

# АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-302Т

Руководство по эксплуатации

ВР29.00.000РЭ

**EAC**



г. Нижний Новгород 2024 г.

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

При возникновении любых затруднений при работе с анализатором обращайтесь к нам письменно или по телефону.

|                  |   |
|------------------|---|
| почтовый адрес   | 603000 г. Н.Новгород, а/я 80            |
| отдел маркетинга | (831) 282-98-00<br>market@vzor.nnov.ru  |
| сервисный центр  | (831) 282-98-02<br>service@vzor.nnov.ru |
| http:            | www.vzornn.ru                           |

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

В анализаторе 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 .....  | 7  |
| 1.4 Состав изделия.....   | 8  |
| 1.5 Устройство и принцип работы.....  | 8  |
| 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....   | 15 |
| 1.7 Маркировка .....  | 15 |
| 1.8 Упаковка.....   | 16 |
| 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....   | 17 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения.....   | 17 |
| 2.2 Указание мер безопасности.....  | 17 |
| 2.3 Подготовка анализатора к работе .....   | 18 |
| 2.4 Проведение измерений .....  | 27 |
| 2.5 Перерыв в работе анализатора между измерениями .....  | 33 |
| 2.6 Проверка технического состояния .....   | 33 |
| 2.7 Возможные неисправности и методы их устранения.....   | 34 |
| 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....   | 38 |
| 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....  | 49 |
| 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....  | 50 |
| 6 ХРАНЕНИЕ .....  | 50 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки .....  | 53 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в дистиллированной воде в зависимости от температуры. .... | 71 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методика приготовления бескислородного («нулевого») раствора.....   | 73 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Сведения об электролите .....   | 73 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Расчет погрешности при измерении КРК и температуры водных сред.....   | 76 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Используемые сокращения.....  | 81 |

Настоящий документ является совмещенным и включает методику проверки.

Руководство по эксплуатации (в дальнейшем РЭ) предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-302Т (в дальнейшем анализатор) и правил его эксплуатации.

Анализатор соответствует требованиям ГОСТ 22018-84 «Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП. Общие технические требования», технических условий ТУ 26.51.53-022-39232169-2018 и комплекта конструкторской документации ВР29.00.000.

**1 ВНИМАНИЕ: Конструкции датчика кислородного ДК-302Т и блока преобразовательного содержат стекло. Их НЕОБХОДИМО ОБЕРЕГАТЬ ОТ УДАРОВ!**

**2 ВНИМАНИЕ: В анализаторе используется пленочная клавиатура. СЛЕДУЕТ ИЗБЕГАТЬ НАЖАТИЯ КНОПОК ОСТРЫМИ ПРЕДМЕТАМИ!**

**3 ВНИМАНИЕ: При установке и снятии кюветы проточной с датчика кислородного ДК-302Т следует ВРАЩАТЬ КЮВЕТУ, а не датчик!**

**4 ВНИМАНИЕ: Отсоединять источник питания ИП-101/3 от блока преобразовательного следует за разъем кабеля во избежание его повреждения!**

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение изделия**

#### 1.1.1 Наименование и обозначение изделия

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т  
ТУ 26.51.53-022-39232169-2018.*

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 (КРК) и температуры в поверхностных и сточных водах. Используется 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 автоматической градуировкой при размещении датчика в кислородной среде (воздухе);
- с автоматическим учетом атмосферного давления при градуировке.

## 1.2 Основные параметры

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям анализатор имеет исполнение УХЛ4 по ГОСТ 15150-69, но при этом температура окружающего воздуха при эксплуатации должна быть от плюс 1 до плюс 50 °С.

1.2.2 По устойчивости к климатическим воздействиям группа исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – В4.

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

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления исполнение анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – P1 (атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа).

#### 1.2.5 Параметры анализируемой водной среды:

- температура, °С ..... от 0 до плюс 50;
- давление, МПа, не более ..... 0,1  
(равно атмосферному давлению);
- содержание солей, г/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 40;
- рН ..... от 4 до 12;
- скорость потока анализируемой среды через кювету проточную, см<sup>3</sup>/мин..... от 400 до 800;
- скорость движения анализируемой среды относительно мембраны датчика, см/с, не менее ..... 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 %.

1.2.9 Электрическое питание анализатора осуществляется от автономного источника постоянного тока напряжением от 2,2 до 3,4 В (два гальванических элемента АА или две аккумуляторные батареи АА).

1.2.10 Потребляемая мощность 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 анализаторов соответствуют 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 ВР29.01.000                 | 85×155×35                        | 0,30                |
| Датчик кислородный ДК-302Т (без кабеля) ВР29.02.000 | Ø18×115                          | 0,10                |

1.2.13 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-2015, соответствует:

- блока преобразовательного ..... IP30;
- датчика кислородного (погружаемая часть) ..... IP68.

1.2.14 Анализатор в транспортной таре (упаковке) выдерживает условия транспортирования в закрытом транспорте по ГОСТ Р 52931-2008:

- температура, °С ..... от минус 20 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха при 35 °С, % не более ..... 95;
- синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх» по ГОСТ 14192-96.

### 1.2.15 Показатели надежности

- средняя наработка на отказ, ч, не менее ..... 20000.
- среднее время восстановления работоспособности, ч, не более ..... 2.
- средний срок службы анализаторов, лет, не менее ..... 10.

## 1.3 Технические характеристики

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

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  $C$  – измеренное значение КРК, мг/дм<sup>3</sup>,

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при изменении 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 при изменении 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 измерений 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 входят:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302Т с соединительным кабелем длиной 1,5 м;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект запасных частей (сменных элементов) КСЭ302Т;
- кювета проточная КП-302Т.

## **1.5 Устройство и принцип работы**

### **1.5.1 Общие сведения об анализаторе**

Внешний вид анализатора представлен на рисунке 1.1.

**Примечание** – Цвета на данных и последующих рисунках изображены условно.

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





*Рисунок 1.1 – Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т*

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

### 1.5.2 Принцип работы анализатора

Для измерений содержания растворенного в воде кислорода в анализаторе используется двухэлектродный амперометрический датчик с закрытой электродной системой. Один из электродов, выполненный из платины, является измерительным (индикаторным) электродом. Другой электрод – серебряный, является одновременно опорным и противоэлектродом в данной гальванической цепи.

На платиновом электроде происходит реакция электровосстановления кислорода до воды. Величина тока восстановления пропорциональна количеству кислорода, поступившему на электрод из анализируемой среды через мембрану датчика.

Для измерений температуры и для автоматической компенсации температурной зависимости сигнала с датчика кислородного в анализаторе используется датчик температуры (терморезистор). Сигнал с датчика температуры поступает на вход АЦП (аналого-цифровой преобразователь).

АЦП преобразует сигналы пропорциональные току датчика кислородного и сигнал с датчика температуры (расположенного в датчике кислородном) в коды, поступающие на микроконтроллер.

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

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

### 1.5.3 Составные части анализатора

#### 1.5.3.1 Блок преобразовательный

Внешний вид блока преобразовательного представлен на рисунке 1.2.

Блок преобразовательный выполнен в пластмассовом корпусе.

На передней панели блока преобразовательного расположены:

- экран индикатора, предназначенный для индикации измеренного значения КРК либо температуры (в зависимости от выбранного режима измерения), индикации разряда автономного источника питания;
- кнопки, назначение которых представлено в таблице 1.2.





На задней панели блока преобразовательного расположены: крышка, закрывающая батарейный отсек, и отклоняемая подставка.

На верхней торцевой поверхности блока преобразовательного расположены: герметичный ввод кабеля датчика кислородного ДК-302Т, розетка для подключения источника питания (зарядного устройства) и ремешок.



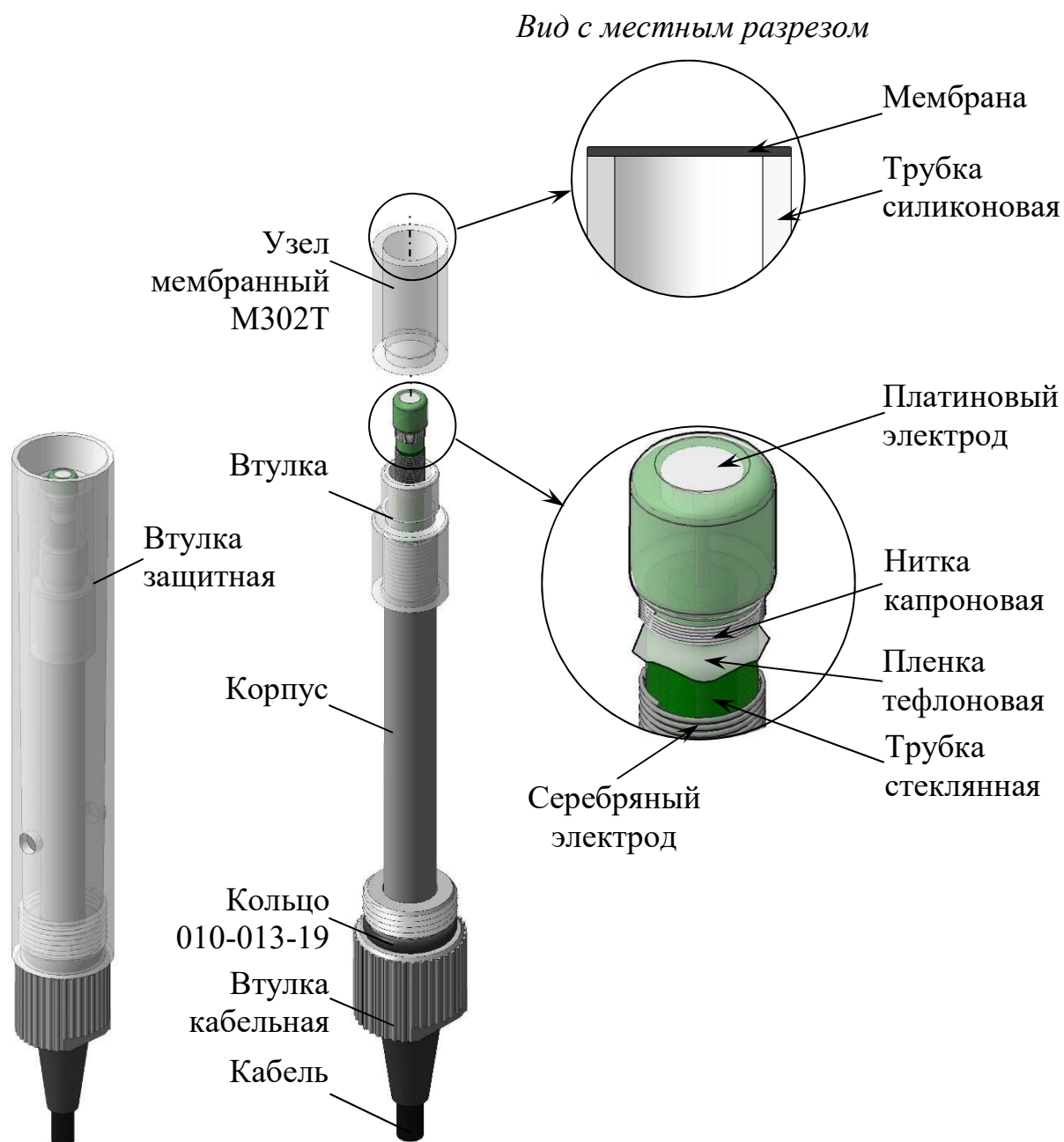
Рисунок 1.2 – Блок преобразовательный

Таблица 1.2

| Кнопка  | Назначение   |
|---|--|
|              | Включение/ отключение анализатора  |
| ИЗМЕРЕНИЕ    | Выбор режима измерений:<br>– КРК в мг/дм <sup>3</sup> («mg/dm <sup>3</sup> »);<br>– температуры «°C».                  |
| ГРАДУИРОВКА  | Выбор в режима градуировки:<br>– «с0» – установка «нуля» анализатора;<br>– «с1» – градуировка по атмосферному воздуху. |
| ВВОД         | Подтверждение выбранного режима градуировки и завершение градуировки   |

## 1.5.3.2 Датчик кислородный ДК-302Т

Внешний вид и устройство датчика кислородного ДК-302Т (в дальнейшем датчик) представлены на рисунке 1.3.



*а – Датчик в сборе    б – Конструкция датчика  
(без втулки защитной)*

*Рисунок 1.3 – Датчик кислородный ДК-302Т*

Основными функциональными элементами датчика являются электроды, представляющие собой платиновый катод и серебряный анод.

Платиновый катод (в дальнейшем платиновый электрод) впаян в торец стеклянной трубки, которая установлена в корпус. На поверхность платинового электрода нанесено специальное покрытие.

Серебряный анод (в дальнейшем серебряный электрод) имеет специальное покрытие серого или темного цвета и размещен на стеклянной трубке датчика.

На стеклянной трубке датчика капроновыми нитками закреплена тефлоновая пленка, которая обеспечивает фиксированный зазор между платиновым электродом и мембраной (составная часть мембранного узла). Кроме того она защищает от истирания и повреждения поверхность платинового электрода. Между пленкой и платиновым электродом находится слой электролита, замыкающий электрическую цепь между двумя электродами.

Мембранный узел М302Т, состоящий из трубки силиконовой и мембраны, заполняется электролитом и устанавливается на втулку.

Втулка защитная датчика предотвращает непредсказуемые внешние физические воздействия на электроды датчика, сохраняя их целостность.

Датчик температуры расположен внутри корпуса датчика.

Кабель соединяет датчик с блоком преобразовательным.

### 1.5.3.3 Кювета проточная КП-302Т

Кювета проточная КП-302Т обеспечивает возможность проведения измерений КРК на протоке и поставляется с анализатором.

Внешний вид кюветы проточной КП-302Т (в дальнейшем кювета) показан на рисунке 1.4.

Кювета выполнена из нержавеющей стали в виде цилиндра с резьбой и штуцерами для подачи и слива анализируемой среды.

Кювета имеет крюк, предназначенный для размещения кюветы на различных элементах конструкций. С целью удобства размещения кюветы положение крюка можно менять.

Установка датчика в кювету в соответствии с п. 2.4 «Проведение измерений».

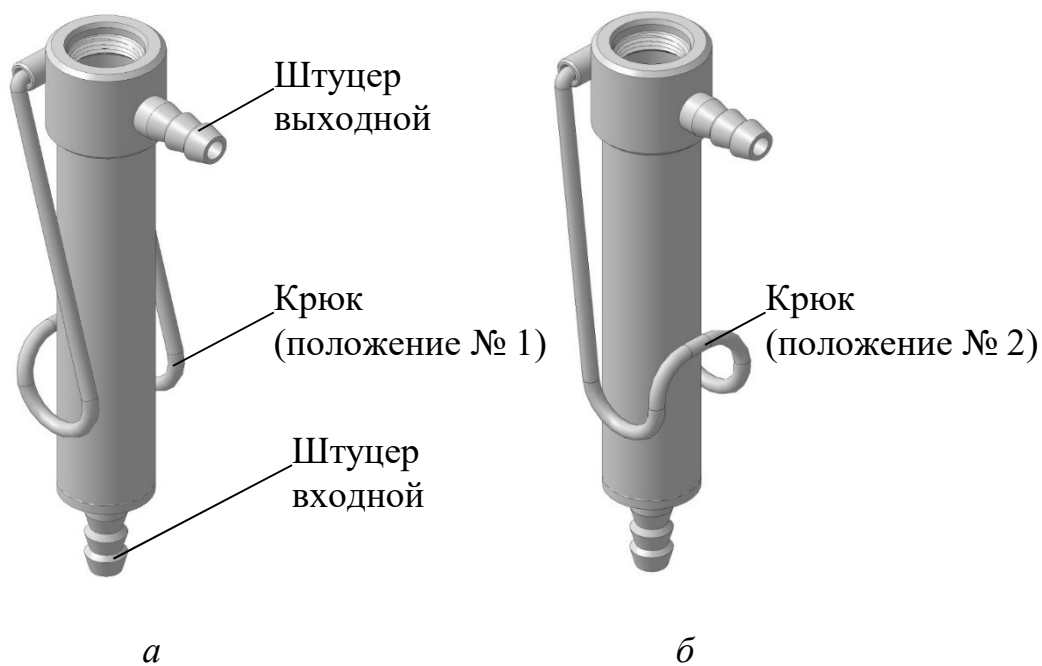


Рисунок 1.4 – Кювета проточная КП-302Т

#### 1.5.4 Экраны измерений

Вид экрана индикатора в режиме измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода в  $\text{мг/дм}^3$  и температуры в  $^{\circ}\text{C}$  – в соответствии с рисунками 1.5а и 1.5б соответственно.

