

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-303Э

Руководство по эксплуатации

ВР47.00.000-01РЭ



АЯ 74

г. Нижний Новгород 2013 г.

Предприятие «ВЗОР» будет благодарно за любые предложения и замечания, направленные на улучшение качества изделия.

При возникновении любых затруднений при работе с прибором обращайтесь к нам письменно либо по телефону.

| | |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|
| почтовый адрес | 603106 г. Н. Новгород, а/я 253 |
| телефон/факс | (831) 229-65-30, 229-65-50 412-29-40, 412-39-53 |
| E-mail: | market@vzor.nnov.ru |
| http: | //www.vzor.nnov.ru |
| директор | Киселев Евгений Валентинович |
| гл. конструктор | Родионов Алексей Константинович |
| зам. директора по маркетингу | Олешко Александр Владимирович |
| начальник отд. маркетинга | Пучкова Ольга Валентиновна |

В изделии допускаются незначительные конструктивные изменения, не отраженные в настоящем документе и не влияющие на технические характеристики и правила эксплуатации.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА | 4 |
| 1.1 Назначение изделия | 4 |
| 1.2 Основные параметры | 5 |
| 1.3 Технические характеристики | 6 |
| 1.4 Состав изделия | 8 |
| 1.5 Устройство и работа | 8 |
| 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности | 29 |
| 1.7 Маркировка | 29 |
| 1.8 Упаковка | 30 |
| 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ | 31 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения | 31 |
| 2.2 Указание мер безопасности | 31 |
| 2.3 Подготовка анализатора к работе | 31 |
| 2.4 Проведение измерений | 44 |
| 2.5 Проверка технического состояния | 46 |
| 2.6 Возможные неисправности и методы их устранения | 47 |
| 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ | 54 |
| 4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ | 54 |
| 6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ | 55 |
| 7 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) | 55 |
| 8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА | 57 |
| 9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ | 57 |
| 10 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ | 58 |
| 11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ | 58 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки | 59 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха 100 % влажности в дистиллированной воде в зависимости от температуры | 74 |

Настоящий документ является совмещенным и включает разделы паспорта, а также методику поверки.

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-303Э и правил его эксплуатации.

При передаче изделия в ремонт и на поверку РЭ передается вместе с анализатором.

Изделие соответствует требованиям ГОСТ 22018-84 «Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП» и ТУ 4215-029-39232169-2008.

1 ВНИМАНИЕ: Конструкции кислородного датчика и блока преобразовательного содержат стекло. Их необходимо оберегать от ударов!

2 ВНИМАНИЕ: В изделии используется пленочная клавиатура. Следует избегать нажатия кнопок острыми предметами!

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование и обозначение изделия

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Э
ТУ 4215-029-39232169-2008.*

Область применения – измерение массовой концентрации растворенного в воде кислорода (в дальнейшем КРК) и температуры в поверхностных и сточных водах, в питьевой воде, в рыбоводческих хозяйствах, в технологических процессах, в учебных процессах и в отраслях экологии.

1.1.2 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризующим напряжением;
- с одним чувствительным элементом;
- с жидкокристаллическим графическим индикатором;
- с автоматической термокомпенсацией;
- с погружным датчиком ДК-303Э;
- с автоматической градуировкой при размещении датчика в кислородной среде (воздухе) при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С;
- с автоматическим учетом атмосферного давления при градуировке.

1.2 Основные параметры

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям группа исполнение анализатора по ГОСТ 12997-84 – В4.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям исполнение анализатора по ГОСТ 12997-84 – L1.

1.2.3 По устойчивости к воздействию атмосферного давления исполнение анализатора по ГОСТ 12997-84 – P1 (атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа).

1.2.4 Параметры анализируемой воды:

- температура, °С от 0 до плюс 50;
- давление, МПа, не более 0,2;
- содержание солей, г/дм³ от 0 до 40;
- рН от 4 до 12;
- скорость движения воды относительно мембраны датчика, см/с 5.

1.2.5 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов:

- растворенного аммиака, мг/дм³, не более 40,0;
- растворенного фенола, мг/дм³, не более 0,2;
- растворенного сероводорода, мг/дм³, не более 0,5;
- растворенного хлора, мг/дм³, не более 4,0.

1.2.6 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 1 до плюс 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более..... 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 106,7
(от 630 до 800).

1.2.7 Градуировка анализатора производится по воздуху 100 % влажности при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С.

1.2.8 Электрическое питание анализатора осуществляется от автономного источника постоянного тока напряжением от 2,2 до 3,4 В.

1.2.9 Потребляемая мощность при номинальном напряжении питания 2,8 В, мВт, не более:

- без подсветки индикатора 20;
- с подсветкой индикатора 300.

1.2.10 Анализатор сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях на изделие, после замены сменных элементов и градуировки.

1.2.11 Габаритные размеры и масса узлов анализатора соответствует значениям, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

| Наименование и обозначение исполнений узлов | Габаритные размеры, мм, не более | Масса, кг, не более |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Блок преобразовательный БП-303 ВР47.01.000 | 65×130×28 | 0,12 |
| Датчик кислородный ДК-303Э ВР47.02.000-01 (без кабеля) | Ø14×115 | 0,1 |

1.2.12 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ 12997-84:

- температура, °С от минус 20 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха при 35 °С, % (95±3);
- синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх».

1.2.13 Требования к надежности

1.2.13.1 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 20000.

1.2.13.2 Среднее время восстановления работоспособности, ч, не более 2.

1.2.13.3 Средний срок службы анализаторов, лет, не менее 10.

1.2.13.4 Степень защиты блока преобразовательного, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-96, – IP65.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерения КРК при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм³ от 0 до 20.

Верхний предел диапазона измерения КРК зависит от температуры анализируемой среды и приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

| t, °С | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| КРК, мг/дм ³ | 32,16 | 28,09 | 24,84 | 22,18 | 20,00 | 18,17 | 16,63 | 15,38 | 14,10 | 13,05 | 12,08 |

1.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мг/дм³ ±(0,050+0,04С), где С – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРК в мг/дм³.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ± 5 °С от нормальной (20,0 \pm 0,2) °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мг/дм³ $\pm 0,012$ С.

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 \pm 5) °С в пределах рабочего диапазона от плюс 1 до плюс 50 °С, мг/дм³ $\pm(0,002+0,002$ С).

1.3.5 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при избыточном давлении анализируемой среды до 0,2 МПа, мг/дм³ $\pm 0,1$ С.

1.3.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки, находящейся в диапазоне температур от плюс 15 до плюс 35 °С, при температуре окружающего воздуха (20 \pm 5) °С, мг/дм³ $\pm(0,050+0,04$ С).

1.3.7 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °С от 0 до плюс 50.

1.3.8 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха (20 \pm 5) °С, °С $\pm 0,3$.

1.3.9 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 \pm 5) °С в пределах рабочего диапазона температур воздуха от плюс 1 до плюс 50 °С, °С $\pm 0,1$.

1.3.10 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора $t_{0,9}$ при измерении КРК, мин 1.

1.3.11 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора t_y при измерении КРК, мин 2.

1.3.12 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора $t_{0,9}$ при измерении температуры анализируемой среды, мин 1.

1.3.13 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора t_y при измерении температуры анализируемой среды, мин 3.

1.3.14 Нестабильность показаний анализатора при измерении КРК за время 8 ч, мг/дм³, не более $\pm(0,025+0,02$ С).

1.3.15 При подключении к персональному компьютеру (ПК) через порт USB анализатор осуществляет обмен информацией с ПК.

1.4 Состав изделия

В состав анализатора растворенного кислорода МАРК-303Э входят:

- блок преобразовательный БП-303;
- датчик кислородный ДК-303Э с соединительным кабелем длиной 5 м.

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Общие сведения об анализаторе

Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Э представляет собой малогабаритный микропроцессорный прибор, предназначенный для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК), а также температуры воды.

Измеренные значения температуры, а также КРК с индикацией в мг/дм³ либо мкг/дм³ (в зависимости от величины измеренного значения КРК) выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор). Цена младшего разряда при измерении температуры – 0,1 °С. Минимальная цена младшего разряда при измерении КРК – 0,1 мкг/дм³.

Анализатор позволяет фиксировать результаты измерения в электронном блокноте.

Градуировка анализатора производится по атмосферному воздуху 100 % влажности с учетом атмосферного давления в момент градуировки.

Для учета атмосферного давления при градуировке анализатора по атмосферному воздуху используется встроенный датчик атмосферного давления.

Примечания

1 В анализаторе реализована также возможность градуировки по ГСО ПГС с известным содержанием кислорода в % об. либо по раствору с известным значением КРК в мкг/дм³.

2 В анализаторе предусмотрена возможность индикации КРК в % насыщения (%) с минимальной ценой младшего разряда 0,01 %.

3 Время установления показаний при переходе из режима измерения в мг/дм³ (мкг/дм³) в режим измерения в % насыщения (%) и обратно – 8 с.

1.5.2 Принцип работы анализатора

Для измерения содержания растворенного в воде кислорода в анализаторе используется амперометрический датчик, работающий по принципу полярографической ячейки закрытого типа. Электроды погружены во внутренний раствор электролита, который отделен от анализируемой среды мембраной, проницаемой для кислорода, но непроницаемой для жидкости и паров воды. Кислород из анализируемой среды диффундирует через мембрану в тонкий слой электролита между электродами и мембраной и вступает в электрохимическую реакцию на поверхности катода, который поляризуется внешним напряжением, приложенным между электродами. При этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который при фиксированной температуре пропорционален концентрации растворенного кислорода в измеряемой среде.

Для измерения температуры и для автоматической компенсации температурной зависимости сигнала с датчика кислорода в анализаторе используется датчик температуры (платиновый терморезистор). Сигнал с датчика температуры поступает на вход АЦП.

АЦП преобразует сигналы датчика кислорода и температуры в коды, поступающие на микроконтроллер.

Микроконтроллер производит обработку полученных кодов и выводит информацию на жидкокристаллический графический индикатор.

1.5.3 Конструкция анализатора

Анализатор представлен на рисунке 1.1а.

Блок преобразовательный 1 выполнен в герметичном пластмассовом корпусе. Блок преобразовательный производит преобразование сигналов от датчика кислородного 2, индикацию результатов измерения и передачу данных в ПК.

На передней панели блока преобразовательного расположены:

- экран индикатора 3, предназначенный для индикации измеренного значения КРК, температуры, индикации заряда батареи питания, даты, текущего времени, а также для работы с экранными меню;
- кнопки 4.

На задней панели блока преобразовательного расположена крышка, закрывающая батарейный отсек.

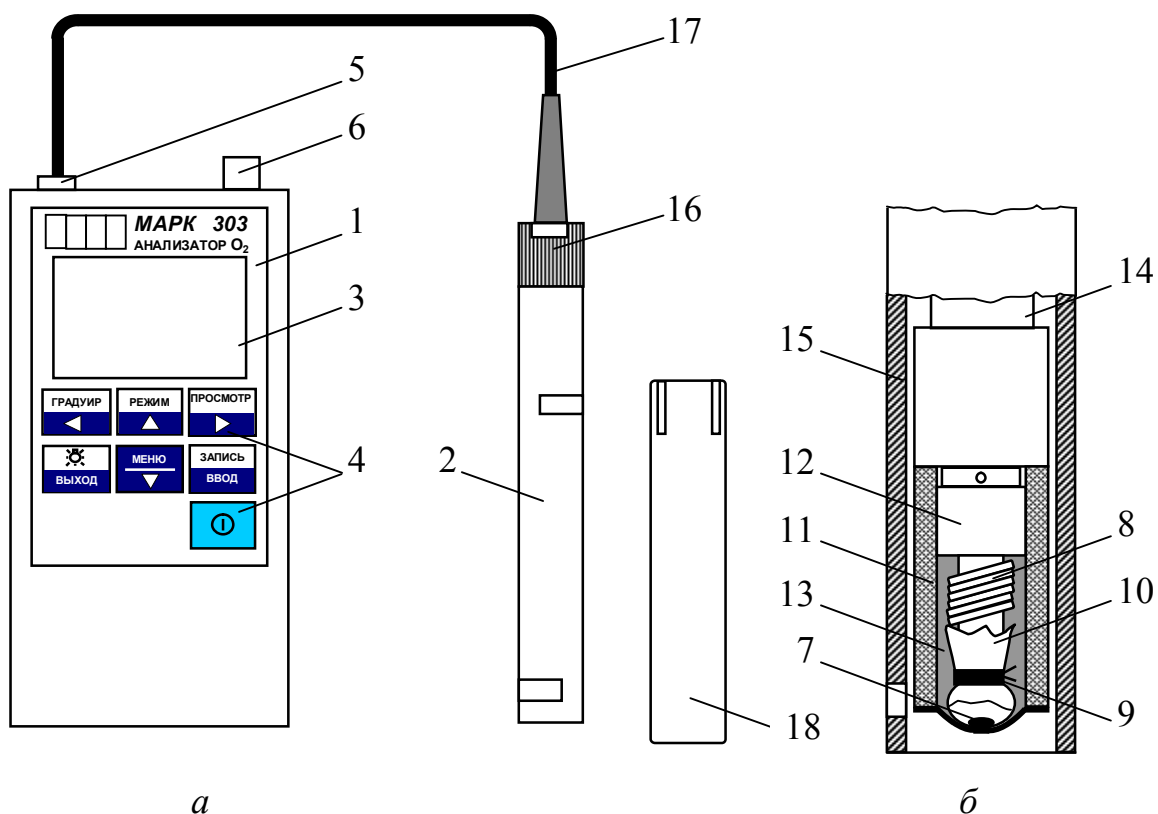


Рисунок 1.1

На верхней торцевой поверхности блока преобразовательного расположены:

- герметичный ввод 5 кабеля от датчика кислородного 2;
- разъем 6 для подключения кабеля связи с ПК.

Устройство кислородного датчика показано на рисунке 1.1б.

Основными функциональными элементами датчика являются платиновый катод 7 и серебряный анод 8. На катоде 7 капроновыми нитками 9 закреплена тефлоновая пленка 10. Мембрана и резиновая втулка образуют мембранный узел 11, надетый на втулку 12 и заполненный электролитом 13. Датчик температуры расположен внутри корпуса 14. Защитная втулка 15 закрывает электродную часть датчика и соединяется резьбой с кабельной втулкой 16.

Кабель 17 соединяет электродный узел датчика с блоком преобразовательным.

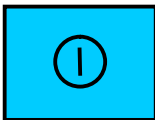
Колпак защитный 18 выполнен из пластмассы в виде цилиндра с прорезями и надевается на втулку защитную.

1.5.4 Назначение кнопок на передней панели блока преобразовательного

В анализаторе применены кнопки без фиксации.

Символы, расположенные на светлом поле кнопок, соответствуют назначению их в режиме измерения КРК.

Символы, расположенные на темном поле кнопок, соответствуют назначению их при работе с электронным блокнотом и экранными меню.



Кнопка (голубого цвета) предназначена для включения и отключения анализатора, удержание для срабатывания 2 с.



Кнопка предназначена:

- в режиме измерения – для перехода в режим градуировки анализатора. Удержание для срабатывания 0,5 с;
- при работе с электронным блокнотом и экранными меню – для перемещения по строке влево.



Кнопка предназначена:

- в режиме измерения – для выбора режима измерения КРК с индикацией в мг/дм^3 (мкг/дм^3) либо в % нас. Удержание для срабатывания 0,5 с;
- при работе с электронным блокнотом и экранными меню – для перемещения по строкам вверх.



Кнопка предназначена:

- в режиме измерения – для перехода из режима измерения в режим просмотра данных, занесенных в электронный блокнот. Удержание для срабатывания 0,5 с;
- при работе с электронным блокнотом и экранными меню – для перемещения по строке вправо.



Кнопка предназначена:

- в режиме измерения – для включения и отключения подсветки индикатора;
- при работе с электронным блокнотом и экранными меню – для выхода из экранов электронного блокнота и экранных меню.



Кнопка предназначена:

- в режиме измерения – для входа в экранное меню, удержание для срабатывания 0,5 с;
- при работе с электронным блокнотом и экранными меню – для перемещения по строкам вниз.



Кнопка предназначена:

- в режиме измерения – для занесения данных в электронный блокнот, удержание для срабатывания 0,5 с;
- при работе с электронным блокнотом и экранными меню – для подтверждения установленных параметров и режимов работы.

1.5.5 Режим измерения

1.5.5.1 Экраны измерения

Вид экрана индикатора в режиме измерения КРК с индикацией в мкг/дм^3 и в мг/дм^3 – в соответствии с рисунками 1.2 и 1.3.

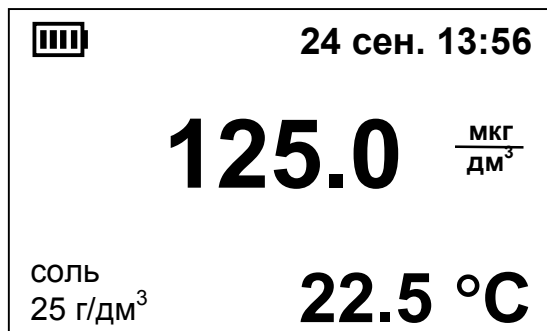


Рисунок 1.2

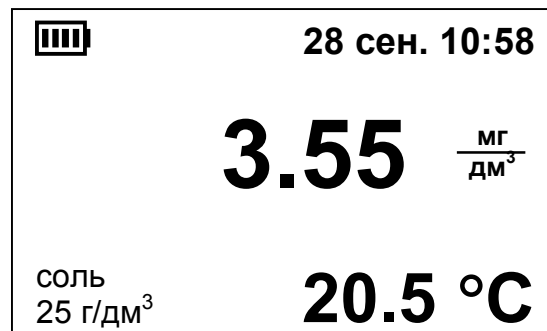


Рисунок 1.3

Вид экрана индикатора в режиме измерения КРК с индикацией в % нас. – в соответствии с рисунком 1.4.

