

# АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-302Т

Руководство по эксплуатации

ВР29.00.000РЭ



Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001.

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 .....	5
1.1 Назначение изделия .....	5
1.2 Основные параметры .....	5
1.3 Технические характеристики .....	7
1.4 Состав изделия .....	8
1.5 Устройство и принцип работы .....	9
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	12
1.7 Маркировка .....	12
1.8 Упаковка .....	13
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	14
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	14
2.2 Указание мер безопасности .....	14
2.3 Подготовка анализатора к работе .....	14
2.4 Проведение измерений .....	20
2.5 Проверка технического состояния .....	24
2.6 Возможные неисправности и методы их устранения .....	24
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	32
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	33
5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ .....	34
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	34
7 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) .....	35
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	37
9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....	38
10 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ .....	38
11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки .....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха в дистиллированной воде в зависимости от температуры .....	54

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-302Т 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 4215-022-39232169-2008.

**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!**

**3 ВНИМАНИЕ: При снятии кюветы проточной с датчика кислородного следует ВРАЩАТЬ КЮВЕТУ, а не датчик!**

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение изделия

### 1.1.1 Наименование и обозначение изделия

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т  
ТУ 4215-022-39232169-2008.*

1.1.2 Область применения анализатора – высокочувствительные измерения массовой концентрации растворенного кислорода (в микрограммовом диапазоне) с преимущественным использованием на объектах теплоэнергетики для контроля деаэрированных вод.

1.1.3 Анализатор может также применяться при измерении массовой концентрации растворенного в воде кислорода и температуры в поверхностных и сточных водах, в питьевой воде, в рыбоводческих хозяйствах, в технологических процессах, в учебных процессах и в отраслях экологии.

### 1.1.4 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризирующим напряжением;
- с одним чувствительным элементом;
- с цифровым жидкокристаллическим индикатором;
- с автоматической термокомпенсацией;
- с проточно-погружным датчиком кислородным ДК-302Т;
- с полуавтоматической 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 исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – В4.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям группа исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – L1.

1.2.3 По защищенности от воздействия окружающей среды исполнение анализатора по ГОСТ 14254-96 – IP30.

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления исполнение анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – Р1 (атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа).

1.2.5 Параметры анализируемой воды:

- температура, °С ..... от 0 до плюс 50;
- давление, МПа, не более ..... 0,05;
- содержание солей, г/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 40;
- рН ..... от 4 до 12;
- скорость потока воды через кювету проточную, см<sup>3</sup>/мин ..... от 400 до 800;
- скорость движения воды относительно мембраны датчика, см/с ..... 5.

1.2.6 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов:

- растворенного аммиака, мг/дм<sup>3</sup>, не более ..... 40,0;
- растворенного фенола, мг/дм<sup>3</sup>, не более ..... 0,2.

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 1 до плюс 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 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).

1.2.8 Градуировка анализатора производится по воздуху с относительной влажностью 100 %.

Диапазон температуры градуировки, °С ..... от плюс 15 до плюс 35.

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

1.2.10 Потребляемая мощность анализатора (при номинальном значении напряжения питания 2,8 В), мВт, не более ..... 10.

1.2.11 Анализатор сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях на анализатор, после замены сменных элементов датчика и градуировки.

1.2.12 Габаритные размеры и масса узлов анализатора соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.11

Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Блок преобразовательный 302Т ВР29.01.000	85×155×35	0,30
Датчик кислородный ДК-302Т (без кабеля) ВР29.02.000	Ø18×115	0,09

1.2.13 Анализатор выдерживает в транспортной таре условия транспортирования по ГОСТ Р 52931-2008:

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

1.2.14 Требования к надежности

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

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

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

### 1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерения КРК при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 10,00.

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 <sup>3</sup>	17,45	15,29	13,48	12,10	10,00	9,85	8,98	8,30	7,69	7,12	6,59

1.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2)$  °С и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, мг/дм<sup>3</sup> .  $\pm (0,003 + 0,04C)$ ;

где  $C$  – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРК в мг/дм<sup>3</sup>.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые  $\pm 5$  °С от нормальной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm 0,012C$ .

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной  $(20 \pm 5)$  °С в пределах рабочего диапазона от плюс 1 до плюс 50 °С, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm (0,001 + 0,002C)$ .

1.3.5 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/дм<sup>3</sup> .....  $\pm (0,003 + 0,04C)$ .

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

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

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

1.3.9 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора  $t_{0,9}$  при измерении КРК, мин ..... 2.

1.3.10 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора  $t_y$  при измерении КРК, мин ..... 30.

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

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

1.3.13 Нестабильность показаний анализатора при измерении КРК за время 8 ч, мг/дм<sup>3</sup>, не более .....  $\pm (0,0015 + 0,02C)$ .

## 1.4 Состав изделия

В состав анализатора растворенного кислорода входят:

- блок преобразовательный 302Т с датчиком кислородным ДК-302Т с соединительным кабелем длиной 1,5 м;
- комплект инструмента и принадлежностей.



## 1.5 Устройство и принцип работы

### 1.5.1 Общие сведения об анализаторе

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т представляет собой малогабаритный микропроцессорный прибор, предназначенный для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода, а также температуры анализируемой среды.

Измеренные значение КРК с индикацией в мг/дм<sup>3</sup> либо температуры с индикацией в градусах Цельсия (в зависимости от режима измерения) выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор). Минимальная цена младшего разряда при измерении КРК – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. Цена младшего разряда при измерении температуры – 0,1 °С.

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

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

### 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 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 темпера-

туры 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 цифровой жидкокристаллический индикатор.

### 1.5.3 Конструкция анализатора

Анализатор представлен на рисунке 1.1а.

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

На передней панели блока преобразовательного расположены:

- экран индикатора 3, предназначенный для индикации измеренного значения КРК либо температуры (в зависимости от выбранного режима измерения), индикации заряда гальванических элементов питания;
- кнопки 4.

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

На верхней торцевой поверхности блока преобразовательного анализатора расположен герметичный ввод 5 кабеля от датчика кислородного 2.