**Примечание** – Численные значения на данных изображениях экранов могут быть другими.



Рисунок 1.5 – Экраны измерений

## 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;
- сосуд вместимостью не менее 250 см<sup>3</sup> (например, стакан со шкалой В-1-250 ТС ГОСТ 25336-82);
- колба КН-100-19/26;
- реактивы для приготовления «нулевого» раствора в соответствии с приложением В.



## 1.7 Маркировка

1.7.1 Маркировка, наносимая на составные части анализатора, соответствует ГОСТ 26828-86.


1.7.2 На передней панели анализатора нанесено:

- наименование анализатора и товарный знак;
- наименование страны-изготовителя.

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

- знак утверждения типа;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- обозначение технических условий;
- заводской номер анализатора;
- год выпуска;
- символ  («ВНИМАНИЕ!»), предупреждающий о невозможности зарядки непerezаряжаемых батарей (гальванических элементов);
- разъем « 3 В».

1.7.4 В батарейном отсеке укреплена табличка, на которой нанесены:

- символ  («ВНИМАНИЕ!»), предупреждающий о невозможности зарядки непerezаряжаемых батарей (гальванических элементов);

– маркировка полярности, номинальное значение постоянного тока и типоразмер гальванических элементов или аккумуляторных батарей.

1.7.5 В батарейном отсеке установлена гарантийная пломба.

1.7.6 Транспортная маркировка выполнена по ГОСТ 14192-96 с нанесением манипуляционных знаков «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры».

1.7.7 На транспортную тару (упаковку) наклеена этикетка, содержащая наименование и обозначение анализатора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

## **1.8 Упаковка**

1.8.1 Упаковка обеспечивает сохраняемость анализатора при транспортировании и хранении.

1.8.2 Временная противокоррозионная защита анализатора – по варианту защиты ВЗ-0 ГОСТ 9.014-78.

1.8.3 Внутренняя упаковка – по варианту ВУ-1 ГОСТ 9.014-78.

1.8.4 Составные части анализатора укладываются в картонную коробку.

1.8.5 В металлизированный полипропиленовый пакет укладываются блок преобразовательный с датчиком кислородным.

1.8.6 В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- комплекты;
- кювета проточная КП-302Т;
- гальванические элементы АА;
- руководство по эксплуатации, паспорт и товаросопроводительный документ (упаковочная ведомость).

1.8.7 Свободное пространство в коробке заполняется амортизационным материалом.

1.8.8 Срок сохраняемости до переупаковывания равен сроку службы анализатора.

1.8.9 Переупаковывание анализатора проводится в случае обнаружения дефектов упаковки при осмотрах в процессе хранения или по истечении срока сохраняемости до переупаковывания.

1.8.10 По согласованию с заказчиком допускается применять другие виды консервации и упаковки.



## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Допустимые концентрации некоторых из компонентов, влияющих на результаты измерений, приведены в п. 1.2.6.

2.1.2 Оберегать от ударов блок преобразовательный и датчик, так как в их конструкции использованы хрупкие материалы.

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

#### **ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ высыхания мембраны датчика!**

2.1.4 В промежутках между измерениями датчик необходимо хранить в воде.

2.1.5 При переносе анализатора с холодного воздуха в теплое помещение необходимо перед включением выдержать анализатор при комнатной температуре не менее 1 ч.

2.1.6 Для подвода анализируемой среды к датчику через кювету проточную КП-302Т использовать трубки ПВХ, так как они не проницаемы для кислорода воздуха.

### **2.2 Указание мер безопасности**

2.2.1 К работе с анализатором допускается персонал, изучивший настоящее руководство по эксплуатации, действующие на предприятии правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими растворами.

2.2.2 Во время работы должны соблюдаться требования техники безопасности:

– при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019-2017 и ГОСТ 12.2.007.0-75;

– при работе с ГСО-ПГС – правила работы с баллонами с ПГС под давлением;

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

2.2.3 Класс по способу защиты человека от поражения электрическим током – III по ГОСТ 12.2.007.0-75. Номинальное напряжение питания от 2,2 до 3,4 В. Защитное заземление не требуется.

2.2.4 По электромагнитной совместимости анализатор соответствует требованиям ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» (ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 для оборудования класса В).

## **2.3 Подготовка анализатора к работе**

### 2.3.1 Получение анализатора

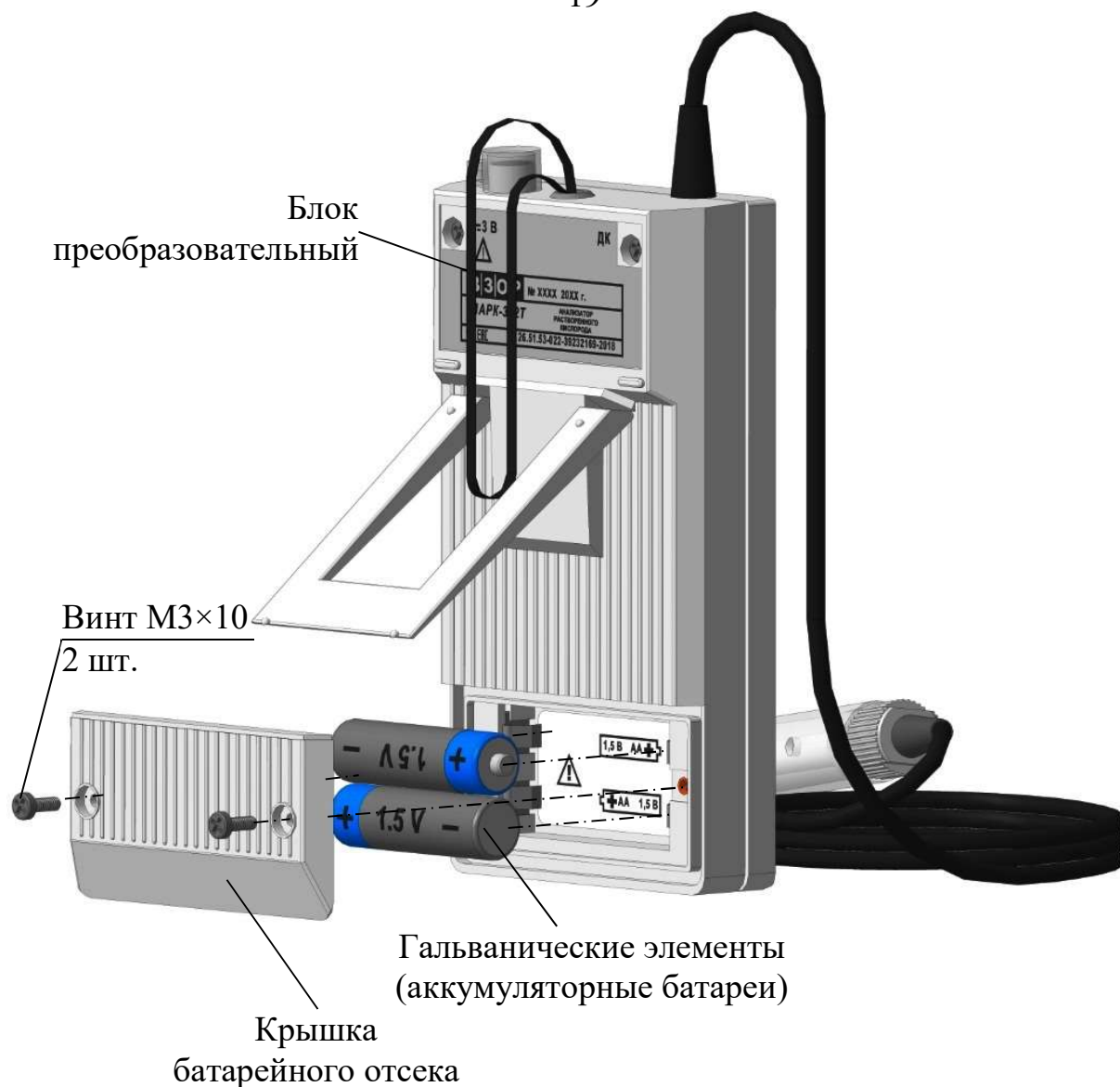
При получении анализатора следует вскрыть упаковку, проверить комплектность и убедиться в сохранности упакованных изделий.

### 2.3.2 Установка гальванических элементов или аккумуляторных батарей

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

**2 ВНИМАНИЕ: ПРОВЕРИТЬ** перед установкой напряжение элементов питания!


Установить два гальванических элемента (AA) или две аккумуляторных батареи (AA) одной марки в батарейный отсек блока преобразовательного в соответствии с рисунком 2.1.



*Рисунок 2.1 – Установка гальванических элементов либо аккумуляторных батарей*

Для этого следует:

- снять крышку батарейного отсека, отвернув крепящие ее винты;
- установить два гальванических элемента (АА) либо две предварительно заряженных аккумуляторных батареи (АА) в положении, соответствующем маркировке внутри батарейного отсека;
- установить крышку батарейного отсека и завернуть крепящие винты.

**Примечание** – При появлении на индикаторе знака «» следует заменить гальванические элементы либо зарядить аккумуляторные батареи в соответствии с п. 3.3.6.

### 2.3.3 Заполнение датчика электролитом ЭК

Датчик в комплекте анализатора поставляется в «сухом» виде, поэтому при получении его необходимо заполнить электролитом.

При выполнении данной операции используются электролит ЭК и шприц, входящие в комплект инструмента и принадлежностей ВР29.02.500 и поставляемые с анализатором.

**1 ВНИМАНИЕ:** Электролит ЭК имеет щелочную реакцию! **СОБЛЮДАТЬ** меры предосторожности, приведенные в приложении Г!

**2 ВНИМАНИЕ:** Заполнение электролитом ЭК датчика и его сборку проводить в перчатках над поддоном из химически стойкого материала!

Состав электролита ЭК: КСl, хч – 14 г; КОН, хч – 0,2 г; трилон Б – 0,15 г; вода дистиллированная до 0,1 дм<sup>3</sup>. Раствор профильтровать.

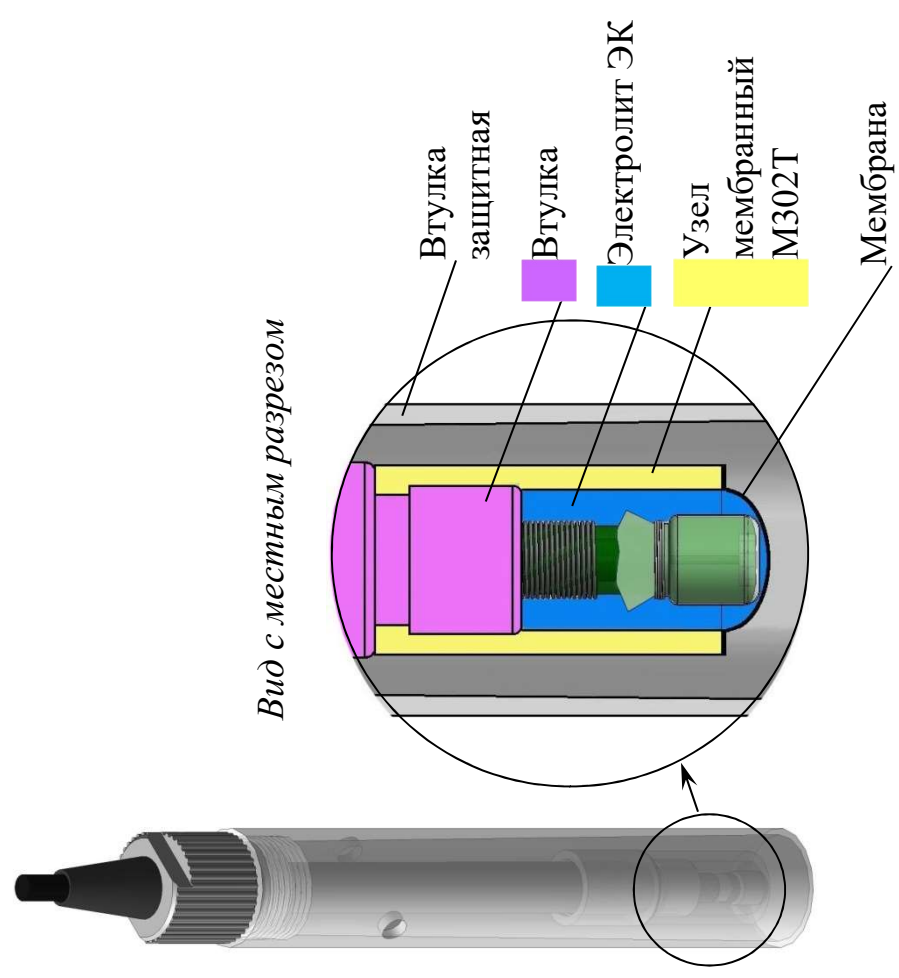
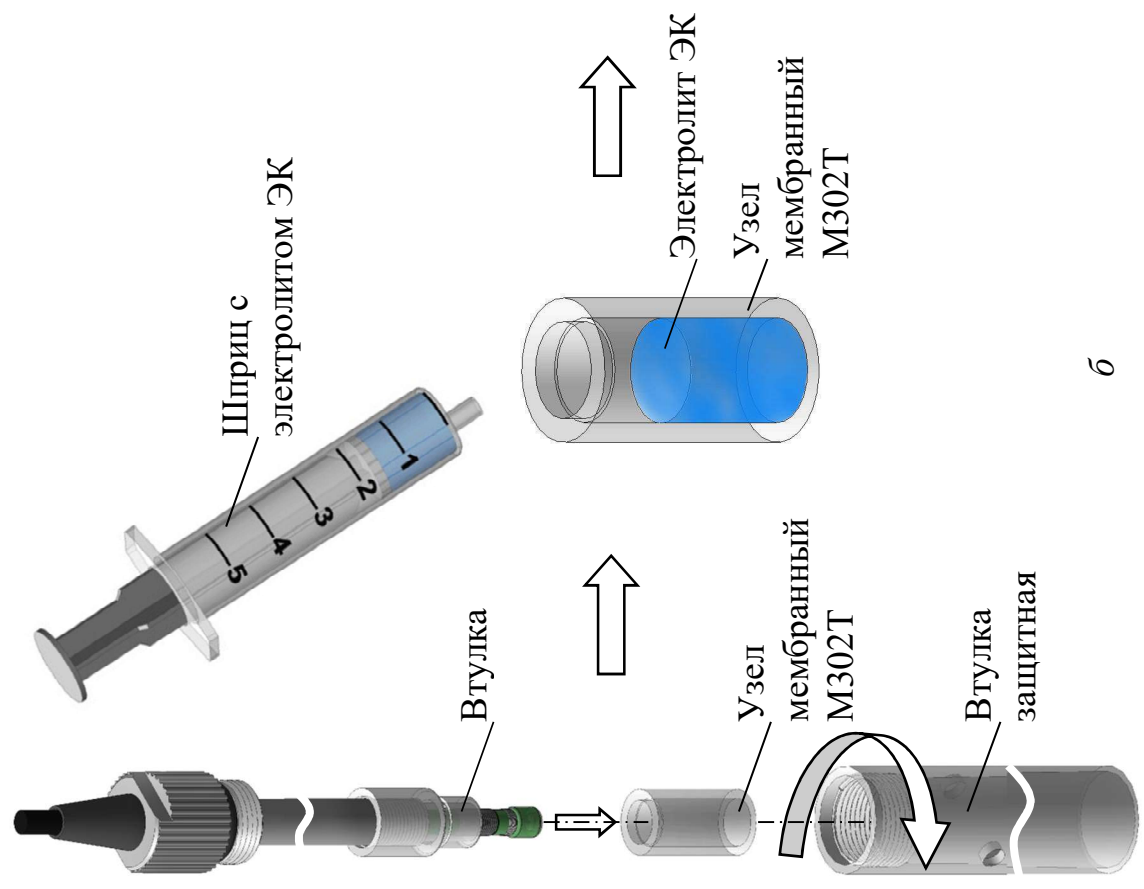
**Примечание** – Перед заполнением датчика электролитом рекомендуется выдержать узел мембранный в дистиллированной воде в течение не менее 1 ч в избежание скапливания пузырьков воздуха на внутренних стенках мембранного узла.

