

УТВЕРЖДАЮ

42 1522

Директор ООО «ВЗОР»

Е. В. Киселев

«17» 03 2015 г.



АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА  
МАРК-3010

Руководство по эксплуатации

BP54.00.000РЭ

СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор ООО «ВЗОР»

А. К. Родионов

«17» 03 2015 г.

Зам. гл. конструктора ООО «ВЗОР»

А.С. Конашов

«17» 03 2015 г.

Зам. гл. конструктора ООО «ВЗОР»

К.Е. Крюков

«17» 03 2015 г.

г. Нижний Новгород  
2015 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....   | 3  |
| 1.1 Назначение изделия .....  | 3  |
| 1.2 Основные параметры.....   | 4  |
| 1.3 Технические характеристики.....   | 5  |
| 1.4 Состав изделия .....  | 7  |
| 1.5 Устройство и принцип работы .....   | 7  |
| 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....   | 22 |
| 1.7 Маркировка.....   | 23 |
| 1.8 Упаковка .....  | 24 |
| 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....   | 25 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения .....  | 25 |
| 2.2 Указание мер безопасности .....   | 25 |
| 2.3 Подготовка анализатора к работе.....  | 25 |
| 2.4 Использование анализатора по назначению .....   | 37 |
| 2.5 Проведение измерений.....   | 37 |
| 2.6 Расчет значения концентрации растворенного кислорода по показаниям анализатора с учетом содержания солей.....                         | 39 |
| 2.7 Перемещение анализатора .....   | 40 |
| 2.8 Завершение работы с анализатором.....   | 40 |
| 2.9 Проверка технического состояния .....   | 40 |
| 2.10 Возможные неисправности и методы их устранения .....   | 41 |
| 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....  | 45 |
| 3.1 Общие указания .....  | 45 |
| 3.2 Меры безопасности.....  | 46 |
| 3.3 Порядок технического обслуживания .....   | 47 |
| 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....  | 52 |
| 5 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ .....  | 53 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки.....   | 54 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в дистиллированной воде в зависимости от температуры ..... | 71 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методика приготовления «нулевого» раствора.....   | 73 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Сведения об электролите ЭК-2 .....  | 74 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Используемые символы, сокращения и надписи.....   | 75 |

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-3010 (в дальнейшем – анализатор) и правил его эксплуатации.

Изделие соответствует требованиям ГОСТ 22018-84, технических условий ТУ 4215-039-39232169-2015 и комплекта конструкторской документации BP54.00.000.

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

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

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение изделия

#### 1.1.1 Наименование и обозначение изделия

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-3010*  
ТУ 4215-039-39232169-2015

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры воды.

1.1.3 Область применения анализатора – контроль деаэрированных вод на предприятиях тепловой и атомной энергетики, а также в других областях, где требуется измерение растворенного в воде кислорода в микрограммовом диапазоне.

#### 1.1.4 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризующим напряжением;
- с одним чувствительным элементом;
- со знакосинтезирующим индикатором;
- с автоматической термокомпенсацией;
- с проточным малообслуживаемым датчиком кислородным ДК-3010;
- с полуавтоматической градуировкой при размещении датчика в кислородной среде (воздухе) при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С;
- с автоматическим учетом атмосферного давления при градуировке.

## 1.2 Основные параметры

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

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям группа исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – Л1.

1.2.3 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-96:

- блока преобразовательного – IP65;
- источника питания ИП-102 – IP40.

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

1.2.5 Параметры анализируемой среды

1.2.5.1 Температура, °С ..... от 0 до плюс 70.

1.2.5.2 Давление, МПа, не более ..... 0,1.

1.2.5.3 Содержание солей, г/дм<sup>3</sup>, не более ..... 40.

1.2.5.4 pH ..... от 4 до 12.

1.2.5.5 Расход анализируемой воды через кювету проточную, см<sup>3</sup>/мин ..... от 20 до 1500.

1.2.6 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов

1.2.6.1 Концентрация растворенного аммиака, мг/дм<sup>3</sup>, не более ..... 40,0.

1.2.6.2 Концентрация растворенного фенола, мг/дм<sup>3</sup>, не более ..... 0,2.

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации

1.2.7.1 Температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 1 до плюс 50.

1.2.7.2 Относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более ..... 80.

1.2.7.3 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 % при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С.

1.2.9 Электрическое питание анализатора осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи с номинальным напряжением постоянного тока 3,3 В. Допускаемое отклонение напряжения питания от 3,1 до 3,6 В.

1.2.10 Потребляемая мощность анализатора при номинальном напряжении питания 3,3 В, мВт, не более ..... 180.

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

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

Таблица 1.1

| Наименование узлов                      | Обозначение | Габаритные размеры, мм, не более | Масса, кг, не более |
|---|-------------|----------------------------------|---------------------|
| Блок преобразовательный (корпус)        | BP54.01.000 | 120×85×80                        | 0,50                |
| Датчик кислородный ДК-3010 (без кабеля) | BP54.02.000 | ΔE42×95                          | 0,30                |
| Кювета проточная КП-3010                | BP54.03.000 | ΔE52×113                         | 0,20                |
| Источник питания ИП-102 (без кабеля)    | BP45.00.000 | 80×75×35                         | 0,20                |

1.2.13 Электрические характеристики источника питания ИП-102 (далее – источник питания)

1.2.13.1 Электрическое питание источника питания осуществляется от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В при частоте  $(50 \pm 1)$  Гц с допускаемым отклонением напряжения питания от минус 15 до плюс 10 %.

1.2.13.2 Номинальное значение выходного напряжения постоянного тока источника питания с допускаемым отклонением  $\pm 5$  %, В ..... 5.

1.2.13.3 Диапазон тока нагрузки (выходного тока источника питания), А ..... от 0,0 до 0,6.

1.2.13.4 Источник питания имеет защиту от короткого замыкания.

#### 1.2.14 Показатели надежности

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

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

1.2.14.3 Средний срок службы анализатора, 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.

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

Таблица 1.2

| t, °C                   | 0     | 10    | 20    | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   |
|-------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| KPK, мг/дм <sup>3</sup> | 17,45 | 13,48 | 10,00 | 8,98 | 7,69 | 6,59 | 5,63 | 4,63 |

1.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2)$  °C и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °C, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm (0,001 + 0,04C)$ , где C - здесь и далее по тексту – измеренное значение КРК в мг/дм<sup>3</sup>.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые  $\pm 5$  °C от нормальной  $(20,0 \pm 0,2)$  °C в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70 °C, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm (0,0005 + 0,012C)$ .

