

АНАЛИЗАТОРЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ

серии Анион 4100

Руководство по эксплуатации
ИНФА.421522.002 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1. Описание и работа приборов.....	5
1.1.1. Назначение.....	5
1.1.2. Основные технические характеристики.....	6
1.1.3. Состав приборов.....	8
1.1.4. Устройство и работа.....	8
1.1.5. Маркирование и пломбирование.....	9
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	9
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	9
2.2. Подготовка приборов к использованию.....	10
2.2.1. Выбор источника питания.....	10
2.2.2. Подготовка датчиков ДКВ и ДТ.....	11
2.2.3. Размещение преобразователя на рабочем месте.....	11
2.3. Использование приборов.....	11
2.3.1. Первичные преобразователи информации.....	11
2.3.2. Внешний вид приборов и подсоединение принадлежностей.....	13
2.3.3. Порядок действий при выполнении задач применения.....	16
2.3.3.1. Клавиатура.....	16
2.3.3.2. Индикатор.....	17
2.3.3.3. Пользовательский интерфейс.....	17
2.3.3.3.1. Общие сведения.....	17
2.3.3.3.2. Меню	17
2.3.3.3.3. Набор цифровых значений установок.....	18
2.3.3.3.4. Блокнот.....	18
2.3.3.3.5. Справка об установках.....	20
2.3.4. Перечень режимов работы.....	21
2.3.4.1. Потенциометрические измерения.....	21
2.3.4.1.1. Принцип потенциометрических измерений.....	21
2.3.4.1.2. Подготовка и проведение измерений.....	22
Экран ГРАДУИРОВКА.....	23
Экран ИЗМЕРЕНИЕ.....	25
Экран УСТАНОВКА.....	28
Экран БЛОКНОТ.....	29
2.3.4.2. Кондуктометрические измерения.....	30
2.3.4.2.1. Принцип кондуктометрических измерений.....	30
2.3.4.2.2. Подготовка и проведение измерений.....	30
Экран ИЗМЕРЕНИЕ.....	31
Экран УСТАНОВКА.....	33

Экран ГРАДУИРОВКА.....	34
Экран БЛОКНОТ	34
2.3.4.3. Амперометрические измерения.....	35
2.3.4.3.1. Принцип измерения концентрации кислорода.....	35
2.3.4.3.2. Подготовка и проведение измерений.....	35
Экран ГРАДУИРОВКА.....	36
Экран ИЗМЕРЕНИЕ.....	37
Экран УСТАНОВКА.....	39
Экран БЛОКНОТ.....	40
2.3.4.3.3. Подготовка и проведение измерений биохимического потребления кислорода.....	40
Экран ГРАДУИРОВКА.....	41
Экран ИЗМЕРЕНИЕ.....	41
Экран БЛОКНОТ.....	42
2.3.4.4. Измерения температуры.....	43
2.3.4.5. Измерения абсолютного атмосферного давления.....	44
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ.....	45
3.3. Методика поверки.....	47
3.4. Консервация.....	69
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	69
5. ХРАНЕНИЕ.....	69
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	69
7. УТИЛИЗАЦИЯ.....	70

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципов действия, конструкции анализаторов лабораторных серии АНИОН 4100 (далее - приборы) с целью их правильной эксплуатации.

К работе с приборами допускаются лица со среднетехническим или высшим образованием, изучившие их эксплуатационную документацию (ЭД), ЭД используемых в работе датчиков первичной информации (датчиков) и владеющие техникой измерений в областях потенциометрии, кондуктометрии и амперометрии.

РЭ и другая комплектная ЭД содержат необходимый объем сведений для освоения и правильной эксплуатации анализаторов.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Описание и работа приборов

1.1.1. Назначение

Приборы серии АНИОН 4100 предназначены для ведения физико-химических анализов жидкостей методами: потенциометрии, кондуктометрии и амперометрии. Для измерения и обработки сигналов первичных преобразователей в приборах имеются **основные специализированные измерительные каналы: потенциометрический, кондуктометрический и амперометрический.**

Модельный ряд серии включает в себя как **однопараметрические приборы** типа рН - метр, иономер, кондуктометр, кислородомер, использующие только один из основных измерительных каналов, так и **многопараметрические многоканальные анализаторы**, содержащие в себе несколько таких каналов и до десяти приборов. Для целей упрощения выбора, заказа, консультирования Потребителей при обращении анализаторам присваиваются условные обозначения по функциональному назначению и сочетаниям основных измерительных каналов, следующим образом:

- А 410Х – рН-метры;
 - А 411Х – иономеры;
 - А 412Х – кондуктометры;
 - А 414Х – кислородомеры;
 - А 415Х – многоканальные многопараметрические анализаторы.
- где Х, цифра 0 ÷ 9.

Все модификации содержат **вспомогательный канал измерения температуры.**

В качестве **вспомогательного** содержат **канал измерения абсолютного атмосферного давления** кислородомеры и могут содержать наиболее сложные многопараметрические приборы с амперометрическим каналом в составе.

Приборы отличаются малой потребляемой мощностью, имеют возможность работы от химических источников тока.

Малые габариты, масса, время прогрева, а также наличие автономного питания предполагают использование приборов и в передвижных

лабораториях.

Вид климатического исполнения приборов – группа 3 по ГОСТ 22261-94.

При этом:

- 1) температура окружающего воздуха, °C.....от 5 до 40 °C;
нормальное значение, °C.....20± 5 °C;
- 2) относительная влажность воздуха при 25 °C, %.....не более 90;
- 3) атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....84-106 (630 - 795);
- 4) напряжение питания, В.....от 6 до 11,5.

1.1.2. Основные технические характеристики

1.1.2.1. Потенциометрический канал

1.1.2.1.1. Диапазон измерения электродвижущей силы (ЭДС) электродной системы - от минус 2000 до 2000 мВ с дискретностью измерения 1 и 0,1 мВ.

1.1.2.1.2. Диапазон измерения значений pH (рХ) - от минус 2 до 14 ед. рН с дискретностью измерения 0,01 и 0,001 ед. рН (рХ).

1.1.2.1.3. Диапазон вводимых значений координаты рНи (рХи) изопотенциальной точки электродной системы - от 0 до 10 ед. рН (рХ) с дискретностью 0,01 ед. рН (рХ).

1.1.2.1.4. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения ЭДС, мВ.....± 2.

1.1.2.1.5. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения рН (рХ), ед. рН.....± 0,02.
измерения рН (рХ) в составе с электродом, ед. рН (рХ).....± 0,05.

1.1.2.1.6. Предел абсолютной погрешности автоматической температурной компенсации (АТК) результатов измерений рН, ед. рН.....± 0,04.

1.1.2.1.7. Вычисление молярной и массовой концентраций ионов производится в соответствии с формулами:

$$M = 10^{-\text{pH}(\text{pX})} \quad (1)$$

$$C = M \cdot M_x \quad (2)$$

1.1.2.2. Кондуктометрический канал

1.1.2.2.1. Постоянная К датчика комбинированного выносного (ДКВ-1) в пределах.....1 ± 0,2.

1.1.2.2.2. Диапазоны измерения удельной электрической проводимости (УЭП):

- от 10⁻⁴ См/м до 10 См/м с дискретностью измерения:

1) 10⁻⁵ и 10⁻⁴ См/м - в диапазоне значений от 10⁻⁴ См/м до 0,1 См/м;

2) 10⁻³ и 10⁻² См/м - в диапазоне значений от 0,1 до 10,0 См/м.

- от 0,3•10⁻⁴ См/м до 1 См/м с дискретностью измерения:

3) 10⁻⁵ и 10⁻⁴ См/м - в диапазоне значений от 10⁻⁴ до 0,1 См/м;

4) 10^{-4} и 10^{-3} См/м - в диапазоне значений от 0,1 до 1,0 См/м.

1.1.2.2.3. Диапазоны измерения степени минерализации растворов в пересчёте на хлористый натрий (C_{NaCl}):

- от 0,5 мг/л до 20 г/л с дискретностью измерения:

1) 0,1 и 1 мг/л в диапазоне значений от 1 до 999,9 мг/л;

2) 0,001 и 0,01 г/л в диапазоне значений от 1,0 до 20,0 г/л.

- от 0,2 мг/л до 2 г/л с дискретностью измерения:

3) 0,01 и 0,1 мг/л в диапазоне значений от 1 до 100,0 мг/л;

4) 0,001 и 0,01 г/л в диапазоне значений от 0,1 до 2,00 г/л.

1.1.2.2.4. Предел допускаемой основной относительной погрешности при измерении УЭП растворов, %..... ± 2
(но не менее значения нижнего предела диапазона измерения).

1.1.2.2.5. Предел допускаемой основной относительной погрешности АТК результатов измерений УЭП растворов, %..... ± 2
(но не менее значения нижнего предела диапазона измерения).

1.1.2.2.6. Предел допускаемой основной относительной погрешности при измерении степени минерализации в пересчёте на хлористый натрий, % ± 5 .

1.1.2.3. Амперометрический канал

1.1.2.3.1. Диапазон измерения концентрации растворённого кислорода - от 0,005 до 20 мг/дм³ с дискретностью измерения 0,001 и 0,01 мг/дм³.

1.1.2.3.2. Диапазон измерения процента насыщения жидкости кислородом - от 0 до 100 % с дискретностью измерения 0,01 и 0,1 %.

1.1.2.3.3. Предел основной абсолютной погрешности при измерении концентрации растворённого кислорода в диапазонах:

- от 0 до 10 мг/дм³ $\pm 0,1$ мг/дм³;

- от 10 до 20 мг/дм³ $\pm 0,2$ мг/дм³.

1.1.2.3.4. Предел основной абсолютной погрешности при измерении процента насыщения жидкости кислородом в диапазонах:

- от 0,1 до 20 %..... $\pm 0,2$ %;

- от 20 до 100 % $\pm 1,0$ %.

1.1.2.3.5. Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразователя с сенсором АСрО₂ в диапазонах

- от 0 до 2 мг/дм³ $\pm (0,005 + 0,05 A)$;

- от 2 до 20 мг/дм³ $\pm 0,5 A$;

где A – показание анализатора.

1.1.2.3.6. Предел допускаемой основной относительной погрешности АТК результатов измерений, %..... $\pm 3,0$.

1.1.2.4. Канал измерения температуры

1.1.2.4.1. Диапазон измерения температуры:

- датчиком ДКВ-1 от 0 до 50 °С с дискретностью 0,1 °С;

- датчиком ДТЗ от 0 до 40 °С с дискретностью 0,1 °С;

- датчиком ДТ1 от 0 до 100 °С с дискретностью 0,1 °С.

1.1.2.4.2. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, °С.....± 0,3.

1.1.2.5. Канал измерения абсолютного атмосферного давления

1.1.2.5.1. Диапазон измерения, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (630 - 795) с дискретностью 0,1 кПа (1 мм рт. ст.).

1.1.2.5.2. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения абсолютного атмосферного давления, кПа (мм рт.ст.)...± 0,3 (3,5).

1.1.2.6. Канал связи с компьютером

1.1.2.6.1. Протокол связи соответствует стандарту RS 232C.

Сигнал биполярный относительно нулевого уровня и имеет следующие параметры:

1) положительный уровень – не менее 4,75 В;

2) отрицательный уровень – не более минус 4,75 В.

1.1.2.6.2. Сигнал должен обеспечивать передачу данных по описанному протоколу связи.

1.1.3. Состав приборов

Приборы состоят из преобразователя и датчика: комбинированного выносного проводимости раствора и температуры ДКВ или температуры ДТ.

В зависимости от функционального назначения преобразователи могут содержать в произвольных сочетаниях и количестве основные измерительные каналы для трёх методов измерений.

Канал измерения температуры является обязательной составляющей всех без исключения модификаций приборов и общим для любого числа основных измерительных каналов.

Канал измерения абсолютного атмосферного давления является составляющей приборов с амперометрическими каналами.

1.1.4. Устройство и работа

Преобразователь приборов выполнен в корпусе из АВС пластика. Корпус состоит из основания, лицевой крышки и панели.

На основании размещена крышка, открывающая доступ к батарейному отсеку с установленной в ней кассетой для элементов автономного питания. С правой стороны прибора установлены разъёмы для связи с компьютером и подключения адаптера сетевого питания.

Лицевая крышка обеспечивает наблюдение поля индикации индикатора и доступ к кнопкам клавиатуры. Индикатор и кнопки отделены от внешней среды специальной наклейкой (клавиатурой) с обозначениями функций кнопок и прозрачным окном для индикатора.

Панель устанавливается в заглубление на лицевой крышке. На панели устанавливаются разъёмы для подключения первичных датчиков.

Основой конструкции ДКВ является пластмассовая арматура. Резистивный преобразователь температуры и стальные электроды

кондуктометрической ячейки проводниками соединяются с разъёмом. При изготовлении датчика, после обеспечения необходимых электрических связей, монтажные пазы заливаются пластмассой и заклеиваются пластинами. ДКВ – невосстанавливаемое изделие.

ДТ состоит из металлического корпуса и колпачка. Внутри корпуса устанавливается резистивный преобразователь температуры, который с помощью проводников соединяется с разъёмом. Улучшенный тепловой контакт между корпусом и резистивным преобразователем температуры обеспечивается теплопроводящей пастой.

1.1.5. Маркирование и пломбирование

1.1.5.1. Маркировка преобразователей

На наклейке лицевой крышки наносятся обозначение серии приборов, наименование модификации, товарный знак предприятия-изготовителя.

На панели для подключения датчиков наносятся:

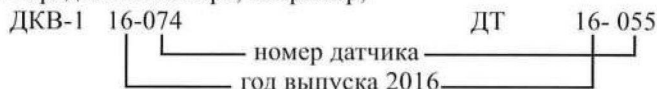
1) обозначения разъёмов «1, 2, 3» и т.д. до пяти каналов «мВ/рХ», гнезда «ВСП» для подключения измерительных ИСЭ и вспомогательного электродов соответственно;

2) обозначение разъёма “ O_2 ” для подключения сенсора $ASrO_2$;

3) обозначение разъёма “ $^{\circ}C$ мСм/см” для подключения датчика типа ДКВ и “ $^{\circ}C$ » – датчика типа ДТ;

На основании преобразователя наклеивается шильд, с указанием года и месяца выпуска, модификации и заводской номер.

1.1.5.2. На кабелях датчиков ДКВ и ДТ наносится маркировка, содержащая обозначение датчика и в условном виде, информацию о годе выпуска и порядковом номере, например,



1.1.5.3. Преобразователи пломбируются. Пломбирование производится на основании в углублении под винт, соединяющий между собой основание и крышку преобразователя.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Не применяйте для чистки корпуса преобразователя и ДКВ сильные растворители – ацетон, толуол, дихлорэтан и т.п. Это испортит их внешний вид.

2.1.2. Не подвергайте преобразователь и ДКВ нагреву свыше $60^{\circ}C$ -пластмассовые корпуса могут деформироваться.

Помните! Изменение геометрических размеров ячейки ДКВ приведёт к возникновению недопустимых погрешностей измерений УЭП.

2.1.3. Не фиксируйте показания ранее 3 мин. после включения прибора - в течение указанного промежутка времени погрешности измерений не нормируются.

2.1.4. Не включайте прибор сразу после резкой смены температур окружающей среды. Выдержите прибор в новых условиях применения не менее часа.

2.1.5. Оберегайте разъёмы на панели и разъёмы датчиков ДКВ, ДТ от загрязнений различными растворами. Попадание на разъёмы электролитов приведёт к росту погрешностей измерений, прежде всего в кондуктометрическом канале.

2.1.6. Не работайте с адаптером питания, имеющим повреждения корпуса и провода.

2.1.7. Обеспечивайте надёжное сочленение разъёмов преобразователя с ЭАП или разъёмом адаптера. «Дребезг» в цепи питания, возникающий из-за неустойчивого контакта, может привести к сбою встроенной программы анализатора.

2.2. Подготовка приборов к использованию

2.2.1. Выбор источника питания

Подготовку прибора к работе начните с выбора источника его питания.

Конструкция прибора допускает работу от источника питания постоянного тока напряжением от 6 до 11,5 В или от шести элементов автономного питания типа АА, с номинальным напряжением 1,5 В. Прочтите нижеследующий текст и сделайте свой выбор.

2.2.1.1. Работа от адаптера питания

Для обеспечения работы от сети 220 В 50 Гц в комплект поставки прибора включён адаптер АС/ДС с выходным напряжением $9 \text{ В} \pm 10 \%$. Возьмите адаптер и вставьте плотно, с небольшим нажимом, штекер выходного разъёма адаптера в гнездо питания прибора, находящееся на правой стороне преобразователя. Вставьте адаптер в розетку сети 220 В.

Прибор подготовлен к работе от сети и для его включения достаточно нажать и отпустить кнопку ВКЛ/ВЫКЛ на клавиатуре прибора.

2.2.1.2. Работа от элементов автономного питания

В местах измерений удалённых от сети 220 В 50 Гц используйте автономное питание прибора. В качестве элементов автономного питания (ЭАП) прибора используются шесть гальванических элементов; элементы устанавливаются в специальную кассету в батарейном отсеке (см. п.2.3.2).

Для включения питания от ЭАП поверните преобразователь основанием к себе. Батарейный отсек закрыт крышкой. Откройте крышку. Для открывания отсека приложите к крышке усилие от центра к внешней стороне основания.