Для заполнения датчика электролитом следует:

- отвернуть и снять с датчика защитную втулку и узел мембранный (рисунок 2.2а);
- разместить узел мембранный вертикально – мембраной вниз и осторожно его заполнить электролитом на 2/3 от объема с помощью шприца (рисунок 2.2б);
- установить до упора на втулку датчика узел мембранный, удерживая его в вертикальном положении. Проследить, чтобы в узле мембранном не осталось крупных пузырей воздуха, в противном случае снять узел мембранный и повторить процедуру;
- ополоснуть датчик проточной водой;
- навернуть втулку защитную на датчик (рисунок 2.2в).

После заполнения электролитом ЭК погрузить датчик в дистиллированную воду на время не менее 8 ч.

В блоке преобразовательном при этом должны быть установлены два гальванических элемента (АА) либо две аккумуляторные батареи (АА). Независимо от того, включен анализатор или нет, на датчик будет поступать поляризационное напряжение, необходимое для формирования электродной системы.



а

б

а

Рисунок 2.2 – Заполнение электролитом ЭК в датчика кислородного ДК-302Г

### 2.3.4 Проверка работоспособности анализатора

Проверку работоспособности анализатора рекомендуется проводить:

- после заполнения электролитом датчика;
- после замены мембранного узла М302Т или тефлоновой пленки;
- при появлении сомнений в исправности анализатора.

Проверка работоспособности анализатора включает в себя:

- 1 проведение предварительной градуировки анализатора по кислороду в атмосферном воздухе (п. 2.3.4.1);
- 2 проверка показаний анализатора в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

**Примечание** – При появлении в процессе проверки работоспособности анализатора на индикаторе какого-либо знака ошибки («Е3», «Е4», «Е5», «Е6», «Е7», «Е8», «Е9») также следует обратиться к разделу 2.7.

#### 2.3.4.1 Проведение предварительной градуировки анализатора

Разместить датчик на воздухе под углом 15-45°.

Кнопкой «**ИЗМЕРЕНИЕ**» включить режим измерений 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 дистиллированной 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. Знак «**с**» погаснет. На индикаторе появится надпись «**donE**» и анализатор перейдет в режим измерения. Это означает, что анализатор предварительно отградуирован.

Далее перейти к п. 2.3.4.2.

### 2.3.4.2 Проверка показаний в «нулевом» растворе.

Для выполнения данной операции следует:

а) приготовить бескислородный («нулевой») раствор в соответствии с приложением В;

б) погрузить в «нулевой» раствор датчик мембраной вниз, в соответствии с рисунком 2.3, и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране. Показания индикатора анализатора должны уменьшаться;

в) выдержать датчик в «нулевом» растворе 30 мин.



*Рисунок 2.3 – Проверка показаний в «нулевом» растворе*

Показания анализатора должны находиться в пределах  $\pm 0,003$  мг/дм<sup>3</sup>

Успешное выполнение указанной процедуры означает готовность анализатора к нормальной эксплуатации.

Если показания не опускаются до указанного значения, следует провести операции «циклирования» датчика в соответствии с п. 2.3.4.3.

### 2.3.4.3 Циклирование датчика

Для проведения циклирования нужно:

- выдержать датчик на воздухе 5 мин;
- погрузить датчик в «нулевой» раствор в соответствии с рисунком 2.3 и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе 5 мин;
- вынести датчик на воздух и стряхнуть капли раствора с мембраны;
- повторить цикл воздух-«нулевой» раствор 3-4 раза;
- зафиксировать показания анализатора в «нулевом» растворе через 30 мин;

Показания анализатора должны находиться в пределах  $\pm 0,003$  мг/дм<sup>3</sup>.

Если в результате вышеуказанных действий показания анализатора в «нулевом» растворе не опускаются до нужных значений, то это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности анализатора (смотри раздел 2.7).

### 2.3.5 Градуировка анализатора по атмосферному воздуху

Анализатор до градуировки должен быть выдержан при комнатной температуре с установленными в нем гальваническими элементами АА либо аккумуляторными батареями АА не менее 1 ч.

Градуировку анализатора по атмосферному воздуху следует проводить:

- когда анализатор новый либо после длительного хранения;
- при проведении поверки;
- один раз в смену (8 ч);
- после замены электролита ЭК, узла мембранного М302Т или тефлоновой пленки.

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



Для выполнения градуировки при комнатной температуре следует:

а) погрузить датчик полностью в сосуд с дистиллированной водой комнатной температуры на 10 мин, что позволит быстрее принять датчику температуру окружающей среды;

б) извлечь датчик из сосуда и стряхнуть капли воды с мембраны датчика. Промокнуть мембрану фильтровальной бумагой в случае остатков капель воды;

в) поместить датчик в коническую колбу КН-100-19/26 или аналогичную, на дно которой налита вода слоем 3-5 мм в соответствии с рисунком 2.4. Колбу расположить наклонно под углом 15-45° к горизонтали с целью исключения капель воды на мембране;

г) провести операцию градуировки по атмосферному воздуху через **10 мин.**

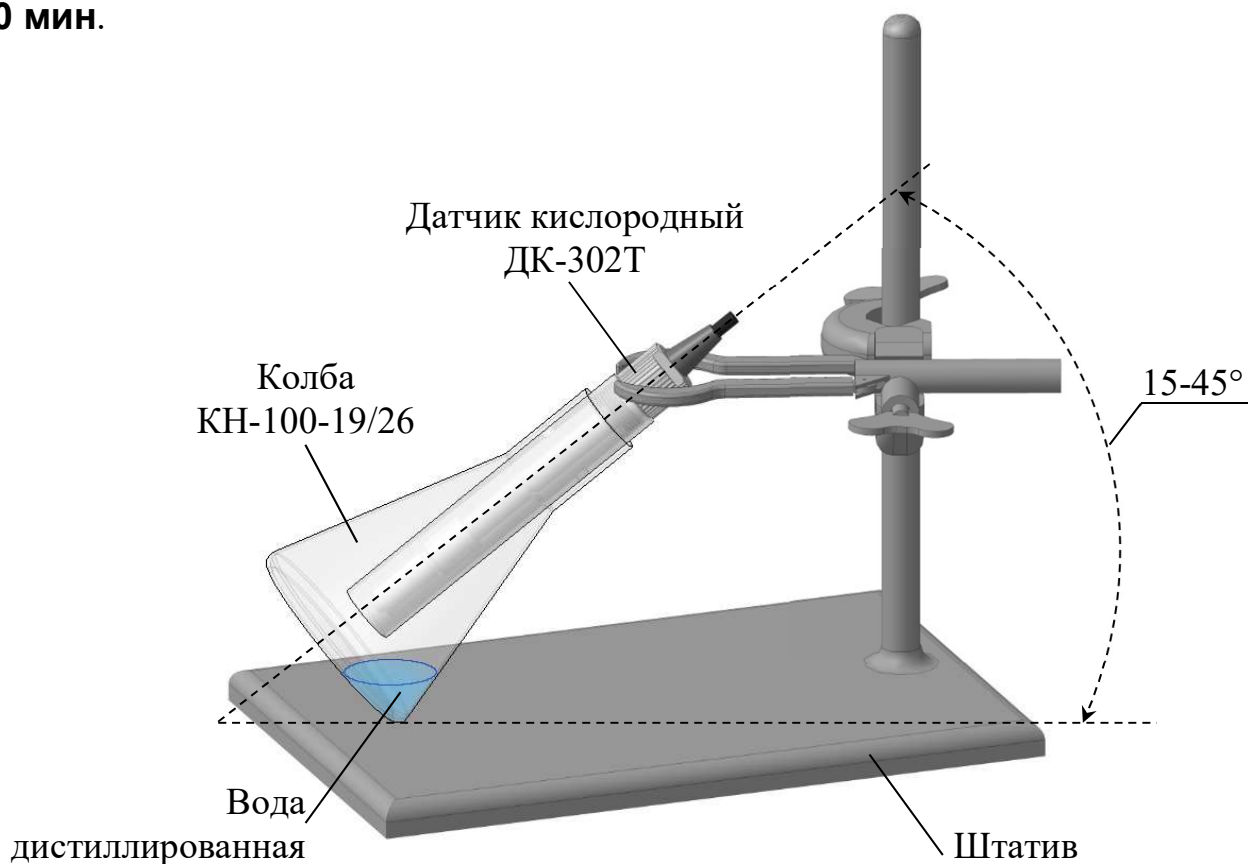


Рисунок 2.4 – Положение датчика в колбе при градуировке анализатора

**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.

## Порядок операций 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 дистиллированной воде для температуры, измеренной анализатором, с учетом атмосферного давления в момент градуировки, например, «**с8.38 mg/dm<sup>3</sup>**».

3 Не ранее, чем через 8 с, 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 измерений КРК, сохранив значение градуировочного коэффициента предыдущей градуировки.

### 2.3.6 Установка «нуля» анализатора

Установка «нуля» анализатора не является обязательной операцией. Она позволяет в небольших пределах (от минус 0,003 до плюс 0,003 мг/дм<sup>3</sup>) скомпенсировать остаточный «нулевой» ток датчика.

Перед проведением этой операции необходимо:

- приготовить свежий «нулевой» раствор в соответствии с приложением В;
- включить анализатор в режим измерений КРК в мг/дм<sup>3</sup>;
- выдержать датчик на воздухе 5 мин, погрузить его в «нулевой» раствор в соответствии с рисунком 2.3 и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе не менее 40 мин;
- если показания анализатора в «нулевом» растворе выходят за пределы  $\pm 0,003$  мг/дм<sup>3</sup>, провести операции циклирования в соответствии с п. 2.3.4.3.

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:

- |                    |      |  |
|--------------------|------|--|
| а) 0,000;          | если | $-0,003 \text{ мг/дм}^3 \leq C_0 \leq 0,003 \text{ мг/дм}^3$ ; |
| б) $C_0 - 0,003$ ; | если | $C_0 > 0,003 \text{ мг/дм}^3$ ;                                |
| в) $C_0 + 0,003$ ; | 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 измерений КРК, сохранив значение градуировочного коэффициента предыдущей градуировки.

## 2.4 Проведение измерений

Перед проведением измерений анализатор должен быть подготовлен к работе в соответствии с разделом 2. В частности должны быть выполнены операции:

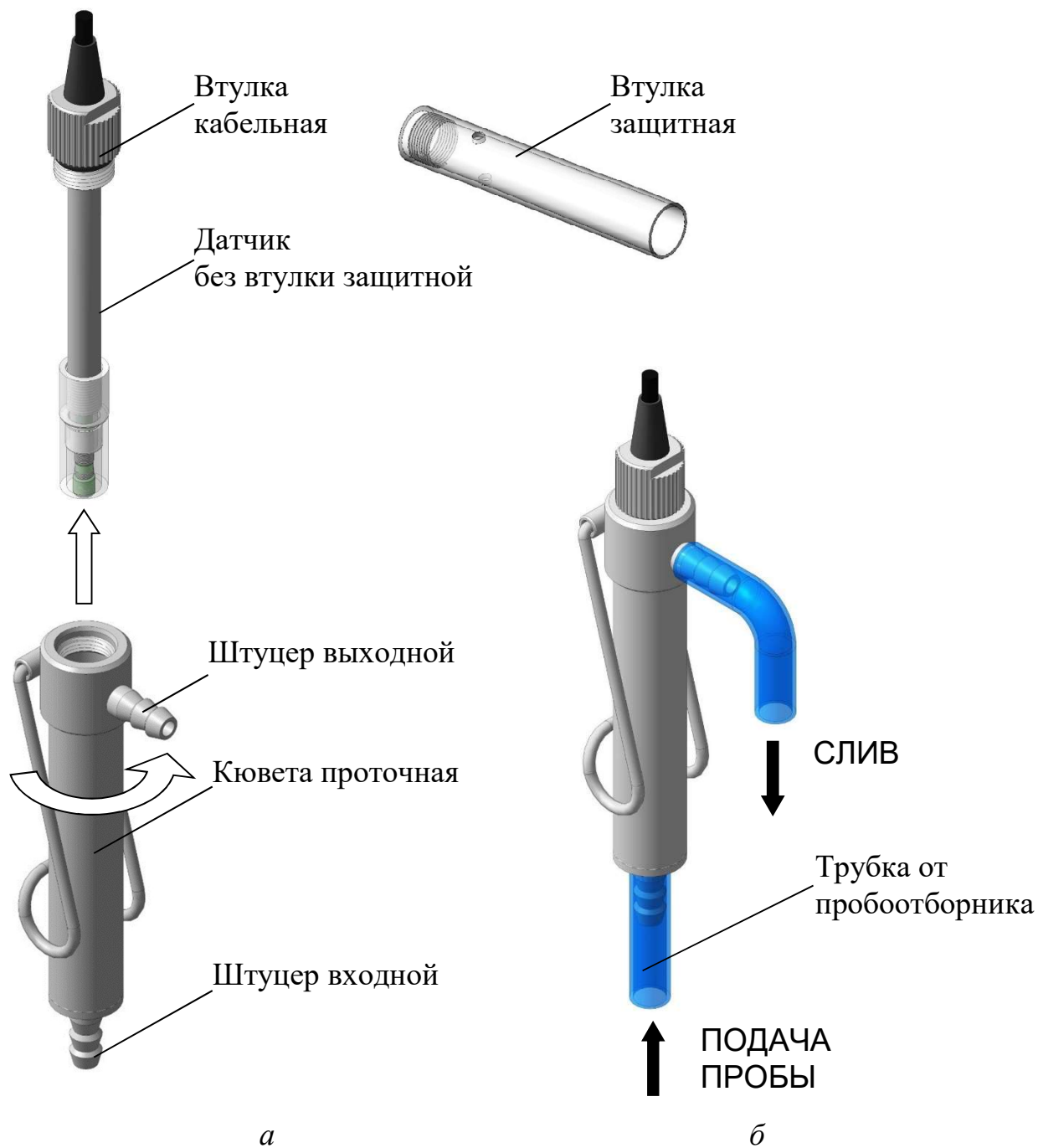
- установка гальванических элементов либо аккумуляторных батарей (п. 2.3.2);
- заполнение датчика электролитом (п. 2.3.3);
- градуировку анализатора по атмосферному воздуху (п. 2.3.5).

### 2.4.1 Измерения с использованием кюветы проточной

#### 2.4.1.1 Подготовка к измерениям

При подготовке к измерениям в соответствии с рисунком 2.5 необходимо:

- отвернуть от втулки кабельной втулку защитную и снять ее;
- **навернуть на втулку кабельную кювету проточную;**



*Рисунок 2.5 – Установка датчика в кювету проточную*

– подключить при помощи гибкой трубки ПВХ СТ-18 (входящей в комплект поставки) входной штуцер кюветы проточной с установленным в ней датчиком к магистрали с анализируемой средой;

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

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

– расположить кювету с датчиком таким образом, чтобы положение датчика было близко к вертикальному мембраной вниз.

#### 2.4.1.2 Проведение измерений

Подать анализируемую среду в кювету проточную. Осуществить свободный проток анализируемой среды через кювету ориентировочно в течение 10 мин, добившись, чтобы в потоке анализируемой среды через кювету отсутствовали пузырьки воздуха.

Не должно быть пузырьков воздуха и на мембране датчика. Для сброса пузырьков с мембраны необходимо осторожно встряхнуть кювету проточную 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 воздушного пузырька 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. При постоянном образовании пузырьков воздуха на мембране датчика, показания анализатора дрейфуют.

Для устранения пузырьков в магистрали пробоотборника рекомендуется:

– резко увеличить поток анализируемой среды через кювету проточную на 10-20 с;

– уменьшить поток анализируемой среды 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 среде каких-либо электроактивных примесей.

**Примечание** – В соответствии с п. 1.3.10 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 ориентировочно 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  $0,003 \text{ мг/дм}^3$ . Эту операцию рекомендуется проводить ориентировочно один раз в месяц.

Зафиксированное время достижения показаний  $0,003 \text{ мг/дм}^3$  можно использовать при проведении измерений, то есть снимать показания анализатора по истечении этого времени.

При проведении измерений в соленой воде следует рассчитать значение солесодержания в соответствии с п. 2.4.3.

#### 2.4.1.3 Проведение измерений в лабораторных условиях

Измерения с анализатором можно производить и без кюветы проточной – в любом подходящем сосуде – стакане, колбе и т.п. При этом необходимо обеспечить движение жидкости относительно датчика, то есть использовать, например, магнитную мешалку.