Числа могут быть другие.

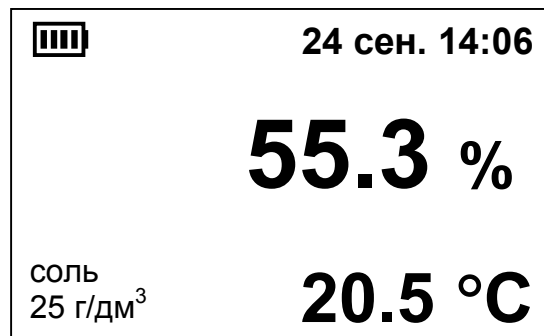




Рисунок 1.4

На экране индикатора индицируются:


- заряд батареи. Количество секций в символе приблизительно соответствует заряду батареи: одна секция – 25 %, две секции – 50 %, три секции – 75 %, четыре секции – 100 %;
- дата (число, месяц) и текущее время. Дату и время можно установить в соответствии с п. 1.5.8 (пункт меню **ДАТА ВРЕМЯ**);
- измеренное значение КРК. Переход из режима измерения КРК с индикацией в мкг/дм³ и в мг/дм³ в режим измерения КРК с индикацией в % нас. осуществляется кнопкой ;
- температура анализируемой среды, °C;
- введенное пользователем значение солесодержания в анализируемой воде.

Включение и отключение подсветки индикатора осуществляется кнопкой .

В соответствии с п. 1.5.8 (пункт меню **ДОПОЛН. НАСТРОЙКИ**) можно установить время, с, в течение которого подсветка остается включенной после нажатия любой кнопки.

Если на экране появились мигающие надписи либо мигающие прочерки вместо значений КРК или температуры, сопровождающиеся звуковым сигналом перегрузки, следует обратиться к п. 1.5.9.

1.5.6 Сохранение результатов замеров в электронном блокноте

Для записи результатов замеров в электронный блокнот следует нажать в течение 0,5 с кнопку .

На экране появится список созданных пользователем папок, в том числе **ОБЩАЯ ПАПКА**. Кнопками  и  установить курсор на строке с именем нужной папки, например, **ОБЩАЯ ПАПКА**, и нажать кнопку .

Если пользователь не создал ни одной папки, запись автоматически производится в **ОБЩУЮ ПАПКУ**.

На время, равное 2 с, появляется экран в соответствии с рисунком 1.5, затем анализатор переходит в режим измерения.

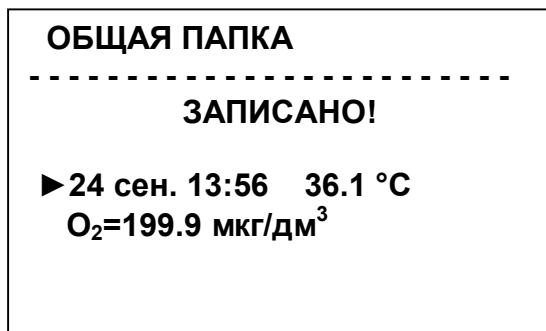



Рисунок 1.5

В выбранную папку будут занесены:

- дата и время замера;
- температура анализируемой среды;
- измеренное значение КРК с индикацией в мкг/дм³ (в мг/дм³) либо в % нас. в зависимости от выбранного режима работы.




Если блокнот переполнен, при занесении данных на экране появляется надпись «ЗАПИСЬ НЕВОЗМОЖНА, БЛОКНОТ ПЕРЕПОЛНЕН».

1.5.7 Просмотр записей в электронном блокноте

Для просмотра записей следует при нахождении в экране измерения нажать в течение 0,5 с кнопку .

На экране **СПИСОК ПАПКОК** появится список созданных пользователем папок. Первой в списке стоит **ОБЩАЯ ПАПКА**. Остальные папки выстраиваются в порядке их создания в блокноте. Мигающий курсор автоматически устанавливается на строке с именем той папки, к которой было последнее обращение.

Если весь список папок не помещается на экране, в правой части экрана появится полоса прокрутки. Темный квадрат на полосе прокрутки показывает примерное расположение видимой части списка по отношению ко всему списку.



Кнопками  и  установить курсор на строке с именем нужной папки и нажать кнопку .

При удерживании кнопок  и  в нажатом состоянии более 1 с включается автоматическое перемещение по списку в заданном направлении.

Если пользователь не создал ни одной папки, автоматически откроется **ОБЩАЯ ПАПКА**.

На экране появится список замеров, произведенных в эту папку, упорядоченных по дате и времени. Мигающий курсор автоматически установится на последнюю запись.

Если результаты замеров не помещаются на экране, стрелки сверху и снизу полосы прокрутки указывают, где (вверху или внизу списка) находятся не поместившиеся на экране результаты замеров.

Перемещение по списку данных – кнопками  и . При удерживании этих кнопок в нажатом состоянии более 1 с включается автоматическое перемещение по списку данных в заданном направлении.

Так как при перемещении по списку данных происходит перемещение самого списка данных, курсор всегда находится на выведенной на экран записи.

Если запись в блокнот производилась в режиме с индикацией КРК в мг/дм^3 , экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 1.6.

Если запись в блокнот производилась в режиме с индикацией КРК в мкг/дм^3 , экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 1.7.

Если запись в блокнот производилась в режиме с индикацией КРК в % нас., экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 1.8.

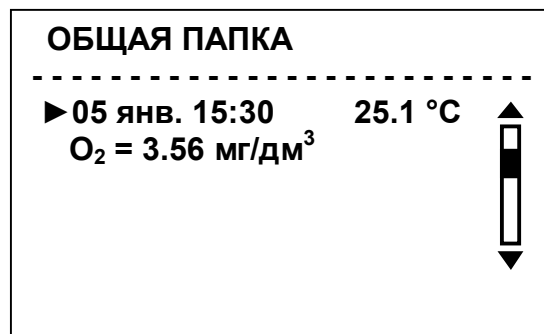


Рисунок 1.6

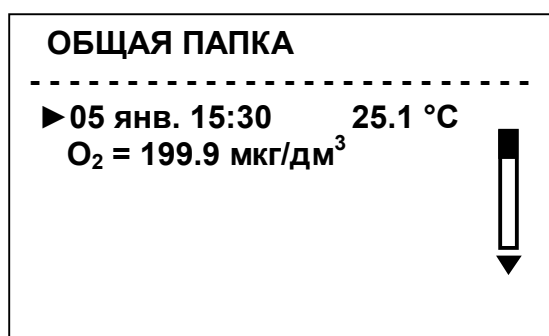


Рисунок 1.7

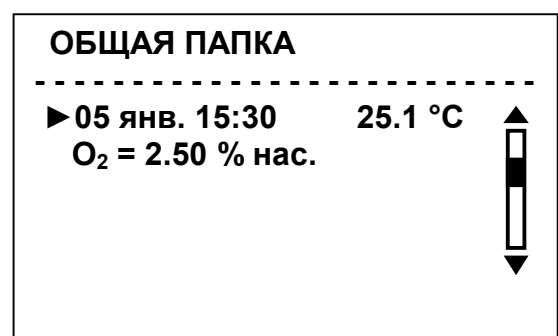


Рисунок 1.8

При отсутствии записей в папке появляется соответствующая надпись.

Если установить курсор на нужную запись и нажать кнопку , экран

индикатора примет вид в соответствии с рисунком 1.9. Произойдет раскрытие записи и дополнительный пересчет запомненного значения КРК в единицы, отличные от запомненных, а также значение запомненного солесодержания.

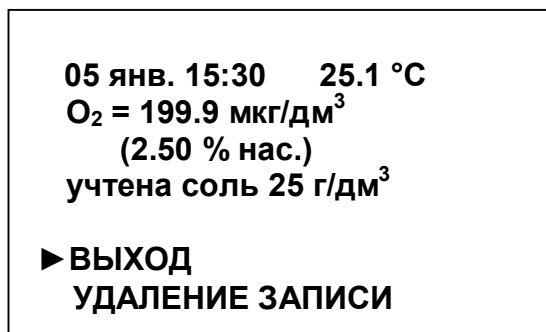






Рисунок 1.9

Любой из кнопок  и  установить курсор на строку **УДАЛЕНИЕ ЗАПИСИ** и нажать кнопку . Выведенные на экран данные будут удалены. На экране на 2 с появится надпись «ЗАПИСЬ УДАЛЕНА!».


Если установить курсор на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку , появится экран в соответствии с рисунками 1.6-1.8.

Редактирование блокнота: очистка папок, создание новой папки, удаление папок – в соответствии с п. 1.5.8 (пункт меню **РЕДАКТОР БЛОКНОТА**).

Для перехода в режим измерения либо для выхода из любого экрана в предыдущий следует нажать кнопку .

1.5.8 Режим **МЕНЮ**

Просмотр и изменение параметров анализатора производится в режиме **МЕНЮ**.

Переход из режима измерения в режим **МЕНЮ** производится нажатием в течение 0,5 с кнопки . Экран **МЕНЮ** представлен на рисунке 1.10.

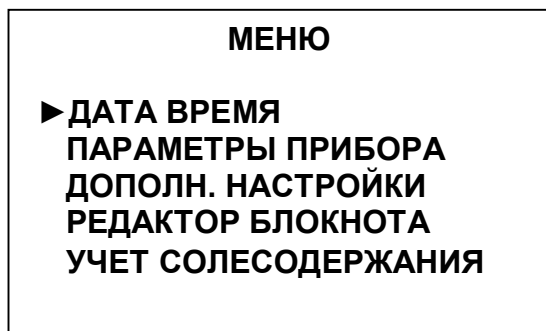







Рисунок 1.10

Для выхода из любого экрана **МЕНЮ** следует нажать кнопку .

Перемещение маркера «►» по пунктам меню осуществляется кнопками , . При удерживании кнопок ,  в нажатом состоянии более 1 с включается автоматическое движение курсора в заданном направлении.

Для выбора нужного пункта меню следует установить маркер на этот пункт и нажать кнопку .

1.5.8.1 Пункт меню ► **ДАТА ВРЕМЯ**

► **ДАТА ВРЕМЯ** – пункт меню предназначен для ввода даты и времени.

Вид экрана **ДАТА ВРЕМЯ** – в соответствии с рисунком 1.11.

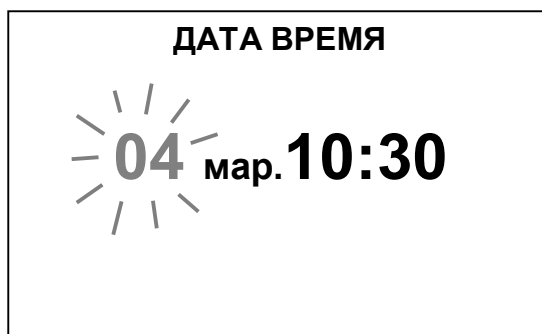






Рисунок 1.11

Ввод даты и времени осуществляется по отдельности в любом порядке: число, месяц, часы, минуты.

Перемещение по строке влево и вправо – кнопками , , при этом параметр, который можно изменить, становится мигающим.

Изменение параметра – кнопками , .

При нахождении в экране **ДАТА ВРЕМЯ** часы останавливаются, после выхода из этого экрана – запускаются.

После замены источника питания (щелочных гальванических элементов или никель-металлогидридных аккумуляторов) время следует установить заново.

1.5.8.2 Пункт меню ► ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА

► **ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА** – пункт меню предназначен для просмотра параметров электродной системы.

При выборе этого пункта меню на индикаторе появится информационный экран в соответствии с рисунком 1.12.

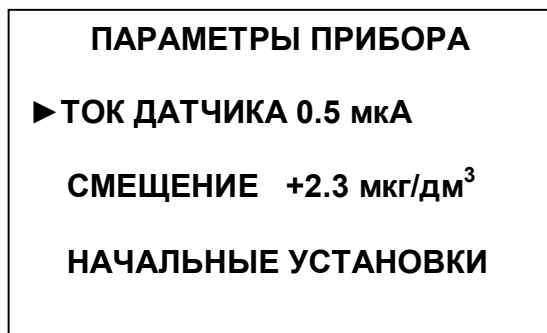


Рисунок 1.12

На экране появятся параметры канала измерения КРК датчика:

- ток датчика в мкА, измеренный при градуировке по атмосферному воздуху, приведенный к температуре 20 °С и к нормальному атмосферному давлению 101,325 кПа («ТОК ДАТЧИКА»);
- показания анализатора в мкг/дм³ при нахождении датчика в «нулевом» растворе в момент градуировки (СМЕЩЕНИЕ).

Параметры исправного датчика должны находиться в пределах:

- ТОК ДАТЧИКА – от 0,1 до 1,0 мкА;
- СМЕЩЕНИЕ – от минус 2,9 до плюс 2,9 мкг/дм³.

Если установить курсор на строку «ТОК ДАТЧИКА» и нажать кнопку **ЗАПИСЬ** **ВВОД**, появится информация о времени проведения последней градуировки анализатора в соответствии с рисунком 1.13.

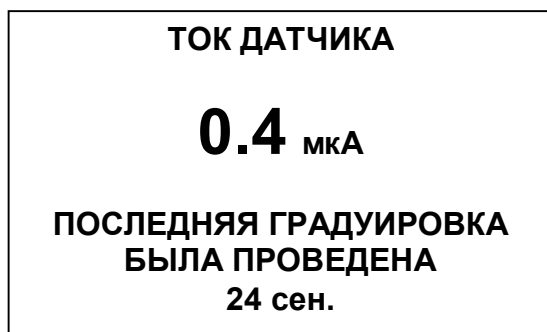


Рисунок 1.13

Если установить курсор на строку СМЕЩЕНИЕ и нажать кнопку **ЗАПИСЬ** **ВВОД**, появится экран в соответствии с рисунком 1.14 с мигающим числом.





Кнопками  и  установить нужное значение смещения. Установкой смещения можно добиться нулевых показаний анализатора после выдерживания датчика в свежеприготовленном «нулевом» растворе не менее 40 мин. Диапазон изменения числа – от минус 2,9 до плюс 2,9 мкг/дм³.



Рисунок 1.14

Нажать кнопку , на 2 с внизу экрана появится надпись «ИЗМЕНЕНО!» и анализатор перейдет в экран **ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА**.

Если установить курсор на строку «НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ» и нажать кнопку , появится экран в соответствии с рисунком 1.15.

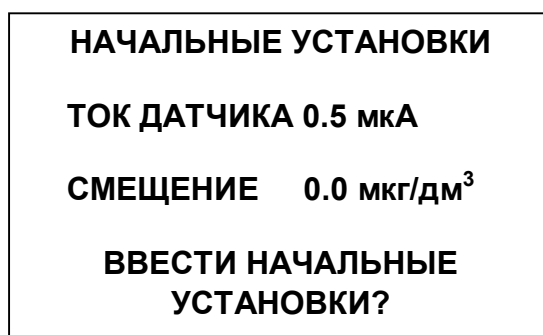



Рисунок 1.15

Нажать кнопку , на 2 с появится экран в соответствии с рисунком 1.16 и анализатор перейдет в экран **ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА**.

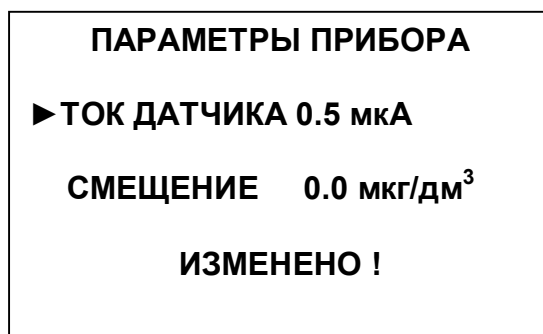


Рисунок 1.16

1.5.8.3 Пункт меню ► **ДОПОЛН. НАСТРОЙКИ**

► **ДОПОЛН. НАСТРОЙКИ** – пункт меню предназначен для установки времени автоотключения и времени автоподсветки, а также для включения либо отключения опции напоминания о необходимости проведения градуировки.

При выборе этого пункта меню на индикаторе появится экран в соответствии с рисунком 1.17.

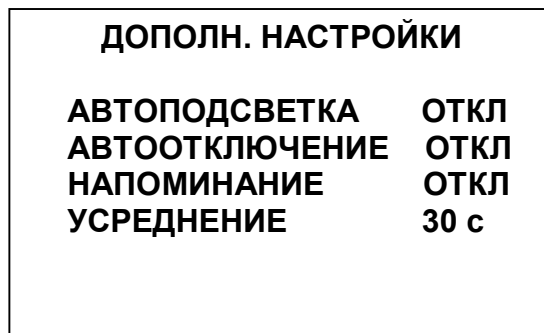


Рисунок 1.17

► **АВТОПОДСВЕТКА** – пункт подменю предназначен для установки времени, в течение которого после нажатия любой из кнопок будет включена подсветка индикатора – 10 с либо 30 с.

При выборе этого пункта подменю на индикаторе появится экран в соответствии с рисунком 1.18.