В приборах, направляемых Потребителю, ЭАП укладываются в кассету, но при этом обеспечивается разрыв электрической цепи бумажной прокладкой. Разрыв цепи питания производится в целях исключения разряда элементов при случайном включении прибора во время упаковки, хранения и транспортирования. Для восстановления цепи извлеките кассету из отсека, удалите прокладку и вновь уложите кассету в отсек. Установите крышку на место.

Прибор готов к работе от ЭАП и для его включения достаточно нажать и отпустить кнопку ВКЛ/ВЫКЛ клавиатуры прибора.

Примечания: 1. Подключение к прибору разъёма адаптера приводит к автоматическому переключению его с автономного питания на сетевое.

2. Если после включения на индикаторе высвечиваются случайные символы и знаки, то выключите и через 1-2 минуты вновь включите прибор.

3. Если Вами преимущественно используется автономное питание, то примените вместо гальванических элементов питания аккумуляторы в таком же корпусе. Это обеспечит Вам экономию средств. Аккумуляторы хорошего качества обеспечивают до 400 циклов разряда/заряда.

2.2.2. Подготовка датчиков ДКВ и ДТ

При подготовке датчиков к работе обратите внимание на обеспечение чистоты их поверхностей. Чистота поверхностей датчиков – залог точности измерений. При малейшем сомнении проведите чистку.

Для очистки поверхностей применяйте, прежде всего, дистиллированную воду. После использования датчиков в концентрированных растворах длительность процедуры чистки увеличивайте. Обязательно выполняйте указанные действия в случае неизвестной Вам предыстории использования датчиков. Для очистки поверхностей электродов ДКВ используйте наждачную бумагу №0.

После промывки поверхности датчиков осушайте лабораторной фильтровальной бумагой или потоком воздухом, например, вентилятора.

2.2.3. Размещение преобразователя на рабочем месте

Преобразователь на рабочем месте располагайте таким образом, чтобы исключалась или была малой вероятность попадания на него, особенно на разъёмы, используемых растворов.

2.3. Использование приборов

2.3.1. Первичные преобразователи (датчики) информации.

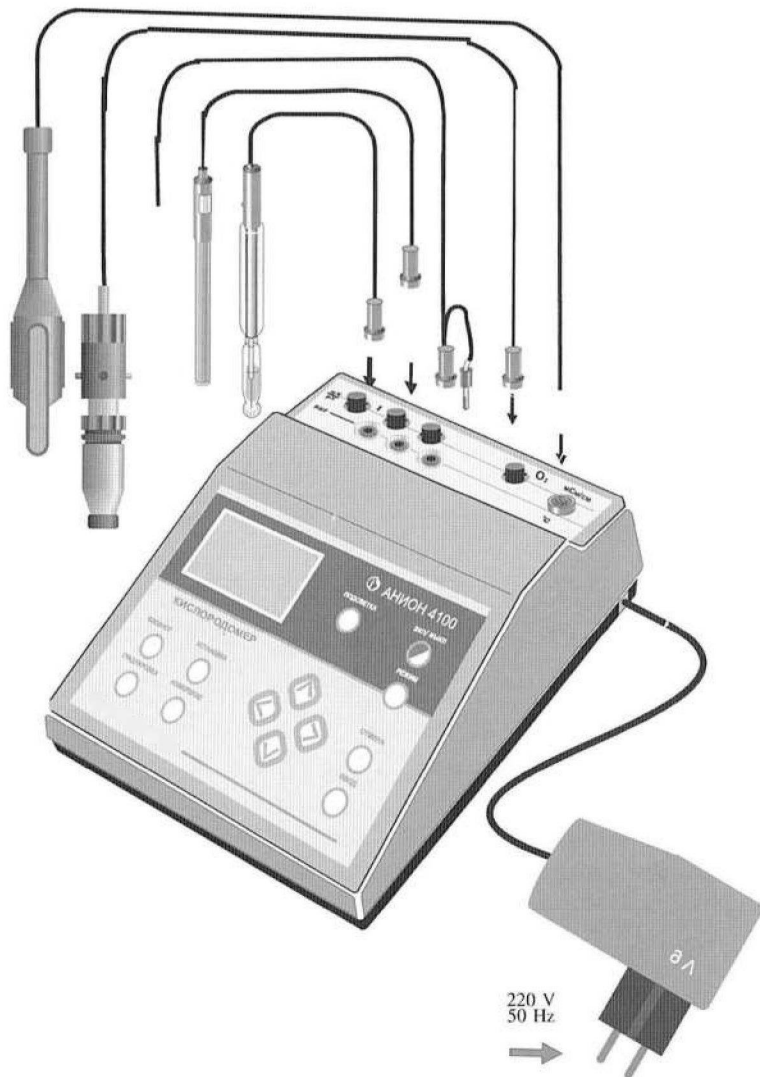
Измерения температур и кондуктометрические измерения производятся с помощью датчиков ДТ и ДКВ, входящих в состав приборов. Любые другие измерения производятся с помощью покупных датчиков, состав и технические характеристики которых определяются Пользователем самостоятельно на основании анализа решаемых им задач или указаний методик анализа.

Потенциометрические измерения производятся с помощью стандартных ионоселективных электродов (ИСЭ). Конструктивное решение разъёмной группы прибора позволяет использовать как комбинированные электроды, так и электродные системы состоящие из измерительного и вспомогательного электродов.

Амперометрические измерения производятся амперометрическими сенсорами парциального давления растворённого кислорода (ASrO_2).

Места подключений датчиков, компьютера и адаптера питания указаны в п.2.3.2.

2.3.2. Внешний вид приборов и подсоединение принадлежностей:



Гнёзда каналов «I» и т.д. «рХ/мВ» - ионоселективные электроды (ИСЭ);
гнёзда «ВСП» - электроды вспомогательные и экраны кабелей ИСЭ;
гнёздо «O₂» - амперометрический датчик растворённого кислорода (АСрО₂);

«°C» - датчик температуры ДТ;

«мСм / см °C» - датчик проводимости и температуры ДКВ.

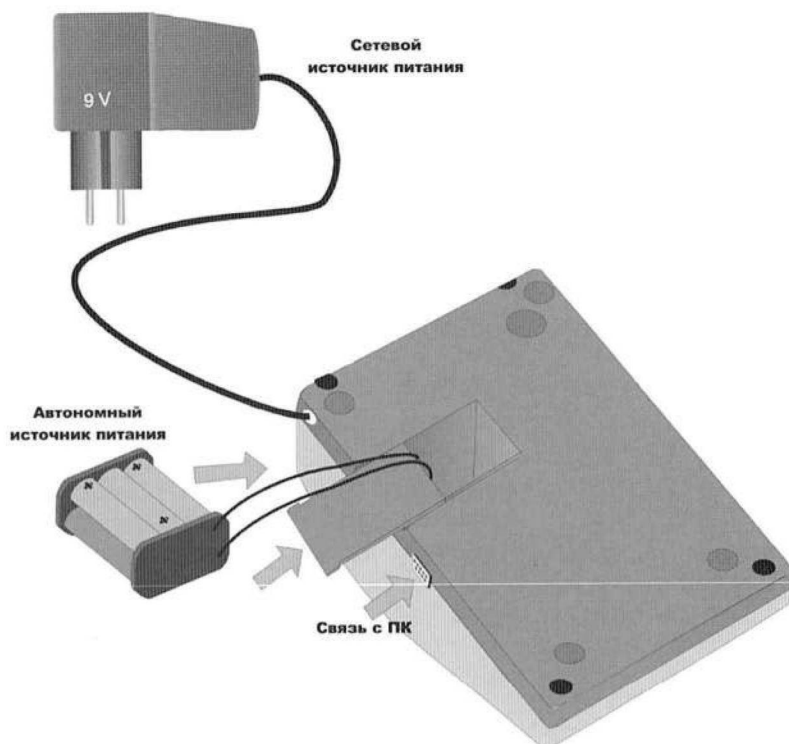
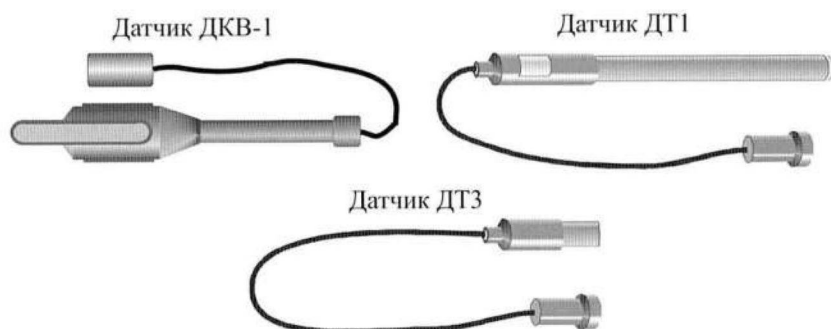


Рис.2

Комплектность

1. Извлеките прибор и принадлежности из упаковки. Убедитесь в том, что прибор и принадлежности не имеют внешних повреждений.
2. В состав прибора входят датчик ДКВ или ДТ (конкретный тип указывается в соответствующем паспорте).

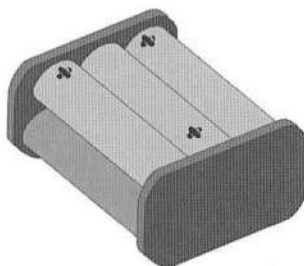


3. В комплект поставки включаются: адаптер сетевого питания, проточная ячейка для измерений малых концентраций растворённого кислорода, проточная ячейка для измерений малых значений УЭП.

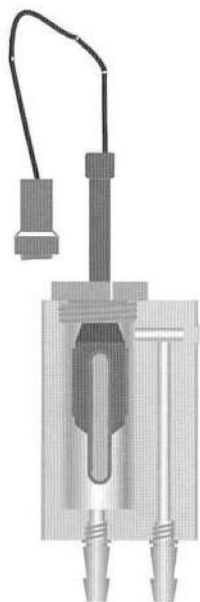
Адаптер питания



Элементы питания (по заказу)



Ячейка для измерений УЭП



Ячейка для измерений концентраций растворённого кислорода

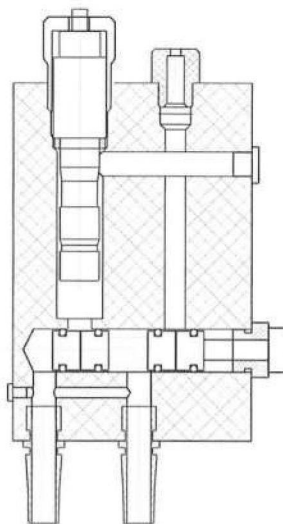


Рис. 3

2.3.3. Порядок действий при выполнении задач применения

Управление работой приборов осуществляется с помощью клавиатуры и индикатора.

2.3.3.1. Клавиатура



Клавиатура прибора кнопочная с ярко выраженным тактильным эффектом, содержит 13 кнопок - 12 функциональных и кнопку включения-выключения прибора.

“← ↑ ↓ →” – кнопки управления движением маркера экрана;

“↑ ↓” – кнопки установки цифровых значений;

ОТМЕНА - кнопка выхода из любого режима, возврата к предыдущему состоянию;

ГРАДУИРОВКА – кнопка перехода в режим градуировки датчиков;

ИЗМЕРЕНИЕ – кнопка перехода в режим наблюдения измеряемых параметров;

УСТАНОВКА – кнопка перехода в режим установки переменных параметров;

БЛОКНОТ – кнопка включения режима просмотра записей данных в электронном блокноте;

ВВОД – кнопка ввода-вывода данных, подтверждения режимов;

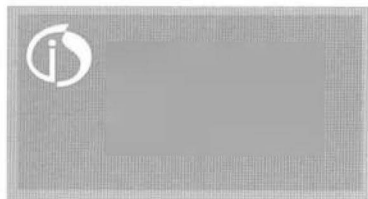
РЕЖИМ – кнопка включения главного меню – меню выбора «приборов», отличающихся друг от друга методом измерения;

ВКЛ/ВЫКЛ – кнопка включения - выключения прибора;

ПОДСВЕТКА – кнопка включения - выключения подсветки индикатора.

2.3.3.2. Индикатор

В приборах марки АНИОН применён графический индикатор, обеспечивающий расширенные возможности в отображении информации и облегчающий выполнение работ при проведении измерений.



Включите прибор, нажав кнопку ВКЛ/ВЫКЛ. Вы увидите приведённый здесь, для примера, вид сообщения на индикаторе свидетельствующий о его широких возможностях в отображении информации.

2.3.3.3. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

2.3.3.3.1. Общие сведения

В приборах марки Анион организован пользовательский интерфейс по типу гид - меню компьютерных программ. Интерфейс практически избавляет Пользователя от необходимости запоминания алгоритмов, а каждый наблюдаемый им ЭКРАН фактически подсказывает ВСЕ ВОЗМОЖНЫЕ ДАЛЬНЕЙШИЕ ДЕЙСТВИЯ.

Все изменения в работе приборов производятся с помощью маркера и кнопки ВВОД.

Маркер - это тёмный прямоугольник, положение которого на экране изменяется кнопками «стрелками». Позиции, занимаемые маркером, подготавливают вход в тот или иной режим работы.

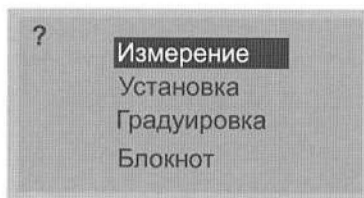
Для примера, в нижеследующем изображении подготовлен вход в экран ИЗМЕРЕНИЕ. При ознакомлении с интерфейсом полезно, работая стрелками, определить в каждом экране все возможные положения маркера.

Помните – это никак не сказывается на работе прибора!

Для входа в режим или изменения состояния необходимо нажать кнопку ВВОД.

2.3.3.3.2. Меню

В процессе работы с любым прибором серии А4100 обязательно присутствуют четыре группы действий, которые представлены в этом меню. Когда возникает необходимость изменить доступные установки, градуировать датчики или ознакомиться с параметрами градуировок, прочитав записанные данные, необходимо пользоваться этим меню. В меню Вы попадёте после нескольких нажатий кнопки ОТМЕНА.

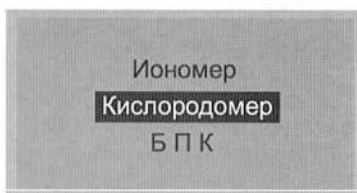
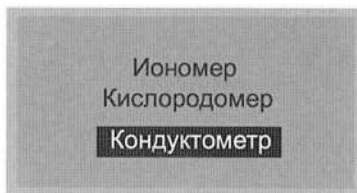


К любой группе действий можно быстро перейти с помощью кнопок прямых переходов с аналогичными наименованиями.

Выше отмечалось, что функциональная насыщенность различных моделей анализаторов изменяется в широких пределах. В модельном ряду серии имеются и модели, содержащие один «простой прибор», например, рН-метр (иономер) и модели, содержащие в себе шесть и более «простых приборов».

Это главное меню используется в сложных моделях и позволяет включать в работу приборы, отличающиеся друг от друга методами анализа. В многофункциональных анализаторах для перехода к меню приборов нажимайте кнопку РЕЖИМ.

Здесь приведены, для примера, два возможных варианта сочетаний приборов в одном анализаторе.



2.3.3.3.3. Набор цифровых значений установок

При измерениях всегда имеется необходимость варьировать числовыми значениями некоторых параметров. Интерфейс приборов позволяет изменять значения ряда параметров и таким образом настраивать их под специфические условия проведения анализа. С потребностью набора цифровых значений Вы встретитесь в экранах УСТАНОВКА и ГРАДУИРОВКА.

Установка цифрового значения производится кнопками стрелками, при этом, цифровые значения в разряде числа устанавливаются кнопками «↑ ↓», а устанавливаемый разряд выбирается кнопками «→ ←», при этом разряд метится маркером.

Для ввода значения в память прибора нажимайте кнопку ВВОД, а для выхода из режима без изменений предыдущего значения – ОТМЕНА.

2.3.3.3.4. Блокнот

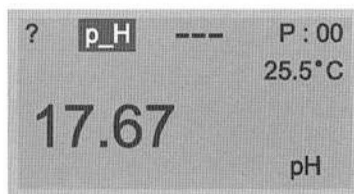
В процессе анализов обычно ведётся запись результатов измерений. В том случае, когда результатов измерений немного, несомненно, приоритет за привычными всем принадлежностями, ручкой и журналом. Если же измерений много или особенно важно проследить изменения параметров во времени и при этом не допустить досадного пропуска, то преимущество за электронным блокнотом, сервисной функцией имеющейся в каждом из приборов.

Ёмкость блокнота для большинства приборов серии – 199 групп записи, включающих в себя три параметра. Состав группы записи каждого типа прибора Вы найдёте в соответствующих разделах настоящего руководства.

Необходимо отметить, что ёмкость блокнота у отдельных моделей может достигать тысячи групп записи!

Все записи в блокнот сопровождаются регистрацией дат. Для вывода на экран этих данных переведите маркер на позицию ДАТА и нажмите ВВОД.

Позиция маркера, открывающая доступ к ведению записей в блокнот находится в конце функциональной строки экрана ИЗМЕРЕНИЕ каждого прибора. Для примера здесь приведён вид экрана ИЗМЕРЕНИЕ потенциометрического канала.