Кроме того, при измерениях в открытом сосуде необходимо учитывать, что объективные данные могут быть получены только в том случае, если концентрация кислорода в анализируемой среде близка к значениям таблицы растворимости Б.1 (отличаются от нее ориентировочно не более, чем в 1,5 раза). При невыполнении этого условия кислород воздуха, беспрепятственно поступающий в сосуд, способен значительно исказить получаемые результаты.

В общем случае должны быть предприняты меры по герметизации сосуда.

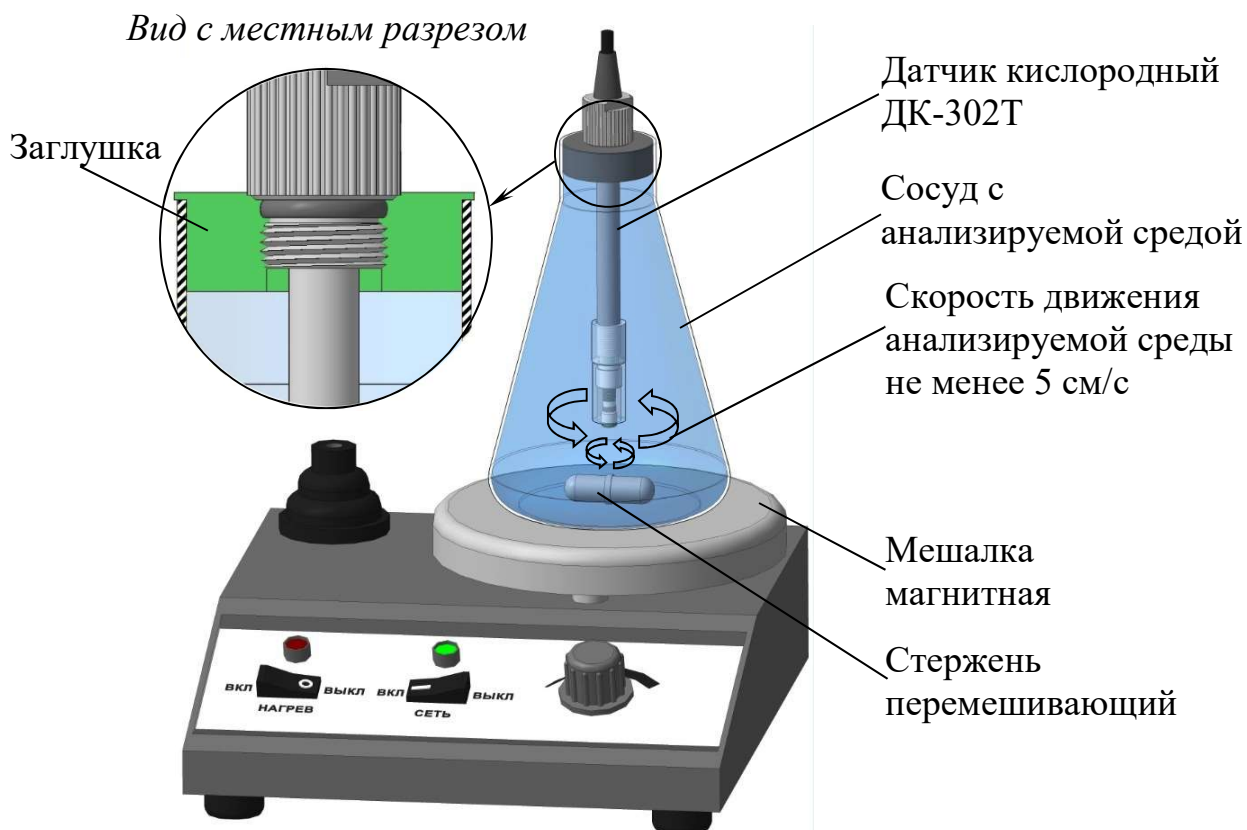
Для этого в соответствии с рисунком 2.6 необходимо:

– подготовить сосуд с плотно устанавливаемой в него технологической заглушкой;

**Примечание** – Технологическая заглушка (в дальнейшем заглушка) не входит в комплект поставки анализатора и выбирается самостоятельно для сосуда, в котором будут проводиться измерения.

– отвернуть и снять с датчика защитную втулку;

– подготовить в заглушке сквозное отверстие и плотно установить в него датчик;



*Рисунок 2.6 – Проведение измерений в лабораторных условиях*

– залить анализируемую среду в сосуд и расположить в нем датчик, обеспечив герметичность соединения заглушки с сосудом;

– установить движение анализируемой среды относительно мембраны датчика со скоростью не менее 5 см/с. Для этого рекомендуется использовать магнитную мешалку. Как показывает опыт, скорость перемешивания требуется максимальная.

Зафиксировать установившиеся показания анализатора.

#### 2.4.2 Измерение температуры воды

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





## 2.5 Перерыв в работе анализатора между измерениями

При перерыве в работе анализатора между измерениями необходимо:

- выключить анализатор;
- датчик оставить в анализируемой среде, не извлекая из кюветы, либо поместить в сосуд с водой.

При длительных перерывах в работе (ориентировочно 1 неделя) рекомендуется хранение датчиков в дистиллированной воде с добавлением натрия сернистокислого. Это уменьшает ток датчика и снижает нагрузку на электродную систему.

## 2.6 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является соответствие следующим требованиям:

а) показания анализатора при помещении датчика в «нулевой» раствор не выходят за пределы  $\pm 0,003$  мг/дм<sup>3</sup>;

б) при градуировке по атмосферному воздуху (п. 2.3.5) 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.

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

## 2.7 Возможные неисправности и методы их устранения

2.7.1 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.

Таблица 2.2


| Неисправность   | Вероятная причина   | Методы устранения   |
|---|---|---|
| 1 Анализатор не включается  | Плохой контакт в батарейном отсеке                                    | Открыть батарейный отсек, очистить контакты   |
|   | Напряжение питания ниже 2,2 В   | Зарядить аккумуляторные батареи п. 3.3.6 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.5.1 с учетом требования п. 1.2.9. Обратить внимание на годность (значение напряжения) элементов питания |
|   | Не прошел сброс микропроцессора при подключении питания               | Извлечь гальванические элементы либо аккумуляторные батареи и установить их снова не ранее чем через 5 мин  |
|   | Неисправен блок преобразовательный                                    | Ремонт в заводских условиях   |
| 2 При включенном питании на индикаторе загораются все или произвольные сегменты и знаки | Разряжены аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания | Зарядить аккумуляторные батареи п. 3.3.6 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.5.1 с учетом требования п. 1.2.9. Обратить внимание на годность (значение напряжения) элементов питания |

|  |                                    |                             |
|--|------------------------------------|-----------------------------|
|  | Неисправен блок преобразовательный | Ремонт в заводских условиях |
|--|------------------------------------|-----------------------------|


## Продолжение таблицы 2.2

| Неисправность  | Вероятная причина   | Методы устранения  |
|--|---|--|
| 3 При проверке «нулевой» точки диапазона измерения показания анализатора выходят за пределы $\pm 0,003$ мг/дм <sup>3</sup> , | Разрыв, проколы мембраны, тефлоновой пленки, нарушена герметичность датчика | п. 3.3.4. Заменить мембранный узел либо тефлоновую пленку и электролит |
|  | Отложения на поверхности платинового электрода                              | п. 3.3.3. Очистить платиновый электрод                                 |
|  | Попала влага внутрь блока преобразовательного                               | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток                  |
|  | Вытянулась мембрана   | п. 3.3.4. Заменить мембранный узел                                     |
|  | «Нулевой» раствор плохого качества  | Приложение В. Приготовить новый «нулевой» раствор                      |
|  | Разбита (трещина) стеклянная трубка-держатель электродов датчика            | Ремонт в заводских условиях  |
| 4 Быстро вытекает электролит   | Разрыв мембраны   | п. 3.3.4. Заменить мембранный узел                                     |
| 5 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода  | Загрязнена мембрана   | пп. 3.3.3, 3.3.4. Очистить мембрану либо заменить                      |
|  | Загрязнен платиновый электрод   | п. 3.3.3. Очистить платиновый электрод                                 |
| 6 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «Е 3» – ток датчика меньше нормы        | Вытек электролит  | п. 3.3.4. Залить электролит  |
|  | Загрязнена мембрана   | п. 3.3.3. Очистить мембрану  |
|  | Высохла мембрана  | Вымочить мембрану, разбирая датчик, в воде в течение 2-3 суток         |
|  | Дефекты мембраны  | п. 3.3.4. Заменить мембранный узел                                     |
|  | Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе                       | Поместить датчик на воздухе  |

Продолжение таблицы 2.2

| Неисправность  | Вероятная причина   | Методы устранения  |
|--|---|--|
| 7.1 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора.<br>7.2 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись « <b>E 4</b> » – ток датчика больше нормы.   | Велика скорость потока через кювету проточную КП-302Т на датчик | Устанавливают скорость потока воды через кювету проточную от 200 до 600 см <sup>3</sup> /мин |
|  | Разрыв мембраны   | п. 3.3.4. Заменить мембранный узел   |
|  | Загрязнение электролита   | п. 3.3.4. Заменить электролит  |
|  | Попала влага внутрь блока преобразовательного                   | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток  |
|  | Разрыв тефлоновой пленки  | п. 3.3.4. Заменить тефлоновую пленку   |
|  | Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе           | Поместить датчик на воздухе  |
| 8 При проведении измерений на индикатор выводится надпись « <b>E 5</b> » – измеренный ток датчика больше нормы. Анализатор не реагирует на нажатие кнопок, кроме кнопки «  ».                             | Разрыв мембраны   | п. 3.3.4. Заменить мембранный узел   |
|  | Загрязнение электролита   | п. 3.3.4. Заменить электролит  |
|  | Попала влага внутрь блока преобразовательного                   | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток  |
|  | Разрыв тефлоновой пленки  | п. 3.3.4. Заменить тефлоновую пленку   |
|  | Анализатор вышел из строя                                       | Ремонт в заводских условиях  |
| 9 При проведении измерений на индикатор выводится надпись, индицирующая превышение разрядности показаний индикатора:<br>« <b>E 6 мг/дм<sup>3</sup></b> » – показания менее минус 199,9 мг/дм <sup>3</sup> ;<br>« <b>E 7 мг/дм<sup>3</sup></b> » – показания более 199,9 мг/дм <sup>3</sup> . | Ошибки оператора при проведении градуировки анализатора         | п. 3.3.8. Провести операции установки начальных параметров анализатора                       |
|  | Анализатор вышел из строя                                       | Ремонт в заводских условиях  |

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 При проведении измерений на индикатор выводится надпись « <b>E 8</b> » и появился знак «  » | Разряжены аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания<br>Неисправность в канале измерения температуры (обрыв термодатчика) | Зарядить аккумуляторные батареи п. 3.3.6 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.5.1 с учетом требования п. 1.2.9. Обратить внимание на годность (значение напряжения) элементов питания. Если после выполнения данных операций при включении анализатора надпись « <b>E 8</b> » сохраняется, то ремонт в заводских условиях |
| 12 На индикатор выводится надпись « <b>E 9</b> »  | Неисправен блок преобразовательный   | Ремонт в заводских условиях   |

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 Меры безопасности**

Все виды технического обслуживания (далее – ТО) выполняются квалифицированным оперативным персоналом, изучившим настоящее руководство по эксплуатации и меры безопасности при работе с химическими реактивами, а также действующие на предприятии правила эксплуатации электроустановок.

### **3.2 Общие указания**

Техническое обслуживание для анализатора, находящегося в эксплуатации, включает в себя операции нерегламентированного и регламентированного обслуживания.

В состав нерегламентированного ТО входят:

- эксплуатационный уход;
- содержание анализатора в исправном состоянии, включая устранение неисправностей;
- своевременная замена изношенных узлов и деталей.

Все обнаруженные при нерегламентированном ТО неисправности в работе анализатора должны быть устранены силами оперативного персонала.

Регламентированное ТО реализуется в форме плановых ТО, объем и периодичность которых приведены в таблице 3.1.

Обнаруженные при ТО дефекты узлов и деталей, которые при дальнейшей эксплуатации оборудования могут нарушить его работоспособность или безопасность условий труда, должны немедленно устраняться. При невозможности устранения дефектов своими силами следует подготовить анализатор, упаковать и отправить его предприятию-изготовителю для осуществления ремонта.

Таблица 3.1

| № пп.<br>РЭ   | Наименование работы  | Периодичность<br>технического<br>обслуживания |          |
|---|--|---|----------|
|   |  | один раз<br>в 8 ч                             | ежегодно |
| 3.3.1   | Внешний осмотр   | *   | +        |
| 3.3.2   | Проверка функционирования анализатора  | *   | +        |
| 3.3.3   | Чистка составных частей анализатора:   | *   | +        |
| 3.3.4   | Замена расходных материалов:<br>– замена электролита ЭК;<br>– замена узла мембранного;<br>– замена тефлоновой пленки.                        | *   | +        |
|   |  | *   | *        |
|   |  | *   | *        |
| 3.3.5   | Замена изделий с ограниченным ресурсом:<br>– замена гальванических элементов или аккумуляторных батарей;<br>– замена кольца уплотнительного. | *   | *        |
| 3.3.6   | Зарядка аккумуляторных батарей   | *   | *        |
| 3.3.7   | Проверка показаний по температуре  | *   | +        |
| 3.3.8   | Установка начальных параметров   | *   | *        |
| 2.3.4   | Проверка работоспособности анализатора   | *   | +        |
| 2.3.5   | Градуировка по атмосферному воздуху  | +   | +        |
| 2.3.6   | Установка «нуля» анализатора   | *   | *        |
| Условные обозначения:<br>«+» – техническое обслуживание проводят;<br>«*» – техническое обслуживание проводят при необходимости. |  |   |          |


### 3.3 Техническое обслуживание составных частей

#### 3.3.1 Внешний осмотр


При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- отсутствие механических повреждений датчика и блока преобразовательного;
- исправность разъемов, кнопок, соединительных кабелей;
- правильность и четкость маркировки.

### 3.3.2 Проверка функционирования анализатора

Для проведения проверки функционирования анализатора в различных режимах работы включают анализатор и проверяют работоспособность кнопок «», «ИЗМЕРЕНИЕ», «ГРАДУИРОВКА» и «ВВОД».

Результат проверки считают удовлетворительным, если:

- при нажатии кнопки «» происходит включение анализатора;
- при нажатии кнопки «ИЗМЕРЕНИЕ» осуществляется переключение между режимами измерений КРК и температуры;
- при нажатии кнопки «ГРАДУИРОВКА» осуществляется выбор режима градуировки анализатора;
- при нажатии кнопки «ВВОД» осуществляется переход в выбранный режим градуировки. Далее следует нажать кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ», чтобы выйти из режима градуировки.

### 3.3.3 Чистка составных частей анализатора

3.3.3.1 Очистку наружной поверхности блока преобразовательного, а также наружной и внутренней поверхности кюветы проточной, в случае загрязнения, производить с использованием мягких моющих средств с последующим очищением мягкой тканью, смоченной в дистиллированной воде.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ попадания влаги внутрь блока преобразовательного!**

***Примечание*** – В качестве мягкого моющего средства можно использовать мыльный раствор: 40-50 г стружки мыла по ГОСТ 28546-2002 растворить в 300-400 см<sup>3</sup> горячей воды.

3.3.3.2 Очистить мембрану протерев ее 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.

3.3.3.3 Очистка платинового электрода, в случае необходимости, осуществляется мягкой тканью, смоченной спиртом.



**1 ВНИМАНИЕ: ИЗВЛЕЧЬ ИЗ АНАЛИЗАТОРА гальванические элементы либо аккумуляторные батареи при чистке электрода!**

**2 ВНИМАНИЕ: НЕ ЧИСТИТЬ ЭЛЕКТРОДЫ АБРАЗИВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ!**

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:

- отвернуть и снять втулку защитную;
- расположить датчик вертикально (мембранный вниз) и снять мембранный узел;
- снять тефлоновую пленку;
- промыть датчик дистиллированной водой;

**ВНИМАНИЕ: НЕ ПОГРУЖАТЬ серебряный электрод в растворы!**

- 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;
- промыть датчик дистиллированной водой.

Далее следует перейти к п. 3.3.4.4.

**Примечание** – После очистки платинового электрода и проведения мероприятий в соответствии с пп. 3.3.3.4 и 2.3.4, 2.3.5 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 ЭК в соответствии с п. 3.3.4.