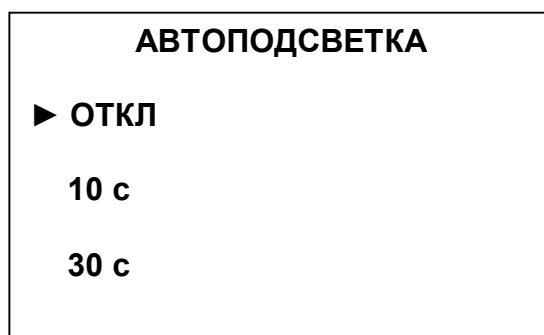


Рисунок 1.18

Если установить курсор на строку **ОТКЛ**, автоматического включения подсветки индикатора не будет.

Выбрать нужный параметр и нажать кнопку ЗАПИСЬ
ВВОД .

Примечание – При напряжении питания 2,4 В и ниже подсветка индикатора не включается.

► **АВТООТКЛЮЧЕНИЕ** – пункт подменю предназначен для установки времени после последнего нажатия любой из кнопок, по истечении которого анализатор отключится – 15 мин либо 30 мин.

При выборе этого пункта подменю на индикаторе появится экран в соответствии с рисунком 1.19.

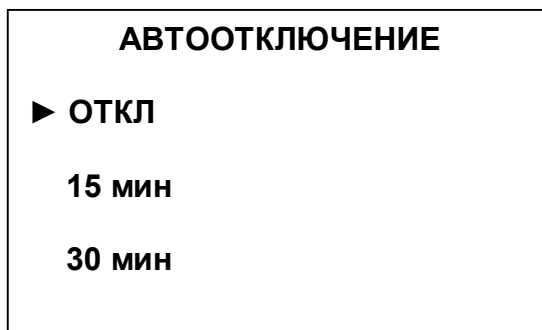


Рисунок 1.19

Если установить курсор на строку **ОТКЛ**, автоматического отключения анализатора не будет.

Выбрать нужный параметр и нажать кнопку .

► **НАПОМИНАНИЕ** – пункт подменю предназначен для включения либо отключения опции напоминания о необходимости проведения градуировки.

При выборе этого пункта подменю на индикаторе появится экран в соответствии с рисунком 1.20.

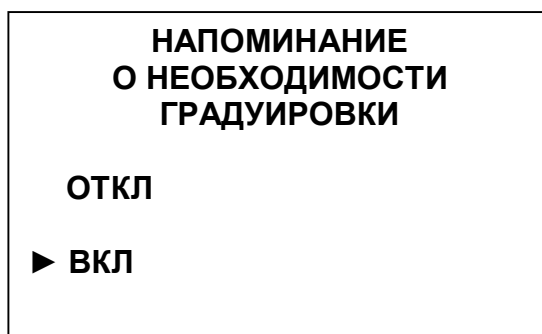



Рисунок 1.20

Если установить курсор на строку **ВКЛ** и нажать кнопку , при включении прибора (если после последней градуировки анализатора прошло более 10 суток) появится экран в соответствии с рисунком 1.21.

После нажатия любой кнопки анализатор перейдет в режим измерения.

При следующем включении анализатора, если градуировка не была проведена, напоминание о необходимости градуировки появится вновь.

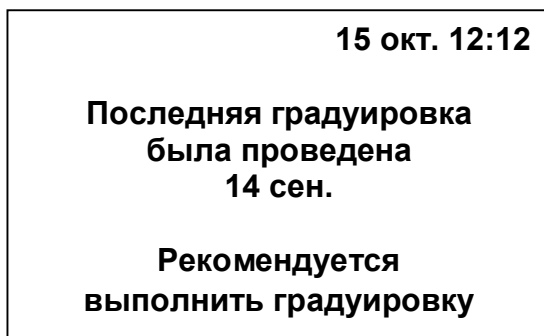


Рисунок 1.21

► **УСРЕДНЕНИЕ** – пункт подменю предназначен для установки времени усреднения измеренного значения КРК.

При выборе этого пункта подменю на индикаторе появится экран в соответствии с рисунком 1.22.

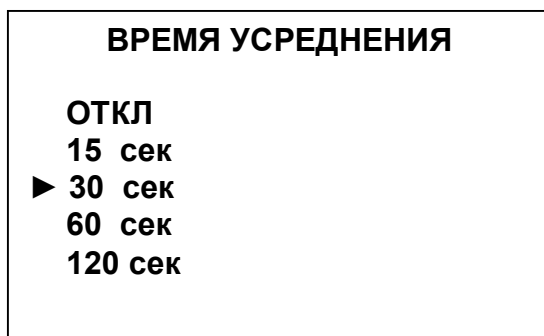


Рисунок 1.22

Если установить курсор на строку **ОТКЛ**, усреднения измеренного значения КРК не будет.

Выбрать нужный параметр и нажать кнопку .

1.5.8.4 Пункт меню ► **РЕДАКТОР БЛОКНОТА**

► **РЕДАКТОР БЛОКНОТА** – вид экрана в соответствии с рисунком 1.23.

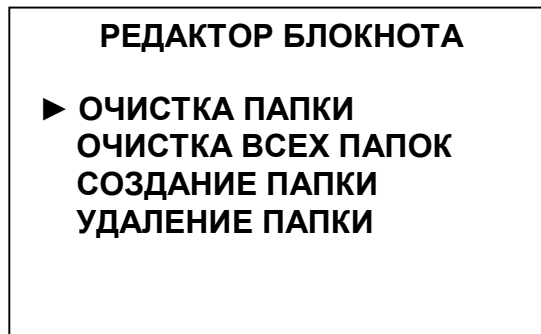


Рисунок 1.23

1 Вид экрана **ОЧИСТКА ПАПКИ** – в соответствии с рисунком 1.24. Названия папок могут быть любыми другими.

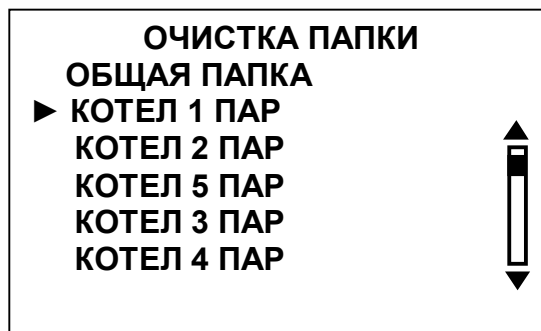


Рисунок 1.24

Курсор всегда устанавливается сначала на **ОБЩЮЮ ПАПКУ**.

Для очистки папки выделить курсором папку, записи в которой следует удалить. Нажать кнопку **ЗАПИСЬ** **ВВОД**.

На экране появится наименование и содержимое папки, например, в соответствии с рисунком 1.25.

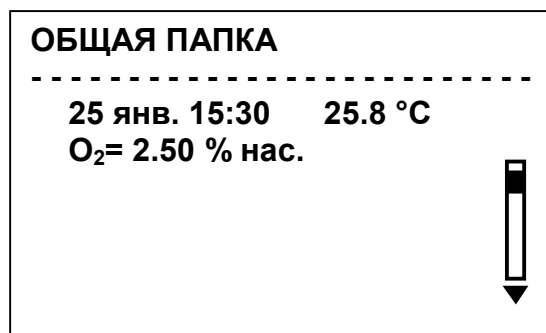


Рисунок 1.25

Нажать кнопку **ЗАПИСЬ** **ВВОД**. Папка очищена. На экране на время 2 с появится надпись **ЗАПИСЕЙ НЕТ**, анализатор перейдет в экран **ОЧИСТКА ПАПКИ**.

Аналогичным образом можно очистить остальные папки.

2 Вид экрана **ОЧИСТКА ВСЕХ ПАПКОК** – в соответствии с рисунком 1.26.

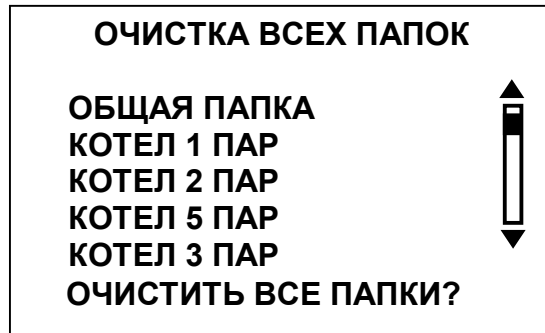



Рисунок 1.26

Нажать кнопку . Все папки очищены. На экране на время 2 с появится надпись «ЗАПИСЕЙ НЕТ ВО ВСЕХ ПАПКАХ», анализатор переходит в экран **РЕДАКТОР БЛОКНОТА**.

3 Вид экрана СОЗДАНИЕ ПАПКИ – в соответствии с рисунком 1.27.

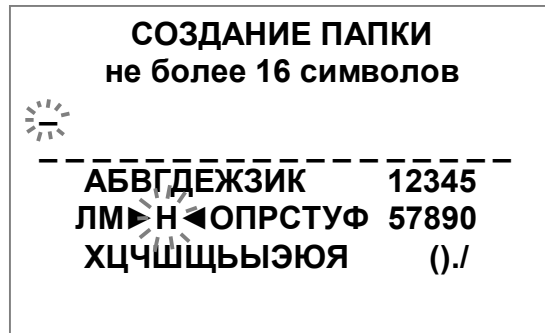







Рисунок 1.27

Если блокнот переполнен, на экране появится надпись «СОЗДАНИЕ НОВОЙ ПАПКИ НЕВОЗМОЖНО, ПОПРОБУЙТЕ УДАЛИТЬ ЛЮБУЮ НЕ-НУЖНУЮ ПАПКУ».

Для введения названия папки выделить курсором «► ◀» нужный символ. Перемещение курсора «► ◀» по экрану – кнопками , , , .

После нажатия кнопки  выделенный символ заносится в название создаваемой папки, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 1.28.

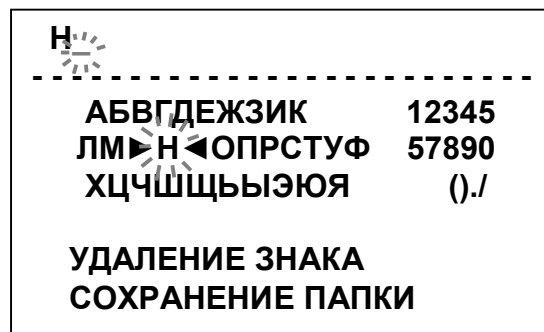


Рисунок 1.28

Для удаления знака установить курсор на строку **УДАЛЕНИЕ ЗНАКА** и нажать кнопку **ЗАПИСЬ** **ВВОД**. Будет удален последний введенный знак.

При вводе в название папки шестнадцати символов алфавит исчезает, курсор автоматически устанавливается на строку **УДАЛЕНИЕ ЗНАКА**.

Нажатием кнопки **ЗАПИСЬ** **ВВОД** удалить нужное количество знаков.

Нажать кнопку **РЕЖИМ** **▲**, появится алфавит, можно продолжить ввод названия папки.

Для сохранения созданной папки установить курсор на строку **СОХРАНЕНИЕ ПАПКИ** и нажать кнопку **ЗАПИСЬ** **ВВОД**. Анализатор перейдет в экран **РЕДАКТОР БЛОКНОТА**.

Если в блокноте уже есть папка с таким именем, как и вводимое, при нажатии кнопки **ЗАПИСЬ** **ВВОД**, на экране появится надпись «**ПАПКА С ТАКИМ ИМЕНЕМ УЖЕ СУЩЕСТВУЕТ**». Можно установить курсор на строку **УДАЛЕНИЕ ЗНАКА** и изменить имя папки.

Если нажать кнопку **ВЫХОД**, на экране появится на время 2 с надпись «**СОЗДАННАЯ ПАПКА НЕ СОХРАНЕНА**». Анализатор перейдет в экран **РЕДАКТОР БЛОКНОТА**.

4 Вид экрана **УДАЛЕНИЕ ПАПКИ** – в соответствии с рисунком 1.29. Папки выстраиваются в порядке их создания.

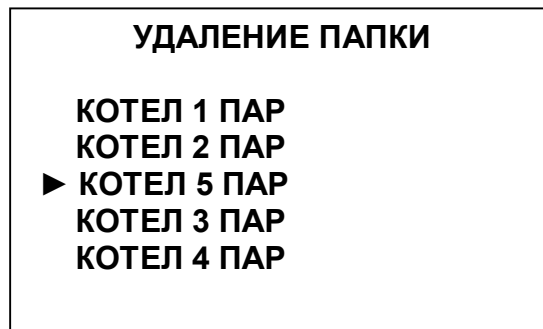


Рисунок 1.29

Для удаления папки выделить курсором папку, которую следует удалить. Нажать кнопку **ЗАПИСЬ** **ВВОД**. На экране появится наименование и содержимое папки, например, в соответствии с рисунком 1.30.

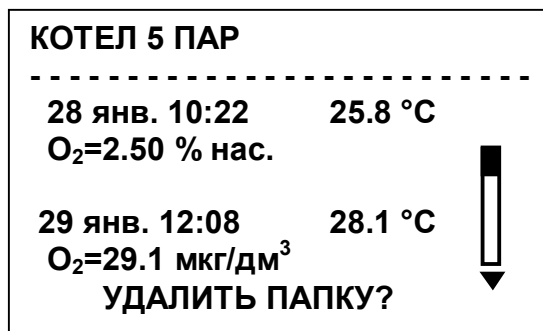


Рисунок 1.30

Если в папке нет записей, вместо данных замеров на экране появляется надпись **ЗАПИСЕЙ НЕТ**.

Нажать кнопку **ЗАПИСЬ ВВОД**. На экране на время 2 с появляется надпись **ПАПКА УДАЛЕНА**, анализатор переходит в экран **УДАЛЕНИЕ ПАПКИ**.

Аналогичным образом можно удалить все остальные папки, кроме **ОБЩЕЙ ПАПКИ**.

1.5.8.5 Пункт меню ► **УЧЕТ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯ**

► **УЧЕТ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯ** – пункт меню предназначен для ввода значения солесодержания при проведении измерений в соленой воде.

При выборе этого пункта меню на индикаторе появится экран в соответствии с рисунком 1.31 с мигающим числом.

Кнопками **МЕНЮ** и **РЕЖИМ** установить нужное значение солесодержания. Диапазон изменения числа – от 0 до 99 г/дм³.

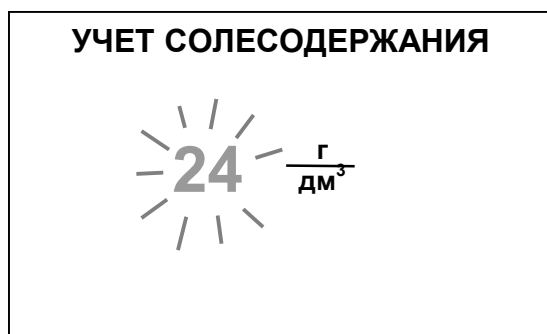


Рисунок 1.31

Нажать кнопку **ЗАПИСЬ ВВОД**, на 2 с внизу экрана появится надпись «**ИЗМЕНЕНО!**» и анализатор перейдет в экран **МЕНЮ**.

1.5.9 Экраны предупреждений

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.32-1.35 необходимо обратиться к п. 2.6 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.1).

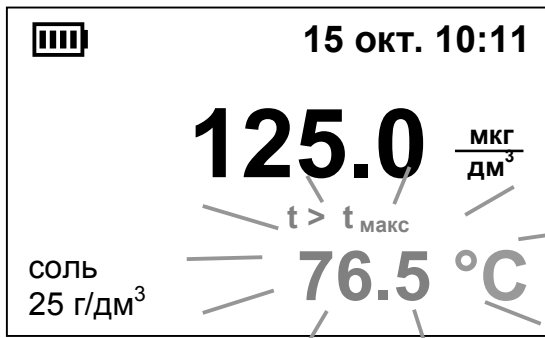


Рисунок 1.32

Экран в соответствии с рисунком 1.32 появляется при температуре анализируемой среды выше 50,0 °C. Появление экрана сопровождается звуковым сигналом.

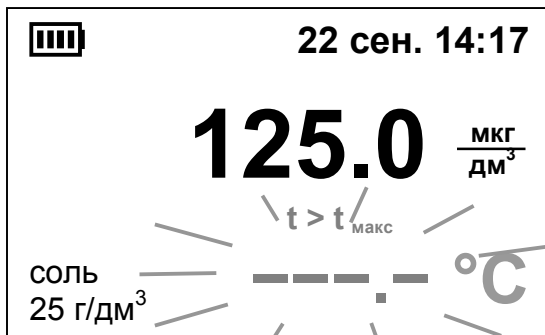


Рисунок 1.33

Экран в соответствии с рисунком 1.33 появляется при индикации температуры выше 99,9 °C (неисправность в канале измерения температуры).

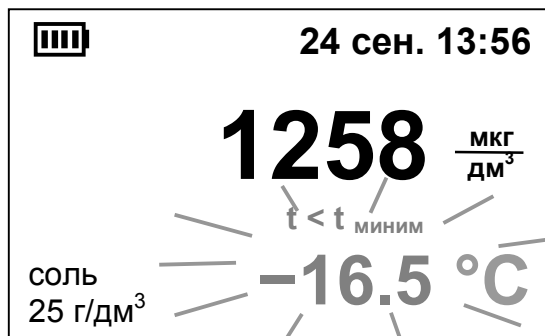


Рисунок 1.34

Экран в соответствии с рисунком 1.34 появляется при температуре анализируемой среды ниже 0 °C.