Интерфейс допускает два режима ведения записей – ручной и автоматический. Признаками работы с ручной или автоматической записью параметров являются индикация в позиции блокнота букв «Р» или «А» соответственно. Цифровое значение при буквах соответствует текущему номеру группы записи. Приведённый пример указывает на то, что установлена ручная («Р») запись и блокнот не содержит ни одной записи «00».

Ручная запись производится нажатием кнопки ВВОД и число записей соответствует числу её нажатий. При этом пользователь сам определяет моменты выполнения этого действия, руководствуясь одному ему известными соображениями.

Автоматическая запись запускается самой установкой маркера на позицию блокнота. Однако имейте ввиду! Пуск автоматической записи произойдёт только в том случае, когда в установках прибора указан интервал ИНТ. времени между записями. Ввод значения “ИНТ.” необходим для активизации опции автоматической записи параметров в блокнот! Останов автоматической записи производится перемещением маркера на любую другую позицию.

Режим автоматической записи особенно полезен при наблюдении и регистрации параметров в течение продолжительного отрезка времени. Режим освободит Вас от необходимости быть привязанным к прибору и сведёт к минимуму риск пропуска и потери важной информации. Для восстановления хода процесса важно только правильно выбрать значение ИНТ.

Для включения режима необходимо войти в экран УСТАНОВКА и выбрать опцию ИНТ.:

- установить значение интервала времени отличное от нуля, например, 01.00 – одна минута, или 00.30 – 30 секунд;
- вернуться в экран Измерение;
- установить маркер на позицию блокнота, где вначале будет индцироваться запись типа А00, а затем счётчик будет отображать нарастающее число записей.

Таким образом, если значение ИНТ.= 00.00, то установлена ручная (Р) запись параметров, если значение ИНТ. отлично от нуля, то установлена автоматическая (А) запись.

В некоторых моделях реализовано графическое отображение содержимого блокнота. Графическое отображение позволяет не только быстро,

что называется - одним взглядом, оценить процесс в целом, но и быстро найти характерные места для подробного изучения цифровых данных.

Справка об установках

Из вышесказанного следует, что «поведение» прибора характеризуется текущим состоянием ряда установок и параметров. Поскольку доступ к установкам относительно свободен и их состав или значения могут быть случайно изменены, в том числе, и третьими лицами, то установки следует периодически контролировать. Для ознакомления с установками и параметрами предназначен экран СПРАВКА. При этом надо отметить, что для удобства и быстрого ознакомления основные данные справки сведены в один экран. Вход в справку - позиция (?).

В каждом приборе имеются свои специфические параметры настройки. Описание специфических установок Вы найдёте в соответствующих разделах приборов, здесь же затронуты только общие для всех, а именно – ИНТ. и Уп.

На приведённом, для примера, экране СПРАВКА рН-метра индицируются: значение ИНТ (см. выше), а также значение напряжения питания прибора Уп на момент запроса справки.

Индицируемые значения помогут сориентироваться в правильности настроек.

	инт. = 60.00
СТ(1—6)	pHu = +07.0
	Un = 7.8 В

Значение напряжения Уп поможет оценить остаточный ресурс ЭАП, если прибор запитан от них. Для приобретения навыков оценки значений этого параметра необходимо при очередной установке “свежих” ЭАП обратить внимание на начальное значение напряжения Уп, которое должно быть около 9 В. В процессе работы периодически обращают внимание на изменения этого параметра вплоть до самопроизвольного выключения прибора. У ЭАП, запас энергии которых практически израсходован, значение Уп близко к 6 В. Отмеченное значение и должно впоследствии послужить Вам ориентиром - для продолжения работы с прибором при таком напряжении питания Уп наверняка потребует замены ЭАП. Однако есть полезное замечание – накопленный опыт связан с типом и качеством ЭАП. Смена типа потребует накопления «нового опыта». Это замечание в первую очередь относится к аккумуляторам, у которых разрядная характеристика совершенно отличается от разрядной характеристики гальванических элементов питания.

Для выхода из справки нажмите кнопку ОТМЕНА.

2.3.4. Перечень режимов работы

2.3.4.1. ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

2.3.4.1.1. Принцип потенциометрических измерений

В основу потенциометрических измерений положена прямая потенциометрия – измерение электродвижущей силы (ЭДС) гальванического элемента ИСЭ и преобразование её в значения pH (pX), M и C.

Зависимость ЭДС от концентраций ионов (при постоянной ионной силе) выражается уравнением Нернста

$$E = E_0 + S \cdot \lg M,$$

где E – потенциал ИСЭ в растворе;

E_0 – стандартное значение потенциала;

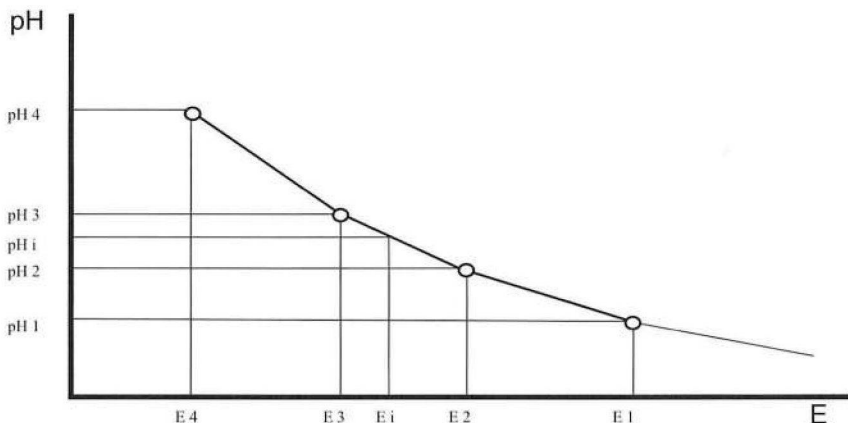
S – крутизна ионной характеристики;

M – молярная концентрация иона.

Потенциометрические измерения, как известно, проводятся несколькими методами. Все методы измерений в приборах марки Анион встречаются, однако в данном разделе речь пойдёт только о методе градуировочного графика, реализованном в любом pH-метре или иономере серии приборов АНИОН 4100. Сведения об измерениях другими потенциометрическими методами излагаются в дополнениях к РЭ, которыми комплектуются модели адаптированные и к измерениям методами титрования и добавок.

Метод градуировочного графика заключается в построении графика зависимости ЭДС ИСЭ от концентрации буферных растворов с известными значениями pH (pX). Градуировочный график строится прибором автоматически на основе введенных в его память значений ЭДС ИСЭ в буферных растворах и соответствующих им значений pH (pX).

pH (pX) анализируемого раствора находится по измеренному в нём значению потенциала ИСЭ. Пример нахождения pH анализируемого раствора с использованием метода градуировочного графика иллюстрируется ниже.



E1, E2, E3, E4 – значения ЭДС ИСЭ в буферных растворах;
pH1, pH2, pH3, pH4 – значения pH буферных растворов;
pH_i и E_i – значения pH и ЭДС в анализируемом растворе.

2.3.4.1.1. Подготовка и проведение измерений

Общие сведения

Метод градуировочного графика, как следует из вышесказанного, предполагает предварительную (до измерений) градуировку ИСЭ в буферных растворах.

Градуировка - это ввод в память прибора параметров буферного раствора и отклика ИСЭ на помещение его в этот раствор.

В число параметров, которые запоминаются при градуировке, входят:

- рХ - активность ионов буферного раствора, ед. рХ;
- ЭДС- ИСЭ в растворе, мВ;
- t - температура раствора, °С;
- S - крутизна ионной характеристики электрода, мВ / рХ.

Указанные данные образуют блок параметров стандарта, наиболее полно характеризующих точку градуировочного графика. Минимальное число стандартов, обеспечивающих измерения - 2. При необходимости в память могут быть введены параметры 6 стандартов.

Необходимое число стандартов и их характерные значения рХ определяются Пользователем на основании применяемых Методик количественного химического анализа (МКХА).

На качество градуировки и достоверность последующих измерений оказывают влияние множество факторов, которые оговариваются и регламентируются МКХА и соответствующими Методическими указаниями по подготовке электродов. *Строго следуйте этим указаниям и помните, что в них нет мелочей, которые можно произвольно опускать или изменять!*

Подготовка измерений

Функциональные возможности приборов проектировались с прицелом на широкий круг пользователей, ведущих анализы различной степени сложности и интенсивности – от разовых измерений pH до многократного в день многокомпонентного анализа. В связи с этим в серии встречаются модели с одним, двумя, тремя или даже пятью физически организованными потенциометрическими каналами, или несколькими виртуальными иономерами.

Обеспечение возможности ведения многокомпонентного анализа – главное назначение большого количества иономеров. Однако при предоставлении выбора количественного состава каналов преследовалась и другая, не менее важная цель – дать Пользователю возможность свести к минимуму неудобства, связанные с зависимостью результатов измерений и градуировки от температур растворов.

Как известно АТК позволяет корректно обойти неудобства, связанные с

необходимостью согласования между собой температур растворов - буферных и анализируемого. Большинство Пользователей пользуются АТК при измерениях рН. Однако удобствами этой функции можно воспользоваться только в том случае, когда известны координаты изопотенциальной точки ИСЭ. К сожалению значения координаты рХи редко приводятся в паспортах ИСЭ. Определение координаты, конечно, возможно опытным путём самостоятельно, но представляет определённые трудности и требует немалой квалификации.

Приборы марки АНИОН предоставляют возможность воспользоваться другим, более доступным путём уменьшения этих неудобств, а именно – набором иономеров с градуировками, выполненными при разных температурах одного и того же буферного раствора и ИСЭ. Например, два иономера с градуировками ИСЭ, выполненными при 20 °С и 25 °С, позволяют проводить измерения рХ проб с температурами от 17 °С до 28 °С. Вместо охлаждения или нагревания пробы Вам остаётся измерить её температуру на момент анализа и, выбрать в памяти прибора для измерений иономер с температурой растворов при градуировке отличающейся от неё не более чем на ± 3 °С (наиболее часто встречающееся требование МКХА).

Оценив, предварительно, возможный разброс температур проб и выбрав расчётливо температуры буферных растворов при градуировке, можно обеспечить любое требуемое по МКХА совпадение температур. Большое число иономеров прибора обеспечат выполнение и такой задачи, и многокомпонентный анализ одновременно.

Для перехода к измерениям промаркируйте один из иономеров и произведите для него градуировку электродной системы. Порядок маркирования иономеров изложен в экране УСТАНОВКА.

Во избежание ошибок и путаницы, снабдите условными номерами ИСЭ одного типа, если таковые имеются. Помните, характеристики ИСЭ даже в одной партии изготовления могут существенно отличаться, а значит, их свободные перемещения между иономерами недопустимы. Связь ИСЭ с его градуировочными характеристиками должна быть однозначной!

Экран ГРАДУИРОВКА

Градуировка ИСЭ – необходимый и важный режим. Прежде всего, без градуировки не приходится говорить о самих измерениях. Кроме того, чувствительность ИСЭ к различным факторам заставляет достаточно часто повторять процесс градуировки, как можно точнее адаптируя условия её проведения к характеру предстоящих измерений.

Как отмечалось выше, градуировка производится в буферных растворах. При этом прибор фиксирует значения:

t - температуры раствора, °С;

ЭДС – потенциала электрода, мВ;

S - крутизны ионной характеристики электрода, мВ / рХ.

Для обеспечения возможности измерений в памяти прибора должны находиться параметры как минимум двух стандартов. Только в этом случае

прибор автоматически построит *градуировочный график* и будет готов к проведению измерений.

Для проведения градуировки:

- подготовьте буферные растворы, как указано в МКХА или (в крайнем случае) паспорте на ИСЭ;

- решите, какой должна быть температура буферных растворов и добейтесь этого значения.

Выберите режим ГРАДУИРОВКА и установите, номер канала к которому подключен ИСЭ.

Прибор предложит Вам список из шести значений рХ буферных растворов.

Выберите в списке значение рН (рХ) равное или наиболее близкое рН (рХ) имеющегося у Вас буферного раствора, и нажмите ВВОД. Обратите внимание на простое правило - располагайте рХ в списке по возрастанию их значений (обратите внимание на первый экран).

Прибор предоставит возможность скорректировать значение рХ, если же в этом нет необходимости, нажмите ВВОД.

Прибор выведет на экран параметры выбранного стандарта, или сообщение «сброшен», если такового нет.

Для перехода собственно к градуировке необходимо:

- поместить ИСЭ и датчик ДТ (ДКВ) в буферный раствор;

- установить маркер на позицию Град. и нажать клавишу ВВОД.

Прибор перейдёт к градуировке и выведет на экран текущие значения градуировочных параметров. Дождитесь установления показаний температуры и ЭДС и:

- нажмите кнопку ОТМЕНА, если значения вызывают сомнения, и Вы не хотите изменять параметры стандарта, находящегося в памяти прибора;

- нажмите кнопку ВВОД, если значения не вызывают сомнений, и Вы хотите внести значения в память прибора.

?	Град.	2	сброс
√	1.65		6.86
	3.56		9.18
	4.01		√ 12.43

?	Град.	2	сброс
0	4.01		

?	Град.	2	сброс
	рХ = 4.01		Сброшен

Примечания: 1. В блоке параметров стандарта на экран выводится значение крутизны *S* ионной характеристики ИСЭ, которое окажет Вам помощь в оценке состояния электрода и «правильности» проведённой градуировки.

Для выводов – сравните значение с требованиями паспорта на электрод и ограничениями МКХА.

2. Знаком « V » в списке отмечаются стандарты, записанные в память.

Экран ГРАДУИРОВКА позволяет выполнять и такие операции как чтение параметров стандартов или их сброс. Алгоритм их выполнения аналогичен, с той лишь разницей, что при чтении нет необходимости входить в «Град» конкретного параметра, а для сброса необходимо маркер устанавливать в позицию «сброс» функциональной строки.

Позиция «сброс» в общем списке стандартов позволяет сбросить все стандарты активного иономера одновременно, а в окне конкретного стандарта – только его одного.

Для ряда МКХА требуется градуировка в количестве стандартов большем двух. Приборы позволяют запомнить параметры до шести стандартов включительно. Кусочно-линейная аппроксимация нелинейной ионной характеристики позволяет полнее использовать возможности ИСЭ, прежде всего, на краях диапазонов измерения, где наблюдаются существенные изменения крутизны.

Измерения

Подготовьте рабочее место, оборудование, материалы и реактивы, анализируемый раствор и др. в соответствии с используемыми Вами МКХА.

Поместите датчики в исследуемый раствор и перемешайте раствор для ускорения процесса установления температурного режима.

Включите прибор.

Экран ИЗМЕРЕНИЕ

В экране Вы можете наблюдать значения:

- ЭДС электродной системы в мВ;
- активности ионов в ед. рН (рХ);
- молярной (М) концентрации (в иономерах);
- массовой (С) концентрации (в иономерах);
- температуры.

Вы можете также:

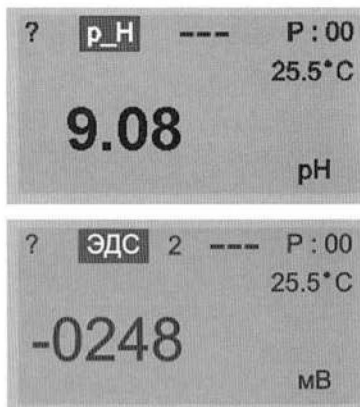
- ◆ записать значения рХ, ЭДС и температуры в блокнот;
- ◆ получить Справку о текущих установках.

В экране ИЗМЕРЕНИЕ маркер может перемещаться по функциональной строке и устанавливаться в одну из пяти позиций. Установите маркер на второй слева позиции.

В этой позиции маркера возможна смена измеряемого параметра (единицы измерения). Нажатие кнопок «↑ ↓» или ВВОД приводит к смене измеряемого параметра, например

pH

→ЭДС



Примечания: 1. Нажатие кнопки ВВОД производит “прокрутку” списка параметров в одном направлении, а кнопок “↑ ↓” – в двух.
2. Значения параметров, находящиеся за пределами диапазона градуировки, индицируются на тёмном фоне, напоминая Вам о некорректности измерений.

Многоканальность и переключение каналов

В приборах серии можно встретить реализацию многоканальности двумя способами – физической реализацией от одного до пяти каналов и программной реализацией некоторого числа «виртуальных» иономеров.

В первом случае в состав прибора входят несколько параллельных потенциометрических каналов, а в третьей позиции функциональной строки имеется опция указателя-переключателя каналов. Для переключения каналов, состояние которых отображается на индикаторе, установите маркер на эту опцию и нажимайте кнопки ВВОД или «↑ ↓». Совершенно аналогичным образом переключение каналов осуществляется в экранах УСТАНОВКА, ГРАДУИРОВКА и БЛОКНОТ.

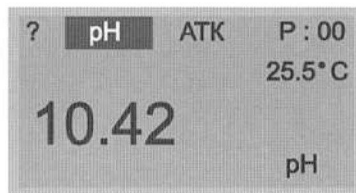
Во втором случае в состав прибора входит один потенциометрический канал, а к нему, по выбору Пользователя, подключаются виртуальные иономеры с градуировочными параметрами и специфическими установками. Подключение к потенциометрическому каналу того или иного иономера производится установкой маркера на странице ВЫБОР ИОНА экрана УСТАНОВКА (см. *Мх. Маркирование иономера по типу ИСЭ*). Опция переключателя каналов в таких моделях отсутствует, а тип ИСЭ, градуировочные характеристики которого подключены ко входу, индицируются в экранах СПРАВКА и ИЗМЕРЕНИЕ.