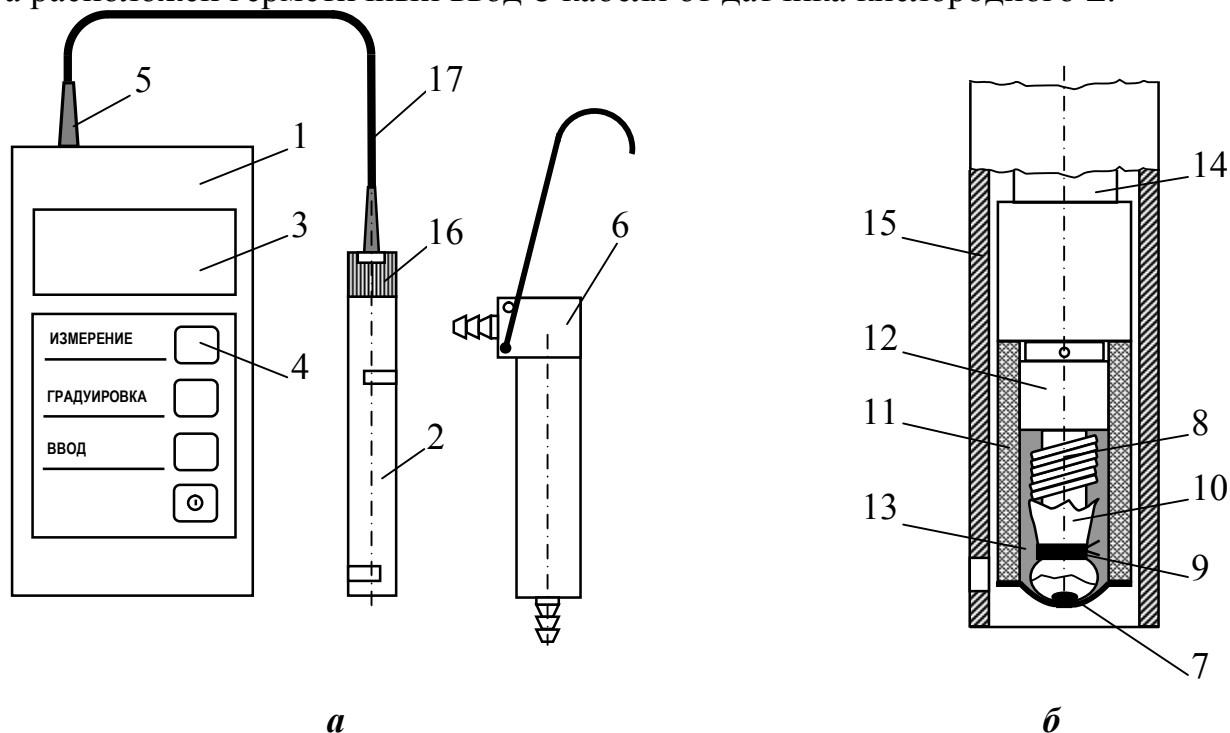


Рисунок 1.1

При проведении измерений на протоке используется кювета проточная КП-302Т 6.

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 (рисунок 1.1а).

Кабель 17 соединяет электродный узел датчика с блоком преобразовательным.

Кювета проточная 6 выполнена из нержавеющей сплава в виде цилиндра с резьбой и штуцерами для подачи и слива контролируемой воды. При установке датчика кислородного в кювету проточную защитная втулка 15 снимается и вместо нее наворачивается кювета проточная 6.

#### 1.5.4 Назначение кнопок на передней панели блока преобразовательного

На передней панели анализатора в соответствии с рисунком 1.1а находятся:

- кнопка «» для включения либо отключения питания анализатора. При включении анализатора на индикатор выводится измеряемое значение концентрации растворенного кислорода либо температуры;
- кнопка «**ИЗМЕРЕНИЕ**» для включения режима измерения КРК либо режима измерения температуры, при этом на индикатор выводится измеренное значение КРК или температуры, а в правой половине индикатора загорается соответствующая надпись – « $mg/dm^3$ » либо знак «°C».
- кнопка «**ГРАДУИРОВКА**» для выбора режима градуировки анализатора. При последовательном нажатии на нее на индикаторе загорается надпись «**с0**» – установка «нуля» анализатора и «**с1**» – градуировка по атмосферному воздуху;
- кнопка «**ВВОД**» для подтверждения выбранного режима градуировки и для завершения градуировки.

## 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.6.1 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.

## 1.7 Маркировка

1.7.1 На задней панели анализатора укреплена табличка, на которой нанесены:

- знак обращения на рынке государств-членов Таможенного союза;
- знак соответствия при добровольной сертификации;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- заводской номер анализатора и год выпуска.

1.7.2 В батарейном отсеке нанесена маркировка полярности при установке гальванических элементов питания типа АА либо аккумуляторов типа АА.

1.7.3 На упаковочной коробке нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» и «Верх». На упаковочной коробке 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;
- 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 преимущественно используется для измерения КРК в деаэрированной воде.

2.1.2 Допустимые концентрации некоторых из компонентов, влияющих на результаты измерений, приведены в п. 1.2.5.

2.1.3 Анализатор должен располагаться таким образом, чтобы была исключена возможность попадания воды на блок преобразовательный.

2.1.4 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 12.2.091-2012. Номинальное напряжение питания от 2,2 до 3,4 В. Защитное заземление не требуется.

2.2.3 По электромагнитной совместимости анализатор соответствует требованиям ТР ТС 020/2011 (ГОСТ Р 51522.1-2011 для оборудования класса Б).

### **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 гальванических элемента питания типа АА либо два предварительно заряженных аккумулятора типа АА в положении, соответствующем маркировке внутри батарейного отсека. Закрыть крышку батарейного отсека.

Включить анализатор, на индикаторе должны высветиться показания КРК в мг/дм<sup>3</sup> или температуры в °С.

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

При появлении на индикаторе знака «» следует заменить гальванические элементы питания типа АА либо зарядить аккумуляторы типа АА.

### 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 гальванических элемента питания типа АА. Независимо от того, включен анализатор или нет, на датчик будет поступать поляризационное напряжение, необходимое для формирования электродной системы.

**Примечание** – Подготовку датчика кислородного рекомендуется проводить с установленной на нем защитной втулкой.

### 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

Извлечь датчик из сосуда с водой и разместить на воздухе в горизонтальном положении (положить на стол).

Кнопкой «**ИЗМЕРЕНИЕ**» включить режим измерения КРК в мг/дм<sup>3</sup>. На индикаторе анализатора появится число с единицами измерения «**mg/dm<sup>3</sup>**».

Выдержать датчик на воздухе 5 мин.

Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» два раза. На индикаторе анализатора появится знак «**с1**», означающий вход в режим градуировки по атмосферному воздуху.

Нажать кнопку «**ВВОД**». На индикаторе анализатора появятся показания КРК, соответствующие таблице растворимости кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в воде для температуры, измеренной анализатором, с учетом атмосферного давления в момент градуировки, например, «**с8.38 mg/dm<sup>3</sup>**».

Не ранее, чем через 8 с, нажать кнопку «**ВВОД**» еще раз. На индикаторе на короткое время появится надпись «**donE**» и знак «**с**» погаснет. Анализатор перейдет в режим измерения. Это означает, что анализатор предварительно отградуирован.



### 2.3.3.2 Проверка показаний в «нулевом» растворе

Приготовить бескислородный («нулевой») раствор.

Для этого следует:

- залить в сосуд  $250 \text{ см}^3$  дистиллированной воды, уровень воды должен быть от 50 до 60 мм;
- добавить 3 г щелочи (KOH 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 30 мин.

Они должны находиться в пределах  $\pm 3 \text{ мкг/дм}^3$ .

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.

### 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;
- повторяют цикл «нулевой» раствор-воздух 3-4 раза;
- снова погрузить датчик в «нулевой» раствор;
- зафиксировать показания анализатора через 30 мин. Они должны быть в пределах  $\pm 3 \text{ мкг/дм}^3$ .

Если в результате вышеуказанных действий показания анализатора в «нулевом» растворе выходят за указанные пределы, это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о

неисправности анализатора (смотри раздел 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

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

При появлении в процессе проверки работоспособности анализатора на индикаторе какого-либо знака ошибки («E3», «E4», «E5», «E6», «E7», «E8», «E9») также следует обратиться к разделу 2.6.

### 2.3.4 Градуировка анализатора по атмосферному воздуху

Градуировку анализатора по атмосферному воздуху следует проводить:

- когда прибор новый;
- один раз в смену (8 ч);
- после замены электролита, мембраны или тефлоновой пленки.

Градуировка анализатора производится 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 при комнатной температуре с установленными в нем гальваническими элементами питания типа АА либо заряженными аккумуляторами не менее 1 ч. Анализатор можно не включать. Датчик полностью погрузить в дистиллированную воду комнатной температуры на время не менее 10 мин.

Затем ополоснуть датчик дистиллированной водой, 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 2.1. Колбу расположить наклонно под углом 30-45° к горизонтали для стекания остатка воды с мембраны.