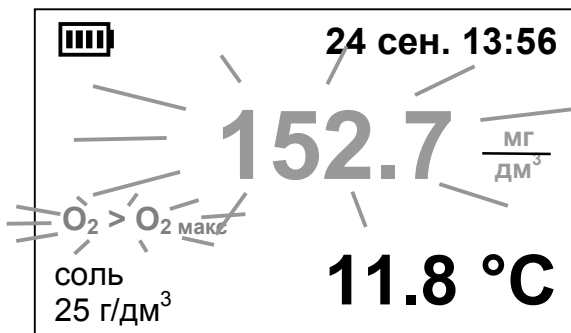
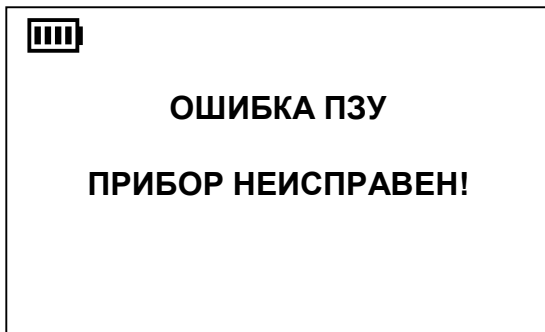


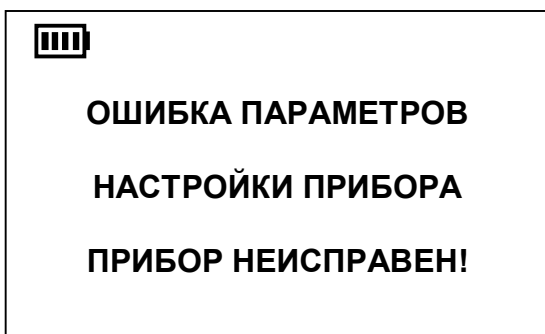
Рисунок 1.35

Экран в соответствии с рисунком 1.35 появляется при измерении значения КРК более 150 мг/дм³. Если значение более 199,9 мг/дм³, вместо него появляются прочерки.

1.5.10 Экраны ошибок

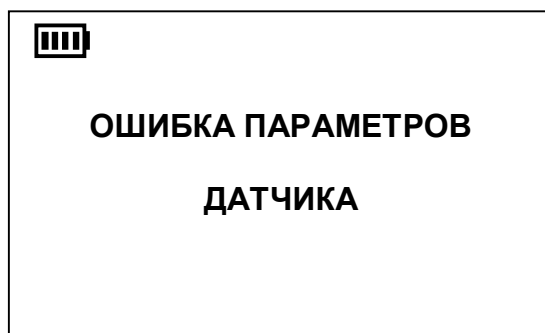
*Рисунок 1.36*

Экран в соответствии с рисунком 1.36 появляется при сбое в программе анализатора. Следует обратиться к п. 2.6 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.1).

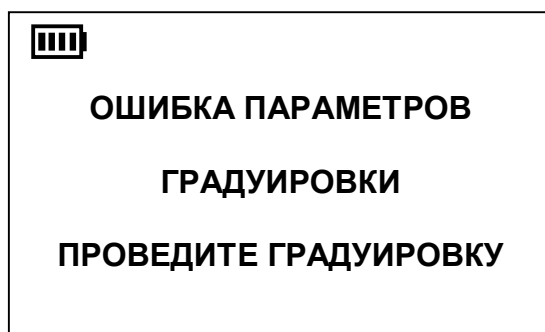
*Рисунок 1.37*

Экран в соответствии с рисунком 1.37 появляется при сбое в программе анализатора.

Следует обратиться к п. 2.6 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.1).

*Рисунок 1.38*

Экран в соответствии с рисунком 1.38 появляется при сбое в программе анализатора.

*Рисунок 1.39*

Экран в соответствии с рисунком 1.39 появляется, если произошел сбой в программе при проведении градуировки анализатора. Следует провести градуировку.

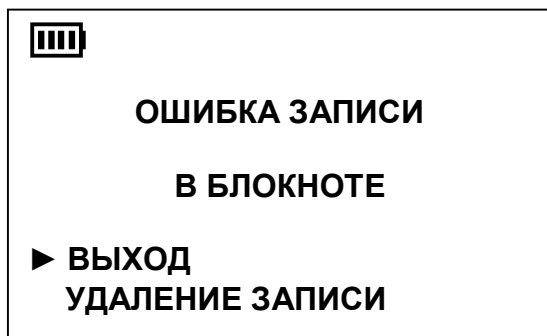


Рисунок 1.40

Экран в соответствии с рисунком 1.40 появляется, если произошел сбой при записи данных в блокнот.

При выборе строки **УДАЛЕНИЕ ЗАПИСИ** запись удаляется без предупреждения и прибор возвращается в режим измерения.

При выборе строки **ВЫХОД** прибор возвращается в режим измерения.

При просмотре данной записи в блокноте на экране возникает надпись **ОШИБКА**.

1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Для проведения работ по техническому обслуживанию анализатора дополнительно требуются следующие инструменты и принадлежности, не входящие в комплект поставки:

- отвертка крестовая 2 мм;
- химический стакан В-1-250;
- колба КН-100-19/26;
- гидрохинон, х.ч.;
- натрия либо калия гидроокись, х.ч.

Допускается использовать реактивы:

- натрий сернистокислый Na_2SO_3 х.ч.;
- кобальт хлористый х.ч.

1.7 Маркировка

1.7.1 Знак утверждения типа и знак соответствия нанесены на специальную табличку на задней панели анализатора.

1.7.2 На задней панели анализатора нанесены также исполнение (303Т либо 303Э) и порядковый номер анализатора.

1.7.3 В батарейном отсеке анализатора укреплена табличка, на которой нанесены:

- порядковый номер анализатора и год выпуска;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- обозначение технических условий;

1.7.4 В батарейном отсеке нанесена маркировка полярности при установке гальванических элементов или аккумуляторов.

1.7.5 На упаковочной коробке нанесены манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» и «Верх». На упаковочной коробке также наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение анализатора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

1.8 Упаковка

1.8.1 Составные части анализатора укладываются в картонную коробку. В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным;
- комплект запасных частей к датчику кислородному;
- составные части комплектов инструмента и принадлежностей;
- руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

1.8.2 Свободное пространство в коробке заполняется амортизационным материалом.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Анализатор используется для измерений в различных сточных и поверхностных водах, в том числе в мутных и окрашенных, с наличием органических загрязнителей.

2.1.2 По некоторым из компонентов, влияющих на результаты измерений, допустимые концентрации приведены в п. 1.2.5.

2.1.3 При работе с анализатором оберегать кислородный датчик от ударов, поскольку в его конструкции использовано стекло.

2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 К работе с анализатором растворенного кислорода допускается персонал, изучивший настоящее руководство и правила техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75.

2.2.2 По требованиям безопасности анализатор удовлетворяет требованиям класса III по ГОСТ Р 52319-2005. Номинальное напряжение питания от 2,2 до 3,4 В. Защитное заземление не требуется.

2.2.3 По электромагнитной совместимости анализатор соответствует требованиям ГОСТ Р 51522-99 для оборудования класса В.

2.3 Подготовка анализатора к работе

При получении анализатора следует вскрыть упаковку, проверить комплектность и убедиться в сохранности упакованных изделий.

После пребывания анализатора на холодном воздухе необходимо выдерживать его при комнатной температуре не менее 1 ч, после чего можно приступить к подготовке анализатора к работе.

2.3.1 Подключение источника питания

Для подключения источника питания снять крышку батарейного отсека, расположенную на задней панели блока преобразовательного. Установить два щелочных гальванических элемента (AA) либо два предварительно заряженных никель-металлогидридных аккумулятора (AA) в положении, соответствующем маркировке внутри батарейного отсека. Закрыть крышку батарейного отсека.

При включении анализатора на экране будет индицироваться заряд батареи. Количество секций в символе батареи приблизительно соответствует заряду батареи: одна секция – 25 %, две секции – 50 %, три секции – 75 %, четыре секции – 100 %.

Установить дату и время (п. 1.5.8.1).

1 ВНИМАНИЕ: СТРОГО СОБЛЮДАТЬ полярность при подключении электропитания. Несоблюдение этого условия может привести к выходу анализатора из строя!

2 ВНИМАНИЕ: Подключение электропитания производить только при выключенном анализаторе!

3 ВНИМАНИЕ: После замены щелочных гальванических элементов либо никель-металлогидридных аккумуляторов время следует установить заново!

Зарядка никель-металлогидридных аккумуляторов производится с использованием напряжения 5 В при подключении анализатора к порту USB ПК.

2.3.2 Подготовка кислородного датчика

Кислородный датчик в комплекте анализатора поставляется в «сухом» виде, поэтому при получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки, как это описано в п. 2.6.3, и погрузить в дистиллированную воду на время не менее 8 ч.

В блоке преобразовательном при этом должны быть установлены два щелочных гальванических элемента (AA) либо два никель-металлогидридных аккумулятора (AA). Независимо от того, включен анализатор или нет, на датчик будет поступать поляризационное напряжение, необходимое для формирования электродной системы.

2.3.3 Проверка работоспособности анализатора

Проверка работоспособности анализатора включает в себя:

- проведение предварительной градуировки анализатора по кислороду в атмосферном воздухе;
- проверка показаний в «нулевом» растворе.

Проверку работоспособности анализатора рекомендуется проводить:

- после заливки электролита в датчик при получении анализатора;
- после замены мембранного узла или тефлоновой пленки;
- при появлении сомнений в исправности анализатора.

2.3.3.1 Проведение предварительной градуировки анализатора

Включить анализатор.

- 1 Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.1.

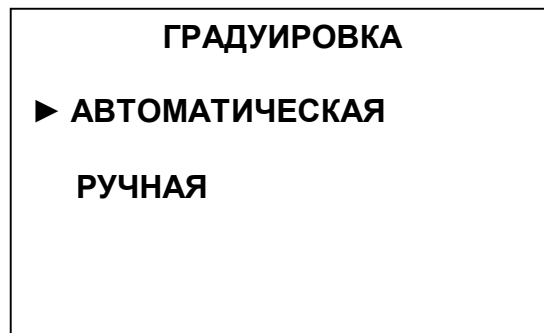


Рисунок 2.1

- 2 Установить маркер на строку **АВТОМАТИЧЕСКАЯ** и нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.2.

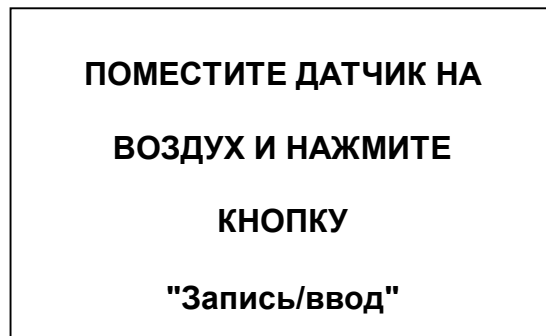



Рисунок 2.2

- 3 Извлечь датчик из сосуда с водой и разместить на воздухе в горизонтальном положении (например, положить на стол), выдержать 5 мин и нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.3, затем в соответствии с рисунком 2.4.

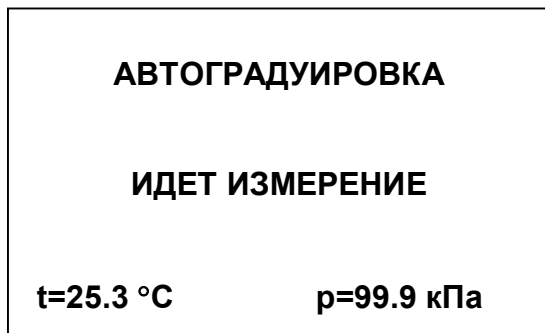


Рисунок 2.3

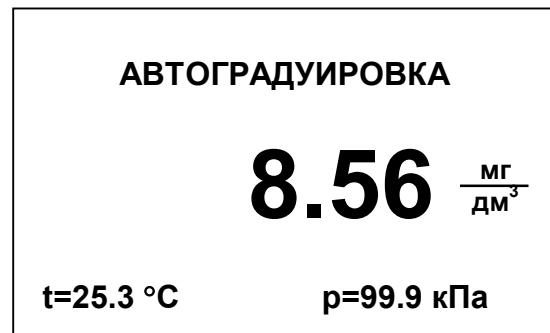



Рисунок 2.4

- 4 Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.5.

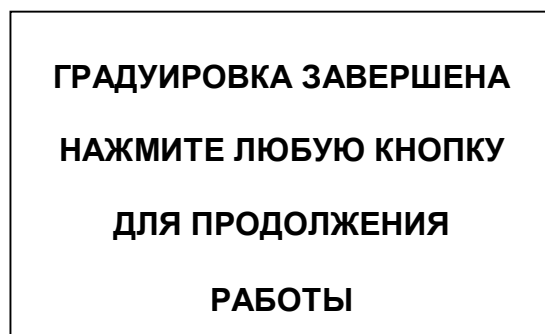


Рисунок 2.5

Если появились экраны в соответствии с рисунками 2.6 и 2.7, следует обратиться к п. 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения».

- 5 Нажать любую кнопку, анализатор перейдет в режим измерения.

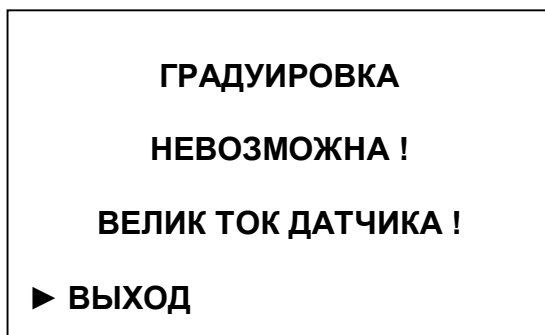


Рисунок 2.6

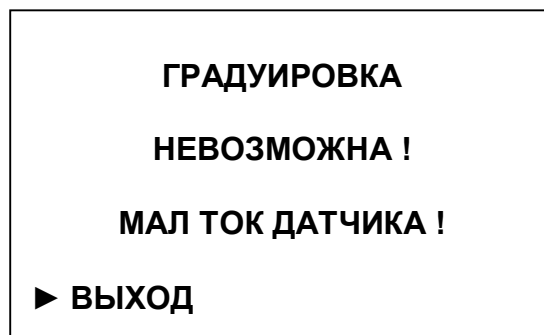


Рисунок 2.7

2.3.3.2 Проверка показаний в «нулевом» растворе.

Приготовить бескислородный («нулевой») раствор. Для этого следует:

- залить в сосуд 250 см³ дистиллированной воды, уровень воды должен быть от 50 до 60 мм;
- добавить 3 г щелочи (КОН или NaOH) и перемешать;
- добавить 1,5 г гидрохинона и перемешать.

Срок годности раствора в плотно закрытой посуде до одного месяца.

Погрузить в полученный раствор датчик мембраной вниз и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране. Показания индикатора анализатора должны медленно уменьшаться.

Снять показания анализатора через 10 мин.

Они должны находиться в пределах ± 50 мкг/дм³.

Успешное выполнение указанной процедуры означает готовность анализатора к нормальной эксплуатации. Далее следует провести градуировку анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.4.

Если показания не опускаются до указанного значения, следует провести операции «циклирования» датчика в соответствии с п. 2.3.3.3.

Примечание – Для проверки показаний анализатора в «нулевом» растворе можно использовать другие реактивы.

Для приготовления раствора следует:

- залить в сосуд 250 см³ дистиллированной воды, уровень воды должен быть от 50 до 60 мм;
- добавить 13 г натрия сернистокислого и перемешать;
- добавить 5 см³ раствора кобальта хлористого концентрацией 2 г/дм³ и перемешать.

Срок годности раствора в плотно закрытой посуде до одних суток.

2.3.3.3 Циклирование датчика

Для проведения циклирования нужно:

- включить анализатор;
- приготовить «нулевой» раствор в соответствии с п. 2.3.3.2;
- погрузить датчик мембраной вниз в «нулевой» раствор и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе 5 мин, затем вынести его на 5 мин на воздух, стряхнув капли раствора с мембраны;
- повторить цикл «нулевой» раствор – воздух 3-4 раза;
- снова погрузить датчик в «нулевой» раствор;
- зафиксировать показания анализатора через 10 мин. Они должны быть в пределах ± 50 мкг/дм³.

Далее следует провести градуировку анализатора в соответствии с разделами 2.3.4 либо 2.3.5.

Если в результате вышеуказанных действий показания анализатора в «нулевом» растворе не опускаются до указанных значений, то это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности анализатора (п. 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

2.3.4 Градуировка анализатора по атмосферному воздуху («автоматическая»)

Автоматическую градуировку анализатора следует проводить:

- когда прибор новый;
- не реже одного раза в течение 10 суток;
- после замены электролита, мембраны или тефлоновой пленки.

Градуировка анализатора может производиться в атмосферном воздухе с температурой от плюс 15 до плюс 35 °С при относительной влажности 100 %. Удобнее производить градуировку при комнатной температуре.

Анализатор до градуировки должен быть выдержан не менее 1 ч при комнатной температуре с установленными щелочными гальваническими элементами (АА) либо металлгидридными аккумуляторами (АА).

Датчик перед градуировкой должен быть выдержан полностью погруженным в дистиллированной воде комнатной температуры не менее 10 мин.

Включить анализатор.

- 1 Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.8.