Использование автоматической температурной компенсации

Температура растворов, как известно, оказывает существенное влияние на активность ионов и, как следствие, на значение ЭДС, развиваемой ИСЭ. Это обстоятельство приводит к тому, что в одном и том же растворе, но находящемся при разных температурах, ИСЭ выработает, а прибор зафиксирует разные значения ЭДС.

Температуры растворов, в которых производятся измерения, как правило, отличны от температуры растворов при градуировке. Для корректного сопоставления результатов измерений и получения истинных значений рХ необходим учёт разности температур.

Прибор обеспечивает возможность такого учёта с помощью режима автоматической температурной компенсации (АТК) результатов измерений. Для включения режима установите маркер на позицию «---» и нажмите кнопку ВВОД. В зоне маркера появится надпись «АТК», а измеренные значения рН (рХ) будут выводиться с учётом разности температур.



Для отмены режима АТК, маркер необходимо установить на позицию АТК и снова нажать ВВОД. Надпись АТК исчезнет, а пересчёт будет отменён.

Внимание! Для АТК результатов измерений в памяти прибора должно быть установлено значение рХи, координаты изопотенциальной точки, применяемого электрода. *Необходимо помнить, что у электродов различного типа значения координат отличаются.* Поэтому при замене электрода одного типа на другой необходимо произвести сличение и, при необходимости, уточнение значения рНи, внесённого в память в экране УСТАНОВКА.

Ввод значений *pH_i* в память производится в экране УСТАНОВКА и описан ниже по тексту.

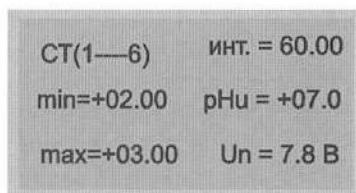
Запись результатов измерений в блокнот

Измеряемые параметры Вы можете записать в блокнот. Для разрешения записей маркер должен быть установлен в последнюю позицию функциональной строки.

Справка об установках

Характерными для экрана СПРАВКА (?) потенциометрического канала являются сведения о введённых стандартах и координате изопотенциальной точки ИСЭ.

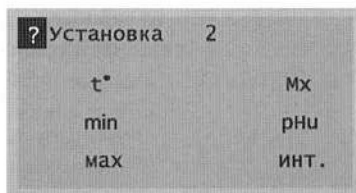
На приведённом, для примера, экране индицируются: сведения о наличии в памяти параметров 1-го и 6-го стандартов (цифровые значения соответствуют номерам позиций в общем списке экрана ГРАДУИРОВКА), значение рНи = 7,00 координаты изопотенциальной точки ИСЭ, границы *min/max* допускового контроля.



Примечание - Вторая значащая цифра после запятой параметра рНи не выводится на экран в связи с тем, что она не несёт особой информативной нагрузки. Для выхода из справки нажмите кнопку ОТМЕНА.

Экран УСТАНОВКА

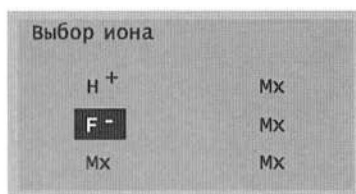
В иономере список параметров, устанавливаемых Пользователем, наиболее длинный и состоит из: Мх, рНи, «инт», min/max, t° .



Мх. Маркирование иономера по типу ИСЭ

Маркирование иономера необходимо для привязки к нему градуировочных параметров ИСЭ, а в дальнейшем - быстрого поиска и выбора для работы необходимого иономера.

При выпуске из производства все иономеры, за исключением одного, безымянные (Мх). Для привязки иономера к типу ИСЭ выбирают одну из безымянных (Мх) позиций и, нажав кнопку ВВОД, вводят молекулярную массу определяемого иона. Прибор сопоставит указанное значение с таблицей символов ИСЭ в своей памяти и выберет для маркирования соответствующий.



Так, если Вы ввели Мх=19.0, то иономер будет маркирован «F⁻». Если же введённое Вами значение Мх не совпадает ни с одним значением в памяти, то в экране ИЗМЕРЕНИЕ будет индизироваться введённое цифровое значение.

При использовании виртуальных иономеров для целей организации «подмены» режима АТК рекомендуется расположение таких однотипных иономеров в разных столбцах на странице. Такая привычка облегчит быстрый поиск и выбор иономера, наиболее подходящего для измерений.

рНи. Ввод значения рНи координаты изопотенциальной точки

- необходим для обеспечения измерений с АТК. Значения рНи берутся Пользователем из паспортов на ИСЭ или находятся опытным путём.

Min/max. Допусковый контроль результатов измерений

Как правило, результат измерений должен удовлетворять определённым требованиям – быть не менее какого либо значения или, наоборот, не более. Можно такой сравнительный анализ делать всякий раз самому, а можно поручить эту функцию прибору, введя соответствующие значения в его память. Как только измеряемое значение выйдет за указанные Вами пределы, прибор сообщит об этом звуковым сигналом. Например, если установить min = 4.00, а max = 9.00, то звуковым сигналом будут сопровождаться все значения, удовлетворяющие условию $4.00 < pX_i < 9.00$.

t_г Ручной ввод значений температуры

Не во всех случаях имеется возможность поместить комплектный датчик температуры в контролируемую среду. Однако воспользоваться АТК результатов измерений возможность имеется, так как известны и координата изопотенциальной точки ИСЭ, и – температура среды. Для использования функции АТК в таком случае интерфейс допускает значение температуры ввести вручную. С целью выделения, идентификации такого режима – значения, введенные вручную, в экране ИЗМЕРЕНИЕ помечаются специальным образом - обрамляются рамкой.

Для отмены режима необходимо установить $t_g = 00.0$ и нажать ОТМЕНА.

Экран БЛОКНОТ

В экране Вы можете прочитать значения записанных параметров или очистить блокнот от записей.

На экран одновременно выводятся параметры шести групп измерений. В состав параметров группы входят значения ЭДС (мВ), активности ионов (рН) и температуры (°C).

Все записи в блокнот сопровождаются регистрацией дат. Для вывода на экран этих данных переведите маркер на позицию ДАТА и нажмите кнопку ВВОД.

?	Блокнот	2	сброс
N	p_H	мВ	°C
01	21.46	-1024	22.1
02	21.46	-1024	21.8
03	21.46	-1024	21.9
04	21.46	-1024	22.0
05	21.46	-1024	22.0
06	21.46	-1024	22.0

2.3.4.2. КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

2.3.4.2.1. Принцип кондуктометрических измерений

Измерение УЭП

В основу измерения УЭП положено измерение проводимости раствора в ячейке Кольерауша и автоматическое умножение результатов измерений на постоянную К ячейки:

$$\chi = K \cdot G$$

где - χ - УЭП;

K- постоянная ячейки;

G- проводимость раствора в ячейке.

Измерение степени минерализации раствора

В основу измерения степени минерализации в пересчёте на C_{SAL} положен пересчёт значений УЭП в значения концентрации по известной зависимости:

$$\chi_{25} = 10^3 C \cdot \lambda_0 \cdot (1 - a \sqrt{C} + b C)^*$$

где: C - концентрация моно раствора;

λ_0 – предельная эквивалентная электрическая проводимость при 25 °С;

a, b – коэффициенты.

* - краткий справочник физико-химических величин. 8-е изд. Л.: Химия, 1983.

2.3.4.2.2. Подготовка и проведение измерений

Общие сведения

Кондуктометры серии многодиапазонные с малой относительной погрешностью измерения УЭП. При градуировке кондуктометра в каждом из поддиапазонов автоматически определяется “свое” значение К. Это несколько усложняет поверку – зато обеспечивает малую погрешность измерений в широком диапазоне измеряемых значений УЭП.

Кондуктометрические измерения возможны при наличии в памяти кондуктометра констант K1, K2, K3, определённых при очередной метрологической поверке и вписанных в свидетельство о поверке.

Потребителю прибор поставляется прошедшим первичную поверку, в его память введены действительные значения констант К и он готов к использованию по назначению.

Для обеспечения погрешности измерений, указанной в паспорте, необходимо содержать в чистоте датчик ДКВ. При измерениях на его поверхностях задерживаются остатки анализируемых растворов, поэтому перед очередными измерениями обязательно ополаскивайте ДКВ дистиллированной водой или анализируемым раствором при её отсутствии. Особенно тщательно выполняйте ополаскивание датчика при переходе от измерений УЭП концентрированных растворов к измерениям УЭП в растворах с низкой концентрацией.

Для измерений УЭП ДКВ должен быть погружен в раствор так, чтобы

раствор полностью заполнял кондуктометрическую ячейку, а на внутренней поверхности ячейки при этом не было заметно пузырьков воздуха. *Если пузырьки наблюдаются, то удалите их взбалтыванием раствора. При работе следите за тем, чтобы во время фиксации результатов измерений расстояние между корпусом ДКВ и стенками сосуда было не менее 1 см.*

Перед измерениями собственные температуры раствора и ДКВ чаще всего различны, поэтому для установления общего температурного равновесия необходимо время, 3 - 5 мин. При ведении измерений в стакане раствор рекомендуется периодически перемешивать, например, самым ДКВ.

Кондуктометрические измерения

Подготовьте рабочее место, дистиллированную воду для ополаскивания, фильтровальную бумагу и анализируемый раствор. Ополосните датчик и осушите его бумагой. Опустите датчик в исследуемый раствор.

Включите прибор.

Экран ИЗМЕРЕНИЕ

В экране Вы можете наблюдать значения:

- УЭП;
- степени минерализации в пересчёте на NaCl или другой электролит;
- перечисленных выше параметров с учётом АТК;
- температуры.

В экране ИЗМЕРЕНИЕ можно:

- просмотреть Справку об установках;
- сменить измеряемый параметр УЭП $\leftrightarrow C_{SAL}$;
- включить/выключить АТК;
- записать данные в блокнот.

В экране ИЗМЕРЕНИЕ маркер может находиться в одной из четырёх функциональных позиций. Переместите маркер кнопками “← →” и установите на второй слева позиции.

В этой позиции нажатие кнопки ВВОД приводит к смене измеряемого параметра и, естественно, размерности. При этом, пересчёт значений УЭП в концентрацию электролита C_{SAL} кондуктометр произведёт в соответствии с его наименованием, выбранным Вами в экране УСТАНОВКА, например, NaCl, как приведено на этом экране.

Использование АТК

Проводимость растворов G существенным образом связана с их температурой. Температурный коэффициент электрической проводимости



растворов α_i находится в пределах от 1,5 до 2,2 процентов на градус изменения температуры.

Температуры контролируемых растворов во время измерений могут принимать произвольное значение, а значит для оценки и сравнения их параметров необходимо приведение результата измерения к значению при какой то фиксированной, специально оговорённой температуре $t_{пр}$. Наиболее часто для этих целей используется значение 25 °С, однако на практике имеет хождение и другое значение - 20 °С. Текущие значения УЭП пересчитываются к значениям при температуре $t_{пр}$ по формуле:

$$\chi t_{пр} = \frac{\chi_i}{1 + \alpha_i(t - t_{пр})}$$

Кондуктометры серии Анион 4100 обеспечивают такой пересчёт с помощью режима автоматической температурной компенсации (АТК).

Включение/выключение режима АТК производится кнопкой ВВОД в третьей позиции положения маркера на функциональной строке. Включенному режиму соответствует индикация аббревиатуры АТК, выключенному -“---”. Выбор же температуры приведения $t_{пр}$ производится в экране УСТАНОВКА и описан далее по тексту.

Как следует из вышеприведённой формулы, для корректного пересчёта необходимо указать точное значение температурного коэффициента электрической проводимости α_i (%) электролита, в котором производятся измерения. Важно помнить, что для разных электролитов эти значения отличаются! Для иллюстрации приводим значения α_i некоторых из них.

Электролит	α_i (%)
HCl	1,51
NaOH	1,98
NaCl	2,00
KCl	1,91
Na ₂ SO ₄	2,06

Выбор α_i для вычислений - задача пользователя. Задача имеет простое решение в случае работы с монорастворами, а вот при композиции электролитов Вам придётся указать компромиссное значение, например, $\alpha_i=2,00$. Это значение, соответствующее монораствору NaCl, подходит для



большинства возможных комбинаций. Да и сам хлористый натрий используется в качестве эквивалента условной концентрации при определении общей минерализации растворов. Значительное число коэффициентов введено нами в память кондуктометра и они автоматически устанавливаются с выбором соответствующего электролита. Часть коэффициентов нам неизвестна, поэтому установка их значений возлагается на пользователя.

Ввод значений α_t в память прибора производится в экране УСТАНОВКА.

Запись результатов измерений в блокнот

Значения УЭП, С и "С, по ходу измерений, Вы можете записать в блокнот прибора. Режим записи становится доступен после установки маркера в последнюю позицию функциональной строки.

Справка об установках

Характерными для кондуктометра параметрами СПРАВКИ (?) являются значения температуры приведения, констант K1, K2, K3 и температурного коэффициента электрической проводимости α_t .

На экране одновременно индицируются все перечисленные значения.

Для выхода из СПРАВКИ используйте кнопку ОТМЕНА.

Экран УСТАНОВКА

Список параметров, доступных для установки, состоит из пяти позиций: К, α_t , "ИНТ", Сх и t пр. Выберите маркером необходимый для изменений и нажмите ВВОД.

	инт.=00.00
K1=1.000	$\alpha t=2.00\%$
K2=1.000	Un=7.8 В
K3=1.000	

? установка	
C'x	K
tпр	αt
	инт.

Ввод значений α_t

Для работы с АТК необходимо ввести соответствующее значение в память прибора.

Установите цифровое значение α_t . Помните! Значение должно соответствовать составу электролита, с которым Вы работаете!

Результаты своих действий Вы можете увидеть в СПРАВКЕ.

Ввод значений констант К

Для обеспечения измерений в памяти прибора всегда должны находиться значения констант К, указанные в действующем свидетельстве о поверке. В некоторых случаях, например при ремонте или перепрограммировании прибора, значения К могут быть «стёрты». Повторять градуировку в таких случаях нет необходимости, так как в приборе предусмотрен режим ручного ввода значений К.

Одно важное правило! В памяти прибора всегда должны находиться значения К, указанные в очередном свидетельстве о поверке.

Выбор основания Sx для пересчёта в значения концентрации электролита

Кондуктометры допускают выбор основания для пересчёта значений УЭП в значения концентрации электролита. Список оснований включает в себя 30 позиций и размещён на трёх листах. Перелистывание страниц списка осуществляется кнопкой ВВОД, а выбор необходимого электролита – кнопками стрелками. Выбрав страницу и электролит, нажмите кнопку ВВОД.

Обратите внимание на значение температурного коэффициента. При необходимости введите точное значение.

Выбор температуры приведения t пр

Кондуктометры допускают выбор температуры приведения для пересчёта значений УЭП в режиме измерений с АТК. Наряду со значением 25 °С возможна установка значения 20 °С. Выберите необходимое Вам значение.

Экран ГРАДУИРОВКА

Режим градуировки должен использоваться только организациями, сертифицированными на проведение поверочных работ, имеющими соответствующее оборудование и практический опыт поверки кондуктометров. Подробно режим описан в Методике поверки анализаторов жидкости серии АНИОН 4100.

Экран БЛОКНОТ

В экране Вы можете:

- ознакомиться с записями;
- ознакомиться с датами записей;
- очистить блокнот от записей.

В состав группы записи кондуктометра входят параметры: удельная электрическая проводимость (УЭП), общая минерализация в пересчёте на C_{SAL} и температура (°С).

Для ознакомления с датами проведения записей установите маркер на позицию ДАТА и нажмите ВВОД.

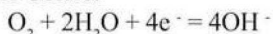
? Блокнот			сброс
N	УЭП	NaCl	°C
01	12.8	6.5	22.1
02	15.4	6.4	21.8
03	13.4	6.3	21.9
04	14.5	6.7	22.0
05	14.7	6.8	22.0
06	15.3	6.2	22.0

2.3.4.3. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

2.3.4.3.1. Принцип измерения концентрации растворённого кислорода

В основу измерения концентрации растворённого кислорода положен амперометрический метод анализа. Концентрацию кислорода определяют по силе тока, протекающего в цепи электродной системы сенсора O_2 .

Электроды, катод и анод, сенсора O_2 , находятся в растворе электролита и отделены от анализируемой жидкости газопроницаемой мембраной. Кислород свободно диффундирует через мембрану и электролит к электродам, которые находятся под постоянным напряжением, поступающим от источника поляризующего напряжения прибора. В цепи электродов возникает ток, который обусловлен реакцией восстановления молекулярного кислорода, протекающей по схеме:



Ток преобразуется в напряжение, которое измеряется и, в свою очередь, преобразуется в значения концентрации кислорода.

Принцип определения биохимического потребления кислорода

Определение основано на измерении разницы концентраций растворённого кислорода в пробе жидкости до и после её инкубации в течение 5 суток при температуре 20 ± 1 °C, отсутствии света и доступа воздуха.

2.3.4.3.2. Подготовка и проведение измерений

Общие сведения

Измерения концентрации растворённого кислорода производятся с помощью специальных сенсоров. Сенсоры «вырабатывают» ток пропорциональный концентрации кислорода в окружающей среде. Коэффициент преобразования зависит от ряда факторов, поэтому требуется периодическая градуировка сенсора.

