффициента зависимости УЭП контролируемой среды от температуры (Кт) равным 0 в соответствии с \*РЭ.

5.5.4.3 Определение основной относительной погрешности измерения приведенного значения условной концентрации производят полностью аналогично определению основной относительной погрешности измерения приведенного значения УЭП (п. 5.5.3). При этом значения основной относительной погрешности измерения приведенного значения условной концентрации ( $\delta_c$ ) вычисляют по формуле:

$$\delta_c = (C_p - C_o) / C_o * 100 \%,$$

где:

**$C_p$ , мг/л, (г/л)** - показания проверяемого кондуктометра;

**$C_o$ , мг/л, (г/л)** - значение условной концентрации калибровочного раствора, рассчитанное по показаниям образцового кондуктометра ( $G_o$ ) с помощью приложения 4, и принятое за действительное. При отсутствии в приложении 4 значений  $G_o$ , в точности равных показаниям образцового кондуктометра, произвести расчет  $C_o$  методом линейной интерполяции, исходя из двух ближайших значений  $G_o$ , имеющих в приложении 4 по формуле:

$$C_o = C_{oi} + (C_{oj} - C_{oi}) * (G_o - G_{oi}) / (G_{oj} - G_{oi}),$$

где:

**$G_{oi}$**  - имеющееся в приложении 4 ближайшие значения УЭП, меньшее полученного показания образцового кондуктометра ( $G_o$ );

**$G_{oj}$**  - имеющееся в приложении 4 ближайшие значения УЭП, большее полученного показания образцового кондуктометра ( $G_o$ );

**$C_{oi}$  и  $C_{oj}$**  - значения условной концентрации из приложения 4, соответствующие значениям  $G_{oi}$  и  $G_{oj}$ .

5.5.4.4 Полученные значения основной относительной погрешности измерения приведенного значения условной концентрации во всех проверяемых точках не должны превышать предела допускаемого значения основной относительной погрешности по п.п. 1.2.8 -1.2.10.

Примечание: допускается проводить проверки по п.п. 5.5.3 - 5.5.4 одновременно.

## **5.6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЛИБРОВКИ**

5.6.1 Результаты калибровки кондуктометра заносятся в протокол, который хранится в организации, проводившей поверку, до срока следующей калибровки.

5.6.2 Результат калибровки считается положительным и кондуктометр признается пригодным к применению, если кондуктометр удовлетворяет всем требованиям настоящей методики. Положительный результат калибровки оформляется выдачей сертификата установленной формы или оттиском калибровочного знака (поверительного клейма). Сертификат удостоверяется печатью предприятия, метрологическая служба которого произвела калибровку или калибровочным знаком (поверительным клеймом).

5.6.3 Если кондуктометр по результатам калибровки признан непригодным к применению, оттиск калибровочного знака (поверительного клейма) гасится, сертификат аннулируется и выдается извещение о непригодности кондуктометра к применению. При этом выпуск кондуктометра в обращение и его применение запрещается.

## Приложение 1. Габаритные и присоединительные размеры анализатора



## Приложение 2. Рекомендации по выбору значения коэффициента температурной зависимости УЭП контролируемой среды (Кт)

Для правильного задания значения Кт необходимо хотя бы в первом приближении иметь представление о химическом составе контролируемой среды.

Значение Кт = 2,09 % / °С - **"приведение по NaCl"** используется в случаях, когда в контролируемой среде в основном присутствуют ионы солей (NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> и т. д.).

Значение Кт = 1,51 % / °С - **"приведение по H<sup>+</sup>"** используется в случаях, когда в контролируемой среде в основном присутствуют ионы кислот HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и т. д.).

Значение Кт = 1,8 % / °С - **"приведение по OH<sup>-</sup>"** используется в случаях, когда в контролируемой среде в основном присутствуют ионы щелочей (NaOH, NH<sub>4</sub>OH и т. д.).

Режим задания произвольного значения Кт целесообразно использовать в случаях, когда контролируемая среда является раствором вещества с известным и отличным от вышеприведенных значений Кт, либо значение Кт контролируемой среды определено аналитическим или экспериментальным методом.

При необходимости измерения истинного (не приведенного к температуре +25°С) значения УЭП или условной концентрации пользователь имеет возможность произвести такое измерение, установив значение Кт равным нулю.

Если коэффициент температурной зависимости УЭП контролируемой среды неизвестен даже в первом приближении для повышения точности рекомендуется проводить измерения при температуре контролируемой среды по возможности близкой к +25°С.

В таблицах 1 и 2 приведены примеры выбора значения Кт для типовых случаев применения анализатора в энергетике.

**Таблица 1. Выбор значения Кт при использовании анализатора для контроля водного режима энергоустановок**

№ п/п	№ по Ц-02-94(Т)	Точка измерения	Предвкл.Н-катионит. фильтр	Режим работы анализатора
<b>Энергоустановки с прямоточными котлами</b>				
1	9.4.1 п.1	Конденсат после конденсатных насосов II ступени	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
2	9.4.1 п.2	Питательная вода	нет	для НКВР* - "приведение по NaCl"; для КАР*, ГР* и ГАР* - "приведение по OH <sup>-</sup> "
3	9.4.1 п.5	Питательная вода	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
4	9.4.1 п.3	Добавочная вода из БЗК	нет	"приведение по NaCl" - при pH < 8; "приведение по OH <sup>-</sup> " - при pH ≥ 8
5	9.4.1 п.4	Конденсат после конденсатных насосов I ступени	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
			нет	для НКВР* - "приведение по NaCl"; для КАР*, ГР* и ГАР* - "приведение по OH <sup>-</sup> "
6	9.4.1 п.6	Свежий пар	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
			нет	для НКВР* - "приведение по NaCl"; для КАР*, ГР* и ГАР* -