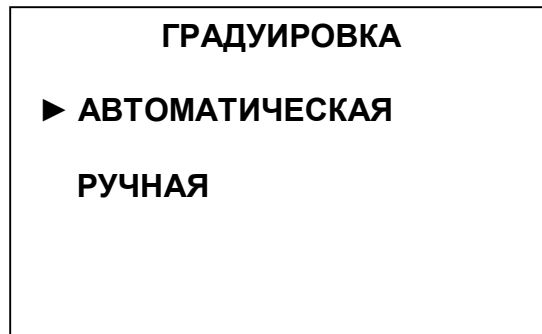


Рисунок 2.8

- 2 Установить маркер на строку **АВТОМАТИЧЕСКАЯ** и нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.9.

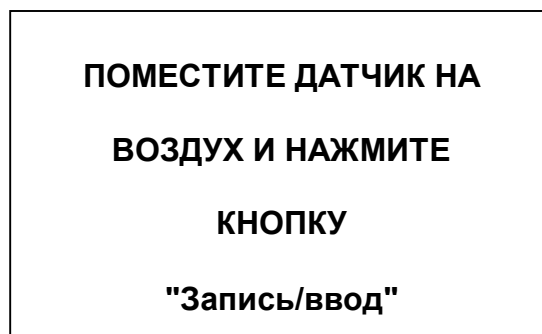


Рисунок 2.9

- 3 Стряхнуть капли воды с мембраны датчика и поместить датчик в коническую колбу КН-100-19/26 или аналогичную, на дно которой налита вода слоем 3-5 мм в соответствии с рисунком 2.10. Колбу расположить наклонно под углом 30-45° к горизонтали для стекания остатка воды с мембраны.

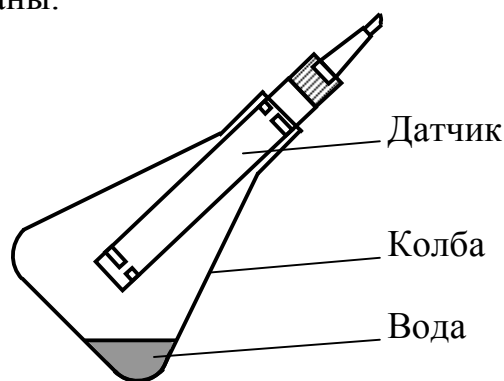



Рисунок 2.10 – Положение датчика в колбе при градуировке анализатора

Примечание – Допускается проводить градуировку по атмосферному воздуху без конической колбы. Датчик ополоснуть дистиллированной водой, стряхнуть капли воды с мембраны и разместить под углом 15-45° к горизонтали.

- 4 Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.11, затем в соответствии с рисунком 2.12, при этом на экране будет индцироваться измеренное значение КРК с учетом градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

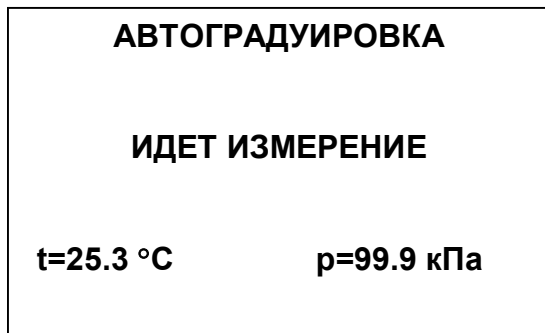



Рисунок 2.11



Рисунок 2.12

- 5 После стабилизации показаний анализатора (примерно через 10 мин) нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.13.

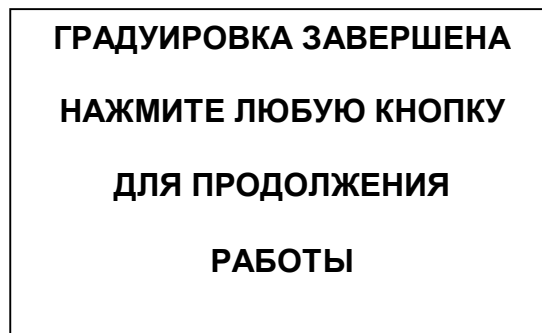




Рисунок 2.13

Если через 10 мин не нажать кнопку , анализатор самостоятельно завершит градуировку и перейдет к экрану в соответствии с рисунком 2.13.

- 6 Нажать любую кнопку, анализатор перейдет в режим измерения. Если появились экраны в соответствии с рисунками 2.6 и 2.7, следует обратиться к п. 2.3.6 «Характерные неисправности и методы их устранения».

После градуировки по атмосферному воздуху анализатор готов к работе.

Примечание – Градуировку анализатора по атмосферному воздуху можно отменить до операции 5, нажав кнопку . Анализатор перейдет в режим измерения, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

2.3.5 Градуировка анализатора по ГСО ПГС с известным значением объемной доли кислорода в % либо по раствору с известным значением КРК («ручная»)

Этот вид градуировки является дополнительным и применяется с целью уменьшения погрешности измерения. Градуировку анализатора рекомендуется проводить по ГСО ПГС либо по раствору с известным значением КРК с содержанием кислорода, близким к измеряемым значениям.

Перед проведением ручной градуировки необходимо выполнить автоматическую градуировку по атмосферному воздуху.

2.3.5.1 Градуировка анализатора по ПГС

Анализатор до градуировки должен быть выдержан при комнатной температуре не менее 1 ч с установленными щелочными гальваническими элементами (АА) либо металлгидридными аккумуляторами (АА).

Для градуировки собрать установку в соответствии с рисунком 2.14.

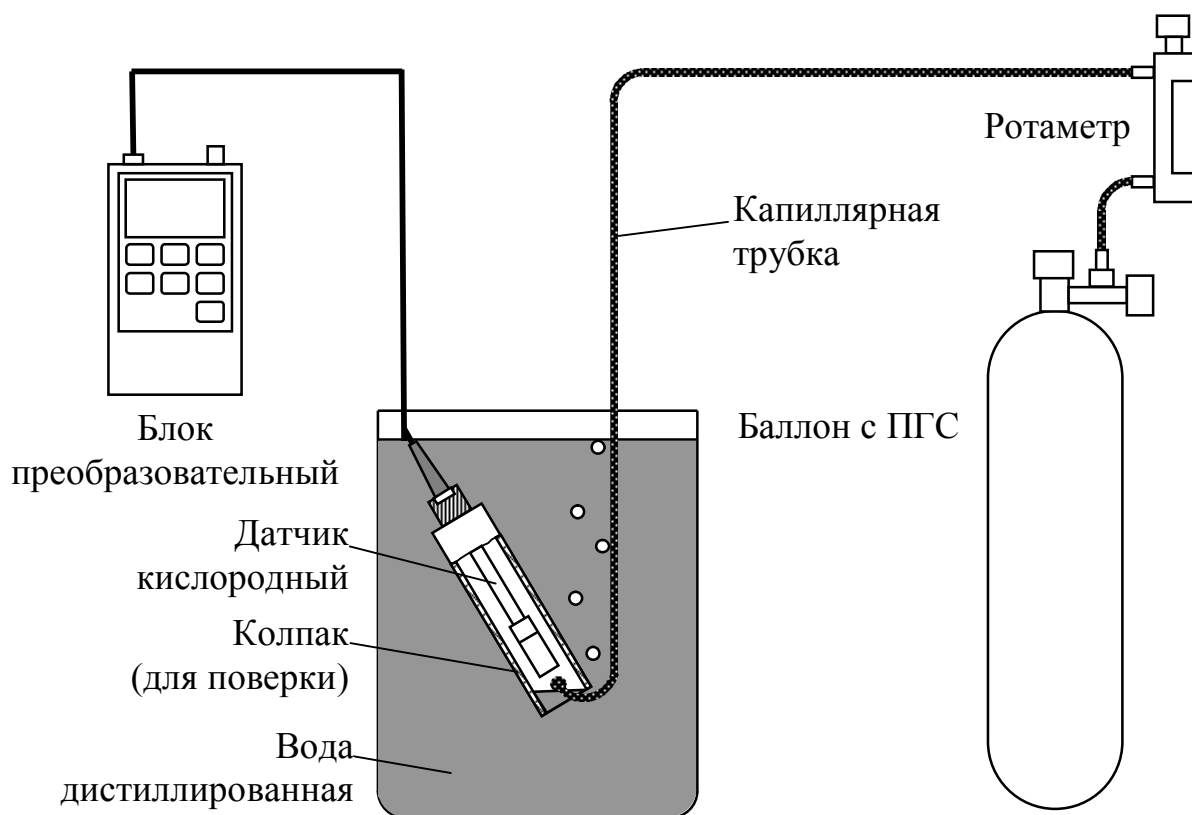



Рисунок 2.14

- 1 Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.15.

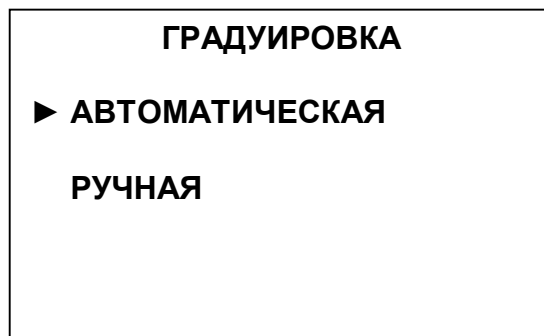



Рисунок 2.15

- 2 Установить маркер на строку **РУЧНАЯ** и нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.16.

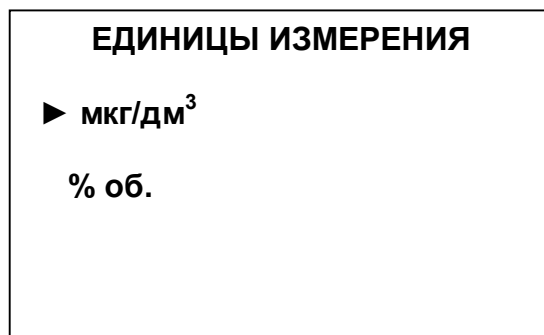



Рисунок 2.16

- 3 Установить маркер на строку «% об.» и нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.17, а затем в соответствии с рисунком 2.18.

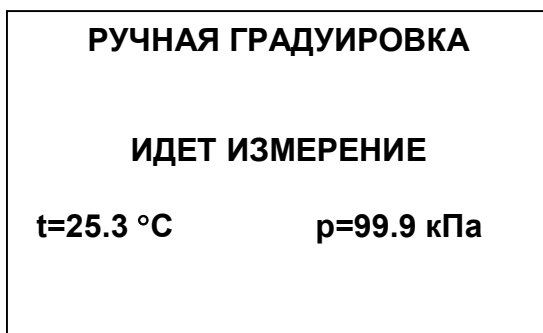


Рисунок 2.17

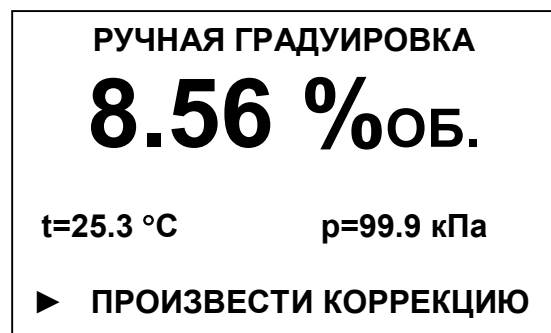


Рисунок 2.18

- 4 Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.19.

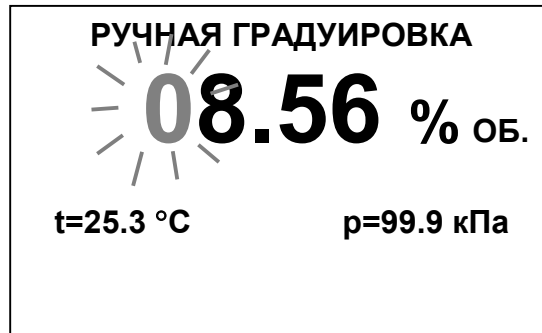







Рисунок 2.19

- 5 Перемещение по строке влево и вправо – кнопками  и , при этом цифра, которую можно изменить кнопками  и , становится мигающей. После установки нужного значения (объемной доли кислорода в % об., взятой из паспорта на используемую ПГС) нажать кнопку , анализатор перейдет в режим измерения.

При вводе значения менее 0,05 % об. или более 21 % об. на 2 с появляется экран в соответствии с рисунком 2.20, затем анализатор переходит к экрану в соответствии с рисунком 2.19 с введенным значением объемной доли кислорода в ПГС в % об.

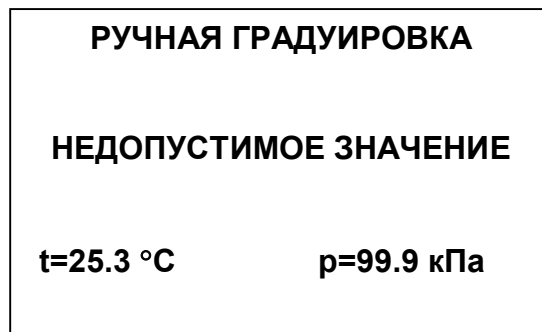



Рисунок 2.20

Если появились экраны в соответствии с рисунками 2.6 и 2.7, следует обратиться к п. 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения».

Примечания

1 Градуировку анализатора по ПГС можно отменить до операции 4, нажав кнопку . Анализатор перейдет к экрану в соответствии с рисунком 2.15, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

2 Если до перехода в режим ручной градуировки было введено значение солесодержания, градуировка анализатора будет произведена с учетом солесодержания.

2.3.5.2 Градуировка анализатора по раствору с известным содержанием КРК

Градуировку по раствору с известным содержанием КРК рекомендуется проводить при наличии, например, эталонного анализатора растворенного кислорода. В этом случае следует провести одновременное измерение КРК одного и того же раствора эталонным анализатором и рабочим. Дождаться установившихся показаний обоих анализаторов.

Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.21.

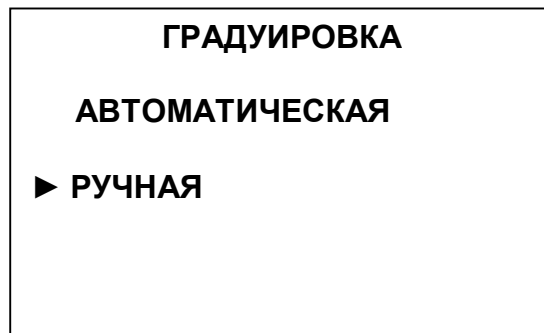



Рисунок 2.21

1 Установить маркер на строку **РУЧНАЯ** и нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.22.

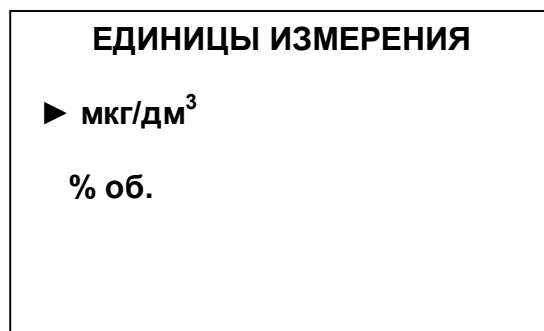


Рисунок 2.22


2 При установленном на строку «**мкг/дм³**» маркере нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.23 с индикацией значения в мкг/дм³.



Рисунок 2.23

- 3 Нажать кнопку . Появится экран в соответствии с рисунком 2.24.

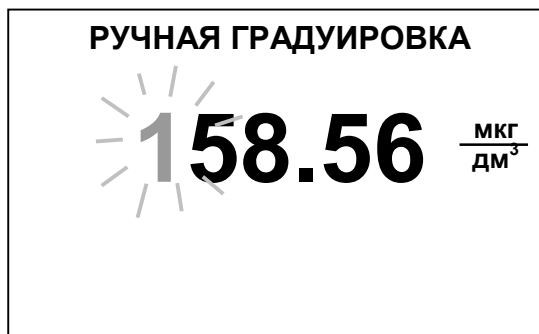


Рисунок 2.24

- 4 Перемещение по строке влево и вправо – кнопками and , при этом цифра, которую можно изменить кнопками и , становится мигающей. После установки нужного значения нажать кнопку , анализатор перейдет в режим измерения.

При вводе значения менее 50,0 мкг/дм³ или более 20000 мкг/дм³ на 2 с появляется экран в соответствии с рисунком 2.20, затем анализатор переходит к экрану в соответствии с рисунком 2.24 с введенным значением КРК.

Если появились экраны в соответствии с рисунками 2.6 и 2.7, следует обратиться к п. 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения».

Примечания


1 Градуировку анализатора по ПГС можно отменить до операции 4, нажав кнопку . Анализатор перейдет к экрану в соответствии с рисунком 2.15, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

2 Если до перехода в режим ручной градуировки было введено значение содержания, градуировка анализатора будет произведена с учетом содержания.

2.4 Проведение измерений

2.4.1 Измерение в водоеме

В комплект датчика анализатора исполнения МАРК-303Э входит пластмассовый защитный колпак, который надевается на защитную втулку и предохраняет электродную часть датчика от пересыхания при транспортировке между измерениями.