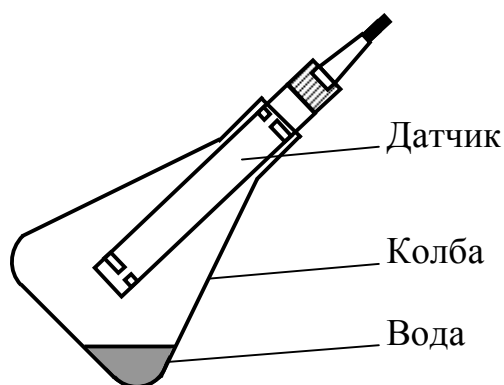


Рисунок 2.1 – Положение датчика в колбе при градуировке анализатора

**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.

Через 10 мин выполнить следующие операции градуировки по атмосферному воздуху.

1 Нажать кнопку **«ГРАДУИРОВКА»** два раза. На индикаторе появится знак **«с1»**, означающий вход в режим градуировки по атмосферному воздуху.

2 Нажать кнопку **«ВВОД»**. На индикаторе появятся показания КРК, соответствующие таблице растворимости кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в воде для температуры, измеренной анализатором, с учетом атмосферного давления в момент градуировки, например, **«с8.38 mg/dm<sup>3</sup>»**.

3 Нажать кнопку **«ВВОД»** еще раз. Знак **«с»** погаснет. На индикаторе появится надпись **«done»** и анализатор перейдет в режим измерения. Это означает, что режим градуировки по атмосферному воздуху завершен и анализатор отградуирован.

После градуировки по атмосферному воздуху анализатор готов к работе.

**Примечание** – Градуировку анализатора по атмосферному воздуху можно отменить до операции 3, нажав кнопку **«ИЗМЕРЕНИЕ»**. Анализатор перейдет в режим измерения КРК, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

### 2.3.5 Установка «нуля» анализатора

Установка «нуля» анализатора позволяет в небольших пределах (от минус 3,0 до плюс 3,0 мкг/дм<sup>3</sup> скомпенсировать остаточный «нулевой» ток датчика.

Перед проведением этой операции необходимо:

- включить анализатор;
- приготовить свежий «нулевой» раствор в соответствии с п. 2.3.3.2;
- включить анализатор в режиме измерения КРК в мг/дм<sup>3</sup>;
- провести операции циклирования в соответствии с п. 2.3.3.3;
- выдержать датчик на воздухе 5 мин, погрузить его в «нулевой» раствор мембраной вниз и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе не менее 40 мин.

Для установки «нуля» анализатора выполнить следующие операции.

1 Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**». На индикаторе анализатора должна появиться надпись «**с0**».

2 Нажать кнопку «**ВВОД**». На индикаторе анализатора появятся показания КРК  $C_0$  в «нулевом» растворе без учета коррекции «нуля», например, «**с.002 mg/dm<sup>3</sup>**».

3 Нажать кнопку «**ВВОД**» еще раз. Знак «**с**» погаснет и на индикаторе анализатора появится значение КРК в «нулевом» растворе после установки «нуля» анализатора:

- |                    |      |  |
|--------------------|------|--|
| a) 0,000;          | если | $-0,003 \text{ мг/дм}^3 \leq C_0 \leq 0,003 \text{ мг/дм}^3$ ; |
| b) $C_0 - 0,003$ ; | если | $C_0 > 0,003 \text{ мг/дм}^3$ ;                                |
| c) $C_0 + 0,003$ ; | если | $C_0 < -0,003 \text{ мг/дм}^3$ .                               |

**Примечание** – Установку «нуля» анализатора можно отменить до операции 3, нажав кнопку «**ИЗМЕРЕНИЕ**». Анализатор перейдет в режим измерения КРК с учетом предыдущей коррекции нуля.

## 2.4 Проведение измерений

### 2.4.1 Подготовка к измерениям с использованием кюветы проточной

При подготовке к измерениям в соответствии с рисунком 2.2 необходимо:

- снять шланг с выходного штуцера кюветы проточной;
- отвернуть от втулки кабельной втулку защитную и снять ее;
- навернуть вместо нее кювету проточную.

#### 2.4.1.1 Проведение измерений с использованием кюветы проточной

Подключить при помощи гибкого шланга входной штуцер кюветы проточной с установленным в ней датчиком к магистрали с контролируемой водой.

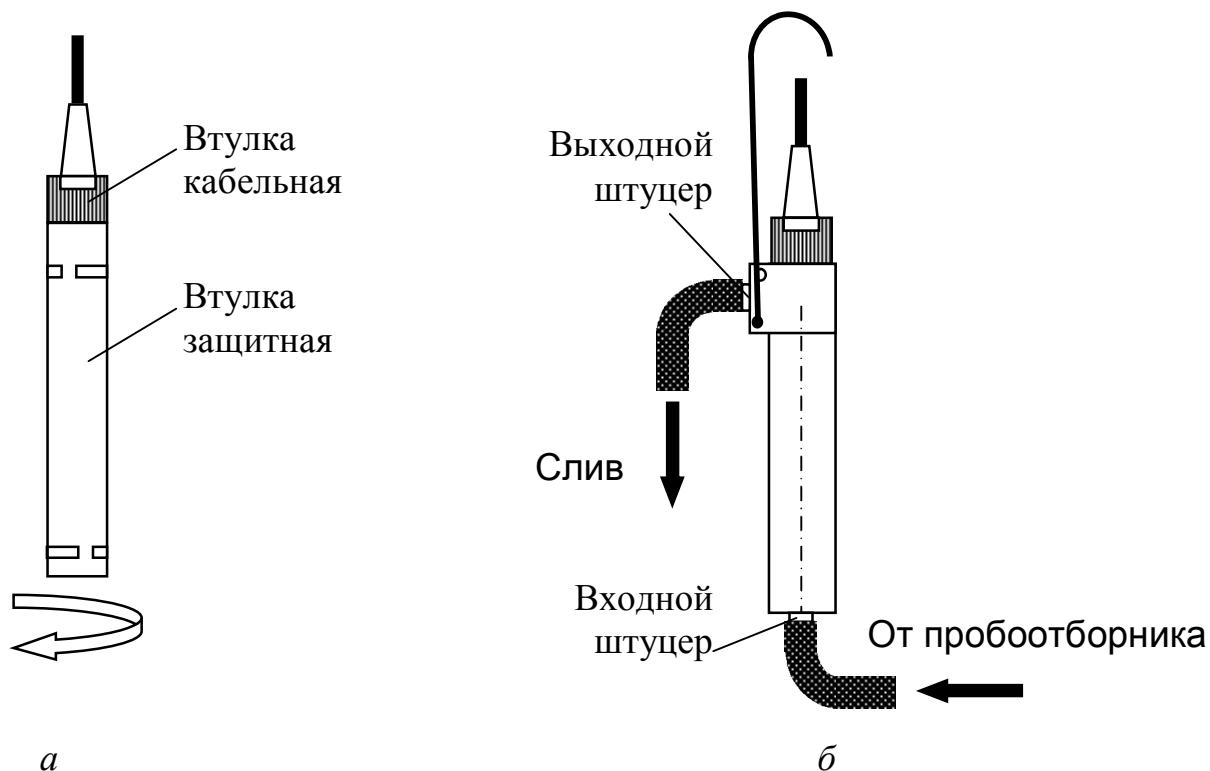


Рисунок 2.2

**1 ВНИМАНИЕ: ДЛИНА ГИБКОГО ШЛАНГА ДОЛЖНА БЫТЬ МИНИМАЛЬНОЙ!** Это обусловлено тем, что стенки шланга накапливают кислород воздуха, а затем медленно отдают его в контролируемую воду.