### 3.3.4 Замена расходных материалов датчика

#### 3.3.4.1 Общие сведения

Признаки необходимости замены расходных материалов:

- нестабильность показаний анализатора;
- большая величина показаний при размещении датчика на воздухе;
- большое время реагирования при измерении КРК;
- анализатор не градуируется.

#### 3.3.4.2 Замена электролита ЭК

В процессе эксплуатации количество электролита в датчике может уменьшаться из-за вытекания через микротоверстия в мембране либо при механическом повреждении (трещинах, проколах, вытягивании) мембранного узла.

Электролит ЭК входит в комплект инструмента и принадлежностей ВР29.02.500.

**1 ВНИМАНИЕ:** Электролит ЭК имеет щелочную реакцию! **СОБЛЮДАТЬ** меры предосторожности, приведенные в приложении Г!

**2 ВНИМАНИЕ:** Заполнение электролитом ЭК датчика и его сборку проводить в перчатках над поддоном из химически стойкого материала!

Для замены электролита ЭК в датчике выполнить операции в соответствии с п. 2.3.3.

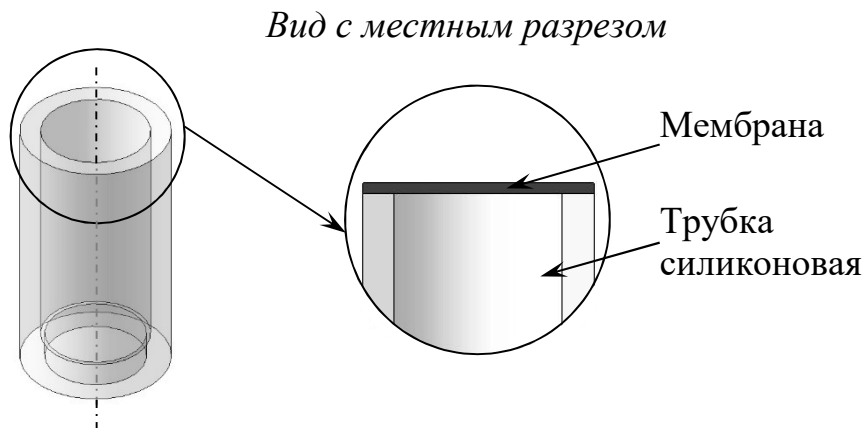
При замене электролита ЭК проверить целостность мембранного узла и пленки тефлоновой. Пленка тефлоновая должна быть плотно прижата к платиновому электроду и не иметь складок на его поверхности. При наличии механических повреждений заменить данные элементы (пп. 3.3.4.3, 3.3.4.4).

После сборки датчика выдержать его в дистиллированной воде в течение не менее 1 ч и:

- провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

### 3.3.4.3 Замена узла мембранного M302T

Узел мембранный M302T входит в комплект запасных частей (сменных элементов) КСЭ302Т ВР29.10.000 и поставляется с анализатором. Узел мембранный M302T изображен на рисунке 3.1.



*Рисунок 3.1 – Узел мембранный M302T*

Замена мембранного узла может потребоваться при механическом повреждении мембраны (трещинах, проколах, вытягивании).

Для замены мембранного узла в датчике выполнить операции:

- отвернуть и снять с датчика защитную втулку;
- расположить датчик вертикально (мембранной вниз) и снять со втулки мембранный узел;
- слить электролит (при его наличии);
- проверить целостность пленки тефлоновой. Пленка тефлоновая должна быть плотно прижата к платиновому электроду и не иметь складок на его поверхности. При наличии механических повреждений заменить данный элемент (п. 3.3.4.4);
- заменить мембранный узел на новый;

**ВНИМАНИЕ: Мембрана должна быть натянута и плотно прижата к платиновому электроду! Не допускается отслоение мембраны от платинового электрода!**

- заполнить датчик электролитом ЭК в соответствии с п. 2.3.3;
- выдержать датчик в дистиллированной воде в течение не менее 1 ч;
- провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

### 3.3.4.4 Замена тефлоновой пленки

Пленка тефлоновая входит в комплект запасных частей (сменных элементов) КСЭ302Т ВР29.10.000 и поставляется с анализатором.

#### **ВНИМАНИЕ: НЕДОПУСТИМО НАЛИЧИЕ РАЗРЫВОВ И ОТВЕРСТИЙ НА ПЛЕНКЕ ТЕФЛОНОВОЙ!**

Для замены тефлоновой пленки в датчике выполнить операции:

- 1) отвернуть и снять с датчика защитную втулку;
- 2) расположить датчик вертикально (мембранной вниз) и снять со втулки мембранный узел;
- 3) слить электролит (при его наличии);
- 4) снять старую тефлоновую пленку;
- 5) осмотреть электроды датчика:
  - платиновый электрод, впаянный в стеклянную трубку, должен быть чистым;
  - серебряный электрод, намотанный поверх трубки, должен быть серого либо темного (черного) цвета;
- 6) наложить новую пленку тефлоновую на платиновый электрод, не двигая ее по поверхности платинового электрода, так как нанесенное на платиновый электрод покрытие легко повредить;
- 7) прижать края пленки тефлоновой к боковой поверхности платинового электрода и, удерживая их рукой, намотать 5-6 витков капроновых ниток и завязать 3-4 узла. Пленка тефлоновая должна быть плотно прижата к платиновому электроду. Допускается аккуратно разгладить складки на пленке тефлоновой, образованные на торцевой поверхности платинового электрода, слегка потянув за края пленки. Обрезать ножницами излишки ниток капроновых и тефлоновой пленки на расстоянии 3-5 мм от ниток капроновых. Платиновый электрод с установленной тефлоновой пленкой изображен на рисунке 3.2;
- 8) заполнить датчик электролитом ЭК в соответствии с п. 2.3.3;
- 9) выдержать датчик в дистиллированной воде в течение не менее 1 ч;
- 10) провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- 11) проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

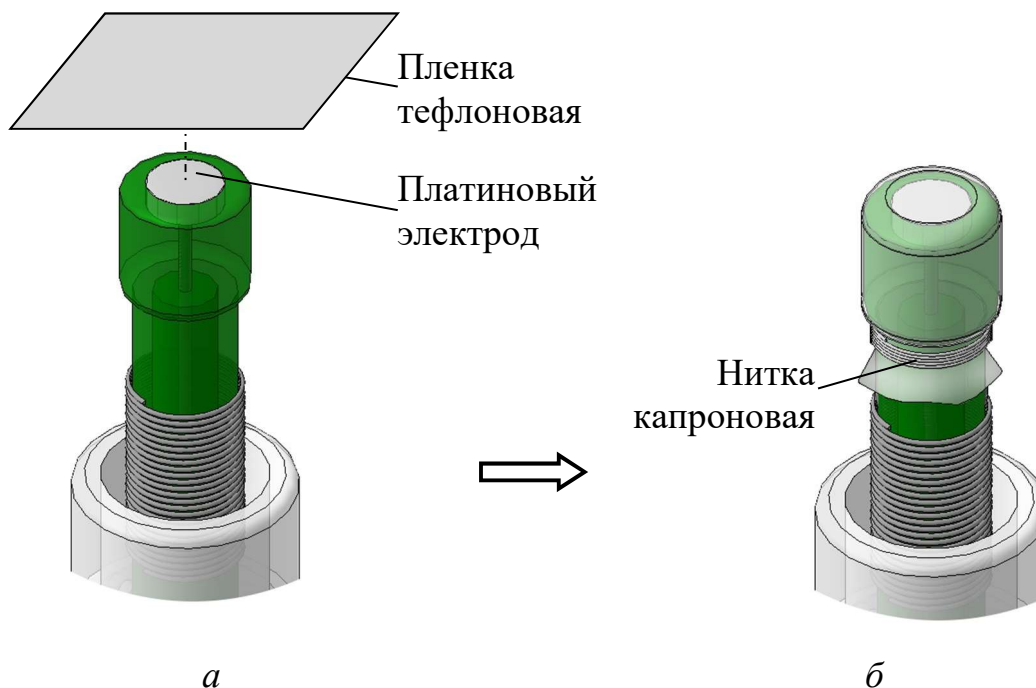


Рисунок 3.2 – Замена пленки тефлоновой

### 3.3.5 Замена изделий с ограниченным ресурсом

#### 3.3.5.1 Замена гальванических элементов или аккумуляторных батарей

**1 ВНИМАНИЕ:** При замене гальванических элементов или аккумуляторных батарей следует заменять все гальванические элементы или аккумуляторные батареи вместе и в одно и то же время новыми одной марки и типа!


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

**3 ВНИМАНИЕ:** НЕ ДОПУСКАЕТСЯ использовать острые предметы для извлечения гальванических элементов или аккумуляторных батарей из батарейного отсека анализатора!

**4 ВНИМАНИЕ:** ПРОВЕРИТЬ перед установкой напряжение элементов питания!

Замена гальванических элементов требуется, если:

- анализатор не включается;

– на индикаторе появился знак «  » – напряжение питания ниже 2,4 В.

Замена аккумуляторных батарей требуется, если после зарядки аккумуляторных батарей (п. 3.3.6) анализатор не включается.

Установку новых гальванических элементов питания или аккумуляторных батарей производить в соответствии с п. 2.3.2.

Для замены использовать гальванические элементы или аккумуляторные батареи типа АА.

### 3.3.5.2 Замена кольца уплотнительного

В конструкции датчика используется кольцо уплотнительное 010-013-19 ГОСТ 9833-73 (рисунок 1.3), относящееся к изделиям с ограниченным ресурсом.


Замену кольца производить в случае повреждения.

### 3.3.6 Зарядка аккумуляторных батарей

**1 ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ зарядка перезаряжаемых батарей – гальванических элементов!**

**2 ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ проведение измерений при зарядке аккумуляторных батарей, установленных в анализатор!**

Зарядку аккумуляторных батарей производить с помощью предназначенного для этого источника питания ИП-101/3 ТУ 26.51.82-021-39232169-2018 (идентичны ТУ 4215-021-39232169-2013) со встроенным зарядным устройством.

Подключение источника питания ИП-101/3 к блоку преобразовательному осуществляется через разъем « 3 В», который находится на верхней торцевой поверхности блока преобразовательного, в соответствии с рисунком 3.3.

Независимо от того, включен анализатор или нет, происходит зарядка аккумуляторных батарей при подключении к анализатору включенного в сеть источника питания ИП-101/3.

Правила эксплуатации источника питания ИП-101/3 – в соответствии с руководством по эксплуатации ВР17.05.000РЭ.

Рекомендуется заряжать аккумуляторные батареи в диапазоне температур от плюс 5 до плюс 50 °С.



*Рисунок 3.3 – Зарядка аккумуляторных батарей*

Если продолжительная зарядка аккумуляторных батарей не дает результата (превышено количество циклов заряд-разряд), заменить аккумуляторные батареи в соответствии с п. 2.3.2.

### 3.3.7 Проверка показаний по температуре

Для выполнения проверки показаний анализатора по температуре следует выдержать датчик кислородный полностью погруженным в сосуд с водой комнатной температуры не менее 10 мин. Рядом с датчиком кислородным поместить лабораторный термометр с погрешностью измерений не более  $\pm 0,1$  °С. Разница между показаниями анализатора и лабораторного термометра не должна выходить за пределы  $\pm 0,3$  °С.

Если показания выходят за установленные пределы, анализатор подлежит ремонту в заводских условиях.

### 3.3.8 Установка начальных параметров анализатора

В анализаторе 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.

#### 3.3.8.1 Установка «нулевого» смещения

- 1 Выключить анализатор.
- 2 Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» и, удерживая ее, включить анализатор. После включения анализатора отпустить кнопку «**ГРАДУИРОВКА**».
- 3 Нажать кнопку «**ВВОД**». Знак «**с**» погаснет. На индикаторе, на короткое время, появится надпись «**donE**» и анализатор перейдет в режим измерения. На экране появятся показания в мг/дм<sup>3</sup> с «нулевым» смещением.

#### 3.3.8.2 Установка средней крутизны

- 1 Выключить анализатор.
- 2 Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» и, удерживая ее, включить анализатор. После включения анализатора отпустить кнопку «**ГРАДУИРОВКА**». На индикаторе анализатора появится надпись «**с2**». Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» еще раз. На индикаторе анализатора появится надпись «**с3**».
- 3 Нажать кнопку «**ВВОД**». На индикаторе, на короткое время, появится надпись «**donE**» и анализатор перейдет в режим измерения. На экране появятся показания в мг/дм<sup>3</sup>, соответствующие средней крутизне датчика.

После установки начальных параметров анализатора следует перейти к п. 2.3.5.



## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 4.1 Общие сведения

Текущий ремонт, а также гарантийный ремонт, осуществляются в ООО «ВЗОР» или сертифицированным центром.

Для этого следует подготовить анализатор, упаковать и отправить его предприятию-изготовителю или в сертифицированный центр для осуществления ремонта.

### 4.2 Подготовка анализатора

Для этого следует:

- выключить анализатор;
- извлечь аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания из батарейного отсека блока преобразовательного;
- очистить блок преобразовательный;
- разобрать датчик и слить электролит;

**Примечание** – Снять тефлоновую пленку с датчика.

- промыть детали датчика дистиллированной водой и высушить;
- установить пленку и собрать датчик.

### 4.3 Упаковка анализатора

Для этого следует:

- 1 уложить анализатор в герметичный полиэтиленовый пакет (допускается использовать пакет с замком типа «Молния»);
- 2 уложить в отдельный герметичный полиэтиленовый пакет (рекомендуется использовать пакет с замком типа «Молния»):
  - паспорт;
  - оригинал сопроводительного письма (акт рекламации);

- 3 поместить анализатор с эксплуатационной документацией в картонную коробку;
- 4 уплотнить амортизационным материалом;
- 5 заклеить картонную коробку полимерной липкой лентой;
- 6 нанести маркировку по ГОСТ 14192-96 и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры».

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Транспортирование анализаторов производить в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 при температурах от минус 20 до плюс 50 °С по правилам и нормам, действующим на каждом виде транспорта.

## **6 ХРАНЕНИЕ**

### **6.1 Условия хранения до ввода в эксплуатацию**

Хранение анализаторов производится в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 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.

Место хранения должно быть чистым, прохладным, сухим, вентилируемым и защищенным от атмосферных осадков.

## 6.2 Условия хранения после эксплуатации

6.2.1 Подготовка к хранению на срок до 1 месяца (кратковременный перерыв в работе)

### **ВНИМАНИЕ: НЕ ХРАНИТЬ датчик на воздухе!**

Выключить анализатор и далее:

- приготовить раствор из дистиллированной воды и сульфита натрия –  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (5 г/дм<sup>3</sup>);
- поместить датчик в сосуд с раствором, чтобы мембрана находилась в растворе;
- контролировать объем раствора в сосуде с датчиком. При необходимости добавлять в сосуд с раствором дистиллированную воду.

Наиболее целесообразно хранить датчик установленным в кювете проточной КП-302Т, заполненной анализируемой средой. При этом для исключения вытекания анализируемой среды трубки входного и выходного штуцеров можно соединить более короткой трубкой либо замкнуть штуцера одной из трубок.

6.2.2 Подготовка к хранению на срок более 1 месяца (длительный перерыв в работе)

Для этого следует:

- выключить анализатор;
- извлечь аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания из батарейного отсека блока преобразовательного;
- разобрать датчик и слить электролит;
- снять тефлоновую пленку;
- промыть детали датчика дистиллированной водой и высушить;
- собрать датчик.

Далее:

- уложить анализатор в герметичный полиэтиленовый пакет (допускается использовать пакет с замком типа «Молния»);
- поместить анализатор в картонную коробку;
- организовать хранение в соответствии с п. 6.1.

**Примечание** – Хранение анализатора производится без средств временной противокоррозионной защиты (ВЗ-0 по ГОСТ 9.014-78).

### **6.3 Ввод в эксплуатацию после хранения**

#### **6.3.1 Ввод в эксплуатацию после хранения до 1 месяца**

Промыть датчик дистиллированной водой и провести:

- градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверку показаний в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

#### **6.3.2 Ввод в эксплуатацию после хранения в период от 1 до 12 месяцев**

Для этого следует:

- установить аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания в батарейный отсек блока преобразовательного;
- залить в датчик новый электролит (п. 2.3.3);
- провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

#### **6.3.3 Ввод в эксплуатацию после хранения более 12 месяцев**

Распаковать анализатор и подготовить к работе в соответствии с разделом 2.

Зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 24997-18.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ



Главный метролог  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская

*Змачинская*

2018 г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА  
МАРК-302

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»

*Е.В. Киселев*  
\_\_\_\_\_ Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО «ВЗОР»

*А.К. Родионов*  
\_\_\_\_\_ А.К. Родионов

г. Нижний Новгород  
2018 г.

## А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-302 (в дальнейшем анализатор), предназначенный для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК), уровня насыщения жидкости кислородом (УНК) и температуры водных сред и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками:

- для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э – один год;
- для анализатора исполнения МАРК-302М – два года.

## А.2 Используемые нормативные документы

РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

ГОСТ 8.652-2016 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой концентрации растворенных в воде газов (кислорода, водорода).

Р 50.2.045-2005 ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки.

## А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

А.3.1 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ :

а) при измерении КРК в  $\text{мг/дм}^3$ :

- для исполнения МАРК-302Т .....  $\pm (0,003 + 0,04C)$ ;
- для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М .....  $\pm (0,050 + 0,04C)$ ;

б) при измерении УНК в  $\% \text{O}_2$  .....  $\pm (0,6 + 0,04X)$ ,

где  $C$  – измеренное значение КРК,  $\text{мг/дм}^3$ ,

$X$  – измеренное значение УНК,  $\% \text{O}_2$ ,

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

#### 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 анализируемой среды       | 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 измерений, 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.10.4                        | Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС)<br>ГСО 10650-2015, 0 разряда в соответствии с ГОСТ 8.578-2008.<br>Диапазон, объемная доля кислорода: от 36,9 до 41,8 %.<br>ГСО 10651-2015, 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.578-2008.<br>Диапазон, объемная доля кислорода:<br>от 3,5 до 4,6 %; от 3,5 до 8,3 %; от 10,4 до 12,7 %. |
| А.8                           | Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 (рег. № 42453-09)<br>Диапазон измерения относительной влажности воздуха<br>от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения $\pm 7$ %.   |
| А.8,<br>А.10.4                | Барометр-анероид БАММ-1 (рег. № 5738-76)<br>Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа.<br>Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа.   |
| А.8                           | Мультиметр цифровой АРРА-305 (рег. № 20088-05)<br>Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В;<br>основная абсолютная погрешность измерения, В:<br>$\pm (0,007 \cdot X + 0,05)$ ,<br>где X – измеренное, значение переменного напряжения, В.  |
| А.8,<br>А.10.4,<br>А.10.5     | Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15)<br>Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С.<br>Погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.  |
| А.10.4,<br>А.10.5             | Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 (рег. № 20444-02)<br>Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С.<br>Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.  |
| А.10.3<br>А.10.4              | Секундомер механический СОСпр-2б-2-000 (рег. № 11519-11)   |
| А.10.4                        | Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81 (рег. № 19325-00)  |
| А.10.3                        | Весы лабораторные электронные В1502 (рег. № 26936-04)<br>Диапазон взвешивания от 0,5 до 1500 г.<br>Погрешность взвешивания не более $\pm 30$ мг.   |
| А.10.4                        | Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80  |
| А.10.3                        | Стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82  |
| А.10.3                        | Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74   |
| А.10.3                        | Натрий сернистокислый, ГОСТ 195-77, ч.д.а  |
| А.10.3                        | Кобальт хлористый 6-водный, ГОСТ 4525-77, ч.д.а.   |
| А.10.3,<br>А.10.4,<br>А.10.5  | Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72<br>(удельная электрическая проводимость не более 5 мкСм/см).  |



### **Примечания**

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

2 Допускается применение ПГС ГСО с объемной долей кислорода от 36,9 до 41,8 % 1 разряда.

3 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 одного года, владеющие техникой потенциометрических 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 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 инструкциями, прилагаемыми к приборам. Обучение поверителей правилам безопасности труда должно проводиться по ГОСТ 12.0.004-2015.

## **А.8 Условия поверки**

А.8.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С ..... (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106,7;
- питание .....от сети переменного тока частотой (50,0 ± 0,5) Гц и напряжением (220 ± 4) либо (36 ± 1) В.

А.8.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу анализатора, не допускаются.

## **А.9 Подготовка к поверке**

А.9.1 Перед проведением поверки подготавливают к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР29.00.000РЭ.

А.9.2 Средства измерений и испытательное оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

А.9.3 Поверочные газовые смеси, хранившиеся при температуре ниже плюс 15 °С, должны быть выдержаны перед использованием в течение 24 ч в помещении с температурой воздуха (20 ± 5) °С.

## **А.10 Проведение поверки**

### **А.10.1 Внешний осмотр**

На поверку предъявляют паспорт и руководство по эксплуатации.

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- отсутствие механических повреждений датчика кислородного, блока преобразовательного, разъема, кнопок, соединительного кабеля;
- правильность и четкость маркировки.

Анализатор, имеющий дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей проверке не допускают.

## А.10.2 Опробование

Включают анализатор. Датчик кислородный размещают на воздухе.

На индикаторе появятся показания КРК, мг/дм<sup>3</sup>, УНК, % O<sub>2</sub>, (в зависимости от исполнения анализатора) либо показания температуры, °С. Кнопкой «**ИЗМЕРЕНИЕ**» устанавливают показания КРК в мг/дм<sup>3</sup>.

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

## А.10.3 Проверка «нуля» анализатора

### А.10.3.1 Подготовка к измерениям

Приготавливают бескислородный («нулевой») раствор в соответствии с методикой, приведенной в приложении В.

Заливают в сосуд такое количество раствора, чтобы уровень воды был от 50 до 60 мм.

### А.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор в режиме измерений КРК.

Погружают датчик кислородный в «нулевой» раствор мембраной вниз и 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 исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М через 10 мин.

### А.10.3.3 Обработка результатов измерений

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если:

– для анализатора исполнения МАРК-302Т

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

– для анализатора исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М

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

### 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 измерений, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений.

Основную абсолютную погрешность анализатора при измерении УНК определяют в одной точке диапазона измерений, расположенной на среднем (45-55 % от диапазона) участке 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> и уровень насыщения жидкости кислородом в % О<sub>2</sub>, создаваемые этими ПГС и воздухом, а также участки диапазонов приведены в таблице А.10.1 для анализатора в зависимости от его исполнения.

Таблица А.10.1

| Исполнение анализатора МАРК- | № точек и | Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха | КРК при t = 20 °С, мг/дм <sup>3</sup> | УНК, % О <sub>2</sub> | Участок диапазона измерений |
|------------------------------|-----------|--|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 302Т, 302Э                   | 1         | ПГС № 1 с объемной долей кислорода от 3,5 до 4,6 %                   | 1,5-2,0                               | –                     | начальный                   |
|                              | 2         | ПГС № 2 с объемной долей кислорода от 10,4 до 12,7 %                 | 4,5-5,5                               | –                     | средний                     |

## Продолжение таблицы А.10.1

| Исполнение анализатора<br>МАРК- | № точки | Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха        | КРК при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мг/дм <sup>3</sup> | УНК, % O <sub>2</sub> | Участок диапазона измерений |
|---------------------------------|---------|---|---|-----------------------|-----------------------------|
| 302Т, 302Э                      | 3       | Воздух с относительной влажностью 100 %, с объемной долей кислорода 20,95 % | 9,09  | –                     | конечный                    |
| 302М                            | 1       | ПГС № 3 с объемной долей кислорода от 3,5 до 8,3 %                          | 1,5-3,6   | –                     | начальный                   |
|                                 | 2       | Воздух с относительной влажностью 100 %, с объемной долей кислорода 20,95 % | 9,09  | 100,0                 | средний                     |
|                                 | 3       | ПГС № 4 с объемной долей кислорода от 36,9 до 41,8 %                        | 16,0-18,1   | –                     | конечный                    |

Перед началом проверки снимают с датчика ДК-302Т (ДК-302Э) втулку защитную и устанавливают колпак (для поверки) ВР29.11.001 (ВР29.11.001-01), входящий в комплект инструмента и принадлежностей анализатора.

На датчик ДК-302М устанавливают насадку (трубку ПВХ СТ-18  $\varnothing_{\text{внутр.}} 8 \times 2$ , L = 30 мм).

А.10.4.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э в точке № 3, а также для исполнения МАРК-302М – КРК и УНК в точке № 2

## А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в указанных точках используют атмосферный воздух с относительной влажностью 100 % и с объемной долей кислорода 20,95 %.

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.1 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э или в соответствии с рисунком А.10.2 для анализатора исполнения МАРК-302М.

Заливают в термостат жидкостный (в дальнейшем термостат) дистиллированную воду.

В термостате устанавливают:

- датчик кислородный, который должен быть расположен под углом  $60-70^\circ$  к горизонтальной поверхности;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включают микрокомпрессор и термостат.

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

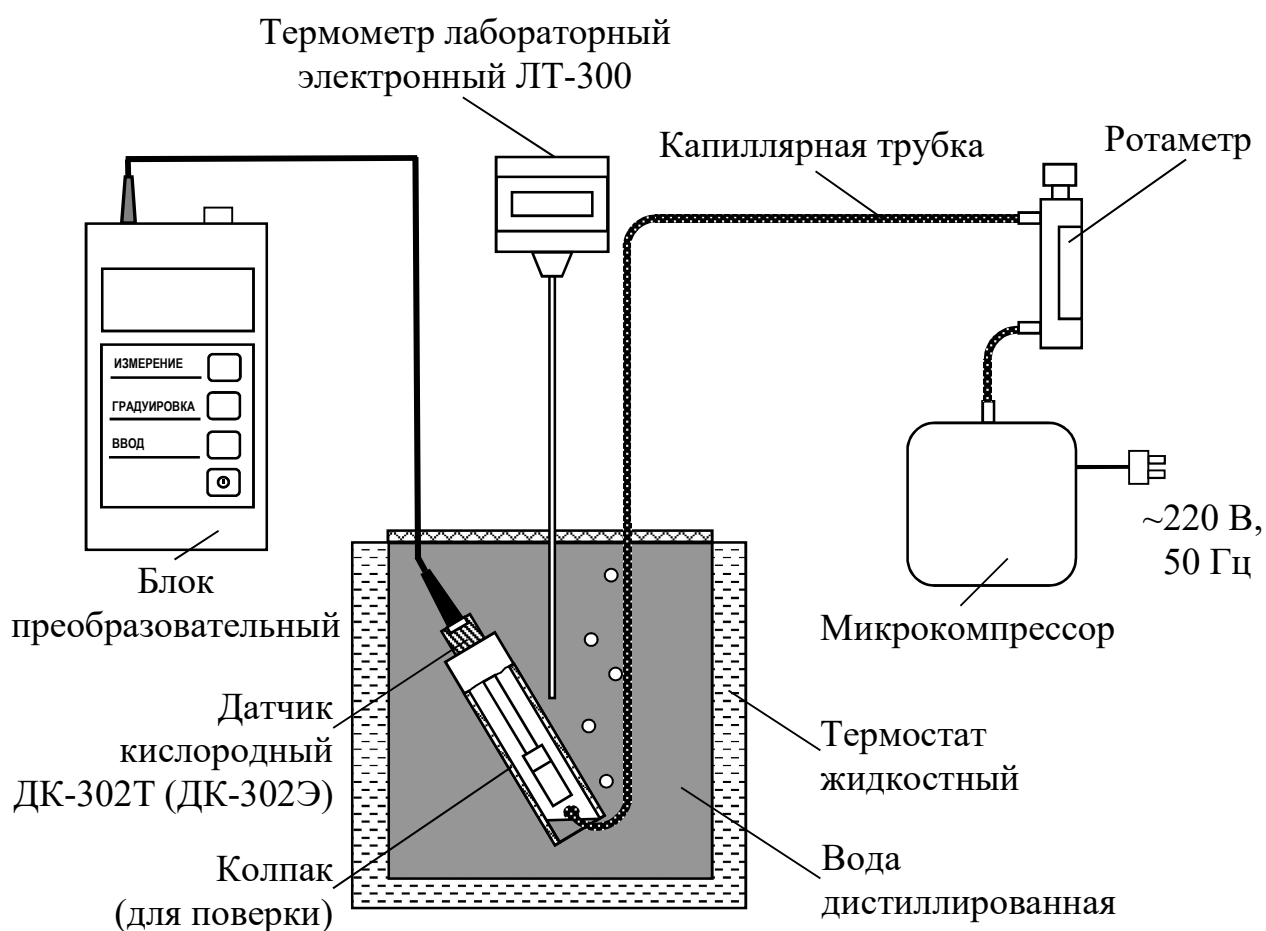


Рисунок А.10.1

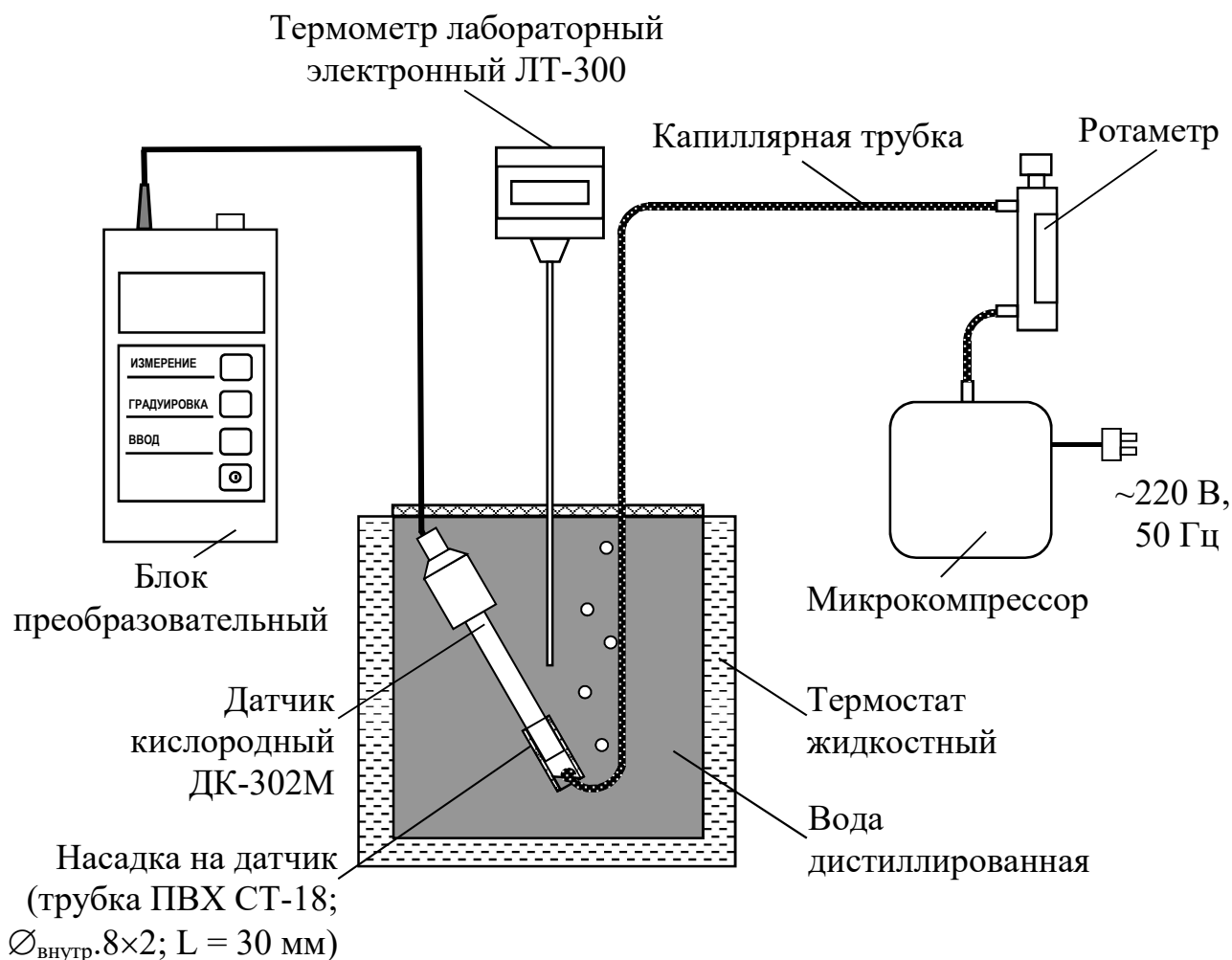


Рисунок А.10.2

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

После установки показаний по температуре включают режим градуировки и проводят операцию градуировки анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с руководством по эксплуатации, не извлекая датчик кислородный из термостата с водой.