Градуировка - это ввод в память прибора параметров измерительного канала сенсор→ преобразователь ток-напряжение прибора, получаемых в растворах с известными значениями концентрации кислорода.

Такими, относительно легко воспроизводимыми и доступными растворами, являются растворы с нулевой (0 %) и стопроцентной (100 %) концентрацией растворённого кислорода. Приготовление растворов не представляет особых трудностей и подробно описано в паспорте на сенсор.

На качество градуировки и достоверность результатов последующих измерений существенное влияние оказывает точность измерения температуры. Для измерений температуры растворов предназначен комплектный датчик ДТ (ДКВ). Правила, которые необходимо соблюдать для «точного» измерения температуры среды, изложены в следующем разделе руководства.

При проведении измерений не следует забывать и о другом важном факторе - давлении. Атмосферное давление оказывает прямо пропорциональное влияние на растворимость кислорода в жидкостях свободно контактирующих с атмосферным воздухом, поэтому необходим

учёт его значений при градуировке и измерениях. В приборах серии встречается как ручной ввод значений давления, так и автоматический (отключаемый). В последнем случае прибор снабжается встроенным датчиком измерения абсолютного атмосферного давления и режим автоматического измерения и учёта работает без участия оператора.

Для перехода к измерениям произведите градуировку сенсора.

Экран ГРАДУИРОВКА

Градуировка сенсора - необходимый и важный режим. Прежде всего - без градуировки не приходится говорить о самих измерениях.

Необходимость в обновлении градуировочных параметров может возникать по разным причинам, например, при желании увеличить точность измерений за счёт уменьшения разности температур градуировочных растворов и контролируемой жидкости или при малейшем подозрении на изменение характеристик самого сенсора.

Как уже отмечалось выше, градуировка сенсора O_2 производится по двум значениям концентрации кислорода - 0 % (СТ 0 %) и 100 % (СТ 100 %). При этом прибор фиксирует значения:

t - температуры, °C;

ЭДС - напряжения, пропорционального силе тока в цепи электродов сенсора, мВ;

P - атмосферного давления, мм рт.ст.;

S - крутизны градуировочной характеристики сенсора, A/мг·дм³.

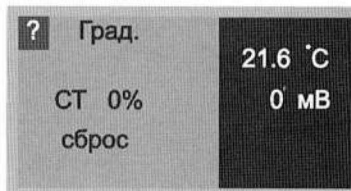
Для обеспечения возможности измерений в памяти прибора должны находиться параметры обоих стандартов, СТ 0% и СТ 100%. Только в этом случае прибор автоматически построит градуировочный график и будет готов к проведению измерений.

Для проведения градуировки:

- подготовьте растворы, как указано в паспорте на сенсор;
- уменьшите, по возможности, разницу температур анализируемой жидкости и градуировочных растворов. Для этого температуру градуировочных растворов, нагреванием или охлаждением, необходимо приблизить к средней ожидаемой температуре анализируемых.

Поместите сенсор и датчик ДТ (ДКВ) в градуировочный раствор. Включите прибор. Укажите точное значение атмосферного давления, если прибор не укомплектован датчиком давления или нажмите ВВОД, если укомплектован. Выберите режим ГРАДУИРОВКА.

Прибор перейдёт в градуировку и выведет на экран параметры стандарта, указанного в зоне наименования стандарта (СТ 0% или СТ 100%). Если Вам необходим стандарт отличный от индицируемого на экране, то установите маркер на позицию наименования стандарта и, нажав ВВОД, смените его.



Прибор выведет на экран параметры другого, выбранного Вами стандарта. Для перехода собственно к градуировке необходимо установить маркер на позицию Град. и нажать кнопку ВВОД.

Прибор перейдёт к градуировке и выведет на экран текущие значения градуировочных параметров. Дождитесь установления показаний температуры, ЭДС и:

- нажмите кнопку ОТМЕНА, если значения вызывают у Вас сомнения, и Вы не хотите изменять параметры стандарта, находящегося в памяти прибора;

- нажмите кнопку ВВОД, если значения не вызывают у Вас сомнений, и Вы хотите внести значения в память прибора.

Примечания: 1. В блоке параметров стандарта СТ 100 % на экран выводится значение крутизны S градуировочной характеристики сенсора, которое окажет Вам помощь в оценке состояния сенсора и «правильности» хода градуировки.

2. Градуировку всегда начинайте с СТ 0 %.

Экран ГРАДУИРОВКА позволяет выполнять и такие операции как чтение параметров стандартов или их сброс. Алгоритм их выполнения похож на вышеописанный с той лишь разницей, что при чтении нет необходимости входить в «градуировку» конкретного параметра, а для сброса необходимо маркер устанавливать в позицию «сброс».

В приборах, которые укомплектованы датчиком измерения абсолютного атмосферного давления, обеспечена возможность градуировки канала измерения абсолютного атмосферного давления. С этой целью список выбираемых для градуировки стандартов «0 % и 100 %» экрана дополнен параметром «Ри».

Помните! Вход в эту опцию и любые манипуляции в ней могут осуществлять только организации сертифицированные на проведение поверочных работ с барометрическими приборами.

Измерения концентрации кислорода

Подготовьте рабочее место, дистиллированную воду, материалы и анализируемый раствор. Ополосните сенсор и датчик дистиллированной водой.

Опустите датчик и сенсор в раствор, перемешайте его для ускорения процесса установления температурного режима.

Включите прибор.

Экран ИЗМЕРЕНИЕ

В экране Вы можете наблюдать значения:

- концентрации кислорода в единицах измерения мг/дм^3 и %;
- концентрации кислорода с учётом АТК;
- температуры.

Вы можете также:

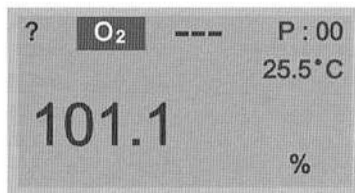
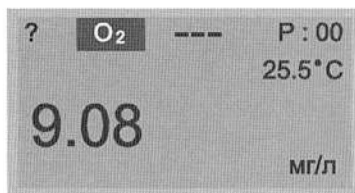
- ♦ записать значения перечисленных параметров в блокнот;
- ♦ получить Справку о текущих установках.

В экране маркер может перемещаться по функциональной строке и устанавливаться в одну из четырёх позиций. Установите маркер на второй позиции.

В этой позиции маркера возможна смена измеряемого параметра (единицы измерения). Нажатие кнопок «↑ ↓» или ВВОД приводит к смене измеряемого параметра, например,

мг/дм³

%



Примечание - Нажатие кнопки ВВОД производит “прокрутку” списка параметров в одном направлении, а клавиши “↑ ↓” в двух.

Использование автоматической температурной компенсации

Температура жидкостей, в которых производятся измерения, чаще всего отличны от температуры растворов при градуировке сенсора O₂ и для получения фактических значений концентрации необходим учёт влияния разности температур.

Прибор обеспечивает такой учёт с помощью режима автоматической температурной компенсации (АТК) результатов измерений. Для включения режима установите маркер на позицию «---» и нажмите кнопку ВВОД. В зоне маркера появится надпись АТК, а измеренные значения концентраций O₂ будут выводиться с учётом разности температур.

Для отмены режима АТК, маркер необходимо установить на позицию АТК и снова нажать кнопку ВВОД. Надпись АТК исчезнет, а пересчёт будет отменён.

Для правильного пересчёта результатов измерений с АТК в памяти прибора должно быть установлено значение *at* (%) температурной зависимости коэффициента проницаемости кислорода в газопроницаемой мембране сенсора. *Необходимо помнить, что для сенсоров различного типа значения at различны.* Конкретное значение имеется в паспорте на сенсор.

Ввод значений *at* в память прибора производится в экране УСТАНОВКА и описан ниже по тексту.



Запись результатов измерений в блокнот

Измеряемые параметры Вы можете записать в блокнот прибора. Для разрешения записей маркер должен быть установлен в последнюю позицию функциональной строки.

Справка об установках

Характерными для кислородомера являются такие параметры справки (?) как наличие стандартов СТ 0 и СТ 100, значение атмосферного давления и коэффициент температурной зависимости.

На экране индицируются: сведения о наличии (+) или отсутствии (-) в памяти параметров стандартов, значение коэффициента температурной компенсации αt и давления P .

Для выхода из справки нажмите кнопку ОТМЕНА.

		инт. = 00.00
СТ 0% (+)		$\alpha t = 2.00\%$
СТ100% (+)		Уп= 7.8 В
P = 760		

Экран УСТАНОВКА

Список параметров, устанавливаемых Пользователем, состоит из трёх параметров: атм, αt и ИНТ. Выберите маркером необходимый параметр и нажмите ВВОД.

? Установка	
атм.	
αt	
ИНТ.	

АТМ. Ввод значений атмосферного давления (P)

- необходим для учёта влияния его текущих значений на растворимость кислорода. Зависимость от давления P растворимости кислорода такова, что разница давлений при градуировке и измерениях, скажем 22 мм рт.ст., вносит ошибку около 3 %. Для сравнения, эта ошибка больше погрешности самого сенсора кислорода. Поскольку необходимость учёта P может понадобиться в любой момент в приборе эта возможность обеспечена.

Наберите необходимое значение давления P и нажмите ВВОД для записи его в память прибора.

αt . Ввод значения температурного коэффициента

- необходим для обеспечения измерений с АТК. Значения αt приводятся в паспортах на сенсоры.

Примечание - При выпуске прибора в память вводится значение αt сенсора, приобретаемого вместе с ним. Если Вы, по каким либо причинам, меняли сенсор то, обратите внимание на соответствующее значение в его паспорте и внесите в память прибора такое же.

Экран БЛОКНОТ

В экране Вы можете прочитывать значения записанных параметров или очистить блокнот от данных.

В состав группы записи параметров кислородомера входят: значение концентрации кислорода (O_2), значение атмосферного давления Р, указанное Вами при измерениях (АТМ), и значение температуры ($^{\circ}C$).

Для очистки блокнота от данных установите маркер на опцию «сброс» и нажмите кнопку ВВОД. Для просмотра дат установите маркер на позицию ДАТА и нажмите кнопку ВВОД.

?	Блокнот		сброс
N	O ₂	атм	$^{\circ}C$
01	9.08	760	22.1
02	9.05	760	21.8
03	9.04	760	21.9
04	9.05	760	22.0
05	9.07	760	22.0
06	9.03	760	22.0

2.3.4.3.3. Подготовка и проведение измерений биохимического потребления кислорода

Общие сведения

БПК является условной мерой загрязнения вод органическими соединениями, подвергающимися биохимической деградации. БПК находят как разницу между содержанием кислорода в анализируемой пробе воды до и после её инкубации, обычно в течение 5 суток, при температуре $20 \pm 1^{\circ}C$, отсутствии света и доступа воздуха.

Известна методика определения БПК в пробах поверхностных и очищенных сточных водах скляночным методом, РД 52.24.420-95. Определение основано на йодометрическом определении концентраций растворённого кислорода и требует большого количества средств измерений, вспомогательных устройств, реактивов и материалов. Трудоёмкость определения достаточно велика на всех этапах: подготовки, измерений и вычислений.

Определение БПК с помощью амперометрических сенсоров растворённого кислорода и прибора АНИОН

В современной практике измерений широкое распространение получило измерение концентраций растворённого кислорода с помощью амперометрических сенсоров. При использовании сенсоров существенно уменьшается трудоёмкость процесса и материальные затраты.

Возложение функции регистрации результатов измерений и их обработки на интеллектуальные приборы избавляет Пользователей от второй трудоёмкой и рутинной части процесса измерений – ведения записей и вычислений.

Программное обеспечение прибора, выделенное в отдельную функцию – БПК, поддерживает журнал записей до 80-ти проб и производит все расчёты, необходимые в процессе определения БПК согласно РД 52.24.420-95, в том числе:

1. учёт разбавления проб;
2. учёт БПК разбавляющей воды;
3. вычисление среднего арифметического определений;

4. вычисление сходимости результатов параллельных определений и сигнализирует об их недопустимом расхождении.

Экран ГРАДУИРОВКА

Градуировка сенсора для определений БПК ничем не отличается от градуировки, описанной выше.

Экран ИЗМЕРЕНИЕ

В экране Вы можете наблюдать значения:

- концентрации кислорода;
- температуры.

Наблюдаемым значениям концентрации кислорода Вы можете поставить в соответствие № пробы и другие, характеризующие её признаки:

1. С – проба неразбавленная;
2. Ср – проба разбавляющей воды
3. Cv – проба разбавленная.

Находясь в экране Вы можете записать значения концентраций в блокнот, а также получить Справку о текущих установках.

В экране маркер может устанавливаться в одну из пяти позиций. Установите маркер на третью позицию.

В этой позиции маркера «пробе» присваивается порядковый номер. Для установки номера используйте кнопки стрелки, номера занимайте по порядку.

Во второй позиции пробе присваивается характеризующий её признак. Перебор признаков производится кнопкой ВВОД. Запоминание признака производится при записи значения концентрации в блокнот.

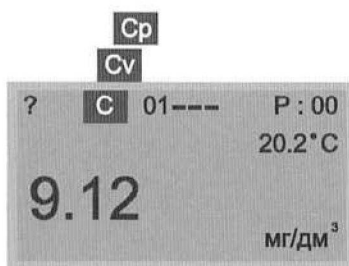
При запоминании характеристик разбавленной пробы, прибор предложит указать ему разбавление пробы.

Таким образом, при работе с любой пробой необходимо:

1. установить её номер;
2. установить характеризующий признак;
3. установить маркер на пятую позицию и, нажав клавишу ВВОД, записать значение концентрации и признаков в блокнот;
4. указать разбавление проб типа Cv.

До установки на инкубацию проб типа С, Cv в блокноте должно быть по одной записи (Р:01), проб типа Ср – две (Р:02).

Примечание - Для обеспечения автоматического поиска в памяти и учёта БПК разбавляющей воды номер пробы Ср должен обязательно предшествовать номерам проб, в которых использовалась эта разбавляющая вода.



При возобновлении работы с пробами после их инкубации необходимо указать прибору номер пробы, с которой работает оператор, произвести измерение и запись в блокнот значения концентрации после инкубации.

При наличии в блокноте двух и более записей концентраций в экране ИЗМЕРЕНИЕ можно по ходу измерений наблюдать значения БПК (отдельных склянок) и среднее арифметическое двух параллельных определений. Выбор вывода на экран этих параметров доступен во второй и четвёртой позициях маркера. При этом прибор автоматически проверит сходимость результатов определений и при превышении допустимых значений результат выведет на тёмном фоне.

Экран БЛОКНОТ

В экране Блокнот Вы можете прочитать значения записанных и вычисленных параметров или, при завершении работы с конкретной пробой, очистить от данных область памяти, отведённую для неё.

Перемещение по таблице записей осуществляется кнопками «↑↓».

Для большей наглядности здесь приведён полный состав данных проб всех типов.

БПК Σ
? С 01---- P: 03

БПК_p Σ
? Ср 03---- P: 04
20.2°C
0.173
мг/дм³

БПК_p Σ
? Cv 03---- P: 03
6.20
мг/дм³

↓ ↓ ↓ ↓
? Блокнот 01 ПК сброс
N C БПК Σ
01 9.12
02 7.30 -1.32
03 7.39 -1.73

↓ ↓ ↓ ↓
? Блокнот 01 ПК сброс
N Cv БПК Σ
01 9.13
02 6.06 -6.07
03 6.20 -5.83 -5.96

↓ ↓ ↓ ↓
? Блокнот 01 ПК сброс
N Ср БПК Σ
01 9.12
02 9.09
03 9.08 -0.04
04 9.08 -0.01 -0.03

2.3.4.4. ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

2.3.4.4.1. Принцип измерения температуры раствора

В основу измерений температуры раствора положено преобразование сопротивления термочувствительного элемента в напряжение, его измерения и преобразования по специальному алгоритму в значения температуры.

Общие сведения

Измерения температуры растворов осуществляются с помощью датчиков ДТ или ДКВ.

В приборах с *кондуктометрическим каналом* используются *датчики ДКВ*. Термочувствительный элемент такого датчика расположен практически на краю его плоской части. Арматура датчика пластмассовая, с малой теплопроводностью. Поэтому инерционность датчика относительно велика, для установления истинного значения температуры необходимо порядка 5 мин. В многопараметровых приборах, для исключения влияния на показания потенциометрических и амперометрических каналов, датчик ДКВ следует погружать в пробу до цилиндрического утолщения на его корпусе, а точнее – до соприкосновения с пробой электродов кондуктометрической ячейки. Помните! На электродах ячейки постоянно присутствует измерительное напряжение. Если характер измерений таков, что трудно уследить за соблюдением этого требования, то разлейте пробу в два стаканчика и поместите ДКВ в отдельный.

В приборах без кондуктометрического канала применяются датчики ДТ. Термочувствительный элемент этого датчика размещён в концевой части трубки. В приборах с потенциометрическими каналами трубка покрывается обычно инертным фторопластовым покрытием. Для измерения температуры среды с оговорённой погрешностью датчик ДТ необходимо погружать в раствор не менее чем на 2/3 его длины. При измерениях значений температур близких к границам диапазона измерений глубину погружения следует увеличивать, вплоть до колпачка датчика.