Перед измерением в водоеме следует снять защитный колпак и погрузить датчик анализатора в исследуемый водоем на необходимую глубину. Обеспечить движение воды относительно датчика, перемещая его для этого вверх-вниз с амплитудой 10-15 см один раз примерно за 2-5 с (при измерении в водоеме с достаточной скоростью естественного течения датчик может быть неподвижен). После установления показаний зафиксировать их значение в мг/дм³ либо в % насыщения, выбрав нужный режим индикации кнопкой 

2.4.2 Измерение на глубинах до 20 м

Датчик анализатора позволяет осуществлять измерение концентрации растворенного кислорода на глубинах до 20 м при поставке по специальному заказу с удлиненным кабелем. За счет резиновой втулки, к которой прикреплена мембрана датчика, осуществляется выравнивание гидростатического давления внутренней полости мембранного узла датчика и внешней среды, при этом показания анализатора сохраняются постоянными при постоянной концентрации кислорода независимо от гидростатического давления.

ВНИМАНИЕ: Перед измерением на больших глубинах проследить за тем, чтобы мембранный узел был полностью заполнен электролитом!

2.4.3 Измерение в стандартной кислородной склянке БПК

При измерении в стандартной кислородной склянке БПК в соответствии с рисунком 2.25:

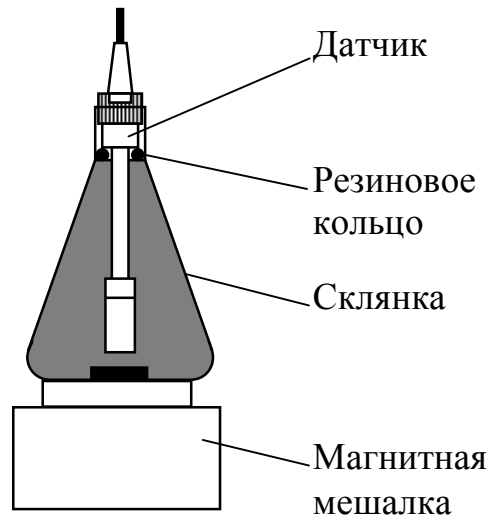



Рисунок 2.25 – Положение датчика в склянке при измерении БПК

- опустить в склянку стержень магнитной мешалки;
- отвернуть защитную втулку с датчика кислородного и снять ее. Вставить датчик в склянку, уплотнив его в горле склянки с помощью резинового кольца, установленного на измерительную часть датчика;
- установить склянку на привод магнитной мешалки и включить ее.

Примечание – Резиновое кольцо не входит в комплект поставки и подбирается пользователем в зависимости от размеров используемой склянки.

Включить анализатор. Выбрать кнопкой  режим индикации КРК в мг/дм³ либо в % насыщения. Время установления показаний при переходе из режима измерения в мг/дм³ (мкг/дм³) в режим измерения в % насыщения (%) и обратно – 8 с.

Скорость движения анализируемой воды относительно мембраны должна быть не менее 5 см/с. В неподвижной среде показания анализатора будут медленно падать.

Время установления показаний при измерении КРК t_y составляет не более 2 мин.

Примечания

1 Если температура датчика и контролируемой среды отличаются, то время установления показаний достигает 3-5 мин.

2 В случае отсутствия магнитной мешалки рекомендуется поместить в склянку стеклянные либо пластмассовые шарики и круговыми движениями рукой встряхивать склянку с шариками до установления показаний (около 2 мин).

3 Если показания при измерении концентрации кислорода медленно уменьшаются и не устанавливаются за требуемое время, то это может свидетельствовать о том, что на мембране датчика остались воздушные пузырьки. В этом случае необходимо:

- при измерении в водоеме рукой резко встряхнуть датчик, не вынимая его измерительной части из воды;
- при измерении в склянке БПК перевернуть ее вместе с датчиком и встряхнуть.

В вязких средах необходимо периодически очищать мембрану от налипших частиц и грязи (п. 2.6.2).

ВНИМАНИЕ! При работе с анализатором:

- не допускать высыхания мембраны датчика. В промежутках между измерениями датчик должен быть погружен своей мембраной либо в дистиллированную, либо в кипяченую воду;
- транспортировать датчик кислородный ДК-303Э необходимо с надежным защитным колпаком. В колпаке установлен поролон. Перед транспортировкой датчика поролон нужно увлажнить, для этого достаточно залить в защитный колпак небольшое количество воды, а затем ее слить;
- при переносе измерительного блока с холодного воздуха в теплое помещение необходимо перед включением выдержать анализатор при комнатной температуре не менее 1 ч для испарения сконденсированной влаги.

2.5 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является соответствие следующим требованиям:

- показания анализатора при помещении датчика в «нулевой» раствор не выходят за пределы ± 50 мкг/дм³;
- при градуировке по атмосферному воздуху (п. 2.3.4) не появляются экраны индикатора в соответствии с рисунками 2.6 и 2.7 и показания $C_{град}$, мг/дм³, при градуировке устанавливаются с точностью ± 1 % от расчетного значения, определяемого по формуле

$$C_{град} = C_{O_2}(t) \cdot \frac{P_{атм}}{101,325},$$

где $C_{O_2}(t)$, мг/дм³ – растворимость кислорода воздуха 100 % влажности в дистиллированной воде при температуре t , °С, при нормальном атмосферном давлении 101,325 кПа в соответствии с таблицей Б.1;

$P_{атм}$ – атмосферное давление на момент градуировки, кПа.

2.6 Возможные неисправности и методы их устранения

2.6.1 Характерные неисправности анализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.1.

При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.1, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения» в соответствии с нижеследующими пунктами, рисунками 1.1, 2.28.

Таблица 2.1

| Неисправность | Вероятная причина | Методы устранения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Анализатор не включается либо отключается сразу после включения | Плохой контакт в батарейном отсеке | Открыть батарейный отсек, очистить контакты гальванических элементов либо аккумуляторов |
| | Напряжение питания ниже допустимого | п. 2.3.1. Заменить гальванические элементы либо зарядить аккумуляторы |
| | Не прошел сброс микропроцессора при подключении питания | Вынуть гальванические элементы и установить их снова не менее чем через 5 мин |
| 2 При включенном питании на индикаторе загораются все или произвольные сегменты и знаки | Разряжены гальванические элементы либо аккумуляторы | п. 2.3.1. Заменить гальванические элементы либо зарядить аккумуляторы |
| 3 При проверке «нулевой» точки диапазона измерения анализатора выходят за $\pm 50 \text{ мкг/дм}^3$ | Разрыв, проколы мембраны, нарушена герметичность датчика | пп. 2.6.3, 2.6.4. Заменить мембрану и электролит |
| | Попала влага внутрь блока преобразовательного | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток |
| | Вытянулась мембрана | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| | Плохой «нулевой» раствор | Заменить «нулевой» раствор |
| | Разбита (трещина) стеклянная трубка-держатель электродов датчика | Ремонт в заводских условиях |

Продолжение таблицы 2.1

| Неисправность | Вероятная причина | Методы устранения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 4 Быстро вытекает электролит | Разрыв мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| 5 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху появляется экран с надписью «ГРАДУИРОВКА НЕВОЗМОЖНА, МАЛ ТОК ДАТЧИКА» | Вытек электролит | п. 2.6.3. Залить электролит |
| | Загрязнена мембрана | п. 2.6.2. Очистить мембрану |
| | Высохла мембрана | Вымочить мембрану, не разбирая датчик, в воде в течение 2-3 суток |
| | Дефекты мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| | Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе | Поместить датчик на воздухе |
| 6 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода | Загрязнена мембрана | п. 2.6.2. Очистить мембрану |
| | Загрязнен платиновый электрод | п. 2.6.5. Очистить платиновый электрод |
| 7 Появился экран с надписью «ОШИБКА ПЗУ, ПРИБОР НЕИСПРАВЕН». Анализатор реагирует только на кнопку включения. | Неустраняемая ошибка | Ремонт в заводских условиях |
| 8.1 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора. 8.2 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху появляется экран с надписью «ГРАДУИРОВКА НЕВОЗМОЖНА. ВЕЛИК ТОК ДАТЧИКА» | Разрыв мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| | Загрязнение электролита | п. 2.6.3. Заменить электролит |
| | Попала влага внутрь блока измерительного | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток |
| | Разрыв тефлоновой пленки | п. 2.6.4. Заменить тефлоновую пленку |
| | Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе | Поместить датчик на воздухе |

Продолжение таблицы 2.1

| Неисправность | Вероятная причина | Методы устранения |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 9 Появился экран с надписью «ОШИБКА ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ ПРИБОРА, ПРИБОР НЕИСПРАВЕН». Анализатор реагирует только на кнопку включения. | Неустраняемая ошибка | Ремонт в заводских условиях |
| 10 Появился экран с надписью «ОШИБКА ПАРАМЕТРОВ ДАТЧИКА» | Неисправность в канале измерения температуры (обрыв термодатчика) | Ремонт в заводских условиях |
| 11 Появился экран с надписью «ОШИБКА ПАРАМЕТРОВ ГРАДУИРОВКИ, ПРОВЕДИТЕ ГРАДУИРОВКУ» (рисунок 1.39) | Сбой в программе анализатора | Провести градуировку |
| 12 При проведении измерений на индикаторе появляется надпись «O ₂ >O ₂ макс» (рисунок 1.35), которая мигает вместе с числом – измеренное значение КРК превышает максимально возможное для индикации | Разрыв мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| | Загрязнение электролита | п. 2.6.3. Заменить электролит |
| | Попала влага внутрь блока измерительного | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток |
| | Разрыв тефлоновой пленки | п. 2.6.4. Заменить тефлоновую пленку |
| | Анализатор вышел из строя | Ремонт в заводских условиях |

2.6.2 Очистка мембраны

Для очистки мембраны датчика ее можно протереть ваткой, смоченной в спирте.

Можно также погрузить датчик мембраной в слабый раствор (2 %) серной кислоты на время около 1 ч, после чего промыть его в проточной воде.

2.6.3 Заполнение датчика электролитом, замена электролита

Заполнение датчика электролитом требуется после получения прибора с предприятия-изготовителя, так как датчик поставляется в сухом виде (без электролита).

Отвернуть и снять с датчика защитную втулку в соответствии с рисунком 2.26.

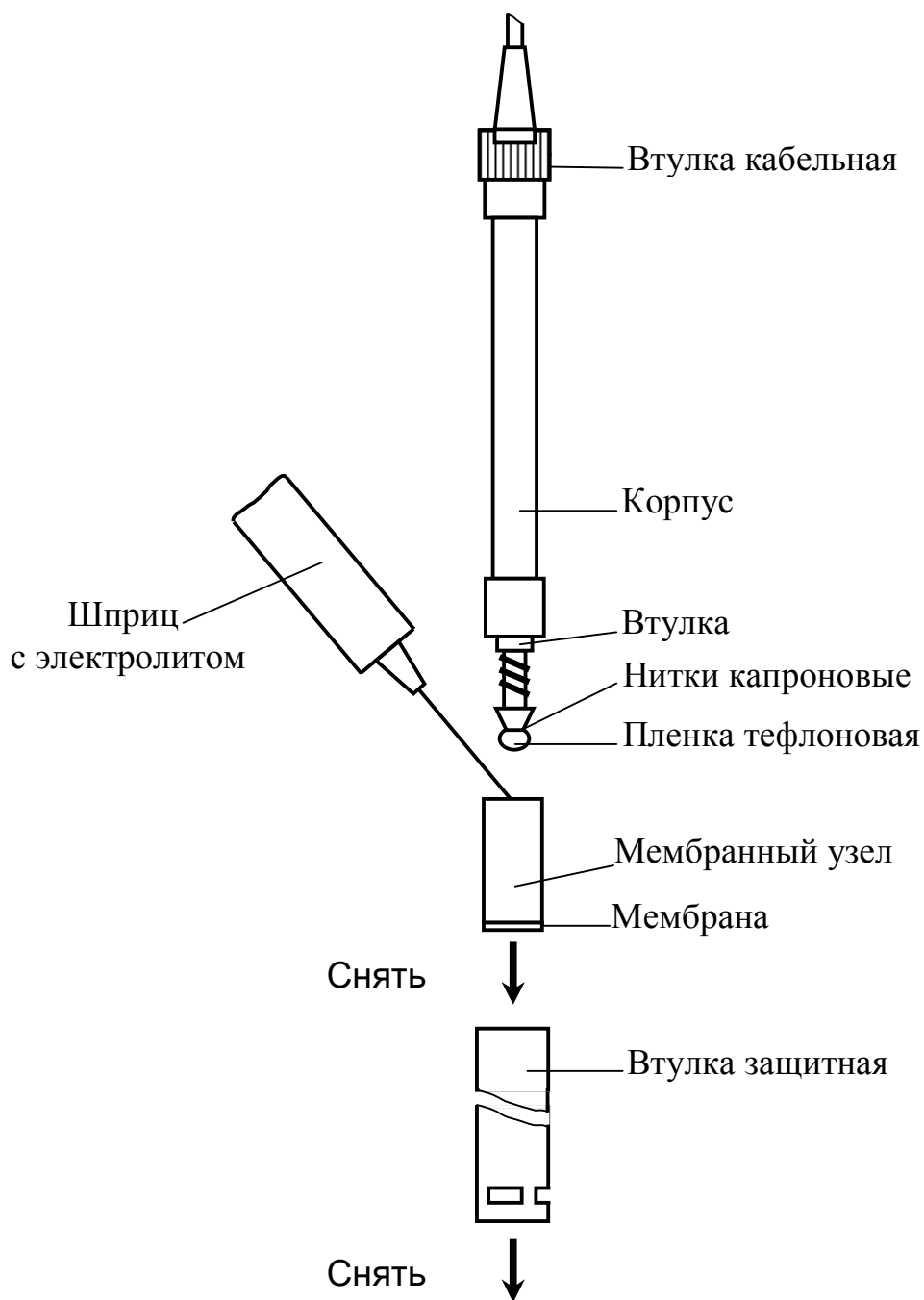


Рисунок 2.26 – Схема разборки датчика при заливке, замене электролита, при замене тефлоновой пленки и мембранного узла

Снять с втулки мембранный узел. Набрать в шприц электролит из комплекта ЗИП. Взять мембранный узел и, удерживая его вертикально мембраной вниз, осторожно, стараясь не повредить мембрану, залить электролит на 2/3 объема и, продолжая удерживать заполненный электролитом мембранный узел вертикально, надеть его до упора на втулку. Навернуть защитную втулку.

ВНИМАНИЕ: Мембрана должна быть натянута и плотно прижата к платиновому катоду датчика. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ отслоение мембраны от катода!

В процессе эксплуатации количество электролита в датчике может уменьшаться из-за вытекания через микроотверстия в мембране либо через разрывы в мембране, в этом случае требуется замена оставшегося в датчике электролита.

При замене электролита после снятия мембранного узла с втулки 6 следует слить из него электролит, промыть мембранный узел дистиллированной водой и залить новый электролит.

Состав электролита: KCl , хч – 14 г; KOH , хч – 0,2 г; трилон Б – 0,15 г; вода дистиллированная до 0,1 дм³. Раствор профильтровать.

2.6.4 Замена мембранного узла и тефлоновой пленки

2.6.4.1 Замена мембранного узла может потребоваться при механическом повреждении мембраны (трещинах, разрывах) либо вытягивании. Признаками этого являются нестабильность показаний анализатора, большие показания анализатора в «нулевом» растворе, большое время реагирования при измерении КРК.

Отвернуть и снять с датчика защитную втулку в соответствии с рисунком 2.28. Снять мембранный узел с внутреннего корпуса, слить из него электролит.

Проверить целостность тефлоновой пленки.

Пленка должна быть плотно без морщин прижата к катоду. При наличии механических повреждений пленки ее следует заменить.

При снятии тефлоновой пленки осмотреть электроды датчика, они должны иметь следующий вид:

- платиновый катод 1 (рисунок 1.1б), впаянный в стеклянную трубку, должен быть чистым;
- серебряный анод 2, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета.

При необходимости очистка электродов осуществляется ваткой, смоченной спиртом.

ВНИМАНИЕ: Электроды абразивными материалами НЕ ЧИСТИТЬ!

2.6.4.2 При повреждении тефлоновой пленки следует установить новую тефлоновую пленку из комплекта запасных частей. Для этого наложить ее на плоскость катода, затем края пленки прижать к боковой поверхности стеклянной трубки, и, удерживая их рукой, намотать 5-6 витков капроновых ниток и завязать 2-3 узла. Обрезать ножницами излишки тефлоновой пленки на расстоянии 3-5 мм от ниток капроновых.

ВНИМАНИЕ: Разрывы и отверстия на тефлоновой пленке в области платинового электрода НЕ ДОПУСКАЮТСЯ!

Взять новый мембранный узел из комплекта ЗИП. Удерживая его вертикально, залить электролит и осторожно надеть мембранный узел с электролитом на втулку. Надеть и завернуть защитную втулку.

После замены мембранного узла или тефлоновой пленки выполнить операции, указанные в пп. 2.3.3, 2.3.4.

2.6.5 Очистка платинового электрода

2.6.5.1 В случае необходимости очистка платинового электрода осуществляется сначала мягкой тканью, смоченной спиртом, затем – сухой тканью.

2.6.5.2 Необходимость очистки платинового электрода в специальном растворе возникает через 6-12 месяцев с начала эксплуатации. Ранее этого срока проводить очистку электрода не целесообразно.

Для очистки электрода следует приготовить два раствора.

Состав растворов:

- раствор №1: соляная кислота (концентрированная) – 50 см³,
дистиллированная вода – до 100 см³;
- раствор №2: уксусная кислота (80-100 %).