#### А.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

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

Фиксируют установившиеся показания анализатора по КРК  $C$ , мг/дм<sup>3</sup>, а также для исполнения МАРК-302М по УНК  $X$ , % O<sub>2</sub> (ориентировочно через 10-15 мин).

#### А.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора по формулам:

- при измерении КРК  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, для всех исполнений

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_2_{возд}}(t); \quad (A.10.1)$$

- при измерении УНК  $\Delta X$ , % O<sub>2</sub>, для исполнения МАРК-302М

$$\Delta X = X - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot 100\%, \quad (A.10.2)$$

где  $C_{O_2_{возд}}(t)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре среды  $t$ , взятая из таблицы Б.1 и равная 9,09 мг/дм<sup>3</sup> при температуре 20 °С;

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

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

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

- для исполнения МАРК-302Т
  - $(0,003 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,003 + 0,04C$ ;
- для исполнения МАРК-302Э
  - $(0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C$ ;
- для исполнения МАРК-302М
  - $(0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C$ ;
  - $(0,6 + 0,04X) \leq \Delta X \leq 0,6 + 0,04X$ .



Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, выходит за допускаемые пределы, то повторно проводят:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А.10.1 либо А.10.2 в зависимости от исполнения анализатора;
- операции по пп. А.10.4.1.2-А.10.4.1.3.

При получении отрицательного результата вторично анализатор бракуют.

А.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 1

#### А.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в точке № 1 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э используют ПГС № 1, для исполнения МАРК-302М используют ПГС № 3 в соответствии с таблицей А.10.1.

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.3 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э или в соответствии с рисунком А.10.4 для анализатора исполнения МАРК-302М.

Подготовка к измерениям аналогична п. А.10.4.1.1.

Производят замену микрокомпрессора на баллон с ПГС.

Размещают конец капиллярной трубки в термостате с дистиллированной водой.

Плавно открывают баллон с ПГС, контролируя скорость подачи ПГС по ротаметру и по пузырькам, выходящим из капиллярной трубки, опущенной в термостат с дистиллированной водой.

Прокачивают ПГС в течение нескольких минут.

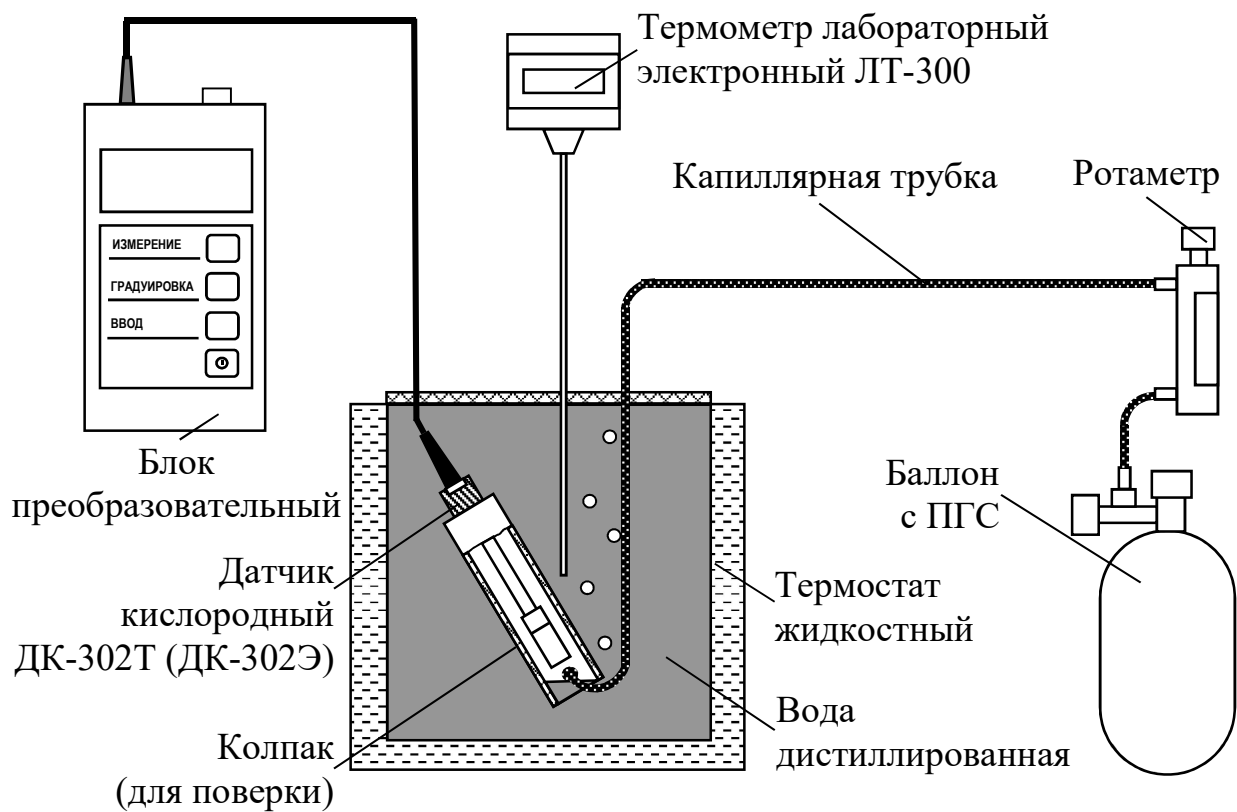


Рисунок А.10.3

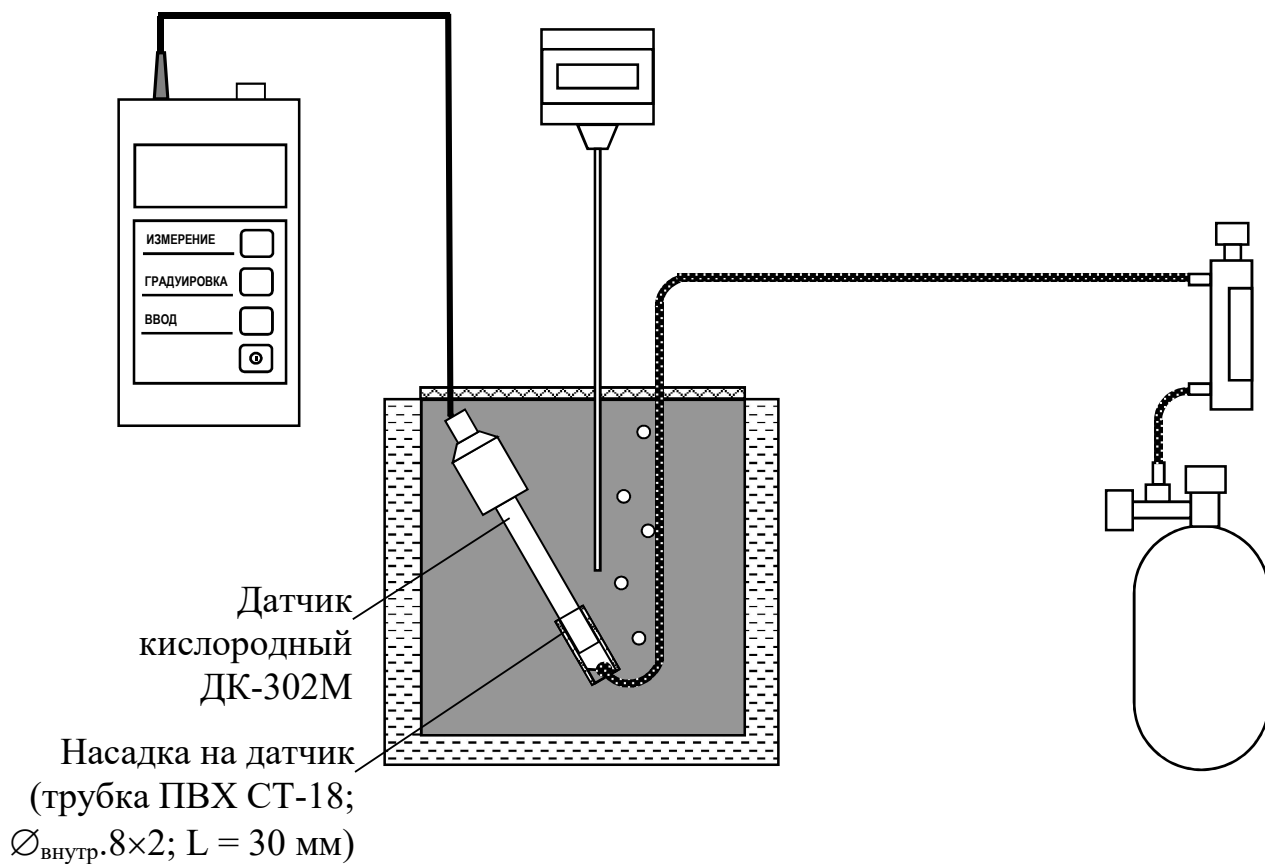


Рисунок А.10.4

#### А.10.4.2.2 Выполнение измерений

Подводят ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика кислородного. Ротаметром устанавливают такую скорость подачи ПГС, чтобы воздушный пузырь внутри колпака либо насадки обновлялся каждые 3-5 с.

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

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

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

#### А.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, по формуле:

$$\Delta C = C - \frac{A_{ПГС}}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(t), \quad (A.10.3)$$

где  $A_{ПГС}$  – объемная доля кислорода в ПГС, %.

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

- для исполнения МАРК-302Т
  - $(0,003 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,003 + 0,04C$ ;
- для исполнений МАРК-302Э
  - $(0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C$ ;
- для исполнения МАРК-302М
  - $(0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C$ .

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, выходит за допускаемые пределы, то повторно проводят:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А.10.1 либо А.10.2 в зависимости от исполнения анализатора;

– операции по пп. А.10.4.2.2-А.10.4.2.3.

При получении отрицательного результата вторично анализатор бракуют.

А.10.4.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э в точке № 2, для исполнения МАРК-302М в точке № 3

Для проверки погрешности в точке № 2 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э используют ПГС № 2, в точке № 3 для исполнения МАРК-302М используют ПГС № 4 в соответствии с таблицей А.10.1.

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

– для исполнения МАРК-302Т

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

– для исполнения МАРК-302Э

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

– для исполнения МАРК-302М

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

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, выходит за допускаемые пределы, то повторно проводят:

– градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А.10.1 либо А.10.2 в зависимости от типа используемого датчика;

– операции по пп. А.10.4.2.2-А.10.4.2.3.

При получении отрицательного результата вторично анализатор бракуют.

А.10.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры

### А.10.5.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.5 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э или в соответствии с рисунком А.10.6 для исполнения МАРК-302М.

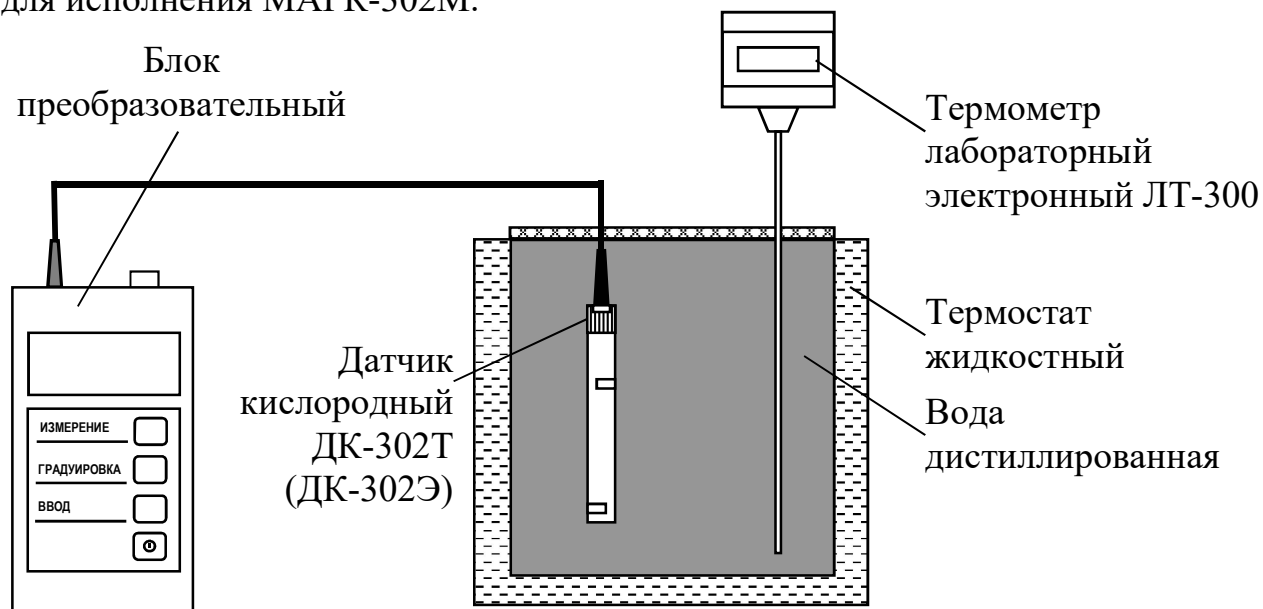


Рисунок А.10.5

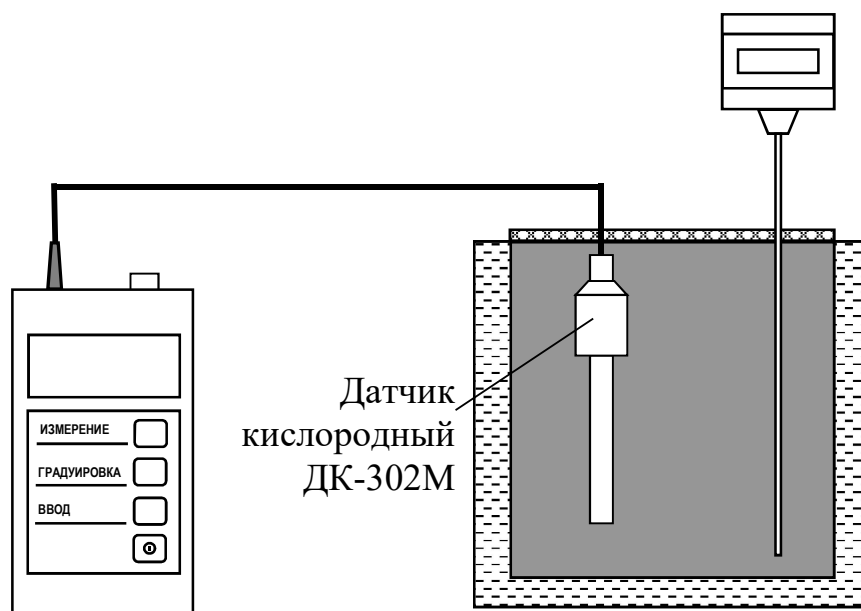


Рисунок А.10.6

Заливают в термостат дистиллированную воду.

В термостате устанавливают датчик кислородный и термометр лабораторный электронный ЛТ-300. Датчик кислородный погружают в воду полностью.

Включают термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды до значения  $(25,0 \pm 1,0)$  °С и поддерживают ее с отклонением от установившегося значения  $\pm 0,1$  °С.

#### А.10.5.2 Выполнение измерений

Через 3 мин фиксируют показания анализатора по температуре  $t_{изм}$ , °С, а также показания термометра лабораторного электронного ЛТ-300  $t_э$ , °С.

#### А.10.5.3 Обработка результатов

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняется условие:

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

### А.11 Оформление результатов поверки

А.11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы.

А.11.2 Положительные результаты поверки удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте на анализатор и знаком поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт, и на блок преобразовательный.

А.11.3 Если по результатам поверки анализатор признают непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.

## 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

| t °C | мг/дм <sup>3</sup> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 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  | 9,01  | 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 |



**ПРИЛОЖЕНИЕ В***(справочное)***МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ  
БЕСКИСЛОРОДНОГО («НУЛЕВОГО») РАСТВОРА**

**ВНИМАНИЕ:** При работе с химическими реактивами соблюдать требования техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76, ГОСТ 12.4.021-75 и требования безопасности на конкретный реактив!

Для приготовления «нулевого» раствора допускается воспользоваться любой из методик, представленных в разделах В.1 и В.2.

Приготовленный раствор хранить при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С.

Срок хранения «нулевого» раствора:

- не более 4 ч в открытом виде;
- 1 месяц в плотно закрытой посуде.