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

1.3.5 Диапазон измерений температуры анализируемой среды, °C ..... от 0 до плюс 70.

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

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

1.3.8 Время установления показаний анализатора при измерении КРК  $t_{0,9}$ , мин, не более ..... 2.

1.3.9 Время установления показаний анализатора при измерении КРК  $t_y$ , мин, не более ..... 60.

1.3.10 Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды  $t_{0,9}$ , мин, не более ..... 1.

1.3.11 Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды  $t_y$ , мин, не более ..... 3.

1.3.12 Нестабильность показаний анализатора при измерении КРК за время 8 ч, мг/дм<sup>3</sup>, не более .....  $\pm (0,0005 + 0,02C)$ .

## 1.4 Состав изделия

В состав анализатора входят:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-3010;
- кювета проточная КП-3010;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект запасных частей для ДК-3010;
- комплект инструмента и принадлежностей ЭК-2;
- комплект поверочный;
- комплект для пробоотборных трубок с наружным диаметром менее 7 мм.

## 1.5 Устройство и принцип работы

### 1.5.1 Общие сведения об анализаторе

Внешний вид анализатора представлен на рисунке 1.1.

Анализатор является малогабаритным переносным прибором, состоящим из блока преобразовательного, датчика кислородного ДК-3010 (в дальнейшем – датчик) и кюветы проточной КП-3010 (в дальнейшем – кювета).

Блок преобразовательный и датчик соединены между собой кабелем длиной 1,5 м.

Кювета предназначена для размещения датчика и фиксируется с блоком преобразовательным байонетным соединением.

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

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



Рисунок 1.1

### 1.5.2 Составные части анализатора

#### 1.5.2.1 Блок преобразовательный

Внешний вид блока преобразовательного показан на рисунке 1.2.

На передней панели блока преобразовательного расположены:

- экран индикатора;
- кнопки управления;
- разъем для подключения зарядного устройства.



Рисунок 1.2

На верхней поверхности блока преобразовательного расположено гнездо для установки кюветы.

Крепление кюветы в блоке преобразовательном осуществляется с помощью байонетного соединения:

– для закрепления кюветы в блоке преобразовательном следует поместить кювету крышкой вниз в гнездо блока и повернуть корпус кюветы по часовой стрелке до характерного щелчка толкателя;

– для извлечения кюветы из гнезда блока преобразовательного следует, удерживая толкатель в нажатом состоянии, повернуть кювету до упора против часовой стрелки и поднять кювету вверх.

На задней поверхности расположены эластичные элементы (резиновые вставки), предотвращающие скольжение блока преобразовательного с наклонной поверхности.

На нижней поверхности расположена кнопка «СБРОС». Кнопка используется для устранения некоторых возможных неисправностей анализатора. Нажать кнопку можно тонким, но не острым предметом (например, тонкой проволокой диаметром не более 1 мм).

В блоке преобразовательном установлена необслуживаемая аккумуляторная батарея.

Съемные ручка-подставка и ремень с карабинами, закрепляемый за кольца, предназначены для удобного расположения и транспортировки анализатора при эксплуатации.

**П р и м е ч а н и е** – Ремень с карабинами входит в комплект инструмента и принадлежностей BP54.04.100 и поставляется с анализатором.

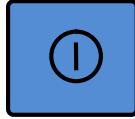
Блок преобразовательный производит преобразование сигналов от датчика и осуществляет отображение результатов измерения температуры анализируемой среды с разрешающей способностью 0,1 °С и КРК с разрешающей способностью, приведенной в таблице 1.3.

*Таблица 1.3*

| Участок диапазона измерения КРК | Единицы измерения   | Разрешающая способность |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|
| от 0,0 до 99,9                  | мКГ/дм <sup>3</sup> | 0,1                     |
| от 100 до 1999                  |                     | 1                       |
| от 2,00 до 20,00                | мГ/дм <sup>3</sup>  | 0,01                    |

Назначение кнопок соответствует таблице 1.4.

*Таблица 1.4*

| Изображение кнопки  | Назначение кнопки   |   |
|---|---|---|
|   | Режим измерения   | Работа с меню                           |
|  | Временное фиксирование («замораживание») измеренного значения КРК на 10 с | Передвижение вверх по строкам меню      |
|  | Переход в режим градуировки   | Передвижение вниз по строкам меню       |
|  | Вход в МЕНЮ   | Подтверждение выбранных параметров      |
|  | Включение либо отключение анализатора (время удержания не менее 0,5 с)    | Выход из меню без сохранения параметров |

### 1.5.2.2 Датчик кислородный ДК-3010

Общий вид датчика представлен на рисунке 1.3.



*Рисунок 1.3*

Отдельные составные части приведены на рисунке 1.4.