В кислородомерах, с проточной ячейкой, датчик ДТ укороченный. Специальный колпачок позволяет устанавливать датчик непосредственно в проточную ячейку. Практически аналогичное назначение имеет пробка, устанавливаемая на ДКВ кондуктометров с нижним значением диапазона измерений $УЭП = 0,3 \cdot 10^{-4}$ См/м. В обоих случаях конструкция позволяет легко извлекать датчики температуры из проточных ячеек и, при необходимости, использовать без них.

При измерениях следует помнить, что температуры раствора и датчиков ДТ, ДКВ чаще всего различны и поэтому температура раствора, после опускания в него датчиков, изменится, и будет стремиться к новому равновесному состоянию. Этот процесс длится около 1 мин. или 5 мин. Подождите это время и только по его истечении фиксируйте показания или принимайте другие решения.

2.3.4.5. ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

2.3.4.5.1. Принцип измерения абсолютного атмосферного давления

В основу измерений положено преобразование давления в электрический сигнал тензорезистивным датчиком. Сигнал мостового датчика усиливается и преобразуется в значения давления.

2.3.4.5.2. Общие сведения

Атмосферное давление оказывает прямо пропорциональное влияние на растворимость кислорода в воде. Изменение атмосферного давления порядка 20 мм рт.ст. вполне обычное явление. Не принимать во внимание такую разницу давлений при градуировке и измерениях, значит допускать дополнительную погрешность измерений около 3 %. *Для сведения – погрешность самого сенсора $ASrO_2$ сравнима с этой величиной.* Учёт же значений давления в сочетании с пренебрежимо малой погрешностью самого преобразователя позволяют свести погрешность измерений практически к погрешности сенсора.

Учёт значений давления в приборах обеспечен двумя путями, ручным и автоматическим вводом. Два варианта исполнений объясняются, во первых, существенной стоимостью самого датчика и его поверки, а во вторых, разными возможностями получения достоверной информации о значении давления при использовании прибора.

При ручном вводе Пользователь должен самостоятельно определить источник получения достоверной и точной информации о давлении. В этом случае одно утверждение абсолютно верно – бытовые барометры в качестве источника информации использовать недопустимо, их погрешности велики.

Автоматическое измерение и учёт значений давления обеспечивается приборами со встроенным датчиком. Датчиками давления комплектуются все многопараметровые анализаторы, в тактике использования которых наиболее вероятна потребность в получении быстрой и точной информации о давлении.

2.3.4.5.3. Измерение давления

Индикация измеряемых значений атмосферного давления ведётся сразу после включения однопараметрового прибора или выбора кислородомера в многопараметровом приборе.

Вывод результатов измерения атмосферного давления также предусмотрен на экране СПРАВКА. Эта особенность интерфейса позволяет практически в любой момент работы уточнить значение этого параметра.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

3.1. Состав и порядок обслуживания

Техническое обслуживание прибора предполагает три вида его проведения:

- *внешний осмотр и осмотр контактов;*
- *поверка.*

Первые два вида простые и Пользователь выполняет их самостоятельно. Периодичность проведения этих видов обслуживания регламентируется и диктуется, в основном, интенсивностью использования прибора и пунктуальностью Пользователя.

Внешний осмотр проводится непосредственно перед использованием прибора и заключается в определении целостности корпусов, шнуров, разъёмов составных частей комплекта, а также чистоты гнезд для подключения датчиков. Нарушение целостности налагает запрет на применение, а малейшее подозрение на загрязнение обязывает доступные поверхности гнезд промыть спиртом и тщательно осушить.

Осмотр контактов проводится при частом использовании прибора в условиях повышенной влажности, смене ЭАП и т.д. Осматривают контактные поверхности ЭАП и контакты разъёмов кассеты в отсеке питания, электроды ДКВ. При наличии на них глянца, налёта, следов коррозии поверхности зачищают наждачной бумагой № 0, а затем очищают ватой, слегка смоченной спиртом.

Поверка - выполняется органами Государственной метрологической службы или другими организациями, уполномоченными на этот вид работ. Поверка прибора на соответствие техническим характеристикам производится один раз в 12 месяцев в соответствии с *Методикой поверки анализаторов лабораторных серии АНИОН 4100, приведённой в п.3.3.*

3.2. Проверка работоспособности

Проверка работоспособности измерительных каналов проводится в ходе выполнения текущих определений методом сличения и анализа результатов измерений параметров объектов (сигналов) со «строого» повторяющимися или относительно слабо меняющимися во времени характеристиками. Такими характерными контрольными точками могут являться для:

- потенциометрического канала:
 - а) ЭДС электродной системы в конкретном буферном растворе (ах).
- кондуктометрического канала:
 - б) измеренное значение УЭП, например, дистиллята и (или)

водопроводной воды из одних и тех же источников.

- амперометрического канала:

- в) индицируемое значение концентрации при отключенном сенсоре ASrO_2 .

- канала измерения температуры:

- г) температура пробы воды, непрерывно находящейся в помещении и, следовательно, имеющую одинаковую с ним температуру.

- канала измерения атмосферного давления:

- д) значение давления, сообщаемое средствами массовой информации.

Существенное отличие какого либо результата измерения от предыдущего является сигналом к более тщательному повторению контрольного измерения. Если и повторное измерение даёт аналогичный результат, то прибору, с большой вероятностью, необходим ремонт.

При контроле потенциометрического канала возможно потребуется повторное приготовление буферного раствора и (или) повторение измерений с другой электродной системой, так как именно эти компоненты наиболее склонны к изменению своих характеристик. Буферный раствор вследствие случайного загрязнения, а электродная система – повреждения, загрязнения или истечения своего срока службы.

Анализаторы лабораторные
серии АНИОН 4100
(подраздел 3.3)

Методика поверки

Настоящая методика поверки предназначена для поверки лабораторных анализаторов серии АНИОН 4100. Межповерочный интервал -12 месяцев.

3.3.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Операции, проводимые при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	п.3.3.6.1	да	да
2. Опробование	п.3.3.6.2	да	да
3. Определение времени установления показаний:			
а) потенциометрического канала	п.3.3.6.3.1.1	да	нет
б) кондуктометрического канала	п.3.3.6.3.1.2	да	нет
в) амперометрического канала	п.3.3.6.3.1.3	да	нет
г) канала измерения температуры	п.3.3.6.3.1.4	да	нет
4. Определение основной погрешности:	п.3.3.6.3.2		
а) потенциометрического канала	п.3.3.6.3.2.1, п.3.3.6.3.2.2	да	да
б) кондуктометрического канала	п.3.3.6.3.2.3 п.3.3.6.3.2.7	да да	да нет
в) амперометрического канала	п.3.3.6.3.2.4	да	да
г) канала измерения температуры	п.3.3.6.3.2.5	да	да
д) канала измерения давления	п.3.3.6.3.2.6	да	да
5. Определение дополнительной погрешности:			
а) потенциометрического канала	п. 3.3.6.3.3.1	да	нет
6. Определение погрешности АТК результатов измерений:	п.3.3.6.3.4		
а) потенциометрического канала	п.3.3.6.3.4.1	да	нет
б) кондуктометрического канала	п.3.3.6.3.4.2	да	нет
в) амперометрического канала	п.3.3.6.3.4.3	да	нет
8. Проведение поверки совместно с первичными преобразователями (ПП):			
а) совместно с pH - электродами;	п.3.3.7.1		
б) совместно с ИСЭ;	п.3.3.7.2		
в) совместно с $ASrO_2$.	п.3.3.7.3		
Примечания 1. При проверке с ПП, по Заявке Заказчика, проверки по разделам 4, 5 в соответствующих каналах не проводятся. 2. Допускается, по Заявке Заказчика, периодические проверки проводить не по всем каналам (за исключением канала измерения температуры).			

3.3.2. Средства поверки

Перечень основных и вспомогательных средств поверки, оборудования и материалов, необходимых для проведения поверки, приведён в таблице 2

Таблица 2

Наименование средств поверки	3.3.6.3.1.1	3.3.6.3.1.2	3.3.6.3.1.3	3.3.6.3.1.4	3.3.6.3.2.1	3.3.6.3.2.2	3.3.6.3.2.3	3.3.6.3.2.4	3.3.6.3.2.5	3.3.6.3.2.6	3.3.6.3.3.1	3.3.6.3.4.1	3.3.6.3.4.2	3.3.6.3.4.3				Нормативный документ	Основные технические характеристики
Имитатор электродной системы	+				+	+					+	+						М 2.890.003	0...1000 МОм, ПГ 10%
Компаратор напряжения Р3017	+		+		+	+		+			+	+		+				ГОСТ 9245	Д- 2000 мВ, ЦД-0,1мВ, ПГ - 0,5 мВ
Секундомер СДСпр-1	+	+	+	+					+										Д 0 - 5 мин, ЦД - 0,1 сек
Термометр лабораторный ЛТ-300		+		+			+		+				+				+	+	Д 0 - 100°С, ПГ 0,05 °С
Вольтметр В7-77																+			
Магазин сопротивления Р33					+	+		+				+		+					Д 0 - 100 кОм
Магазин сопротивления Р4002			+					+						+					Д 0 - 20 МОм
Барометр М67								+		+									Д (84-106) кПа, ПГ 0,2 кПа
Термостат жидкостный		+		+			+		+										(20 - 80) °С, ПГ 0,3 °С
Барокамера										+									(84-106) кПа
Кондуктометрическая поверочная установка КПУ-1-0,15		+					+						+					ГОСТ 22171	Д 1 мкСм/см - 100 мС/см ПГ ≤ 0,5%
Хлористый натрий (калий)		+					+						+						«Ч»

Наименование средств поверки	3.3.6.3.1.1	3.3.6.3.1.2	3.3.6.3.1.3	3.3.6.3.1.4	3.3.6.3.2.1	3.3.6.3.2.2	3.3.6.3.2.3	3.3.6.3.2.4	3.3.6.3.2.5	3.3.6.3.2.6	3.3.6.3.3.1	3.3.6.3.4.1	3.3.6.3.4.2	3.3.6.3.4.3			3.3.7.1	3.3.7.2	3.3.7.3.	Нормативный документ	Основные технические характеристики
Резистор типа С2-29-0,125							+														1,65-1,69 МОм ±1%
Сульфит натрия Na ₂ SO ₃																			+	ГОСТ 195	10 ± 0,5 г на 200 мл воды
Кобальт хлористый CoCl ₂ 6H ₂ O																			+	ГОСТ 4525	20-50 мг
Стакан (11 шт.)	+						+						+							ГОСТ 1770	50 см ³
(6 шт.)																	+				50 см ³
(6 шт.)																		+			50 см ³
Колба БПК																			+		
Набор стандарт-титров - рабочих эталонов pH 2-ого разряда																		+			ед. pH: 1,65; 3,56; 4,01; 6,86; 9,18
Калий хлористый																	+			ГОСТ 4234	3 М
Соляная кислота																	+				0,1 н
Реактивы для приготовления градуировочных растворов																		+			В соответствии с указаниями паспорта на ИСЭ
Фильтровальная бумага	+						+						+				+	+	+	ГОСТ 12026	
Дистиллированная вода	+						+						+				+	+	+	ГОСТ 6709	
Мешалка магнитная																		+	+		200-1000 об/мин
Аквариумный насос																			+		

Примечание – Допускается замена средств и оборудования другим, обеспечивающим указанные технические характеристики

3.3.3. Требования безопасности

При поверке должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации средств поверки и оборудования, указанных в п. 3.3.2.

Общие требования по безопасности при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019 и ГОСТ 12.2.007.0.

3.3.4. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5 ;
- 2) относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- 3) атмосферное давление, мм рт.ст.от 630 до 795;
- 4) сопротивление цепи измерительного электрода, МОм..... 500 ± 50 ;
- 5) сопротивление цепи вспомогательного электрода, кОм..... 10 ± 1 ;
- 6) напряжение питания постоянного тока, В..... $9 \pm 0,9$;
- 7) тряска, удары, вибрацияотсутствуют;
- 8) внешние электрические и магнитные поля, влияющие на показания приборов.....отсутствуют;
- 9) образцовые и вспомогательные средства измерений, имеющие клеммы заземления.....надёжно заземлены;
- 10) прибор прогрет.....в течение 3 мин.

3.3.5. Подготовка к поверке

3.3.5.1. Поверяемый прибор и средства поверки, указанные в п.3.3.2 настоящей методики, должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

3.3.5.2. На средства поверки должны быть действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

3.3.5.3. Поверяемый прибор и средства поверки подключают в соответствии со схемами проверки, приведёнными в приложениях 1...3.

3.3.5.4. При проведении поверки прибора с рН-электродами, ИСЭ, ACrO_2 ёмкости с растворами помещают в ванну термостата, находящуюся в термическом равновесии с температурой помещения, если его температура находится в пределах $20 - 25^\circ\text{C}$. В противном случае включают термостатирование ванны в точке $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

Примечание_ Стаканы рекомендуется маркировать номинальными значениями растворов УЭП и рН (и использовать только для них) для исключения погрешностей, связанных со случайными переносами веществ.

3.3.5.5. рН - электроды, ИСЭ, ACrO_2 готовят к поверке в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

3.3.5.6. Буферные растворы рН готовят в соответствии с инструкцией к набору стандарт - титров рН. Раствор $\text{pH}=12.43$ готовят при необходимости и непосредственно перед поверкой, раствор не хранится!

Градуировочные растворы рХ готовят в соответствии с указаниями паспорта поверяемого ИСЭ.

3.3.5.7. Растворы с номинальными значениями УЭП, указанными в протоколе, готовят с разбросом не более $\pm 5\%$. При выходе значений за указанные границы УЭП нормализуют добавлением растворов или дистиллята.

3.3.6. Проведение поверки

3.3.6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- а) комплектность – в соответствии с паспортом;
- б) состояние маркировок и надписей, нанесённых на составных частях, обеспечивает однозначность их толкования;
- в) преобразователь, комплектный датчик, адаптер питания, ПП не имеют повреждений;
- г) разъёмы преобразователя, датчика, поверхности датчиков и ПП не загрязнены.

3.3.6.2. Опробование

При опробовании должны быть проверены:

- а) работа от адаптера и гальванических элементов питания;
- б) функционирование кнопок клавиатуры;
- в) запись и сохранение результатов градуировки, данных в электронном блокноте.

3.3.6.2.1. Работоспособность от адаптера питания или гальванических элементов проверяется включением прибора и проверкой функционирования в любом режиме в соответствии с описанием РЭ.

3.3.6.2.2. Функционирование кнопок клавиатуры проверяется в ходе проверок, проводимых по настоящей методике.

3.3.6.2.3. Запись и сохранение результатов градуировки, данных измерений в электронном блокноте проверяют в экранах ГРАДУИРОВКА, ИЗМЕРЕНИЕ и БЛОКНОТ, в соответствии с указаниями соответствующих разделов РЭ.

Проверку совмещают с определением метрологических характеристик. При проверке в память записывают значения pH (pX), УЭП, CO_2 , давления, температуры. Число записей в блокнот должно быть по возможности большим, чтобы проверить запись в как можно большее число групп записи блокнота. Для проверки допускается использовать режим автоматической записи результатов измерений в блокнот.

После завершения определений метрологических характеристик выключают питание прибора и выдерживают его в выключенном состоянии не менее 10 мин.

Включают питание и прибор, проверяют сохранность записанных данных методом сличения с зафиксированными при записи значениями.

3.3.6.3. Определение метрологических характеристик

3.3.6.3.1. Определение времени установления показаний

3.3.6.3.1.1. Время установления показаний при измерении ЭДС (п.3а)

определяют по схеме проверки, приведённой в приложении 1.

Для проверки переключатель R_i имитатора электродной системы устанавливают в положение “1000 МОм”. Включают прибор. Устанавливают режим измерения ЭДС в выбранном потенциометрическом канале в соответствии с описанием экрана ИЗМЕРЕНИЕ РЭ.

Для проверки выходное напряжение компаратора напряжения устанавливают равным 0 мВ. По истечении 10 сек напряжение «скачком» устанавливают равным минус 1000 мВ и одновременно запускают секундомер. Секундомер останавливают тогда, когда показания прибора отличаются от установленного значения напряжения не более чем на 20 мВ.

Прибор считают выдержавшим поверку, если время установления показаний при измерении ЭДС в потенциометрическом канале соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.1.2. Время установления показаний при измерении УЭП (п.3 б) определяют по схеме проверки, приведённой в приложении 2.

Включают прибор. Проверяют наличие или в память вводят значения постоянных K ДКВ-1 в соответствии с описанием экрана УСТАНОВКА кондуктометрического канала. Переводят прибор в экран ИЗМЕРЕНИЕ и устанавливают измерение УЭП.

ДКВ-1 помещают в раствор с температурой $40 \pm 0,2$ °С и запускают секундомер. Сличают показания образцового кондуктометра и прибора. Секундомер останавливают при достижении устойчивых показаний в пределах основной относительной погрешности измерения УЭП. При измерениях используют раствор с $УЭП = 0,5$ См/м.

Прибор считают выдержавшим поверку, если время установления показаний при измерении УЭП, измеренное секундомером, соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.1.3. Время установления показаний в амперометрическом канале (п.3 в) определяют в экране ИЗМЕРЕНИЕ по схеме проверки, приведённой в приложении 3.

Канал предварительно градуируют по методике п.3.3.6.3.2.4.