**2 ВНИМАНИЕ: НЕ СЛЕДУЕТ использовать РЕЗИНОВЫЕ и СИЛИКОНОВЫЕ трубки для подвода анализируемой воды к датчику, так как силиконовые трубки проницаемы для кислорода воздуха, а резиновые со временем покрываются трещинами!**

Установить кювету проточную с датчиком кислородным таким образом, чтобы положение датчика было близко к вертикальному мембраной вниз. Подать контролируемую воду в кювету проточную. Осуществить свободный проток воды через кювету в течение не менее 10 мин, добившись, чтобы в потоке воды через кювету отсутствовали пузырьки воздуха. Не должно быть пузырьков воздуха и на мембране датчика. Для сброса пузырьков с мембраны необходимо осторожно встряхнуть кювету с датчиком.

Застой пузырьков воздуха в изгибах шланга, на мембране датчика либо в колене водоподводящей магистрали может существенно исказить результаты измерений. Одним из признаков наличия воздушных пузырьков является то, что показания анализатора по кислороду не устанавливаются и медленно и непрерывно падают. Подобное падение показаний анализатора, обусловленное вымыванием кислорода воздуха из воздушных пузырьков, может продолжаться в течение 1-2 ч.

Для устранения пузырьков в магистрали пробоотборника рекомендуется:

- резко увеличить поток воды через кювету проточную на 10-20 с;
- уменьшить поток воды до нормального (от 400 до 800 см<sup>3</sup>/мин).

Включить анализатор и снять показания индикатора.

Отрицательные показания по кислороду при работе на пробоотборниках свидетельствуют о наличии в анализируемой воде каких-либо электроактивных примесей.

**Примечание** – В соответствии с п. 1.3.11 предел значения времени установления показаний анализатора при измерении КРК  $t_y$  составляет 30 мин, то есть через 30 мин показания анализатора в свежеприготовленном «нулевом» растворе должны быть не более 0,003 мг/дм<sup>3</sup>.

Реальное время установлений показаний анализаторов, выпускаемых из производства, составляет от 1 до 3 мин.

В процессе эксплуатации анализатора полное время установления показаний может увеличиться.

Для определения времени установления показаний конкретного анализатора следует приготовить свежий «нулевой» раствор, погрузить в него датчик, слегка взболтав им раствор, и зафиксировать время достижения показаний 0,003 мг/дм<sup>3</sup>. Эту операцию рекомендуется проводить один раз в месяц.

Зафиксированное время достижения показаний 0,003 мг/дм<sup>3</sup> можно использовать при проведении измерений, то есть снимать показания анализатора по истечении этого времени.

Измерения можно производить и без кюветы проточной, поместив датчик в подходящий сосуд, где обеспечивается проток контролируемой воды со скоростью не менее 5 см/с в области мембраны датчика. Для предохранения мембраны от повреждения рекомендуется навернуть защитную втулку.

При проведении измерений в соленой воде следует ввести значение соледержания в соответствии с п. 2.4.3.

### **ВНИМАНИЕ! При работе с анализатором:**

не допускать высыхания мембраны датчика. В промежутках между измерениями датчик необходимо хранить в воде. Наиболее целесообразно хранить его установленным в кювете проточной, заполненной контролируемой водой. При этом для исключения вытекания воды шланги входного и выходного штуцеров можно соединить короткой трубкой;

1 транспортировать датчик кислородный необходимо в кювете проточной, заполненной водой, при положительной температуре окружающего воздуха;

2 при переносе анализатора с холодного воздуха в теплое помещение необходимо перед включением выдержать анализатор при комнатной температуре не менее 1 ч для испарения сконденсированной влаги.

### 2.4.2 Измерение температуры воды

Для измерения температуры кнопкой «ИЗМЕРЕНИЕ» включить режим измерения температуры «t °C».

Выждать время, необходимое для установления показаний анализатора, и зафиксировать их как результат измерения.

### 2.4.3 Расчет значения концентрации растворенного кислорода по показаниям анализатора с учетом содержания солей

В случае измерения КРК в соленой воде следует использовать поправочный коэффициент  $\alpha$ , на который нужно умножить показания анализатора. Значение  $\alpha$  определяется формулой

$$\alpha = 1 - C_{\text{соль}} \cdot \varepsilon,$$

где  $C_{\text{соль}}$  – содержание солей, г/дм<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  – коэффициент, приведенный в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Поправочные коэффициенты

t °C	$\varepsilon$	t °C	$\varepsilon$	t °C	$\varepsilon$	t °C	$\varepsilon$	t °C	$\varepsilon$
0,0	0,0063	11,0	0,0057	21,0	0,0052	31,0	0,0048	41,0	0,0043
1,0	0,0063	12,0	0,0057	22,0	0,0052	32,0	0,0047	42,0	0,0042
2,0	0,0062	13,0	0,0057	23,0	0,0051	33,0	0,0047	43,0	0,0042
3,0	0,0062	14,0	0,0055	24,0	0,0050	34,0	0,0046	44,0	0,0041
4,0	0,0060	15,0	0,0055	25,0	0,0050	35,0	0,0046	45,0	0,0041
5,0	0,0060	16,0	0,0055	26,0	0,0049	36,0	0,0045	46,0	0,0040
6,0	0,0060	17,0	0,0054	27,0	0,0049	37,0	0,0045	47,0	0,0040
7,0	0,0060	18,0	0,0054	28,0	0,0049	38,0	0,0044	48,0	0,0039
8,0	0,0058	19,0	0,0053	29,0	0,0048	39,0	0,0044	49,0	0,0039
9,0	0,0058	20,0	0,0053	30,0	0,0048	40,0	0,0043	50,0	0,0038
10,0	0,0058								

**Пример** расчета поправочного коэффициента  $\alpha$ :

пусть  $C_{\text{соль}} = 10$  г/дм<sup>3</sup>,  $t = 20$  °C,

следовательно  $\varepsilon = 0,0053$ ,

тогда  $\alpha = 1 - 10 \cdot 0,0053 = 0,947$ .

**Примечание** – Данная методика поправки на солесодержание разработана на основе данных, приведенных в Международном стандарте ISO 5814 Качество воды. Определение растворенного кислорода методом электрохимического датчика

## 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  $\pm 3$  мкг/дм<sup>3</sup>;
- при градуировке по атмосферному воздуху (п. 2.3.4) на экран индикатора не выводится надпись «Е3» либо «Е4» и показания  $C_{град}$ , мг/дм<sup>3</sup>, при градуировке устанавливаются с точностью  $\pm 1$  % от расчетного значения, определяемого по формуле

$$C_{град} = \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(t),$$

- где  $P_{атм}$  – атмосферное давление в момент градуировки, кПа (мм рт.ст.);  
 $P_{норм}$  – нормальное атмосферное давление, равное 101,325 кПа (760 мм рт.ст.);  
 $Co_{2возд}(t)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре  $t$ , °С, зафиксированной по анализатору, взятая из приложения Б, мг/дм<sup>3</sup>.

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

## 2.6 Возможные неисправности и методы их устранения

2.6.1 Характерные неисправности анализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.2.


При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.2, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения» в соответствии с нижеследующими пунктами, рисунками 1.1, 2.4.