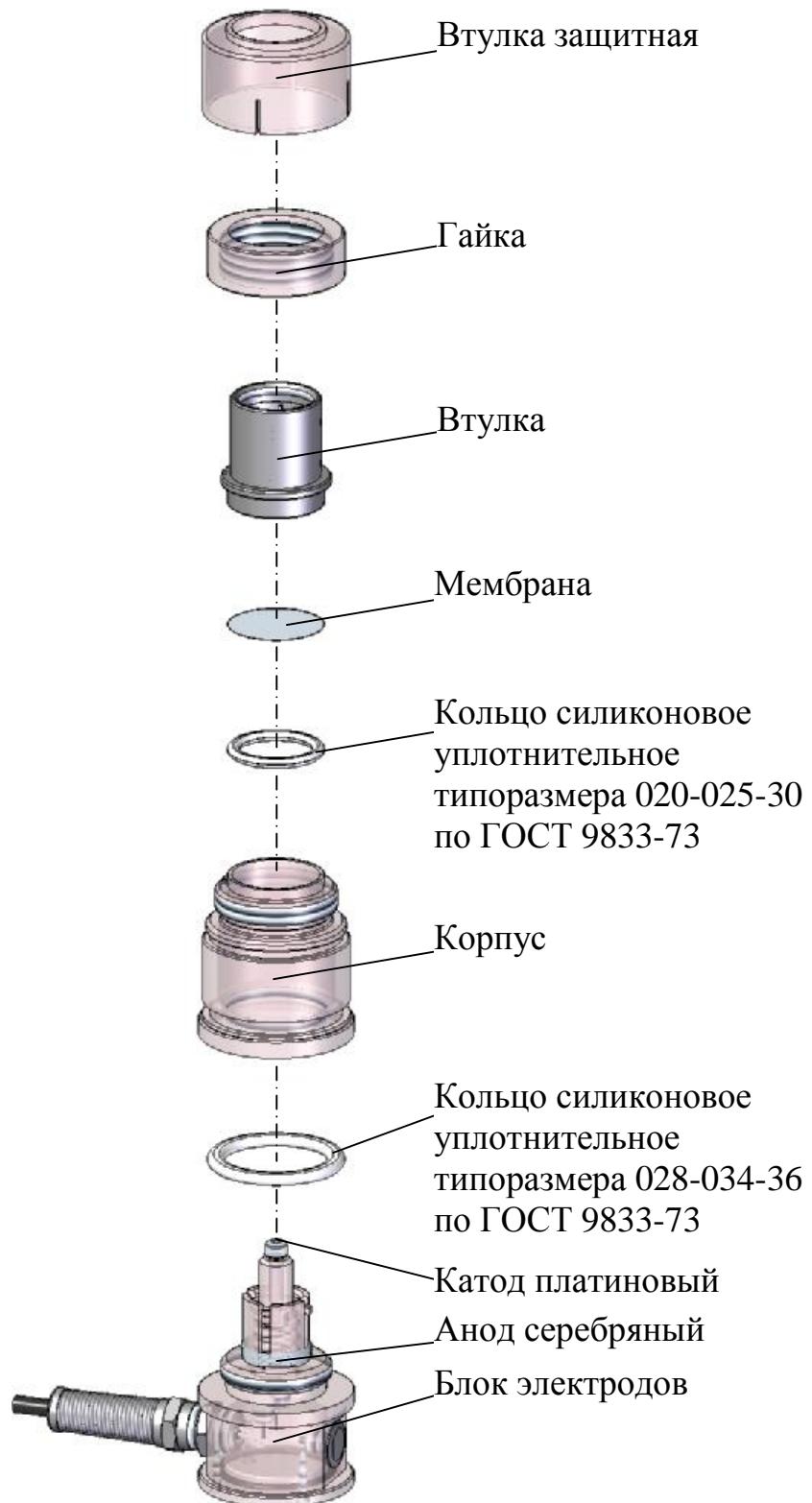


Рисунок 1.4 – Составные части датчика кислородного ДК-3010

Насадки для датчика, поставляемые с анализатором, приведены на рисунке 1.5:

– конус BP54.04.501 (рисунок 1.5а) центрирует поступающую на датчик струю анализируемой воды; защищает мембрану М3010/409Т (далее мембрана) датчика от механического повреждения, когда наружный диаметр пробоотборной трубы менее 7 мм; применяется при малых расходах анализируемой воды (от 20 до 100 см<sup>3</sup>/мин);

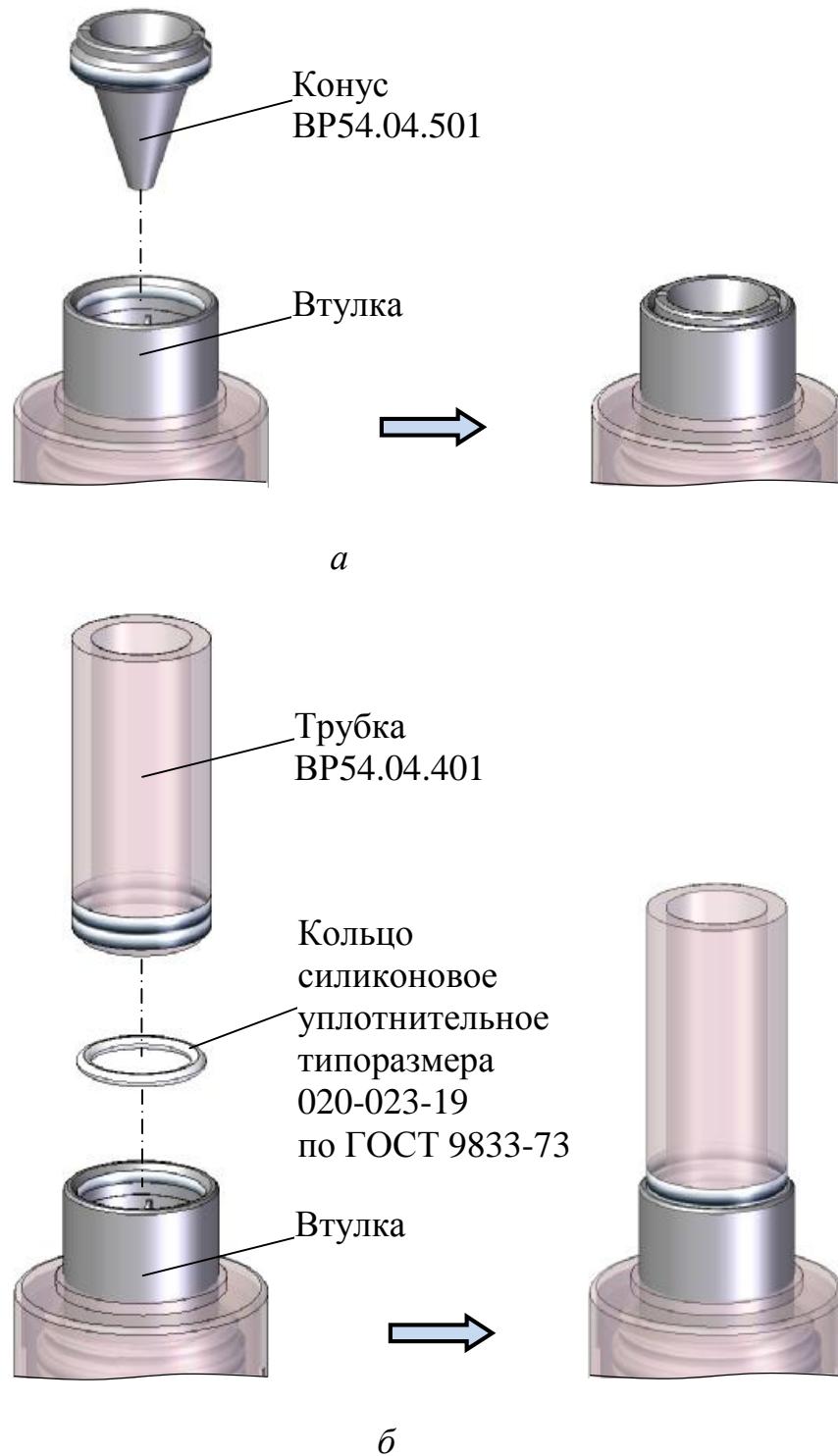


Рисунок 1.5 – Насадки датчика кислородного ДК-3010

– трубка BP54.04.401 (рисунок 1.5б) используется при градуировке анализатора. Кольцо силиконовое уплотнительное типоразмера 020-023-19 по ГОСТ 9833-73 предназначено для обеспечения герметичности резьбового соединения.