В экране ИЗМЕРЕНИЕ устанавливают измерение процента насыщения жидкости кислородом.

На вход амперометрического канала подают напряжение минус 600 мВ. По истечении 10 сек напряжение «скачком» изменяют до значения минус 100 мВ и одновременно запускают секундомер. Секундомер останавливают тогда, когда показания отличаются не более чем на $\pm 2\%$ от установленного значения процента насыщения кислородом (100 %).

Прибор считают выдержавшим поверку, если время установления показаний при измерении концентрации растворённого кислорода, измеренное секундомером, соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.1.4. Время установления показаний при измерении температуры (п.3 г) определяют по схеме проверки, приведённой в приложении 2.

Включают прибор. Датчик ДКВ или ДТ помещают в термостат с водой,

температура которой 40 – 45 °С и в который предварительно установлен образцовый термометр, и одновременно запускают секундомер. Сличают показания образцового термометра и значения температуры, индицируемые прибором. За время установления показаний принимают время от запуска секундомера до получения устойчивых показаний в пределах основной погрешности измерения.

Прибор считают выдержавшим поверку, если время установления показаний при измерении температуры, измеренное с помощью секундомера, соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.2. Определение основной погрешности

3.3.6.3.2.1. Определение основной абсолютной погрешности измерения ЭДС (п.4 а) в потенциометрическом канале проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 1.

Выход имитатора подключают к гнезду выбранного потенциометрического канала. Включают прибор. Устанавливают режим измерения ЭДС в выбранном канале в соответствии с описанием экрана ИЗМЕРЕНИЕ РЭ.

Для определения погрешности измерения ЭДС выходное напряжение компаратора напряжения поочерёдно устанавливают равным значениям E_i , указанным в соответствующей таблице протокола поверки, приведённого в приложении 4.

По истечении 10 сек. после установки очередного значения фиксируют показания прибора N_i .

Основную погрешность Δ , в мВ, рассчитывают по формуле:

$$\Delta = N_i - E_i$$

Прибор считают выдержавшим поверку, если значения основной абсолютной погрешности измерения ЭДС соответствуют требованиям паспорта.

3.3.6.3.2.2. Определение основной абсолютной погрешности измерения рН (рХ) (п.4 б) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 1.

Выход имитатора подключают к гнезду выбранного потенциометрического канала. Включают прибор. Устанавливают режим ГРАДУИРОВКА в выбранном канале и проводят сброс всех параметров стандартов в соответствии с указаниями РЭ.

Градуируют канал, для чего вводят параметры двух стандартов в соответствии с таблицей протокола поверки, приведённого в приложении 4. При градуировке на вход, с помощью компаратора напряжений, подают:

1) напряжение минус 365,8 мВ и выбирают из списка значение рН = 12,43 в качестве характеристик одного стандарта;

2) напряжение 261,2 мВ и выбирают из списка значение рН = 1,65 в качестве характеристик второго стандарта.

При первичной поверке устанавливают температуру стандартных растворов $20 \pm 0,1$ °С изменением сопротивления магазина Р33. При

периодической – подключают ДТ (ДКВ). Устанавливают режим измерения pH в соответствии с описанием экрана ИЗМЕРЕНИЕ РЭ.

Для определения погрешности измерения pH (рХ) на компараторе напряжений поочерёдно устанавливают значения напряжений, указанные в соответствующей таблице протокола поверки, приведённой в приложении 4.

По истечении 10 сек после установки очередного значения напряжения фиксируют показания прибора рН_и.

Погрешность определения pH (рХ) находят как разницу значений индицируемых прибором (рН_и) и указанных в таблице (рН_т).

Прибор считают выдержавшим поверку, если основная абсолютная погрешность измерений pH соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.2.3. Определение основной относительной погрешности измерения УЭП (п.4 б) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 2.

Включают прибор. При первичной поверке определяют и вводят значения постоянных К ДКВ в соответствии с п.3.3.6.3.2.3а; при проведении периодической поверки в память прибора вводят значения К из последнего свидетельства о поверке.

3.3.6.3.2.3а. Определение значений постоянных К ДКВ производят в соответствии с описанием экрана ГРАДУИРОВКА РЭ. ДКВ поочерёдно помещают в растворы со значениями УЭП, отмеченными в графе «Примечание» соответствующей таблицы протокола поверки записью «калибровка К...». Стаканы с растворами устанавливают в ванну термостата, находящуюся в термическом равновесии с температурой помещения (см. п.3.3.5.4).

При переносе из одного раствора в другой ДКВ тщательно ополаскивают дистиллированной водой той же температуры и осушают фильтровальной бумагой. Определения проводят последовательно, переходя от меньших значений УЭП к большим.

При определении значения К в каждой указанной точке в прибор вводят действительное значение УЭП раствора, измеренное образцовым кондуктометром. Определение в каждой точке повторяют трижды.

Значение К находят как среднее арифметическое трёх определений.

Дрейф температуры между измерениями не должен превышать 0,2 °С

Устанавливают режим измерения УЭП в соответствии с описанием экрана ИЗМЕРЕНИЕ кондуктометрического канала, приведённом в РЭ.

Основную относительную погрешность измерения УЭП определяют методом сличения значений УЭП растворов, измеренных прибором, со значениями УЭП этих же растворов, измеренных образцовым кондуктометром.

Основную относительную погрешность определяют в растворах со значениями УЭП, указанными в соответствующей таблице протокола поверки, приведённой в приложение 4. Измерения начинают с растворов с наименьшим значением УЭП. Производят, при необходимости, по три сличения показаний в каждой точке. В точке со значением УЭП = 0,6 мкСм/см проверку проводят с помощью имитатора – резистора типа С2-29 сопротивлением (1,65 – 1,69) МОм,

который подключают к выводам переходника с маркировкой «УЭП» (см. приложение 2).

Основную относительную погрешность $\Delta\chi$ при измерении УЭП каждый раз определяют по формуле:

$$\Delta\chi_i = \frac{\chi_{\text{пр.}} - \chi_{\text{обр.}}}{\chi_{\text{обр.}}} \cdot 100 \%$$

где $\chi_{\text{обр.}}$ - показания образцового кондуктометра;

$\chi_{\text{пр.}}$ - показания прибора.

Основную относительную погрешность находят как среднее арифметическое значение трёх определений $\Delta\chi_i$.

Извлекают ДКВ из раствора, тщательно ополаскивают дистиллированной водой, сушат фильтровальной бумагой и помещают в следующий раствор NaCl (KCl) и проводят сличения и вычисление погрешности и т.д.

Фиксирование показаний производят при установлении стабильной температуры анализируемого раствора, о чём судят по постоянству показаний в течение времени, достаточного для снятия показаний (не менее 1 мин и не более 2 мин). Для уменьшения потерь времени на установление температурного режима ёмкость с дистиллированной водой для ополаскивания ДКВ устанавливают в ванну термостата.

Основную относительную погрешность оценивают по наибольшему значению погрешностей, полученных при испытании.

Прибор считают выдержавшим поверку, если основная относительная погрешность измерения УЭП соответствует требованиям паспорта.

Примечания

1. Необходимость «тройного» сличения показаний может возникнуть при значении погрешности близкой или равной предельной.

2. При проведении периодической проверки измерения начинают со значениями постоянных К, указанными в предыдущем свидетельстве о поверке. При несоответствия погрешностей измерений требованиям паспорта, проводят градуировку в соответствующем поддиапазоне измерений и проверки в нём.

3.3.6.3.2.4. Определение основных абсолютных погрешностей измерения концентрации растворённого кислорода и/или процента насыщения жидкости кислородом (п.4 в) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 3.

До проведения испытаний должна быть проведена градуировка канала измерения барометрического давления в соответствии с указаниями п.3.3.6.3.2.6.

Включают прибор. Для определения погрешности канал предварительно градуируют в соответствии с описанием экрана ГРАДУИРОВКА РЭ. При градуировке сопротивление магазина сопротивлений Р4002 устанавливают равным 20 МОм при испытаниях канала ориентированного на работу с сенсорами обыкновенной чувствительности и 2 МОм – повышенной чувствительности; через магазин на вход канала подают напряжения:

1) минус 600 мВ при вводе параметров стандарта СТ 0 %;

2) минус 100 мВ при вводе параметров СТ 100%.

В обоих случаях температуру стандартов устанавливают в пределах $(20 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$, изменяя сопротивление магазина РЗЗ.

Переходят в экран ИЗМЕРЕНИЕ и на выходе компаратора напряжений поочередно устанавливают значения напряжений, указанные в соответствующей таблице протокола поверки, приведённой в приложении 4.

По истечении 10 сек. после установки очередного значения напряжения фиксируют показания прибора. Смену типа результатов измерений производят в соответствии с описанием РЭ.

Прибор считают выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерения концентрации и/или процента насыщения жидкости кислородом соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.2.5. Определение основной абсолютной погрешности измерения температуры (п.4 г) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 2.

Включают прибор. Входят в экран ИЗМЕРЕНИЕ любого измерительного канала прибора. При использовании потенциометрического канала его вход, до включения прибора, закорачивают перемычкой.

Датчик прибора и образцовый термометр помещают в термостат с водой, находящейся при определенной температуре и, не ранее чем через 5 мин. (для ДКВ) или 1 мин. (для ДТ), фиксируют показания прибора и образцового термометра.

Измерения проводят при температурах раствора $(5 - 10) ^\circ\text{C}$, $(20 - 25) ^\circ\text{C}$, $(35 - 40) ^\circ\text{C}$, $(45 - 50)$, $(80 - 100) ^\circ\text{C}$ с учётом диапазона измерений для ДКВ и ДТ. Погрешность измерений находят как разницу показаний прибора и образцового термометра.

Прибор считают выдержавшим поверку, если погрешности измерений температур соответствуют требованиям паспорта.

3.3.6.3.2.6. Определение основной абсолютной погрешности измерения атмосферного давления (п.4д) проводят с использованием автономного питания прибора.

Канал предварительно градуируют в соответствии с описанием экрана ГРАДУИРОВКА амперометрического канала РЭ. При градуировке используют показания образцового барометра.

Включают прибор и помещают в барокамеру. При определениях подсветку индикатора не включают.

Для определения погрешности измерений в барокамере поочередно устанавливают значения давлений, указанные в соответствующей таблице протокола поверки, приведённой в приложении 4. В каждой указанной точке сравнивают показания прибора и эталонного барометра.

Основную погрешность измерений находят как разницу показаний прибора и образцового барометра.

Примечание. Допускается сравнение показаний производить только в одной точке, соответствующей текущему значению атмосферного давления.

Основную погрешность измерений находят как разницу показаний прибора и образцового барометра.

Прибор считают выдержавшим поверку, если погрешности измерений атмосферного давления соответствуют требованиям паспорта.

3.3.6.3.2.7. Определение основной относительной погрешности измерения степени минерализации в пересчёте на хлористый натрий C_{NaCl} (п.4 б) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 2.

Магазин сопротивлений Р33 подключают к выводам «УЭП» кабеля. Кабель подключают вместо датчика ДКВ.

Включают прибор. При первичной поверке определяют и вводят значения постоянных К ДКВ в соответствии с п.3.3.6.3.2.3а; при проведении периодической поверки в память прибора вводят значения К из последнего свидетельства о поверке. Входят в экран ИЗМЕРЕНИЕ и устанавливают измерение УЭП

Изменением сопротивления магазина Р33 устанавливают указанное в соответствующей таблице протокола поверки значение УЭП. Устанавливают измерение C_{NaCl} . Фиксируют показания. Аналогичные действия проводят для других значений УЭП.

Прибор считают выдержавшим поверку, если погрешности измерений степени минерализации в пересчёте на хлористый натрий соответствуют требованиям паспорта.

3.3.6.3.3. Определение дополнительной погрешности

3.3.6.3.3.1. Определение дополнительной погрешности от изменения сопротивления цепи измерительного электрода

Проверки проводят при значениях сопротивления имитатора $R_i=0$ МОм и $R_i=1000$ МОм.

Изменяют сопротивление R_i имитатора и повторяют проверки по пп.3.3.6.3.2.1, 3.3.6.3.2.2 для значений ЭДС и рН (рХ), указанных в соответствующих таблицах протокола поверки.

Прибор считают выдержавшим поверку, если изменения измеряемых величин соответствуют требованиям паспорта.

3.3.6.3.4. Определение погрешности автоматической температурной компенсации

3.3.6.3.4.1. Определение абсолютной погрешности АТК при измерении рН (п.6а) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 1.

Включают прибор и проводят градуировку как указано в п.3.3.6.3.2.2.

Устанавливают значение $r_{Ni}=7,00$ в соответствии с описанием экрана УСТАНОВКА потенциометрического канала. Переходят в экран ИЗМЕРЕНИЕ.

В экране ИЗМЕРЕНИЕ, изменением сопротивления магазина Р33, добиваются показаний $60 \pm 0,1$ °С.

На вход потенциометрического канала подают напряжение минус 446,6 мВ.

Измеряют рН без АТК. Показания прибора должны быть в пределах

$(13,82 \pm 0,02)$ ед. рН.

Измеряют рН с АТК. Показания прибора должны уменьшиться на 0,82 ед. рН. Погрешность АТК находят как разницу фактического изменения показаний и указанного значения.

На вход потенциометрического канала подают напряжение 412,7 мВ.

Измеряют рН без АТК. Показания прибора должны быть в пределах $(\text{минус } 0,95 \pm 0,02)$ ед. рН.

Измеряют рН с АТК. Показания прибора должны уменьшиться на 0,95 ед. рН.

Погрешность АТК результатов измерений рН находят как разницу фактического изменения показаний и указанного значения.

Прибор считают выдержавшим испытания, если абсолютная погрешность АТК результатов измерения рН (рХ) соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.4.2. Определение относительной погрешности АТК результатов измерений УЭП (п.6б) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 2.

С помощью прибора определяют действительное значение УЭП раствора в точке УЭП = 0,5 См/м по методике п.3.3.6.3.2.3.

В экране УСТАНОВКА кондуктометрического канала выбирают электролит, соответствующий градуировочному раствору. Раствор нагревают и его температуру поддерживают в пределах (40 ± 1) °С. В экране ИЗМЕРЕНИЕ измеряют УЭП с АТК в соответствии с указаниями РЭ.

Прибор считают выдержавшим испытания, если относительная погрешность измерения УЭП с АТК соответствует требованиям паспорта.

3.3.6.3.4.3. Определение значения абсолютной погрешности АТК результатов измерений концентрации растворённого кислорода (п.6в) проводят по схеме проверки, приведённой в приложении 3.

Включают прибор. Для определения погрешности канал градуируют, как указано в п.3.3.6.3.2.4. Значение сопротивления магазина Р4002 устанавливают в соответствии с чувствительностью испытуемого канала.

Для определения погрешности вводят значение $\alpha=2,3\%$ в соответствии с описанием экрана УСТАНОВКА амперометрического канала. В экране ИЗМЕРЕНИЕ, изменением сопротивления магазина Р33, добиваются показаний прибора $(35 \pm 0,1)$ °С.

На вход канала подают напряжение минус (100 ± 1) мВ.

Измеряют процент насыщения жидкости кислородом (мг/дм^3) без АТК. Расчётные показания прибора должны быть $\text{сО}_2 \text{ р } (\%) = 134,2 \text{ мг/дм}^3$. Производят измерения с АТК и фиксируют показания прибора $\text{сО}_2 \text{ пр } (\%)$. Показания должны быть 87,9 %.

Измеряют концентрацию растворённого кислорода (мг/дм^3) без АТК. Расчётные показания прибора должны быть $\text{сО}_2 \text{ р } = 9,07 \text{ мг/дм}^3$. Производят измерения с АТК и фиксируют показания прибора $\text{сО}_2 \text{ пр } = 5,94 \text{ (мг/дм}^3\text{)}$.

Прибор считают выдержавшим испытания, если погрешности АТК результатов измерений соответствует требованиям паспорта.

3.3.7. Проведение поверки совместно с первичными преобразователями – ИСЭ и $ASrO_2$

3.3.7.1. Проведение поверки совместно с рН - электродами

3.3.7.1.1. Поверку проводят с использованием набора буферных растворов - рабочих эталонов рН, приготовленных в соответствии с указаниями паспорта на них. Стаканы с буферными растворами помещают в ванну термостата (п.3.3.5.4); выдерживают их в ванне не менее 30 мин.

3.3.7.1.2. Градуируют рН - электрод (электродную систему) в растворах со значениями рН=1,65 и рН=9,18.

3.3.7.1.3. Измеряют и фиксируют значения рН остальных буферных растворов.

Находят отклонения значений, индицируемых прибором, от значений рН буферных растворов.

Примечание_ При использовании буферного раствора с рН=12,43 в расчётах учитывают температурное изменение рН пропорциональным пересчётом.

Прибор в составе с рН электродом считают выдержавшим поверку, если погрешности измерения соответствуют требованиям паспорта на электрод с прибором.

3.3.7.2. Проведение поверки совместно с ИСЭ

3.3.7.2.1. Поверку проводят с использованием растворов, приготовленных в соответствии с указаниями паспорта на электрод. Стаканы с растворами помещают в ванну термостата (п.3.3.5.4); выдерживают в ванне не менее 30 мин.

3.3.7.2.2. Градуируют электродную систему в растворах, указанных в эксплуатационной документации.