Таблица 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 При включенном питании на индикаторе отсутствуют показания	Плохой контакт в батарейном отсеке	Открыть отсек батареи питания, очистить контакты
	Напряжение питания ниже допустимого	п. 2.3.1. Заменить гальванические элементы питания либо зарядить аккумуляторы
2 При включенном питании на индикаторе загораются все или произвольные сегменты и знаки	Разряжены гальванические элементы питания	п. 2.3.1. Заменить гальванические элементы питания либо зарядить аккумуляторы
3 При проверке «нулевой» точки диапазона измерения показания анализатора выходят за пределы $\pm 0,003 \text{ мг/дм}^3$	Разрыв, проколы мембраны, нарушена герметичность датчика	пп. 2.6.3, 2.6.4. Заменить мембрану и электролит
	Отложения на поверхности платинового электрода	п. 2.6.5. Очистить платиновый электрод
	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
4 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «Е 3» – ток датчика меньше нормы	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

## Продолжение таблицы 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
5 Быстро вытекает электролит	Разрыв мембраны	п. 2.6.4. Заменить мембранный узел
6.1 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора. 6.2 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «Е 4» – ток датчика больше нормы.	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
7 Слишком длительное время реагирования на изменение КРК	Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе	Поместить датчик на воздухе
	Загрязнена мембрана	п. 2.6.2. Очистить мембрану
8 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «Е 5» – измеренный ток датчика больше нормы. Анализатор не реагирует на нажатие кнопок, кроме кнопки «  ».	Загрязнен платиновый электрод	п. 2.6.5. Очистить платиновый электрод
	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
9 При проведении измерений на индикатор выводится надпись, индицирующая превышение разрядности показаний индикатора: «Е 6 мг/дм <sup>3</sup> » – показания менее минус 199,9 мг/дм <sup>3</sup> ; «Е 7 мг/дм <sup>3</sup> » – показания более 199,9 мг/дм <sup>3</sup> .	Анализатор вышел из строя	Ремонт в заводских условиях
	Ошибки оператора при проведении градуировки анализатора	п. 2.6.6. Провести операции установки начальных параметров анализатора

## Продолжение таблицы 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
10 При проведении измерений на индикатор выводится надпись « <b>E 8</b> »	Неисправность в канале измерения температуры (обрыв термодатчика)	Ремонт в заводских условиях
11 На индикатор выводится надпись « <b>E 9</b> »	Ошибка записи в <b>EEPROM</b> память	Ремонт в заводских условиях
12 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора при измерениях в кювете проточной	Велика скорость потока через кювету проточную	Установить скорость потока воды через кювету проточную от 200 до 600 см <sup>3</sup> /мин

## 2.6.2 Очистка мембраны

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

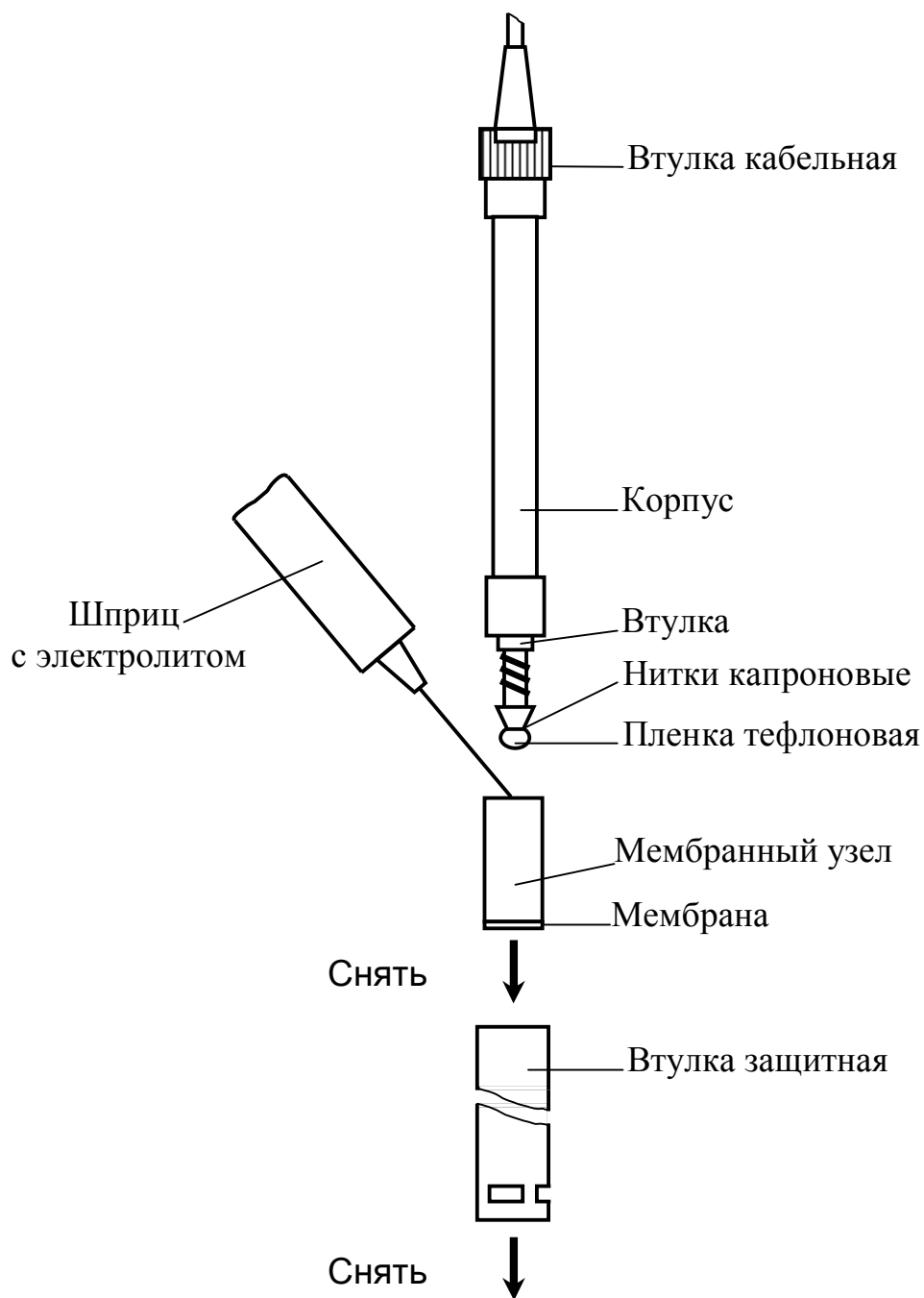
Можно также погрузить датчик мембраной в слабый раствор (2 %) серной кислоты на время около 1 ч, после чего промыть его в проточной воде.

## 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 2.3.

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.



*Рисунок 2.3 – Схема разборки датчика при заливке, замене электролита, при замене тефлоновой пленки и мембранного узла*

**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 следует слить из него электролит, промыть мембранный узел дистиллированной водой и залить новый электролит.

При обнаружении разрывов в мембране мембранный узел следует заменить.

Состав электролита: KCl, хч – 14 г; KOH, хч – 0,2 г; трилон Б – 0,15 г; вода дистиллированная до 0,1 дм<sup>3</sup>. 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 2.3. 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 мягкой тканью, смоченной спиртом, затем – сухой тканью.

**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 см<sup>3</sup>,  
дистиллированная вода – до 100 см<sup>3</sup>;
- раствор №2: уксусная кислота (80-100 %) – 100 см<sup>3</sup>.

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.

**Примечание** – После очистки платинового электрода и проведения мероприятий в соответствии с пп. 2.6.4.2 и 2.3.3, 2.3.4 анализатор при погружении датчика в «нулевой» раствор может в течение 24-48 ч показывать небольшие отрицательные значения. Для ускорения процесса нормализации датчика рекомендуется по истечении 24 ч сменить электролит.

## 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.

### 2.6.6.1 Установка «нулевого» смещения

- 1 Отключить анализатор.
- 2 Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**», и, удерживая ее, включить анализатор. После появления звукового сигнала кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» отпустить. На индикаторе анализатора появится надпись «**c2**».
- 3 Нажать кнопку «**ВВОД**». Нажать кнопку «**ВВОД**» еще раз. Знак «**c**» погаснет. На индикаторе появится надпись «**donE**» и анализатор перейдет в режим измерения. На экране появятся показания в мг/дм<sup>3</sup> с «нулевым» смещением.