Насадки вкручиваются во втулку.

### 1.5.2.3 Кювета проточная КП-3010

Кювета является неотъемлемой составной частью анализатора и предназначена для проведения измерений на протоке.

В перерывах между измерениями, при транспортировании кювета вместе с датчиком устанавливается в гнездо блока преобразовательного в соответствии с рисунком 1.1.

Общий вид кюветы представлен на рисунке 1.6а.

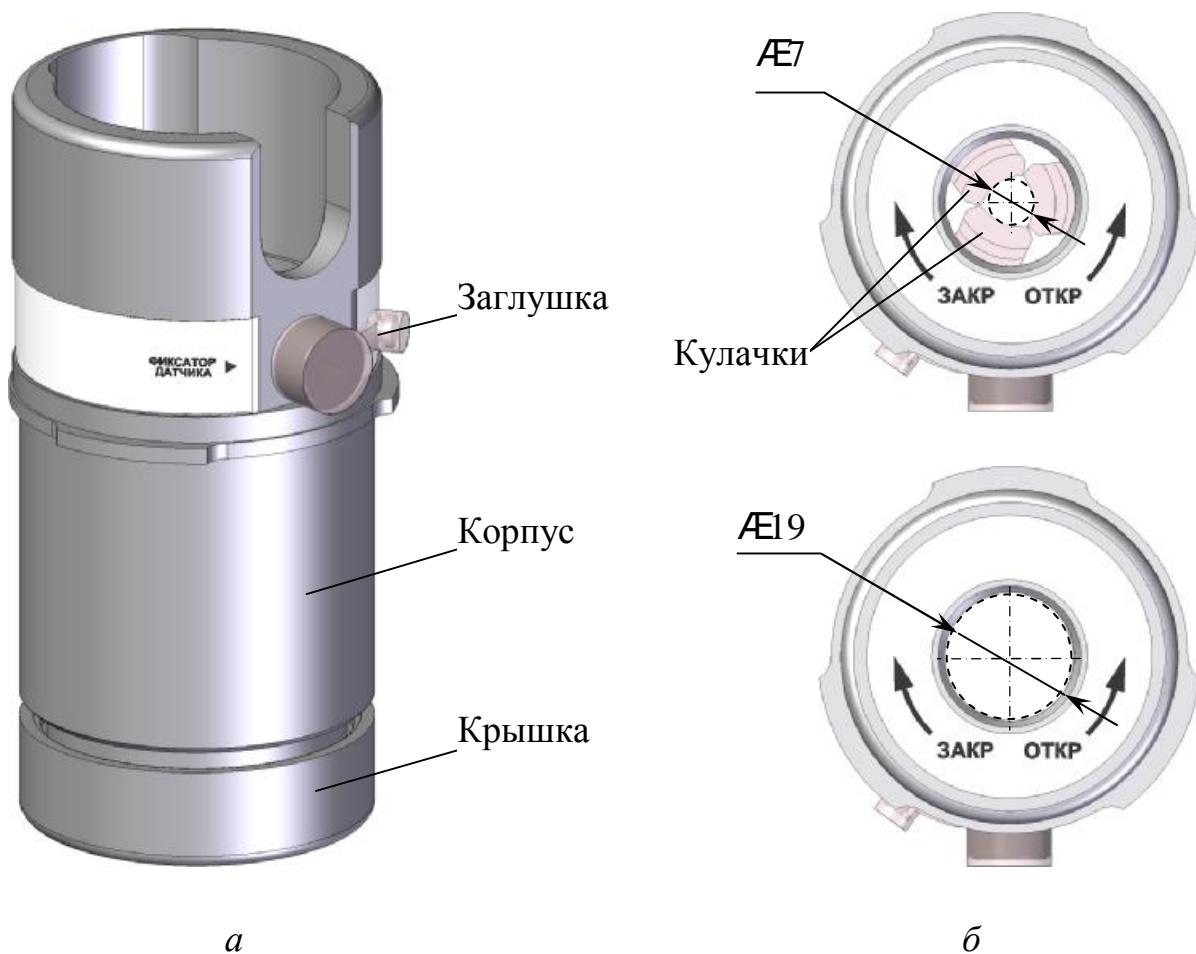


Рисунок 1.6

В крышке размещен специальный кулачковый захват (рисунок 1.6б), позволяющий фиксировать кювету на пробоотборной металлической трубке с наружным диаметром от 7 до 19 мм и с минимальной длиной 20 мм.

Крепление и удержание кюветы на пробоотборной трубке обеспечивается вращением крышки кюветы (перемещением кулачков). При вращении крышки по часовой стрелке кулачки сдвигаются к центру; при вращении в противоположную сторону – кулачки расходятся.