Залить растворы в сосуды, высота жидкости в сосудах не должна превышать 3 мм. Далее следует:

- снять тефлоновую пленку;
- промыть датчик дистиллированной водой;
- поместить датчик в сосуд с первым раствором, выдержать 1 ч;
- промыть датчик дистиллированной водой;
- поместить датчик в сосуд со вторым раствором и выдержать также

1 ч;

ВНИМАНИЕ: Серебряный анод в растворы НЕ ПОГРУЖАТЬ!

- промыть датчик дистиллированной водой.

Далее следует перейти к п. 2.6.4.2.

2.6.6 Установка начальных параметров анализатора

В приборе предусмотрен режим установки начальных параметров анализатора по смещению (нулевое смещение) и крутизне, соответствующей «усредненному» датчику. Этот режим позволяет начинать градуировку всегда из фиксированных начальных условий.

Использовать режим рекомендуется при возникновении сомнений в правильности исполнения анализатором режимов градуировки.

Проведение установки начальных параметров – в соответствии с п. 1.5.8.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание анализатора заключается в следующем:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху (п. 2.3.4) рекомендуется проводить не реже одного раза в течение 10 суток;
- циклирование датчика (п. 2.3.3) рекомендуется проводить при перерывах в работе с анализатором более суток. Данная операция позволяет обеспечить максимальную скорость реагирования прибора при измерении КРК.

ВНИМАНИЕ: Если показания в «нулевом» растворе через 10 мин превышают значение 50 мкг/дм³, то первое, что следует сделать, – это протереть платиновый электрод сухой мягкой тканью, предварительно сняв тефлоновую пленку!

При выполнении условий, указанных в п. 2.5, анализатор обеспечивает характеристики, указанные в п. 1.3.

4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

4.1 Комплект поставки анализатора соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Наименование | Обозначение | Количество |
|--------------------------------------------------------|------------------|------------|
| 1 Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Э | ВР47.00.000-01 | 1 |
| 2 Комплект запасных частей (к датчику кислородному) | ВР47.08.000 | 1 |
| 3 Комплект инструмента и принадлежностей | ВР47.04.000 | 1 |
| 4 Комплект инструмента и принадлежностей | ВР47.09.000 | 1 |
| 5 Руководство по эксплуатации | ВР47.00.000-01РЭ | 1 |

*Составные части комплекта инструмента и принадлежностей поставляются по согласованию с заказчиком.

5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Э № _____
упакован ООО «ВЗОР» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

| | | |
|----------------------------|----------------|---------------------|
| должность | личная подпись | расшифровка подписи |
| « _____ » _____ 20 ____ г. | | |

6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Э № _____
изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

| | |
|----------------------------|---------------------|
| М.П. _____ | _____ |
| личная подпись | расшифровка подписи |
| « _____ » _____ 20 ____ г. | |

7 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

Для применения в сферах государственного метрологического контроля и надзора анализаторы должны подвергаться поверке органами Государственной метрологической службы при выпуске из производства или ремонта и при эксплуатации.

Поверка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-303. Методика поверки», приведенным в приложении А.

Межповерочный интервал 1 год.

Для применения в сферах, на которые не распространяется государственный метрологический контроль и надзор, анализаторы при выпуске из производства или ремонта и при эксплуатации могут подвергаться калибровке.

Калибровка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-303. Методика поверки», приведенным в приложении А.

Межкалибровочный интервал утверждается главным инженером предприятия – владельца анализатора.

Рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 год.

Таблица 7.1

| Поверка (калибровка) | Дата проведения | Должность, ФИО | Подпись, печать | Срок очередной поверки (калибровки) |
|-------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|
| Поверка | ___/___/___ | | | ___/___ |

8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие анализатора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных в настоящем паспорте.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня поставки потребителю.

8.3 Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

8.4 Действие гарантийных обязательств прекращается при механических повреждениях по вине потребителя блока преобразовательного или кислородного датчика.

8.5 Изготовитель обязан в течение гарантийного срока бесплатно ремонтировать изделия при выходе их из строя либо при ухудшении технических характеристик ниже норм технических требований не по вине потребителя.

9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

В случае выявления неисправности в период гарантийного срока, а также обнаружения некомплектности при получении анализатора, потребитель должен предъявить рекламацию предприятию «ВЗОР» письменно с указанием признаков неисправности и точного адреса потребителя.

Рекламация высылается по адресу:

603106 г. Н. Новгород, а/я 253, ООО «ВЗОР».

E-mail: market@vzor.nnov.ru

http: [//www.vzor.nnov.ru](http://www.vzor.nnov.ru)

10 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

10.1 В конструкции кислородного датчика анализатора использованы драгоценные металлы:

- серебро (проволока) кр.Ср999-0,5 М ГОСТ 7222 в количестве 250,00 мг;
- платина (проволока) Пл.99,9-М-1,0 ГОСТ 18389 в количестве 160,00 мг.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

11.1 Транспортирование анализаторов в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях 5 по ГОСТ 15150-69.

11.2 Хранение анализаторов в упаковке предприятия-изготовителя в условиях 1 по ГОСТ 15150-69.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочи, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

**АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА
МАРК-303**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**г. Нижний Новгород
2008 г.**

А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализаторы растворенного кислорода МАРК-303 исполнений МАРК-303Т, МАРК-303Э, предназначенные для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – один год.

А.2 Используемые нормативные документы

Р 50.2.045-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки».

РМГ 51-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

А.3.1 Диапазон измерения КРК при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм³:

- для исполнения МАРК-303Т от 0 до 10;
- для исполнения МАРК-303Э от 0 до 20.

А.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мг/дм³:

- для исполнения МАРК-303Т ±(0,003+0,04С);
 - для исполнения МАРК-303Э ±(0,050+0,04С),
- где С – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРК в мг/дм³.

А.3.3 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °С..... от 0 до плюс 50.

А.3.4 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха (20±5) °С, °С ±0,3.

А.4 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А.4.1.

Таблица А.4.1

| Наименование операции | Номера пп. методики | Необходимость проведения операции при | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | А.10.1 | + | + |
| 2 Опробование | А.10.2 | + | + |
| 3 Проверка «нуля» анализатора | А.10.3 | + | + |
| 4 Проверка диапазона измерения КРК | А.10.4 | + | + |
| 5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК | А.10.4 | + | + |
| 6 Проверка диапазона измерения температуры | А.10.5 | + | + |
| 7 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры | А.10.5 | + | + |
| <u>Примечание</u> – Знак «+» означает, что операцию проводят. | | | |

А.5 Средства поверки

Средства измерения, реактивы, материалы, применяемые при поверке, указаны в таблице А.5.1.

Таблица А.5.1

| Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки | Номер пункта методики поверки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Портативный микропроцессорный прибор ИВТМ-7 МК2; диапазон измерения температуры от минус 20 до плюс 60 °С, погрешность измерения температуры $\pm 0,5$ °С; диапазон измерения относительной влажности от 0 до 99 %, погрешность измерения относительной влажности при (25 ± 5) °С ± 2 %. | А.8 |
| Барометр-анероид БАММ-1 ТУ-25-04-15-13-79; диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа | А.8 А.10.4 |
| Вольтметр универсальный цифровой В7-40/4 Тг 2.710.016 ТО, используемый предел измерения переменного напряжения от 20 до 2000 В; основная погрешность, % $\pm \left[0,6 + 0,1 \left(\frac{U_k}{U} - 1 \right) \right],$ где U_k – конечное значение установленного предела измерений, В; U – значение измеряемого напряжения на входе, В. | А.8 |
| Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) по ТУ-16-2956-2001: – ГСО 3722-87; 3,5-4,6 % об.; – ГСО 3726-87; 10,4-12,7 % об.; – ГСО 3732-87; 36,9-46,1 % об. | А.10.4 |
| Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 ТУ 4211-041-44229117-2005 Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С | А.10.4, А.10.5 |
| Секундомер механический СОСпр-2б-2-000 ТУ 25-1894.003-90 | А.10.3 |
| Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С. | А.10.4, А.10.5 |
| Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81 | А.10.4 |
| Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80 | А.10.4 |
| Стакан цилиндрический СЦ-1 ГОСТ 23932-79Е | А.10.3 |
| Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74 | А.10.3 |
| Натрия гидроокись, чда СТ СЭВ 1438-78 | А.10.3 |

Продолжение таблицы А.5.1

| Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки | Номер пункта методики поверки |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Гидрохинон, хч ГОСТ 19627-74 | А.10.3 |
| Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 | А.10.3 А.10.4 А.10.5 |
| <p><u>Примечание</u> – Допускается применение других средств измерения, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.</p> <p>Для измерения температуры допускается применение других средств измерения с погрешностью измерения не хуже $\pm 0,1$ °С.</p> | |

А.6 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки анализаторов допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области измерения физико-химического состава и свойств веществ, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в химических лабораториях не менее года, владеющие техникой потенциметрических и амперометрических измерений и изучившие настоящую методику поверки.

А.7 Требования безопасности

А.7.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности:

– при работе с химическими реактивами – по ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75;

– при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019-79 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

А.7.2 Должны соблюдаться также правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

А.7.3 Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

А.7.4 Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с РЭ. Обучение поверителей правилам безопасности труда должно проводиться по ГОСТ 12.0.004-90.

А.8 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- поверочные газовые смеси должны быть выдержаны при комнатной температуре не менее 10 ч;
- питание оборудования от сети переменного тока частотой (50±0,5) Гц и напряжением (220±4) В.

А.9 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе анализатор в соответствии с пп. 2.3.2 и 2.3.3 руководства по эксплуатации ВР47.00.000РЭ. Установить в меню значение солесодержания 0 г/дм³.

А.10 Проведение поверки


А.10.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливается отсутствие механических повреждений датчика кислородного и блока преобразовательного, электрического кабеля, состояние маркировки.

Анализаторы, имеющие дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей поверке не допускают.

А.10.2 Опробование

Включить анализатор. Датчик кислородный разместить на воздухе.

На индикаторе появятся показания КРК в мг/дм³ либо в % нас. и показания температуры. Кнопкой  установить показания КРК в мг/дм³.

Анализаторы, режим измерения КРК которых в мг/дм³ не удалось установить, к дальнейшей поверке не допускают.

А.10.3 Проверка «нуля» анализатора

А.10.3.1 Подготовка к измерениям

Приготовить бескислородный («нулевой») раствор.

Для этого в 0,3 дм³ дистиллированной или кипяченой воды с температурой (20±5) °С растворить 5 г щелочи (NaOH). Добавить 2,2 г гидрохинона и перемешать. Довести объем воды до 1 дм³.

Залить в сосуд СЦ-1 такое количество раствора, чтобы высота столба жидкости в сосуде была в диапазоне от 50 до 70 мм.

А.10.3.2 Выполнение измерений

Включить анализатор в режиме измерения КРК.

Погрузить датчик в «нулевой» раствор, одновременно включив секундомер.

Зафиксировать показания анализатора:

- $C_{\text{нуль}30}$, мг/дм³, для исполнения МАРК-303Т через 30 мин;
- $C_{\text{нуль}10}$, мг/дм³, для исполнения МАРК-303Э через 10 мин.

А.10.3.3 Обработка результатов измерений

Результаты проверки нуля анализатора считаются удовлетворительными, если:

- для анализатора исполнения МАРК-303Т показания через 30 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор $C_{\text{нуль}30}$, мг/дм³, находятся в пределах

$$-0,003 \leq C_{\text{нуль}30} \leq 0,003.$$

- для анализатора исполнения МАРК-303Э показания через 10 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор $C_{\text{нуль}10}$, мг/дм³, находятся в пределах

$$-0,050 \leq C_{\text{нуль}10} \leq 0,050.$$

А.10.4 Проверка диапазона измерения КРК. Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основная абсолютная погрешность анализатора при измерении КРК определяется в трех точках диапазона измерений, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений. Для проверки используются дистиллированная вода с удельной электрической проводимостью не более 5 мкСм/см, насыщенная кислородом воздуха, а также кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС).

Концентрации кислорода в ПГС и в дистиллированной воде, насыщенной кислородом воздуха, в объемных процентах кислорода, а также участки диапазонов приведены в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

| Исполнение анализатора | № точки | Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), дистиллированной воды | КРК при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, мг/дм ³ | Участок диапазона измерения |
|------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| МАРК-303Т | 1 | ГСО 3722-87 3,5-4,6 % об. (№ 1) | 1,5-2,0 | 0-20 % от диапазона 0-10 мг/дм ³ |
| | 2 | ГСО 3726-87 10,4-12,7 % об. (№ 2) | 4,5-5,5 | 45-55 % от диапазона 0-10 мг/дм ³ |
| | 3 | Дистиллированная вода, насыщенная кислородом воздуха; 20,95 % об. | 9,09 | 80-100 % от диапазона 0-10 мг/дм ³ |
| МАРК-303Э | 1 | ГСО 3722-87 3,5-4,6 % об. (№ 1) | 1,5-2,0 | 0-20 % от диапазона 0-20 мг/дм ³ |
| | 2 | Дистиллированная вода, насыщенная кислородом воздуха; 20,95 % об. | 9,09 | 45-55 % от диапазона 0-20 мг/дм ³ |
| | 3 | ГСО 3732-87 36,9-46,1 % об. (№ 3) | 16,0-20,0 | 80-100 % от диапазона 0-20 мг/дм ³ |

Перед началом проверки отвернуть и снять с датчика втулку защитную и накрутить колпак ВР29.11.001 (для анализатора исполнения МАРК-303Т) или ВР29.11.001-01 (для анализатора исполнения МАРК-303Э), входящий в комплект принадлежностей анализатора.

А.10.4.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 3 для исполнения МАРК-303Т и в точке № 2 для исполнения МАРК-303Э

Для проверки погрешности в указанной точке используется дистиллированная вода, насыщенная атмосферным воздухом, с концентрацией кислорода, соответствующей 20,95 % об.

А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Используется установка в соответствии с рисунком А.10.1.

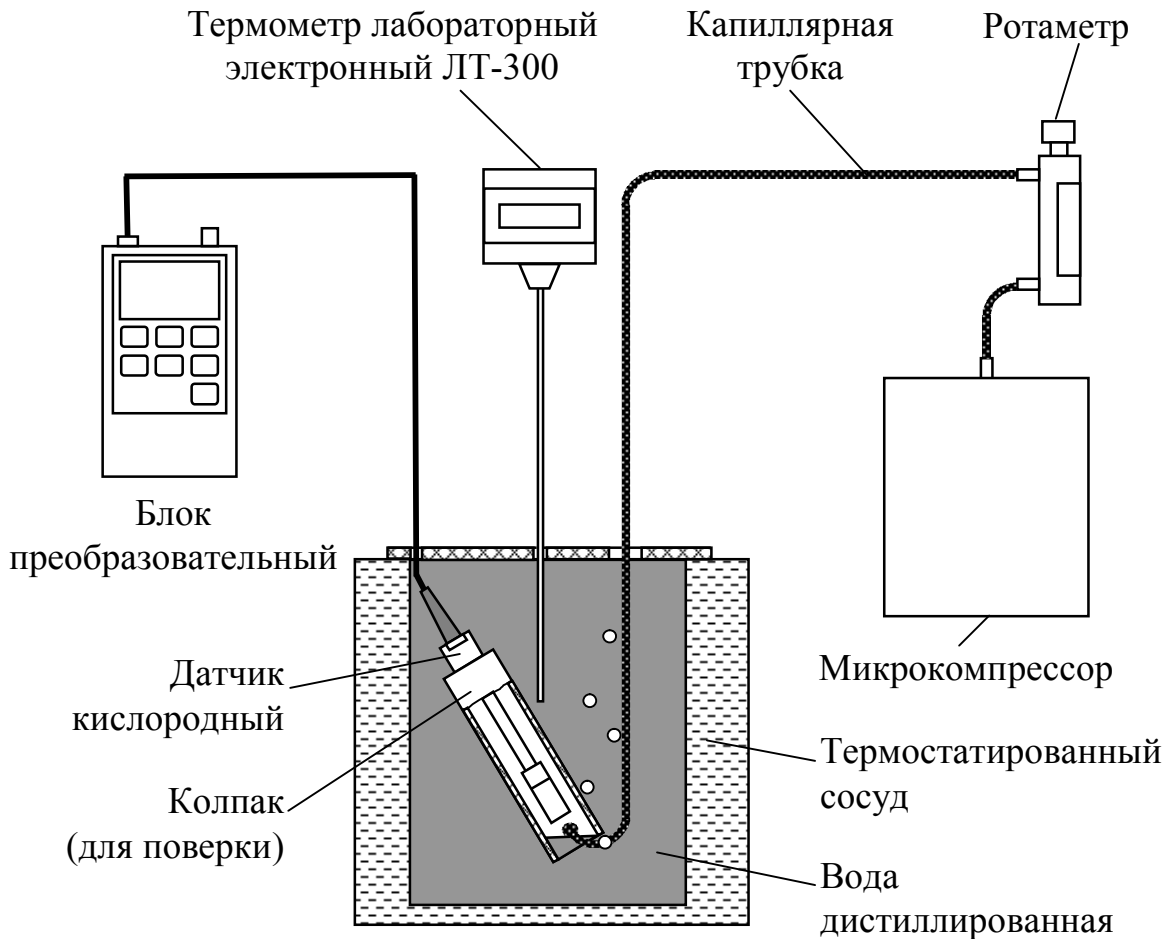


Рисунок А.10.1

В термостатированный сосуд залить дистиллированную воду.

Снять защитный колпак с датчика кислородного и накрутить колпак для поверки, входящий в комплект инструмента и принадлежностей.