### 2.6.6.2 Установка средней крутизны

- 1 Отключить анализатор.
- 2 Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**», и, удерживая ее, включить анализатор. После появления звукового сигнала кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» отпус-

тить. На индикаторе анализатора появится надпись «**с2**». Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» еще раз. На индикаторе анализатора появится надпись «**с3**».

3 Нажать кнопку «**ВВОД**». На индикаторе появится надпись «**donE**» и анализатор перейдет в режим измерения. На экране появятся показания в  $\text{мг/дм}^3$ , соответствующие средней крутизне датчика.

После установки начальных параметров анализатора следует перейти к п. 2.3.4.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание анализатора заключается в следующем:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху (п. 2.3.4) рекомендуется проводить один раз в течение 8 ч;
- установку «нуля» анализатора (п. 2.3.5) рекомендуется проводить один раз в три месяца;
- циклирование датчика (п. 2.3.3.3) 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 30 мин превышают значение  $3 \text{ мкг/дм}^3$ , то первое, что следует сделать, – это протереть платиновый электрод сухой мягкой тканью, предварительно сняв тефлоновую пленку!

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



## 4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

4.1 Комплект поставки соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Количество
1 Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т (блок преобразовательный 302Т с датчиком кислородным ДК-302Т, длина кабеля L = 1,5 м)	ВР29.00.000	1
2 Комплект инструмента и принадлежностей: – электролит ЭК (емкость 50 см <sup>3</sup> ) – 1 шт.; – шприц (5 см <sup>3</sup> ) – 1 шт.; – колпак (для поверки) – 1 шт.	ВР29.02.500 ВР47.05.100 – ВР29.11.001	1
3 Комплект запасных частей (сменных элементов) КСЭ302Т: – узел мембранный М302Т/303Т – 5 шт.; – пленка тефлоновая Ф-4 КО 30×30×0,01 – 10 шт.; – нитка капроновая, L = 200 мм – 10 шт.	ВР29.10.000 ВР29.02.100 – –	1
4 Комплект инструмента и принадлежностей: – кювета проточная КП-302Т – 1 шт.; – гальванический элемент питания (тип АА) – 2* шт.; – аккумулятор (тип АА) – 2* шт.	ВР29.05.000 ВР29.03.000 – –	1
5 Руководство по эксплуатации	ВР29.00.000РЭ	1

\* Поставляется по согласованию с заказчиком

## 5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т № \_\_\_\_\_  
упакован согласно требованиям, предусмотренным в действующей  
технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

## 6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т № \_\_\_\_\_  
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 сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений анализаторы при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации должны подвергаться поверке. Поверку анализаторов осуществляют органы Государственной метрологической службы или аккредитованные в установленном порядке юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Поверка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-302. Методика поверки», приложение А.

Межповерочный интервал 1 год.

Анализаторы, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации могут подвергаться калибровке.

Калибровка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-302. Методика поверки», приложение А.

Калибровка может выполняться предприятием-изготовителем либо метрологической службой владельца анализатора.

Рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 год.

Таблица 7.1

Поверка (калибровка)	Дата проведения	Должность, ФИО	Подпись, печать	Срок очеред- ной 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 руководстве.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации изделия, поставляемого по территории Российской Федерации, – 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки со склада предприятия-изготовителя (с учетом замены изделий с ограниченным ресурсом и расходных материалов).

8.3 Гарантийный срок эксплуатации изделия, поставляемого на экспорт, – 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента отгрузки со склада предприятия-изготовителя (с учетом замены изделий с ограниченным ресурсом и расходных материалов).

8.4 Изготовитель обязан в течение гарантийного срока бесплатно ремонтировать изделие при выходе его из строя, либо при ухудшении технических характеристик не по вине потребителя.

8.5 Гарантийные обязательства прекращаются при:

- нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации изделия, установленных в руководстве по эксплуатации;
- нарушении предусмотренных гарантийных пломб;
- наличии признаков несанкционированного ремонта;
- механических повреждениях.

8.6 В гарантийный ремонт принимаются изделия в упаковке, обеспечивающей сохранность изделий при их транспортировании и хранении, в комплекте с руководством по эксплуатации на изделие и оригиналом рекламации.

8.7 Гарантийные обязательства не распространяются на расходные материалы и детали с ограниченным ресурсом, подверженные износу при нормальной эксплуатации анализатора:

- электролит ЭК;
- шприц;
- гальванический элемент питания (тип АА);
- аккумулятор (тип АА);
- узел мембранный;
- пленка тефлоновая;
- нитка капроновая.

## **9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

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

## **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 1060,00 мг;

– платина (проволока) Пл.99,9-М-3,0 ГОСТ 18389 в количестве 260,00 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-302**

**Методика поверки**

**г. Нижний Новгород  
2013 г.**

## А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализаторы растворенного кислорода МАРК-302 исполнений МАРК-302Т, МАРК-302Э, предназначенные для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – один год.

## А.2 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 8.578-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.

## А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

А.3.1 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , мг/дм<sup>3</sup>:

- для исполнения МАРК-302Т .....  $\pm (0,003 + 0,04C)$ ;
  - для исполнения МАРК-302Э .....  $\pm (0,050 + 0,04C)$ ,
- где  $C$  – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРК в мг/дм<sup>3</sup>.

А.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,  $^\circ\text{C}$  .....  $\pm 0,3$ .



## 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 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК	А.10.4	+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры	А.10.5	+	+
<b><u>Примечания</u></b>			
1 Знак «+» означает, что операцию проводят.			
2 При получении отрицательного результата после любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется.			

## А.5 Средства поверки

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

Таблица А.5.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
А.8	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения $\pm 7$ %.

*Продолжение таблицы А.5.1*

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
А.8, А.10.4	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	Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: $\pm (0,007 \cdot X + 0,05)$ , где X – измеренное, значение переменного напряжения, В.
А.10.4	Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) по ТУ-16-2956-2001, объемная доля кислорода: – ГСО 3722-87 3,5-4,6 %; – ГСО 3726-87 10,4-12,7 %.
А.8, А.10.4, А.10.5	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300; диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С
А.10.4, А.10.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 СЖМЛ-19/2,5-И1; диапазон регулирования температуры от 10 до 90 °С; погрешность поддержания температуры $\pm 0,1$ °С.
А.10.3	Секундомер механический СОСпр-26-2-010 ТУ 25-1894.003-90
А.10.4	Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81
А.10.3	Весы лабораторные электронные В1502, ТУ 4274-002-58887924-2004 Диапазон взвешивания от 0,5 до 1500 г. Погрешность взвешивания не более $\pm 30$ мг
А.10.4	Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80
А.10.3	Стакан цилиндрический СЦ-0,5 ГОСТ 23932-79Е
А.10.3	Цилиндр 1-1000-2 ГОСТ 1770-74. Цена деления 10 см <sup>3</sup>
А.10.3	Натрия гидроокись, ч.д.а. ГОСТ 4328-77
А.10.3	Гидрохинон, х.ч. ГОСТ 19627-74
А.10.3, А.10.4, А.10.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72

**Примечания**

1 Допускается применение других средств измерения, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.

2 Для измерения температуры допускается применение других средств измерения с погрешностью измерения не хуже  $\pm 0,1$  °С.

## **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 потенциометрических и амперометрических измерений и изучившие настоящую методику поверки.

## **А.7 Требования безопасности**

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.

При работе с ГСО-ПГС должны соблюдаться правила ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

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.

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**

Поверку проводят в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С ..... (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106,7;
- питание оборудования ..... от сети переменного тока  
частотой (50 ± 1) Гц  
и напряжением от 207 до 244 В

## **А.9 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки выдерживают анализаторы и средства поверки до выравнивания их температуры с температурой помещения и подготавливают к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3.3 и 2.3.4 руководства по эксплуатации ВР29.00.000РЭ, а также средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Измерительные приборы, нестандартное оборудование должны иметь отметки, подтверждающие их годность и подготовлены к работе в соответствии с требованиями их технической документации.