Для установки датчика в кювету следует выполнить операции, показанные на рисунке 1.7:

- снять с фиксатора датчика заглушку;
- ослабить фиксатор датчика;

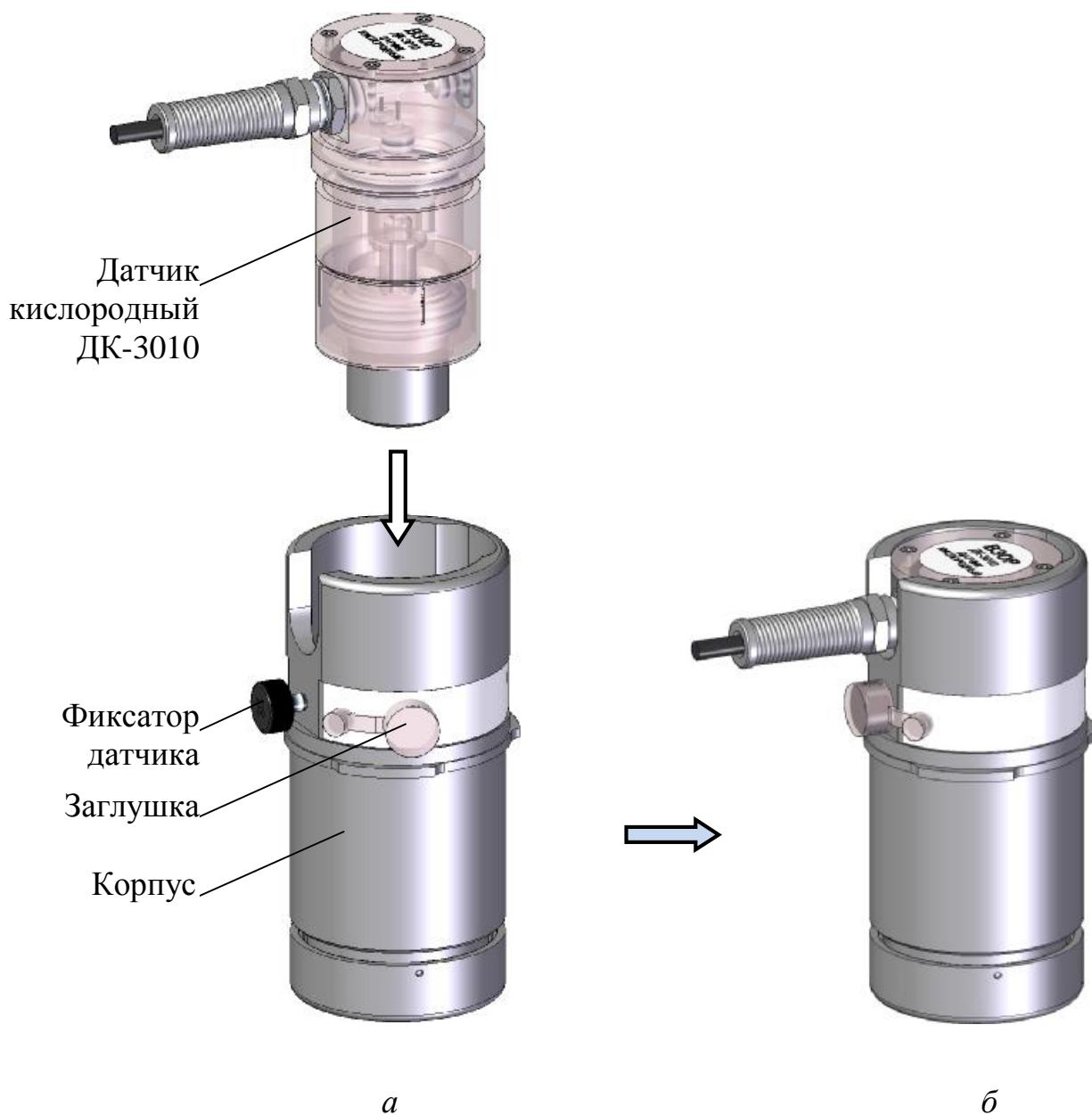


Рисунок 1.7 - Установка датчика в кювету

- установить датчик в кювету мембранный вниз в соответствии с рисунком 1.7б;
- затянуть фиксатор датчика;
- закрыть фиксатор датчика заглушкой.

Демонтаж датчика производится в обратном порядке.

### 1.5.3 Экран режима измерения

При включении анализатора (нажатие кнопки «») появляется экран режима измерения в соответствии с рисунком 1.8.

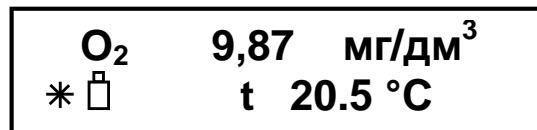


Рисунок 1.8 – Экран режима измерения

На экране индицируются:

- « $O_2$ » – измеренное значение КРК;
- « $t$ » – измеренное значение температуры анализируемой среды;
- символ «\*» появляется в режиме «заморозки» показаний (после нажатия кнопки «»);
- символ «» появляется при разряженной аккумуляторной батарее.

### 1.5.4 Экраны режима МЕНЮ

Вход в режим МЕНЮ из режима измерения производится нажатием кнопки «». Выделение и выбор необходимого пункта меню производится кнопками «», «» и «».

Экраны режима МЕНЮ показаны на рисунке 1.9.

Пункт меню предназначен для отображения параметров проведенной градуировки.

Пункт меню предназначен для контроля датчика.

Пункт меню предназначен для отображения начальных установок:

- « $I$ » – ток датчика в мкА;
- « $\Delta$ » – смещение в мкг/дм<sup>3</sup>.