				"приведение по OH <sup>-</sup> "
7	9.4.1 п.7	Конденсат сетевых подогревателей	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
			нет	для НКВР* - "приведение по NaCl"; для КАР*, ГР* и ГАР* - "приведение по OH <sup>-</sup> "
8	9.4.1 п.15	Конденсат за БОУ до байпаса	нет	"приведение по NaCl"
<b>Энергоустановки с котлами с естественной циркуляцией</b>				
9	9.4.2 п.2	Питательная вода	нет	"приведение по OH <sup>-</sup> "
10	9.4.2 п.7	Питательная вода	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
11	9.4.2 п.3	Котловая вода чистого отсека	нет	"приведение по OH <sup>-</sup> "
12	9.4.2 п.4	Котловая вода солевого отсека	нет	"приведение по OH <sup>-</sup> "
13	9.4.2 п.5	Вода из бака обессоленной воды	нет	"приведение по NaCl" - при pH < 8; "приведение по OH <sup>-</sup> " - при pH ≥ 8
14	9.4.2 п.6	Конденсат за КЭН	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
15	9.4.2 п.8	Перегретый пар	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
16	9.4.2 п.9	Конденсат греющего пара бойлеров	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
17	9.4.2 п.10	Конденсат греющего пара подогревателей сырой воды	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "
18	9.4.2 п.10.1	Конденсат греющего пара подогревателей подпиточной воды теплосети	есть	"приведение по H <sup>+</sup> "

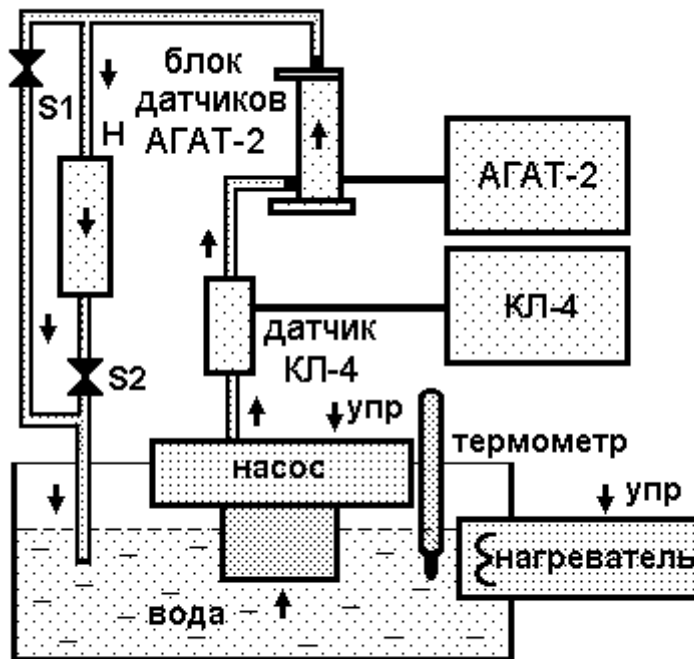
\* НКВР, КАР, ГР и ГАР - нейтрально-кислородный, кислородно-аммиачный, гидразинный и гидразинно-аммиачный водно-химический режим, соответственно.

**Таблица 2. Выбор значения K<sub>т</sub> при использовании анализатора для контроля установок для химической обработки добавочной воды (ВПУ) и установок очистки конденсата**

№ п/п	№ по Ц-02-94(Т)	Точка измерения	Предвкл.Н-катионит. фильтр	Режим работы анализатора
<b>Ионитная часть ВПУ</b>				
1	9.1.5.1 п.12	Вода за анионитовым фильтром первой ступени	нет	"приведение по NaCl"
2	9.1.5.1 п.13	Обессоленная вода	нет	"приведение по NaCl"
3	9.1.5.3 п.8	Вода для подпитки теплосети до ввода кислоты	нет	"приведение по NaCl"
4	9.1.5.3 п.9	Вода для подпитки теплосети после ввода кислоты	нет	"приведение по H <sup>+</sup> "
<b>Установки для обессоливания конденсата турбин энергетических блоков</b>				
5	9.2 п.18	Конденсат на выходе из установки до байпаса	нет	"приведение по NaCl"
6	9.2 п.19	Конденсат на выходе каждого ФСД	нет	"приведение по NaCl"



### Приложение 3. Схема калибровки (поверки) анализатора



#### Приложение 4. Таблица зависимости условной концентрации (Co) от УЭП (Go) при температуре +25°C

Go, мкСм/см	0,055	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Go, мг/л	0	21	68	91	115	162	209	256	303	350
Go, мкСм/см	0,9			1,0			1,1		1,2	
Go, мг/л	396			443			490		537	
Go, мкСм/см	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Go, мг/л	0,678	0,912	1,147	1,381	1,851	2,320	2,789	3,727	4,665	5,603
Go, мкСм/см	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120
Go, мг/л	7,01	9,36	11,70	14,05	18,74	23,43	28,12	37,62	47,14	56,66
Go, мкСм/см	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200
Go, мг/л	72,2	95,6	120,0	144,3	193,1	241,8	290,5	391,6	490,8	596,8
Go, мСм/см	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Go, г/л	0,749	1,003	1,269	1,540	2,081	2,623	3,178	4,319	5,459	6,737
Go, мСм/см	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120
Go, г/л	8,76	12,13	15,49	18,86	25,60	32,33	39,07	52,77	70,30	87,82