## **А.10 Проведение поверки**

### **А.10.1 Внешний осмотр**

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

Анализаторы, имеющие дефекты, влияющие на работоспособность анализатора, к дальнейшей поверке не допускают.

### **А.10.2 Опробование**

Включают анализатор. Датчик кислородный размещают на воздухе.

На индикаторе появятся показания КРК в мг/дм<sup>3</sup> либо в % нас. и показания температуры. Кнопкой «ИЗМЕРЕНИЕ» устанавливают показания КРК в мг/дм<sup>3</sup>.

Анализаторы, режим измерения КРК которых в мг/дм<sup>3</sup> не удалось установить, к дальнейшей поверке не допускают.

### А.10.3 Проверка «нуля» анализатора

#### А.10.3.1 Подготовка к измерениям

Приготавливают бескислородный («нулевой») раствор.

Для этого:

- заливают в стакан цилиндрический СЦ-0,5 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, уровень воды должен быть от 50 до 60 мм;
- добавляют 3 г щелочи (КОН или NaOH) и перемешивают;
- добавляют 1,5 г гидрохинона и перемешивают.

#### А.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор в режиме измерения КРК.

Погружают датчик в «нулевой» раствор, одновременно включают секундомер.

Фиксируют показания анализатора:

- $C_{\text{нуль}30}$ , мг/дм<sup>3</sup>, для исполнения МАРК-302Т через 30 мин;
- $C_{\text{нуль}10}$ , мг/дм<sup>3</sup>, для исполнения МАРК-302Э через 10 мин.

#### А.10.3.3 Обработка результатов измерений

Результаты проверки нуля анализатора считают удовлетворительными, если:

- для анализатора исполнения МАРК-302Т показания через 30 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор  $C_{\text{нуль}30}$ , мг/дм<sup>3</sup>, находятся в пределах

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

- для анализатора исполнения МАРК-302Э показания через 10 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор  $C_{\text{нуль}10}$ , мг/дм<sup>3</sup>, находятся в пределах

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

#### А.10.4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК определяют в трех точках диапазона измерения, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений. Для проверки используют дистиллированную воду с удельной электрической проводимостью не более 5 мкСм/см, насыщенную кислородом воздуха, а также кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС).

Объемные доли кислорода в ПГС и в воздухе в процентах, массовые концентрации растворенного кислорода в мг/дм<sup>3</sup>, создаваемые этими ПГС и воздухом, а также участки диапазонов приведены в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

№ точки	Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха	Массовая концентрация растворенного кислорода при t = 20 °С, мг/дм <sup>3</sup>	Участок диапазона измерения, % от диапазона
1	ГСО 3722-87 с объемной долей кислорода 3,5-4,6 % (№ 1)	1,5-2,0	0-20
2	ГСО 3726-87 с объемной долей кислорода 10,4-12,7 % (№ 2)	4,5-5,5	45-55
3	Воздух с относительной влажностью 100 %, с объемной долей кислорода 20,95 %	9,09	80-100

Перед началом проверки снимают с датчика втулку защитную и устанавливают колпак (для поверки), входящий в комплект инструмента и принадлежностей анализатора.

##### А.10.4.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 3

Для проверки погрешности в указанной точке используют атмосферный воздух с относительной влажностью 100 % с объемной долей кислорода 20,95 %.

## А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.1.

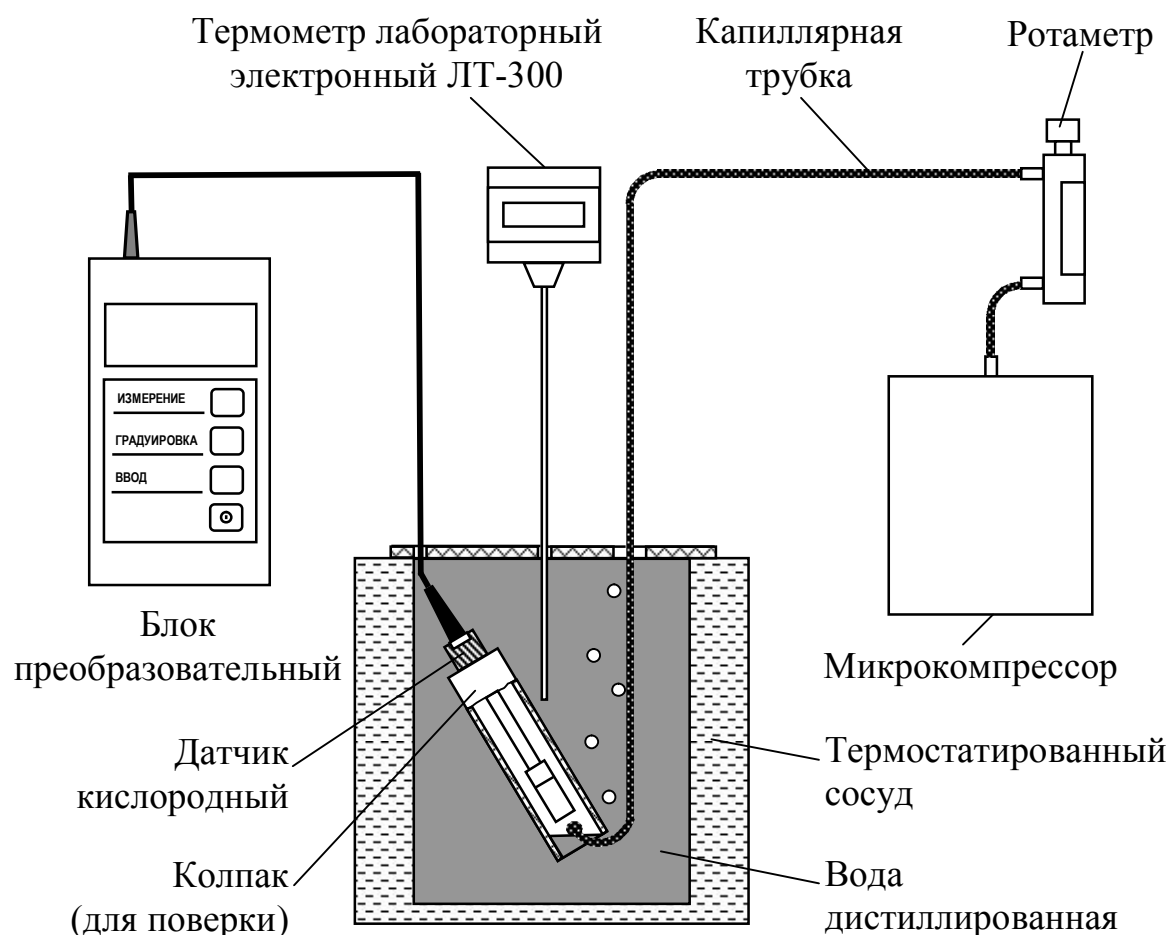


Рисунок А.10.1

В термостатированный сосуд заливают дистиллированную воду.

В сосуде устанавливают:

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

Включают микрокомпрессор и термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды в сосуде до значения  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и поддерживают ее в заданном интервале.

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 %.

После установки показаний по температуре включают режим градуировки и проводят операции градуировки анализатора по кислороду воздуха в соответствии с п. 2.3.4 РЭ, не извлекая датчик из сосуда с водой.

#### А.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

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

Фиксируют установившиеся показания анализатора  $C_3$ , мг/дм<sup>3</sup> (ориентировочно через 10-15 мин).