Пункт меню предназначен для выхода из режима МЕНЮ



Рисунок 1.9

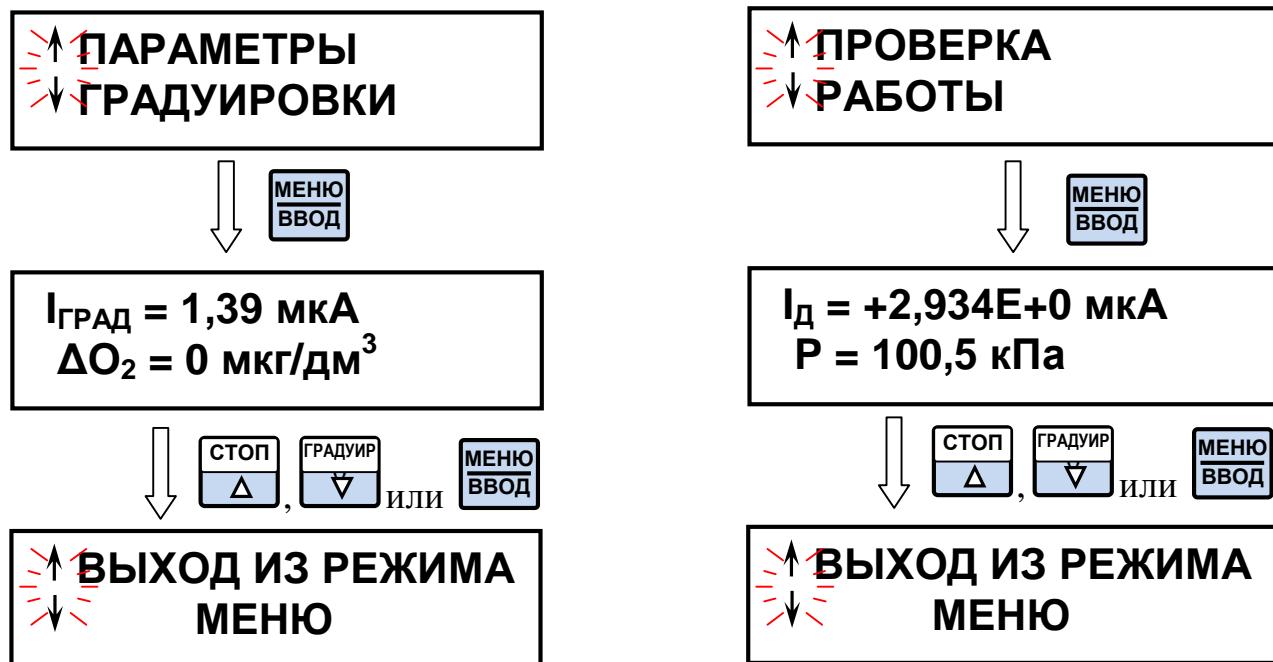
## 1.5.5 Экраны подпунктов МЕНЮ

### 1.5.5.1 Подменю «ПАРАМЕТРЫ ГРАДУИРОВКИ»

Вход в подменю «ПАРАМЕТРЫ ГРАДУИРОВКИ» производится нажатием кнопки «**МЕНЮ ВВОД**» в соответствии с рисунком 1.10а.

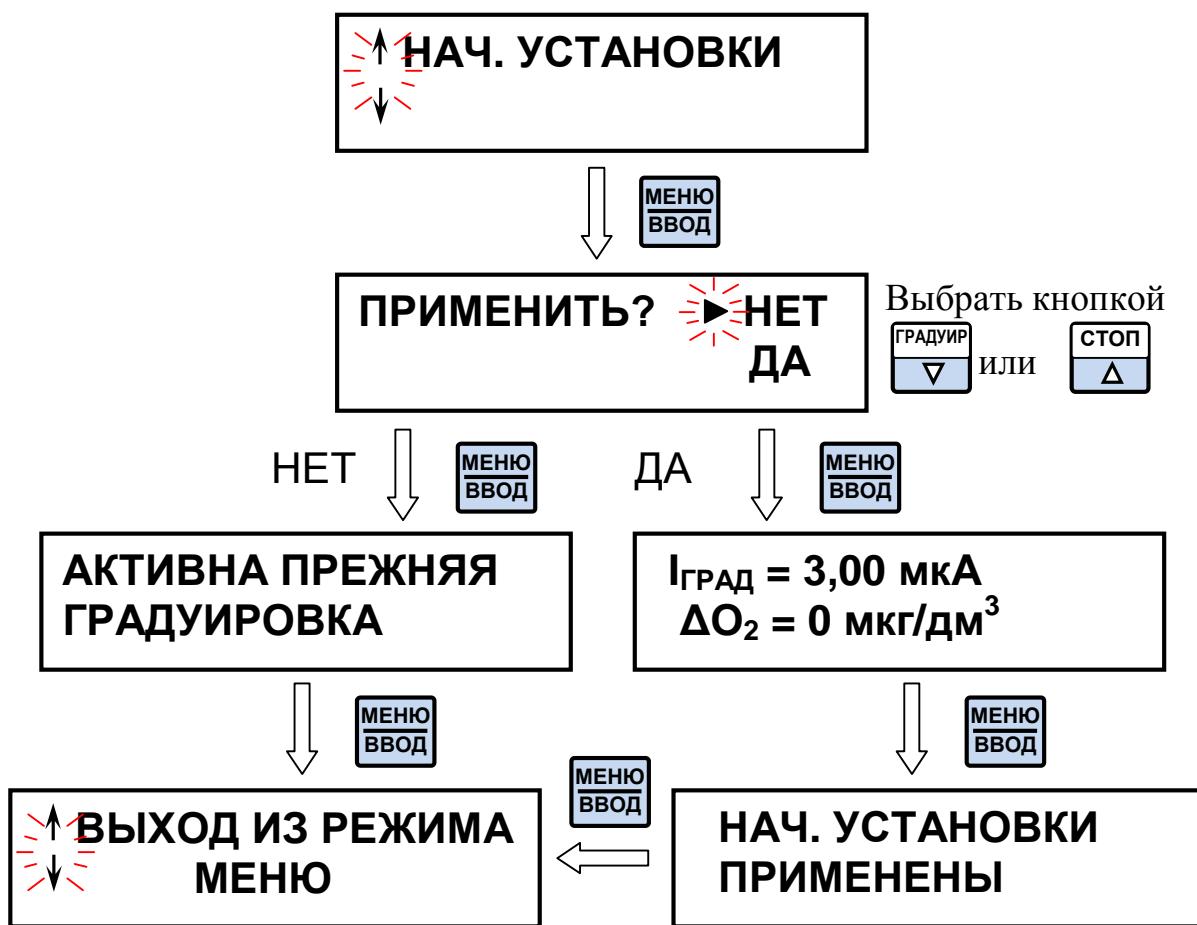
На экране отображаются:

- « $I_{ГРД}$ » – значение тока датчика, зафиксированное в момент проведения градуировки, мкА;
- « $\Delta O_2$ » – смещение, установленное после градуировки в «нулевом» растворе, мкг/дм<sup>3</sup>.



а

б



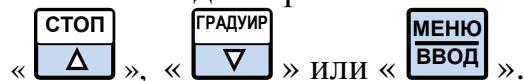
в

Рисунок 1.10

При градуировке анализатора в условиях, указанных в п. 1.2.8, значения параметров градуировки должны находиться в пределах:

- для тока датчика « $I_{ГРАД}$ » от 1 до 5 мкА;
- для смещения « $\Delta O_2$ » от минус 3 до плюс 3 мкг/дм<sup>3</sup>.

Выход в режим МЕНЮ производится нажатием одной из кнопок



«**СТОП**», «**ГРАДУИР**» или «**МЕНЮ ВВОД**».