В сосуде установить:

- датчик кислородный, который должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;
- эталонный термометр;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включить микрокомпрессор и термостат.

С помощью термостата довести температуру воды в сосуде до значения $(20,0 \pm 0,2)$ °С и поддерживать ее с точностью $\pm 0,1$ °С.

С помощью капиллярной трубки подводят к мембране датчика воздух от компрессора. Ротаметром устанавливают небольшую скорость подачи воздуха, таким образом, чтобы воздушный пузырь внутри колпака обновлялся не чаще, чем каждые 3-5 с. В этом случае влажность воздуха внутри колпака близка к 100 %.

Через 2-3 мин, не извлекая датчик из сосуда с водой, произвести операции градуировки анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.4 РЭ.

А.10.4.1.2 Выполнение измерений

Зафиксировать атмосферное давление $P_{атм}$, кПа, (мм рт. ст.) по барометру.

Убрать капиллярную трубку от мембраны датчика на 2-3 мин, затем снова подвести воздух к мембране.

Зафиксировать установившиеся показания анализатора C , мг/дм³ (ориентировочно через 10-15 мин).

Повторить измерения еще два раза, каждый раз предварительно подводя к мембране датчика воздух от микрокомпрессора.

А.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность показаний анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(20), \quad (\text{А.10.1})$$

где $Co_{2возд}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм³.

$P_{атм}$ – атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.);

$P_{норм}$ – нормальное атмосферное давление, равное 101,325 кПа (760 мм рт.ст.).

Примечание – При расчете значения ΔC значения $P_{атм}$ и $P_{норм}$ должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняется условие:

- для исполнения МАРК-303Т:

$$-(0,003+0,04C) \leq \Delta C \leq 0,003+0,04C;$$

- для исполнения МАРК-303Э:

$$-(0,050+0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050+0,04C.$$

А.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 1 для исполнений МАРК-303Т, МАРК-303Э

Для проверки погрешности в указанной точке используется ПГС № 1 (в соответствии с таблицей А.10.1).

А.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.10.2.

Подготовка к измерениям аналогична п. А.10.4.1.1, но вместо воздуха от микрокомпрессора к мембране датчика подается ПГС из баллона.

При закрытом редукторе открыть вентиль баллона с ПГС.

Плавное открывание вентиля редуктора, установить с помощью ротаметра небольшую скорость подачи ПГС, таким образом, чтобы воздушный пузырь внутри колпака обновлялся не чаще, чем каждые 3-5 с.

Прокачать смесь в течение нескольких минут. Затем подвести ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика.

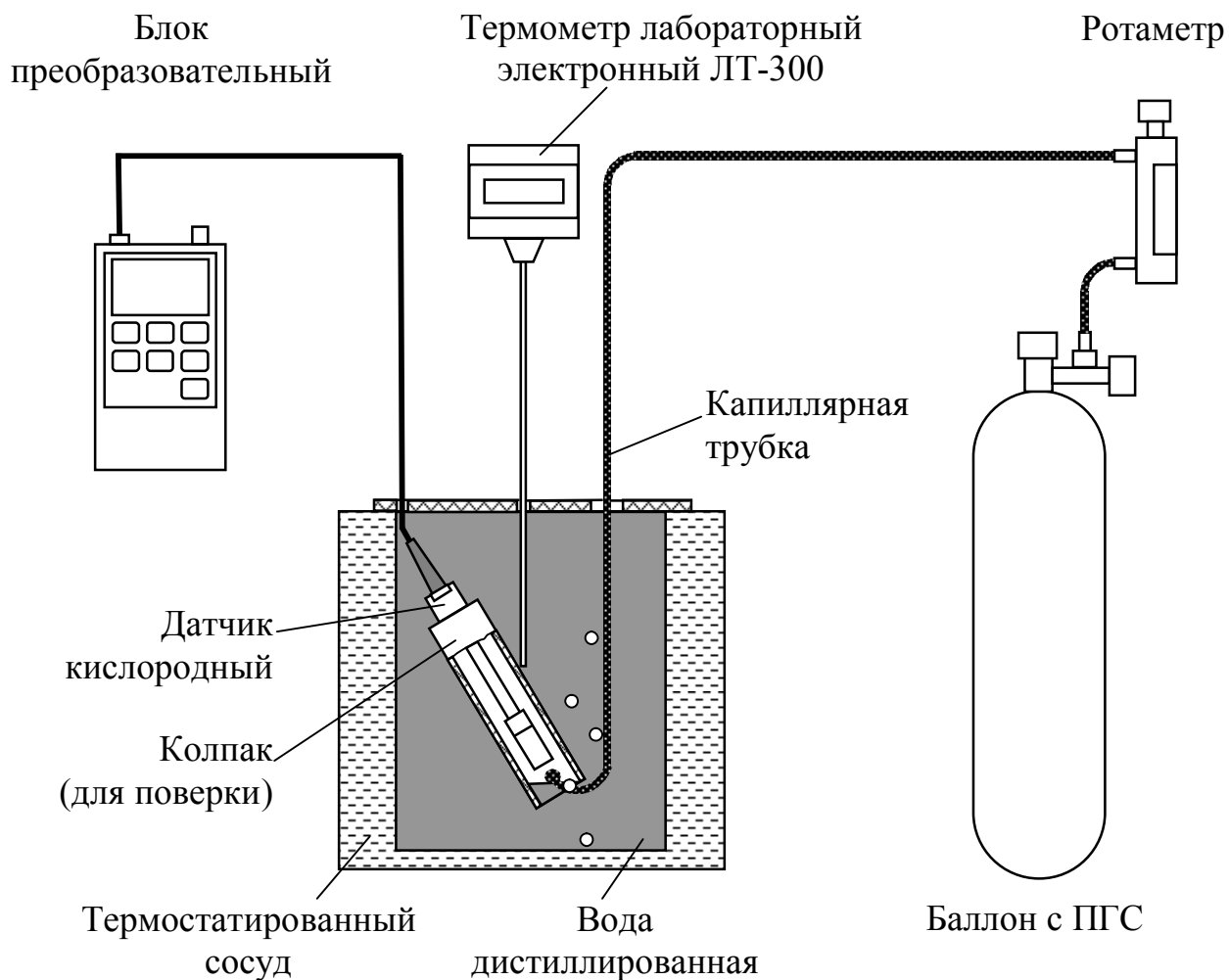


Рисунок А.10.2

А.10.4.2.2 Выполнение измерений

Зафиксировать атмосферное давление $P_{атм}$, кПа (мм рт.ст.), по барометру.

Убрать капиллярную трубку от мембраны датчика на 2-3 мин, затем снова подвести ПГС к мембране.

Зафиксировать установившиеся показания анализатора C , мг/дм³.

Повторить измерения еще два раза, каждый раз предварительно подводя к мембране датчика ПГС из баллона.

А.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³ для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta C = C - \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(20), \quad (\text{А.10.2})$$

где P_0 – концентрация кислорода в ПГС, % об.;

$Co_{2возд}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм³;

$P_{атм}$ – атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.);

$P_{норм}$ – нормальное атмосферное давление, равное 101,325 кПа (760 мм рт.ст.).

Примечание – При расчете значения ΔC значения $P_{атм}$ и $P_{норм}$ должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняется условие:

– для исполнения МАРК-303Т:

$$-(0,003+0,04C) \leq \Delta C \leq 0,003+0,04C;$$

– для исполнения МАРК-303Э:

$$-(0,050+0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050+0,04C.$$

А.10.4.3 Определение основной приведенной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 2 для исполнения МАРК-303Т и в точке № 1 для исполнения МАРК-303Э.

А.10.4.4 Для проверки погрешности в указанных точках для исполнения МАРК-303Т используется ПГС № 2, для исполнения МАРК-303Э – ПГС №3 (в соответствии с таблицей А.10.1).

Установка, подготовка к измерениям, проведение измерений и обработка результатов аналогичны указанным в п. А.10.4.2.

А.10.5 Проверка диапазона измерения температуры. Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры

А.10.5.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.10.1.

Подготовка проводится аналогично п. А.10.4.1.1, но аэрация не производится, температура воды в сосуде устанавливается последовательно равной $(10 \pm 0,2)$; $(20 \pm 0,2)$; $(45 \pm 0,2)$ °С и поддерживается постоянной с точностью $\pm 0,1$ °С.

А.10.5.2 Выполнение измерений

Через 3 мин снять показания анализатора $t_{изм}$, °С, в режиме измерения температуры и показания эталонного термометра $t_{эм}$, °С.

А.10.5.3 Обработка результатов

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для каждой точки измерения

$$-0,3 \leq t_{изм} - t_{эм} \leq 0,3.$$

А.11 Оформление результатов поверки

А.11.1 Результаты поверки считаются положительными, если анализатор удовлетворяет требованиям настоящей методики.

А.11.2 При проведении поверки анализатора составляется протокол, в котором указывается его соответствие предъявляемым требованиям.

А.11.3 Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке.

А.11.4 Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие проверяемого анализатора хотя бы одному из требований настоящей методики.

А.11.5 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности анализатора.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б*(справочное)*

Растворимость кислорода воздуха 100 % влажности
в дистиллированной воде в зависимости от температуры

 $P_{атм} = 101,325 \text{ кПа}$

Таблица Б.1

В мг/дм³

| t °C | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 14,62 | 14,58 | 14,54 | 14,50 | 14,46 | 14,42 | 14,38 | 14,34 | 14,30 | 14,26 |
| 1 | 14,22 | 14,18 | 14,14 | 14,10 | 14,06 | 14,02 | 13,98 | 13,94 | 13,90 | 13,87 |
| 2 | 13,83 | 13,79 | 13,75 | 13,72 | 13,68 | 13,64 | 13,60 | 13,57 | 13,53 | 13,49 |
| 3 | 13,46 | 13,42 | 13,39 | 13,35 | 13,32 | 13,28 | 13,24 | 13,21 | 13,17 | 13,14 |
| 4 | 13,11 | 13,07 | 13,04 | 13,00 | 12,97 | 12,93 | 12,90 | 12,87 | 12,83 | 12,80 |
| 5 | 12,77 | 12,74 | 12,70 | 12,67 | 12,64 | 12,61 | 12,57 | 12,54 | 12,51 | 12,48 |
| 6 | 12,45 | 12,41 | 12,38 | 12,35 | 12,32 | 12,29 | 12,26 | 12,23 | 12,20 | 12,17 |
| 7 | 12,14 | 12,11 | 12,08 | 12,05 | 12,02 | 11,99 | 11,96 | 11,93 | 11,90 | 11,87 |
| 8 | 11,84 | 11,81 | 11,79 | 11,76 | 11,73 | 11,70 | 11,67 | 11,64 | 11,62 | 11,59 |
| 9 | 11,56 | 11,53 | 11,51 | 11,48 | 11,45 | 11,42 | 11,40 | 11,37 | 11,34 | 11,32 |
| 10 | 11,29 | 11,26 | 11,24 | 11,21 | 11,18 | 11,16 | 11,13 | 11,11 | 11,08 | 11,06 |
| 11 | 11,03 | 11,00 | 10,98 | 10,95 | 10,93 | 10,90 | 10,88 | 10,85 | 10,83 | 10,81 |
| 12 | 10,78 | 10,76 | 10,73 | 10,71 | 10,68 | 10,66 | 10,64 | 10,61 | 10,59 | 10,56 |
| 13 | 10,54 | 10,52 | 10,49 | 10,47 | 10,45 | 10,42 | 10,40 | 10,38 | 10,36 | 10,33 |
| 14 | 10,31 | 10,29 | 10,27 | 10,24 | 10,22 | 10,20 | 10,18 | 10,15 | 10,13 | 10,11 |
| 15 | 10,08 | 10,06 | 10,04 | 10,02 | 10,00 | 9,98 | 9,96 | 9,94 | 9,92 | 9,90 |
| 16 | 9,87 | 9,85 | 9,83 | 9,81 | 9,79 | 9,77 | 9,75 | 9,73 | 9,71 | 9,69 |
| 17 | 9,66 | 9,64 | 9,62 | 9,60 | 9,58 | 9,56 | 9,54 | 9,52 | 9,50 | 9,49 |
| 18 | 9,47 | 9,45 | 9,43 | 9,41 | 9,39 | 9,37 | 9,36 | 9,34 | 9,32 | 9,30 |
| 19 | 9,28 | 9,26 | 9,24 | 9,22 | 9,21 | 9,19 | 9,17 | 9,15 | 9,13 | 9,11 |
| 20 | 9,09 | 9,08 | 9,06 | 9,04 | 9,02 | 8,01 | 8,99 | 8,97 | 8,95 | 8,93 |
| 21 | 8,91 | 8,89 | 8,87 | 8,86 | 8,85 | 8,83 | 8,81 | 8,80 | 8,78 | 8,76 |
| 22 | 8,74 | 8,73 | 8,71 | 8,69 | 8,68 | 8,66 | 8,64 | 8,63 | 8,61 | 8,60 |
| 23 | 8,58 | 8,56 | 8,55 | 8,53 | 8,51 | 8,50 | 8,48 | 8,47 | 8,45 | 8,43 |
| 24 | 8,42 | 8,40 | 8,39 | 8,37 | 8,36 | 8,34 | 8,32 | 8,31 | 8,29 | 8,28 |
| 25 | 8,26 | 8,25 | 8,23 | 8,22 | 8,20 | 8,19 | 8,17 | 8,16 | 8,14 | 8,13 |
| 26 | 8,11 | 8,10 | 8,08 | 8,07 | 8,05 | 8,04 | 8,02 | 8,01 | 7,99 | 7,98 |
| 27 | 7,97 | 7,95 | 7,94 | 7,92 | 7,91 | 7,89 | 7,88 | 7,87 | 7,85 | 7,84 |
| 28 | 7,83 | 7,81 | 7,80 | 7,78 | 7,77 | 7,76 | 7,74 | 7,73 | 7,71 | 7,70 |
| 29 | 7,69 | 7,67 | 7,66 | 7,65 | 7,63 | 7,62 | 7,61 | 7,59 | 7,58 | 7,57 |
| 30 | 7,56 | 7,54 | 7,53 | 7,52 | 7,50 | 7,49 | 7,48 | 7,46 | 7,45 | 7,44 |
| 31 | 7,44 | 7,44 | 7,43 | 7,42 | 7,41 | 7,39 | 7,38 | 7,37 | 7,36 | 7,35 |
| 32 | 7,33 | 7,32 | 7,31 | 7,30 | 7,29 | 7,28 | 7,26 | 7,25 | 7,24 | 7,23 |
| 33 | 7,22 | 7,21 | 7,19 | 7,18 | 7,17 | 7,16 | 7,15 | 7,14 | 7,13 | 7,11 |
| 34 | 7,10 | 7,09 | 7,08 | 7,07 | 7,06 | 7,05 | 7,04 | 7,03 | 7,01 | 7,00 |
| 35 | 6,99 | 6,98 | 6,97 | 6,96 | 6,95 | 6,94 | 6,93 | 6,92 | 6,90 | 6,89 |
| 36 | 6,82 | 6,81 | 6,80 | 6,78 | 6,77 | 6,76 | 6,75 | 6,74 | 6,73 | 6,72 |
| 37 | 6,71 | 6,70 | 6,69 | 6,68 | 6,67 | 6,66 | 6,65 | 6,64 | 6,63 | 6,62 |
| 38 | 6,61 | 6,60 | 6,59 | 6,58 | 6,57 | 6,56 | 6,55 | 6,54 | 6,53 | 6,52 |
| 39 | 6,51 | 6,50 | 6,49 | 6,48 | 6,47 | 6,46 | 6,45 | 6,44 | 6,43 | 6,42 |

Продолжение таблицы Б.1

| t °C | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 40 | 6,41 | 6,40 | 6,39 | 6,38 | 6,37 | 6,36 | 6,35 | 6,34 | 6,33 | 6,32 |
| 41 | 6,31 | 6,30 | 6,29 | 6,28 | 6,27 | 6,26 | 6,25 | 6,24 | 6,23 | 6,22 |
| 42 | 6,21 | 6,20 | 6,19 | 6,19 | 6,18 | 6,17 | 6,16 | 6,15 | 6,14 | 6,13 |
| 43 | 6,12 | 6,11 | 6,10 | 6,09 | 6,08 | 6,07 | 6,06 | 6,05 | 6,04 | 6,04 |
| 44 | 6,03 | 6,02 | 6,01 | 6,00 | 5,99 | 5,98 | 5,97 | 5,96 | 5,95 | 5,94 |
| 45 | 5,93 | 5,92 | 5,92 | 5,91 | 5,90 | 5,89 | 5,88 | 5,87 | 5,86 | 5,85 |
| 46 | 5,84 | 5,83 | 5,82 | 5,82 | 5,81 | 5,80 | 5,79 | 5,78 | 5,77 | 5,76 |
| 47 | 5,75 | 5,74 | 5,74 | 5,73 | 5,72 | 5,71 | 5,70 | 5,69 | 5,68 | 5,67 |
| 48 | 5,66 | 5,66 | 5,65 | 5,64 | 5,63 | 5,62 | 5,61 | 5,60 | 5,59 | 5,59 |
| 49 | 5,58 | 5,57 | 5,56 | 5,55 | 5,54 | 5,53 | 5,52 | 5,52 | 5,51 | 5,50 |
| 50 | 5,49 | 5,48 | 5,47 | 5,47 | 5,46 | 5,45 | 5,44 | 5,44 | 5,43 | 5,42 |