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

#### А.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность показаний анализатора при измерении КРК  $\Delta C_3$ , мг/дм<sup>3</sup>, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta C_3 = C_3 - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(20), \quad (\text{А.10.1})$$

где  $Co_{2возд}(20)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм<sup>3</sup>;

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

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

**Примечание** – При расчете значения  $\Delta C_3$  значения  $P_{атм}$  и  $P_{норм}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.



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

– для исполнения МАРК-302Т:

$$-(0,003 + 0,04C_3) \leq \Delta C_3 \leq 0,003 + 0,04C_3;$$

– для исполнения МАРК-302Э:

$$-(0,050 + 0,04C_3) \leq \Delta C_3 \leq 0,050 + 0,04C_3.$$

А.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 2

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 2 (в соответствии с таблицей А.10.1).

#### А.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.2.

При закрытом редукторе открывают вентиль баллона с ПГС.

Плавно открывая вентиль редуктора, устанавливают с помощью ротаметра минимальную скорость потока ПГС, контролируя ее по пузырькам, выходящим из капиллярной трубки, опущенной в сосуд с водой.

Прокачивают ПГС в течение нескольких минут. Затем подводят ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика. Ротаметром устанавливают небольшую скорость подачи ПГС, таким образом, чтобы воздушный пузырь внутри колпака обновлялся не чаще, чем каждые 3-5 с.

#### А.10.4.2.2 Выполнение измерений

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

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

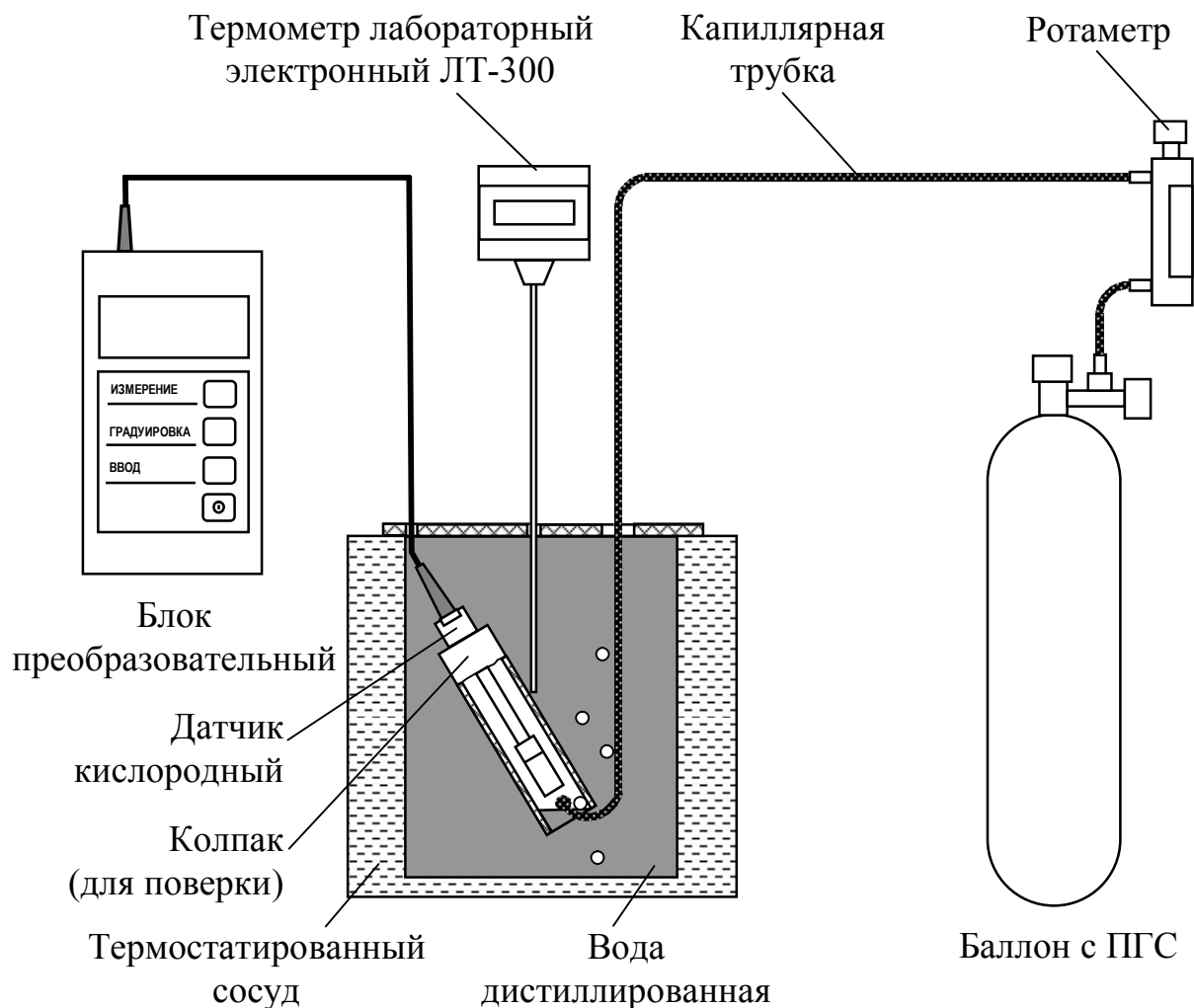


Рисунок А.10.2

Фиксируют установившиеся показания анализатора  $C_2$ ,  $\text{мг/дм}^3$  (ориентировочно через 10-15 мин).

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

#### А.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК  $\Delta C_2$ ,  $\text{мг/дм}^3$ , для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta C_2 = C_2 - \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(20), \quad (\text{A.10.2})$$

где  $P_0$  – объемная доля кислорода в ПГС, %;

$Co_{2возд}(20)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из таблицы Б.1 и равная 9,09 мг/дм<sup>3</sup>;

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

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

**Примечание** – При расчете значения  $\Delta C_2$  значения  $P_{атм}$  и  $P_{норм}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

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

– для исполнения МАРК-302Т:

$$- (0,003 + 0,04C_2) \leq \Delta C_2 \leq 0,003 + 0,04C_2;$$

– для исполнения МАРК-302Э:

$$- (0,050 + 0,04C_2) \leq \Delta C_2 \leq 0,050 + 0,04C_2.$$

А.10.4.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 1.

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

Установка, подготовка к измерениям и проведение измерений аналогичны п. А.10.4.2.

#### А.10.4.3.1 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК  $\Delta C_1$ , мг/дм<sup>3</sup>, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta C_1 = C_1 - \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(20), \quad (\text{A.10.3})$$

где  $P_0$  – объемная доля кислорода в ПГС, %;

$Co_{2\text{возд}}(20)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из таблицы Б.1 и равная 9,09 мг/дм<sup>3</sup>;

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

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

**Примечание** – При расчете значения  $\Delta C_2$  значения  $P_{\text{атм}}$  и  $P_{\text{норм}}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

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

– для исполнения МАРК-302Т:

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

– для исполнения МАРК-302Э:

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

## А.10.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры

### А.10.5.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.1.

Аэрацию не проводят, температуру воды в сосуде устанавливают последовательно равной 10, 20, 50 °С и поддерживают постоянной с отклонением от установившегося значения  $\pm 0,2$  °С.

### А.10.5.2 Выполнение измерений

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

### А.10.5.3 Обработка результатов

Результаты проверки считают 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 считают положительными, если анализатор удовлетворяет требованиям настоящей методики.

А.11.2 При проведении поверки анализатора составляют протокол, в котором указывают его соответствие предъявляемым требованиям.

А.11.3 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

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

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

## Приложение Б

(справочное)

Растворимость кислорода воздуха с относительной влажностью 100 %  
в дистиллированной воде в зависимости от температуры

$P_{атм}=101,325$  кПа

Таблица Б.1

В мг/дм<sup>3</sup>

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