3.3.7.2.3. Определяют значения в остальных градуировочных растворах. Находят отклонения значений индицируемых прибором от значений рХ растворов.

Прибор в составе с ИСЭ считают выдержавшим поверку, если погрешности измерения соответствуют требованиям паспорта на электрод с прибором.

3.3.7.3. Проведение поверки совместно с $ASrO_2$

3.3.7.3.1. Поверку проводят с использованием стандартных растворов, приготовленных в соответствии с указаниями паспорта.

В качестве СТ 0% используется раствор сульфита натрия, а СТ 100% - дистиллированная вода барботированная атмосферным воздухом. Сенсор помещают в СТ 100%. Стаканы с растворами выдерживают в помещении не менее 30 мин. для достижения температурного равновесия.

3.3.7.3.2. Градуируют сенсор начиная с СТ 0% в нём перемешивание не требуется. Колбу с СТ 100% помещают на мешалку и задают перемешивание без образования воронки.

3.3.7.3.3. Переходят в экран ИЗМЕРЕНИЕ и устанавливают единицу измерения (%).

На экране наблюдают и фиксируют значение сигнала в СТ 100 %.

Извлекают сенсор из СТ 100% кратковременно на воздух или опускают в СТ 0% добиваясь показаний в диапазоне от 20 до 80 %. После опускания сенсора в СТ 0% его промокают фильтровальной бумагой, ополаскивают в дистиллированной воде, промокают фильтровальной бумагой и вновь помещают в СТ 100%. После установления показаний фиксируют значение.

Операции повторяют трижды.

Если измеренные значения соответствуют требованиям паспорта на прибор, то сенсор с прибором признают годным к эксплуатации.

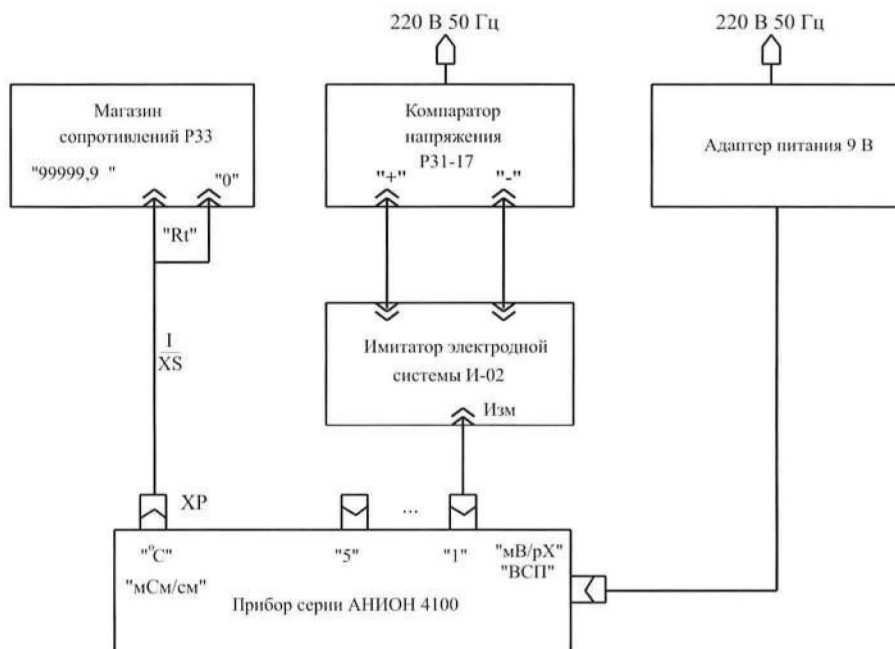
3.3.8. Оформление результатов поверки

3.3.8.1. При проведении поверки ведётся запись результатов в протокол поверки по форме, приведённой в приложении 4.

3.3.8.2. Результат поверки считается положительным, если определённые метрологические параметры не превышают допустимых значений, а технические характеристики соответствуют нормируемым значениям, указанным в РЭ и ПС на прибор.

Положительный результат оформляется выдачей свидетельства о поверке или установкой клейма с отметками об исключённых из поверки каналами и (или) поверенными с ПП.

Схема установки для проверки
параметров потенциометрических каналов



I

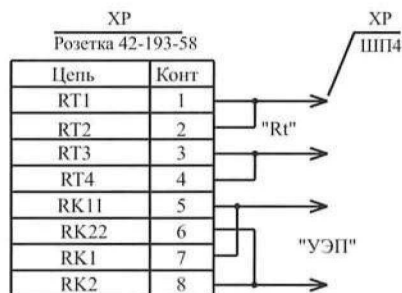
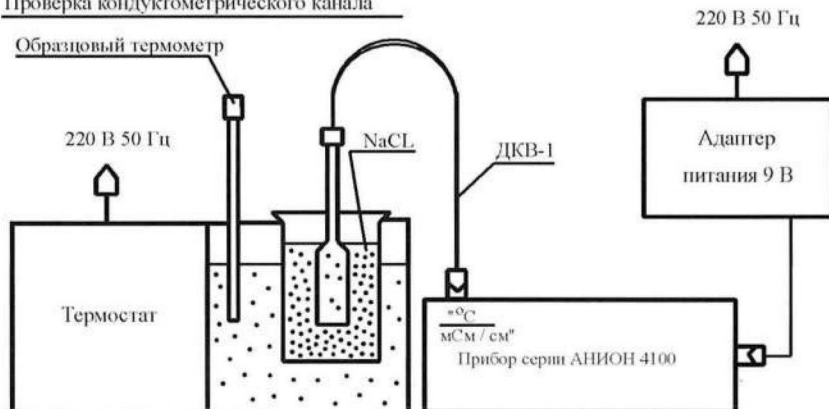


Схема установки для проверки параметров
кондуктометрических каналов и каналов
измерения температуры

Проверка кондуктометрического канала



Проверка температурного канала

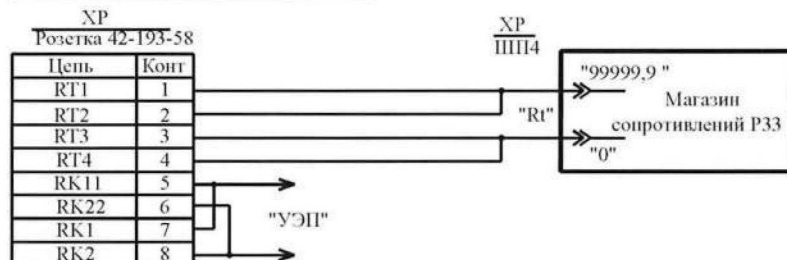
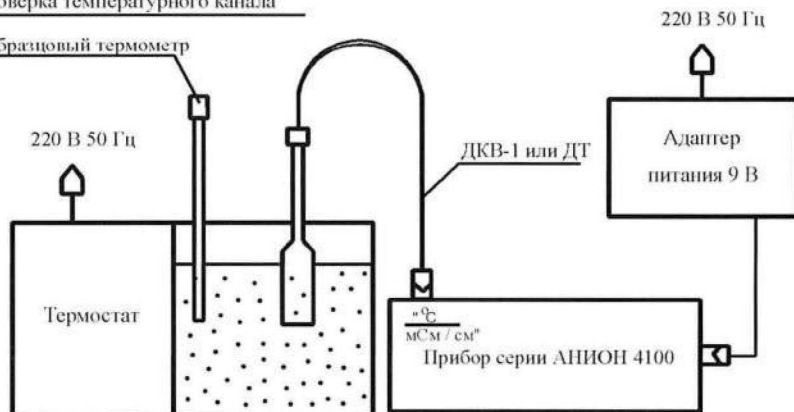
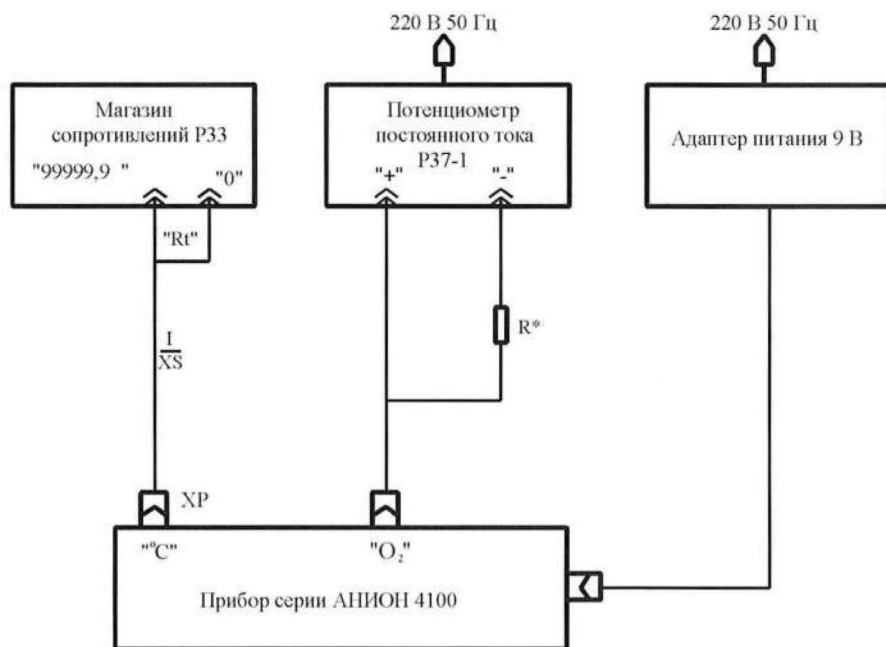


Схема установки для проверки
параметров амперометрических каналов



I

XP Розетка 42-193-58		XP ППП4
Цепь	Конг	
RT1	1	→
RT2	2	
RT3	3	
RT4	4	
RK11	5	→
RK22	6	
RK1	7	
RK2	8	

R* - магазин сопротивлений Р4002

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Модификация _____ Заводской номер _____ Предъявлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

1. Комплектность _____
2. Маркировка _____
3. Функционирование режимов _____

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ КАНАЛ

4. Основная абсолютная погрешность измерения ЭДС

Поверяемое значение ЭДС, мВ	Показания прибора, мВ					Погрешность, мВ				
	канал					канал				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
-1600										
-1000										
-125										
0										
125										
1000										
1600										

5. Основная абсолютная погрешность измерения pH (рХ)

Поверяемое значение рН, ед. рН	Значение ЭДС, подаваемое на вход, мВ	Показания прибора, рН					Погрешность, рН					Градуйровочные значения, рН, ед. рН ЭДС, мВ
		канал					канал					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
минус 0,80	403,7											рН1 = 12,43 Е1 = - 365,8
0,00	357,2											
5,00	66,3											
10,00	минус 224,4											рН2 = 1,65 Е2 = 261,2
13,00	минус 398,9											

6. Погрешность АТК результатов измерений pH (рХ), ед. рН _____
7. Время установления показаний _____

КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ КАНАЛ

8. Постоянная К ДКВ-1 $K1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $K2 = \underline{\hspace{2cm}}$ $K3 = \underline{\hspace{2cm}}$

9. Основная относительная погрешность измерения УЭП

Примечание	Отсчёт по образцовому кондуктометру, См/м		Значение заданное имитатором 1,65 -1,69 МОм	Отсчёт по прибору	Относитель- ная погрешность, мкСм/см %
	диапазон измерения				
	0,3•10-4 См/м	10-4 См/м			
	0,6 мкСм/см	-	0,6 мкСм/см		мкСм/см
	1,0 мкСм/см	-			мкСм/см
	-	5 мкСм/см			мкСм/см
	15 мкСм/см	15 мкСм/см			мкСм/см
калибр-ка К3	25 мкСм/см	25•мкСм/см			мкСм/см
	100 мкСм/см	100 мкСм/см			%
	220 мкСм/см	220 мкСм/см			%
калибр-ка К2	400 мкСм/см	400 мкСм/см			%
	1,200мСм/см	1,200мСм/см			%
калибр-ка К1	5,00 мСм/см	5,00 мСм/см			%
	8,00 мСм/см	8,00 мСм/см			%
	-	20,0мСм/см			%
	-	50,0мСм/см			%
	-	80,0мСм/см			%

10. Основная относительная погрешность измерения степени минерализации в пересчёте на NaCl

Устанавливаемое значение УЭП, См/м	Поверяемое значение C_{NaCl} , г/л	Отсчёт по прибору, г/л	Погрешность, %
$0,32 \pm 0,001$	1,600		
$1 \pm 0,001$	5,425		
$2,6 \pm 0,001$	14,60		

11. Погрешность АТК результатов измерений УЭП, % $\underline{\hspace{2cm}}$

12. Время установления показаний $\underline{\hspace{2cm}}$

АМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ КАНАЛ

13. Основная абсолютная погрешность измерения концентрации растворённого кислорода

Значение напряжения на входе канала, мВ	-575	-350	-200
Расчётное значение показаний, %	5.0	50.0	80.0
мг/дм ³	0,45	4,54	7,26
Фактические показания, %			
мг/дм ³			
Погрешность, %			
мг/дм ³			

14. Погрешность АТК результатов измерений концентрации кислорода, % (не более ± 3 %) _____

15. Время установления показаний _____

КАНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

16. Основная абсолютная погрешность измерения температуры, °C

Отсчёт по образцовому термометру, °C	ДКВ	ДТ1	ДТ3	Отсчёт по прибору, °C	Погрешность, °C
5					
25					
40					
50			-		
80	-		-		

17. Время установления показаний при измерении температуры _____

КАНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ

19. Основная абсолютная погрешность измерения атмосферного давления

Поверяемое значение, кПа	84	93	100	106
Показания образцового прибора, кПа				
Показания прибора, %				
Погрешность, %				

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ

21. Дополнительная погрешность измерения ЭДС, вызванная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода при $R_{всп.} = 10 \text{ кОм}$

Значение ЭДС, подаваемое на вход, мВ	Сопротивление в цепи измерительного электрода, МОм	Показания прибора, мВ					Погрешность, мВ				
		канал					канал				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
+1000	0										
	500										
	1000										
- 1000	0										
	500										
	1000										

22. Дополнительная погрешность измерения pH, вызванная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода при $R_{всп.} = 10 \text{ кОм}$

Поверя- емое значение рН, ед. рН	Значение ЭДС, подавае- мое на вход, мВ	Сопротивле- ние в цепи измеритель- ного электрода, МОм	Показания прибора, рН					Погрешность, рН					Градуй- ровочные значения рН, ед. рН ЭДС, мВ
			канал					канал					
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
0,00	357,2	0											рН1=12,43 Е1=- 365,8
		500						-	-	-	-	-	
		1000											
13,00	-398,9	0											рН2=1,65 Е2=261,2
		500						-	-	-	-	-	
		1000											

ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ СОВМЕСТНО С ПП

23. Проведение поверки совместно с pH (pX) – электродами:

- погрешность определения pH (pX) _____;

24. Проведение поверки совместно с АСrO_2 :

- погрешность измерения концентрации кислорода, % (мг/дм^3) _____.

Поверитель _____

3.4. Консервация

На консервацию отправляют работоспособный прибор после проведения осмотра составных частей по п.3.1 и устранения выявленных отклонений. Выполняют указания п.5.1.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1. Общие указания

Силами неспециализированных ремонтных организаций допускается проведение мелких ремонтных работ, связанных с обрывами проводов в разъёмах датчиков ДКВ, ДТ или кассеты для ЭАП. При проведении таких работ недопустимо применение флюсов, могущих привести к возникновению утечек между контактами разъёмов.

Более сложный ремонт возможен только в условиях специализированных ремонтных организаций. Для его проведения необходим каталог деталей и сборочных единиц (КДС) анализаторов лабораторных серии Анион 4100. КДС содержит все необходимые сведения для идентификации отказа и выявления отказавшего ЭРИ. КДС предоставляется по специальному заказу после истечения гарантийного срока на прибор. До истечения гарантийного срока ремонт ведётся изготовителем или уполномоченными им ремонтными организациями.

5. ХРАНЕНИЕ

5.1. Правила постановки и снятия

На длительное (более года) хранение оставляйте прибор в герметично заваренном полиэтиленовом чехле. Длительное хранение прибора допускается только без ЭАП.

5.2. Условия хранения

Условия хранения 3 по ГОСТ 15150-69 (при температурах от минус 20 до 50 °С, относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 25 °С).

Помещения не должны иметь следов цемента, угля, активно действующих химикатов, вызывающих коррозию материалов и разрушающих изоляцию.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1. Условия транспортирования и хранения приборов должны соответствовать условиям группы 3 по ГОСТ 22261-94.

6.2. Приборы в упаковке изготовителя могут транспортироваться закрытыми транспортными средствами любого вида.

При транспортировании воздушным транспортом приборы должны находиться в герметизированных отапливаемых отсеках.

6.3. Помещения, используемые для перевозки приборов, не должны иметь следов цемента, угля, активно действующих химикатов, вызывающих коррозию материалов и разрушающих изоляцию.

6.4. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики с приборами не должны подвергаться ударам и прямому воздействию атмосферных осадков.

Укладка ящиков в транспортные средства должна исключать их взаимные перемещения и соударения в пути следования.

Манипуляционные знаки, указывающие на способы обращения с грузом, наносятся на упаковку и ящики.

7. УТИЛИЗАЦИЯ

7.1. Безопасность приборов для окружающей природной среды, здоровья человека при испытании, хранении, эксплуатации утилизации обеспечивается отсутствием в конструкции вредных и опасных материалов.