**В.1** Методика приготовления «нулевого» раствора на основе натрия сернистокислового

**В.1.1** Перечень оборудования и реактивов для приготовления «нулевого» раствора:

- сосуд вместимостью не менее 300 см<sup>3</sup> (например, стакан В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82 со шкалой);
- стеклянная палочка;
- дистиллированная вода ГОСТ 6709-72;
- натрий сернистокислый, ч.д.а. ГОСТ 195-77;
- кобальт хлористый б-водный, ч.д.а. ГОСТ 4525-77.

**В.1.2** Для приготовления «нулевого» раствора следует:

- залить в сосуд 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды комнатной температуры;
- добавить 1 г натрия сернистокислового и перемешать стеклянной палочкой до растворения соли;
- добавить 2 см<sup>3</sup> раствора кобальта хлористого б-водного, массовой концентрацией 2 г/дм<sup>3</sup>.

В результате смешивания реактивов получается жидкость без цвета и запаха, с небольшим мутноватым осадком.

**Примечание** – Флакон с натрием сернистокислым и флакон с кобальтом хлористым б-водным входят в состав комплекта химических реактивов для приготовления «нулевого» раствора, который поставляется по отдельной заявке.

В.2 Методика приготовления «нулевого» раствора на основе гидрохинона

В.2.1 Перечень оборудования и реактивов для приготовления «нулевого» раствора:

- сосуд вместимостью не менее 300 см<sup>3</sup> (например, стакан В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82 со шкалой);
- дистиллированная вода ГОСТ 6709-72;
- натрий гидроокись х.ч. ГОСТ 4328-77 или калий гидроокись х.ч. ГОСТ 24363-80;
- гидрохинон первый сорт ГОСТ 19627-74.

В.2.2 Для приготовления «нулевого» раствора следует:

- залить в сосуд 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды комнатной температуры;
- добавить 1,5 г натрия гидроокись или калия гидроокись и перемешать;
- добавить 2 г гидрохинона и перемешать.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г***(справочное)***СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ**

Г.1 Сведения об электролите приведены в таблице Г.1.

*Таблица Г.1*

| Наименование и обозначение  | Электролит ЭК ВР47.05.100   |
|---|---|
| Внешний вид   | бесцветная жидкость   |
| Состав и информация о компонентах   | водный раствор.<br>Состав: КСL, х.ч. – 14 г; КОН, х.ч. – 0,2 г; трилон Б – 0,15 г; вода дистиллированная до 0,1дм <sup>3</sup>  |
| Растворимость в воде  | растворимый   |
| Токсичность   | не токсичен   |
| рН при 20 °С  | 12,4  |
| Транспортировка   | все виды транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта   |
| Утилизация  | утилизируется как химический реактив  |
| Хранение:<br>– условия и место хранения<br><br>– температура хранения   | хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения щелочей;<br>от минус 30 до плюс 50 °С.   |
| Срок годности   | не ограничен  |
| Меры предосторожности   | работать в помещениях, оборудованных общей приточно-вытяжной механической вентиляцией с соблюдением техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76.   |
| Индивидуальные средства защиты  | защитные перчатки, очки или маска   |
| Первая помощь:<br>– при отравлении пероральным путем (попадании в рот)<br>– при попадании в глаза<br><br>– при контакте с кожей | промыть рот и зев обильным количеством воды<br><br>промыть 2 %-ным водным раствором борной кислоты; обратиться к врачу.<br><br>смыть обильным количеством воды или 2 %-ным водным раствором борной кислоты. |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

### РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ АНАЛИЗАТОРОМ КРК И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДНЫХ СРЕД

Д.1 Погрешность анализатора МАРК-302Т при измерении КРК складывается из двух составляющих – **основной** погрешности измерения и **дополнительной**, зависящей от температуры анализируемой водной среды и окружающего воздуха.

Следовательно, **суммарная** допускаемая абсолютная **погрешность** анализатора при измерении КРК  $\Delta C_{\Sigma}$ , мг/дм<sup>3</sup>, пределы которой вычисляются по формуле

$$\Delta C_{\Sigma} = \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{ан.воды}| + |\Delta C_{окр.возд.}|), \quad (Д.1)$$

где  $\Delta C_{осн}$  – **основная** абсолютной погрешность при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2)$  °С и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, мг/дм<sup>3</sup>, пределы которой вычисляются по формуле

$$\Delta C_{осн} = \pm (0,003 + 0,04C), \quad (Д.2)$$

$\Delta C_{ан.воды}$  – **дополнительная** погрешность при изменении температуры **анализируемой среды** на каждые  $\pm 5$  °С от нормальной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С, мг/дм<sup>3</sup>, пределы которой вычисляются по формуле

$$\Delta C_{ан.воды} = \pm 0,012C \cdot n, \quad (Д.3)$$

$\Delta C_{окр.возд}$  – **дополнительная** погрешность при изменении температуры **окружающего воздуха** на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной  $(20 \pm 5)$  °С, мг/дм<sup>3</sup>, пределы которой вычисляются по формуле

$$\Delta C_{окр.возд} = \pm (0,001 + 0,002C) \cdot n \quad (Д.4)$$

где  $C$  – измеренное значение КРК, мг/дм<sup>3</sup>;

$n$  – количество температурных интервалов.

Расчет пределов **суммарной** допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК  $\Delta C_{\Sigma}$ , мг/дм<sup>3</sup>, (градуировка анализатора при 20 °С) представлен в таблице Д.1.

**Примечание** – Если температура анализируемой воды совпадает с температурой градуировки, находящейся в диапазоне температур от плюс 15 до плюс 35 °С, при температуре **окружающего** воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, то погрешность анализатора  $\Delta C_{\Sigma} = \Delta C_{осн} = \pm (0,003 + 0,04C)$ , т.е.

если анализатор отградуирован при  $t_{град} = 15$  °С и  $t_{ан.воды} = 15$  °С, или

если анализатор отградуирован при  $t_{град} = 35$  °С и  $t_{ан.воды} = 35$  °С, или

если анализатор отградуирован при  $t_{град} = 30$  °С и  $t_{ан.воды} = 30$  °С,

то дополнительные погрешности равны нулю.

**1 Пример:**  $t_{ан.воды} = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{окр.возд} = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**1** Если анализатор отградуирован при нормальных условиях (при температуре **окружающего воздуха**  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ ), то:

– количество температурных интервалов **анализируемой воды** ( $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) от  $20 \text{ }^\circ\text{C}$   $n = 4$ , следовательно, **дополнительная** погрешность от анализируемой воды

$$\Delta C_{ан.воды} = \pm 0,012C \cdot 4 = \pm 0,048C;$$

– количество температурных интервалов **окружающего воздуха** ( $\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ )  $n = 1,5$ ; следовательно, **дополнительная** погрешность от окружающего воздуха

$$\Delta C_{окр.возд} = \pm (0,001 + 0,002C) \cdot 1,5 = \pm (0,0015 + 0,003C);$$

**тогда суммарная погрешность равна:**

$$\begin{aligned} \Delta C_{\Sigma} &= \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) = \\ &= \pm [(0,003 + 0,04C) + (0,048C) + (0,0015 + 0,003C)] = \pm (0,0045 + 0,091C). \end{aligned}$$

**2** Если анализатор отградуирован, например, при  $t_{град} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ , то:

– количество температурных интервалов **анализируемой воды** ( $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) от  $15 \text{ }^\circ\text{C}$   $n = 3$ , следовательно, **дополнительная** погрешность от анализируемой воды

$$\Delta C_{ан.воды} = \pm 0,012C \cdot 3 = \pm 0,036C;$$

– количество температурных интервалов **окружающего воздуха** ( $\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ )  $n = 1,5$ ; следовательно, **дополнительная** погрешность от окружающего воздуха

$$\Delta C_{окр.возд} = \pm (0,001 + 0,002C) \cdot 1,5 = \pm (0,0015 + 0,003C);$$

**тогда суммарная погрешность равна:**

$$\begin{aligned} \Delta C_{\Sigma} &= \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) = \\ &= \pm [(0,003 + 0,04C) + (0,036C) + 0,0015 + (0,003C)] = \pm (0,0045 + 0,079C). \end{aligned}$$

**2 Пример:**  $t_{град} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

**1** Если производить измерения в воде с температурой, совпадающей с температурой градуировки ( $t_{ан.воды} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ), при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , то в данной температурной точке **дополнительная погрешность от анализируемой воды отсутствует**, т.е. при этих условиях будет **только** основная погрешность

$$\Delta C_{\Sigma} = \Delta C_{осн.} = \pm (0,003 + 0,04C).$$

**2** Если далее производить измерения в воде с температурой, совпадающей с температурой градуировки ( $t_{ан.воды} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ), при температуре окружающего воздуха за пределами  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , то в данной температурной точке **дополнительная погрешность от анализируемой воды отсутствует**, но **добавится** дополнительная погрешность от *окружающего воздуха*, т.е. при этих условиях **суммарная** погрешность равна:

$$\Delta C_{\Sigma} = \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}|) = \pm [(0,003 + 0,04C) + (0,001 + 0,002C) \cdot n].$$

**3** Если далее производить измерения в воде с температурой, отличной от температуры градуировки (например,  $t_{ан.воды} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ), при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , то в данной температурной точке **добавится дополнительная погрешность от анализируемой воды**, т.е. при этих условиях **суммарная** погрешность равна:

$$\Delta C_{\Sigma} = \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) = \pm [(0,003 + 0,04C) + (0,012C \cdot n)],$$

$$\text{где } n = 1 \left[ \frac{|t_{ан.воды} - t_{град}|}{5} \right].$$

**4** Если производить измерения в воде с температурой, отличной от температуры градуировки (например,  $t_{ан.воды} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ), при температуре окружающего воздуха за пределами  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , то в данной температурной точке к *дополнительной погрешности от анализируемой воды добавится дополнительная погрешность от окружающего воздуха*, т.е. при этих условиях **суммарная** погрешность равна:

$$\begin{aligned} \Delta C_{\Sigma} &= \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) = \\ &= \pm [(0,003 + 0,04C) + (0,012C \cdot n) + (0,001 + 0,002C) \cdot n]. \end{aligned}$$

Расчет погрешности анализатора при другой температуре градуировки в диапазоне от плюс 15 до плюс 35  $^\circ\text{C}$  производится аналогично.

Если температура градуировки совпадает с температурой анализируемой воды и при этом температура воздуха  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , то дополнительные погрешности от анализируемой воды и окружающего воздуха **равны нулю**.

Чтобы погрешность измерения была наименьшей, то градуировку надо производить в условиях, совпадающих с условиями измерения.

Д.2 Погрешность анализатора при измерении температуры анализируемой водной среды складывается из двух составляющих – **основной** погрешности измерения и **дополнительной**, зависящей от температуры окружающего воздуха.

Следовательно, **суммарная** допускаемая абсолютная погрешность анализатора при измерении температуры анализируемой воды  $\Delta t_{\Sigma}$ , °С, рассчитывается по формуле

$$\Delta t_{\Sigma} = \pm (|\Delta t_{осн.}| + |\Delta t_{окр.возд.}|), \quad (Д.5)$$

где  $\Delta t_{осн}$  – **основная** абсолютной погрешность при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, °С, пределы которой равны

$$\Delta t_{осн} = \pm 0,3;$$

$\Delta t_{окр.возд}$  – **дополнительная** погрешность при изменении температуры **окружающего воздуха** на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной  $(20 \pm 5)$  °С, °С, пределы которой равны

$$\Delta t_{окр.возд.} = \pm 0,1 \cdot n, \quad (Д.6)$$

где  $t$  – измеренное значение температуры, °С;

$n$  – количество температурных интервалов.

Расчет пределов **суммарной** допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды (воды) анализатором в диапазоне измерения от 0 до плюс 50 °С приведен в таблице Д.2.

Таблица Д.1

 $t_{град} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

| Температура анализируемой воды, $^{\circ}\text{C}$ | Пределы суммарной допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК $\Delta C_{\Sigma}$ , мг/дм <sup>3</sup> |                               |                                      |  |
|--|---|-------------------------------|--------------------------------------|--|
|  | Температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$   |                               |                                      |  |
|  | от 1,0 до 5,0<br>( $n = 1,5$ )  | от 5,0 до 15,0<br>( $n = 1$ ) | от 15,0 до 25,0 включ.               | от 25,0 до 35,0 включ.<br>( $n = 1$ )  |
| от 0,0 до 5,0<br>( $n = 4$ )                       | $\pm(0,0045+0,091C)$  | $\pm(0,004+0,090C)$           | $\pm(0,003+0,088C)$                  | св. 35,0 до 45,0 включ.<br>( $n = 2$ ) |
| от 5,0 до 10<br>( $n = 3$ )                        | $\pm(0,0045+0,079C)$  | $\pm(0,004+0,078C)$           | $\pm(0,003+0,076C)$                  | $\pm(0,005+0,092C)$                    |
| от 10,0 до 15,0<br>( $n = 2$ )                     | $\pm(0,0045+0,067C)$  | $\pm(0,004+0,066C)$           | $\pm(0,003+0,064C)$                  | $\pm(0,005+0,080C)$                    |
| от 15,0 до 19,8<br>( $n = 1$ )                     | $\pm(0,0045+0,055C)$  | $\pm(0,004+0,054C)$           | $\pm(0,003+0,052C)$                  | $\pm(0,005+0,068C)$                    |
| <b>20,0<math>\pm</math>0,2</b>                     | $\pm(0,0045+0,043C)$  | $\pm(0,004+0,042C)$           | <b><math>\pm(0,003+0,04C)</math></b> | $\pm(0,005+0,056C)$                    |
| св.20,2 до 25,0 включ.<br>( $n = 1$ )              | $\pm(0,0045+0,055C)$  | $\pm(0,004+0,054C)$           | $\pm(0,003+0,052C)$                  | $\pm(0,005+0,044C)$                    |
| св. 25,0 до 35,0 включ.<br>( $n = 2$ )             | $\pm(0,0045+0,067C)$  | $\pm(0,004+0,066C)$           | $\pm(0,003+0,064C)$                  | $\pm(0,005+0,056C)$                    |
| св. 35,0 до 40,0 включ.<br>( $n = 3$ )             | $\pm(0,0045+0,079C)$  | $\pm(0,004+0,078C)$           | $\pm(0,003+0,076C)$                  | $\pm(0,005+0,068C)$                    |
| св. 40,0 до 45,0 включ.<br>( $n = 4$ )             | $\pm(0,0045+0,091C)$  | $\pm(0,004+0,090C)$           | $\pm(0,003+0,088C)$                  | $\pm(0,005+0,080C)$                    |
| св. 45,0 до 50<br>( $n = 5$ )                      | $\pm(0,0045+0,103C)$  | $\pm(0,004+0,102C)$           | $\pm(0,003+0,1C)$                    | $\pm(0,005+0,092C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,106C)$                    |
|  |   |                               |                                      | св. 45,0 до 50,0<br>( $n = 3$ )        |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,094C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,082C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,070C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,058C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,046C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,034C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,022C)$                    |
|  |   |                               |                                      | $\pm(0,006+0,010C)$                    |

Таблица Д.2

Пределы суммарной допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой водной среды

 $\Delta t_{\Sigma},\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

|                                | Температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ |                                |                                       |
|--------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|
|                                | от 5,0 до 15,0<br>( $n = 1$ )                       | от 15,0 до 25,0 включ.         | от 25,0 до 35,0 включ.<br>( $n = 1$ ) |
| от 1,0 до 5,0<br>( $n = 1,5$ ) | $\pm(0,3+0,1\cdot1,5) = \pm 0,45$                   | $\pm(0,3+0,1\cdot1) = \pm 0,3$ | $\pm(0,3+0,1\cdot1) = \pm 0,4$        |
|                                |   |                                | $\pm 0,5$                             |
|                                |   |                                | $\pm 0,6$                             |
|                                |   |                                | св. 45,0 до 50,0<br>( $n = 3$ )       |
|                                |   |                                | $\pm(0,3+0,1\cdot3) = \pm 0,6$        |



**ПРИЛОЖЕНИЕ Е***(справочное)***ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

**Анализатор** – анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т.

**АЦП** – аналого-цифровой преобразователь.

**БПК** – биохимическое потребление кислорода.

**ГСО-ПГС** – государственные стандартные образцы – поверочные газовые смеси.

**Датчик** – датчик кислородный ДК-302Т.

**КРК** – массовая концентрация растворенного в воде кислорода.

**РЭ** – руководство по эксплуатации.