### 1.5.5.2 Подменю «ПРОВЕРКА РАБОТЫ»

Вход в подменю «ПРОВЕРКА РАБОТЫ» производится нажатием кнопки **МЕНЮ ВВОД** в соответствии с рисунком 1.10б.

На экране отображаются:

- « $I_d$ » – текущее значение тока датчика в мкА;
- « $P$ » – измеренное значение давления в кПа.

Информация используется для контроля состояния кислородного датчика и датчика атмосферного давления.

Нормальными являются значения тока датчика « $I_d$ », находящиеся в пределах от 1 до 10 мкА.

Выход в режим МЕНЮ производится нажатием одной из кнопок «**СТОП**», «**ГРАДУИР**» или «**МЕНЮ ВВОД**».

Причание – Численные значения параметров на рисунках 1.10а и 1.10б могут быть другими.

### 1.5.5.3 Подменю «НАЧ. УСТАНОВКИ»

Вход в подменю «НАЧ. УСТАНОВКИ» производится нажатием кнопки **МЕНЮ ВВОД** в соответствии с рисунком 1.10в.

Подменю предназначено для сброса настроек анализатора:

- по смещению («нулевое» смещение по кислороду);
- по крутизне, соответствующей типовому датчику (установка номинального тока датчика 3 мкА).

Это позволяет начинать градуировку всегда из фиксированных начальных условий.

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

Экран подменю «НАЧ. УСТАНОВКИ» и очередность действий (экранов) приведены на рисунке 1.10в.

### 1.5.6 Экраны режима ГРАДУИРОВКА

Вход в режим ГРАДУИРОВКА производится нажатием кнопки «». Выделение и выбор необходимого пункта меню производится кнопками «», «» и «».

Экраны режима ГРАДУИРОВКА показаны на рисунке 1.11.

Пункт меню предназначен для проведения градуировки анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.3.

Пункт меню предназначен для проведения градуировки анализатора по «нулевому» раствору в соответствии с п. 2.3.4.

Пункт меню предназначен для проведения градуировки анализатора по эталонной кислородной среде в соответствии с п. 2.3.5.

Пункт меню предназначен для выхода из режима ГРАДУИРОВКА.

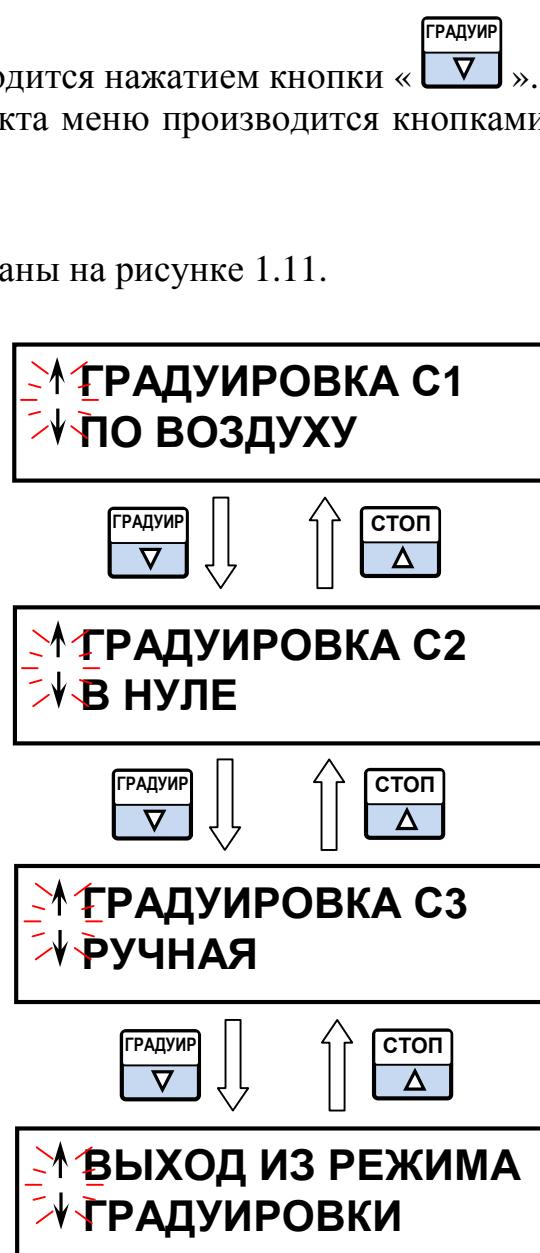


Рисунок 1.11

### 1.5.7 Экраны предупреждений и неисправностей

При появлении экранов в соответствии с рисунками 1.12-1.17 следует обратиться к п. 2.10.

Ошибки при измерении КРК в режиме измерения – экран в соответствии с рисунком 1.12.

**O<sub>2</sub> ОШИБКА ~~1 2 3 4~~  
ИЗМЕРЕНИЯ O<sub>2</sub>**

Рисунок 1.12

Ошибки при измерении температуры в режиме измерения – экран в соответствии с рисунком 1.13.

**O<sub>2</sub> ОШИБКА ~~1 2 3 4 5 6~~  
ИЗМЕРЕНИЯ t**

Рисунок 1.13

Ошибки при измерении давления в режиме измерения – экран в соответствии с рисунком 1.14.

**O<sub>2</sub> ОШИБКА ~~1 2 3 4 5~~  
ИЗМЕРЕНИЯ Р**

Рисунок 1.14

П р и м е ч а н и е – На рисунках 1.12, 1.13 и 1.14 условно показаны все возможные ошибки.

Ошибки в режиме градуировки по атмосферному воздуху – экраны в соответствии с рисунком 1.15.

**С1 ОШИБКА O<sub>2</sub>  
I<sub>д</sub> < 1 мкА**

*а*

**С1 ОШИБКА O<sub>2</sub>  
I<sub>д</sub> > 10 мкА**

*б*

**С1 ОШИБКА Р  
Р < 90 кПа**

*в*

**С1 ОШИБКА Р  
Р > 110 кПа**

*г*

Рисунок 1.15

Ошибки в режиме градуировки по «нулевому» раствору – экраны в соответствии с рисунком 1.16.

|   |   |
|---|---|
| <b>С2 ОШИБКА 3</b><br>$O_2 > O_{2\max}$ мкг/дм <sup>3</sup> | <b>С2 ОШИБКА 4</b><br>$O_2 < O_{2\min}$ мкг/дм <sup>3</sup> |
|---|---|

*а**б**Рисунок 1.16*

Ошибки в режиме градуировки по раствору с известным значением КРК – экраны в соответствии с рисунком 1.17.

|                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>С3 ОШИБКА 1</b><br>$I_d < 1$ мкА | <b>С3 ОШИБКА 2</b><br>$I_d > 10$ мкА |
| <i>а</i>                            | <i>б</i>                             |

|                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>С3 ОШИБКА Р</b><br>$P < 90$ кПа | <b>С3 ОШИБКА Р</b><br>$P > 110$ кПа |
| <i>в</i>                           | <i>г</i>                            |

*Рисунок 1.17*

## 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Для проведения градуировки анализатора дополнительно требуются следующие принадлежности и оборудование, не входящие в комплект поставки:

- сосуд вместимостью не менее 1000 см<sup>3</sup> (например, чашка ЧКЦ-1-1000 ГОСТ 25336-82);
- сосуд вместимостью не менее 5000 см<sup>3</sup> (например, стакан Н-1-5000 ТС ГОСТ 23932-90);
- сосуд вместимостью не менее 300 см<sup>3</sup> (например, стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82);
- вода дистиллированная ГОСТ 6709-72;
- натрий сернистокислый, ч.д.а. ГОСТ 195-77;
- кобальт хлористый 6-водный ч.д.а. ГОСТ 4525-77.

## 1.7 Маркировка

1.7.1 На передней панели анализатора нанесены:

- наименование анализатора и товарный знак;
- наименование страны-изготовителя;
- род тока и номинальное напряжение постоянного тока зарядки аккумуляторной батареи.

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

- знак утверждения типа;
- знак обращения на рынке государств-членов Таможенного союза;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение анализатора;
- порядковый номер анализатора;
- год выпуска.

1.7.3 На корпусе датчика кислородного ДК-3010 укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование датчика.

1.7.4 На корпусе кюветы проточной КП-3010 укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование кюветы.

1.7.5 На корпусе источника питания ИП-102 укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование источника питания;
- порядковый номер и год выпуска;
- род тока и номинальное входное напряжение переменного тока в вольтах;
- род тока и номинальное выходное напряжение постоянного тока в вольтах;
- номинальная частота в герцах;
- номинальный выходной ток в амперах.

1.7.6 На транспортной таре (коробке) наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение анализатора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

1.7.7 На транспортной таре (коробке) нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх» и «Пределы температуры» по ГОСТ 14192-96.

## 1.8 Упаковка

1.8.1 Составные части анализатора укладываются в картонную коробку в запаянных пакетах.

1.8.2 В металлизированный полипропиленовый пакет укладываются блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-3010, установленным в кювету проточную КП-3010.

1.8.3 В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект запасных частей для ДК-3010;
- комплект инструмента и принадлежностей ЭК-2;
- комплект поверочный;
- комплект для пробоотборных трубок с наружным диаметром менее 7 мм;
- руководство по эксплуатации, паспорт и упаковочная ведомость.

1.8.4 Свободное пространство в коробке заполняется амортизационным материалом.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Датчик рассчитан на работу в диапазоне температур от 0 до плюс 70 °С.

2.1.2 Конструкция датчика содержит стекло. Его необходимо берегать от ударов!

2.1.3 Источник питания должен располагаться таким образом, чтобы была исключена возможность попадания на него воды, так как он выполнен в корпусе со степенью защиты IP40!

### 2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 К работе с анализатором допускается персонал, изучивший настояще руководство по эксплуатации, правила работы с химическими растворами по ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75, а также имеющий допуск к работе с электроустройствами до 1000 В.

2.2.2 По требованиям электробезопасности анализатор удовлетворяет требованиям ТР ТС 004/2011 (ГОСТ 12.2.091-2012). Класс по способу защиты человека от поражения электрическим током – III по ГОСТ 12.2.007.0-75. Номинальное напряжение питания 3,3 В. Защитное заземление не требуется.

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

### 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.

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

Для опробования анализатора нажать кнопку «» (удержание для срабатывания не менее 1 с). Если анализатор не включается или после включения анализатора на индикаторе высвечивается символ «», следует зарядить аккумуляторную батарею в соответствии с п. 3.3.4.

## 2.3.2 Подготовка датчика кислородного ДК-3010

### 2.3.2.1 Заливка электролита ЭК-2

1 ВНИМАНИЕ: ЭЛЕКТРОЛИТ ЭК-2 ИМЕЕТ ЩЕЛОЧНУЮ РЕАКЦИЮ! СОБЛЮДАТЬ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ, приведенные в приложении Г!

2 ВНИМАНИЕ: ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭЛЕКТРОЛИТ ТОЛЬКО ИЗ КОМПЛЕКТА ПОСТАВКИ АНАЛИЗАТОРА! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ заливать в датчик другие химические реагенты!

Датчик в комплекте анализатора поставляется без электролита.

При получении датчика его необходимо заполнить электролитом ЭК-2 в соответствии с рисунком 2.1. Для этого следует:

- отвернуть корпус;
- залить с помощью шприца 20 см<sup>3</sup> электролита в корпус датчика, удерживая его в вертикальном положении;
- собрать датчик, удерживая корпус в вертикальном положении.

В случае вытекания излишков электролита следует промыть датчик в проточной воде.

Допускается наличие небольших пузырьков воздуха после сборки датчика. В этом случае необходимо интенсивно встряхнуть его несколько раз, удерживая датчик в руке мембраной вниз. Данная операция позволяет удалить возможные пузырьки воздуха из пространства платинового электрода в специальную ловушку.

После заливки электролита выдержать датчик не менее 8 ч для стабилизации электродной системы.



Рисунок 2.1 - Заливка (добавление) электролита ЭК-2

П р и м е ч а н и е – Электролит ЭК-2 и шприц поставляются с анализатором.

### 2.3.2.2 Проверка показаний в «нулевом» растворе

Для выполнения этой операции в соответствии с рисунком 2.2 следует:

- установить датчик в вертикальное положение (мембраной вверх);
- залить 5 см<sup>3</sup> «нулевого» раствора, приготовленного в соответствии с приложением В, во втулку датчика;
- включить анализатор и снять показания через один час.

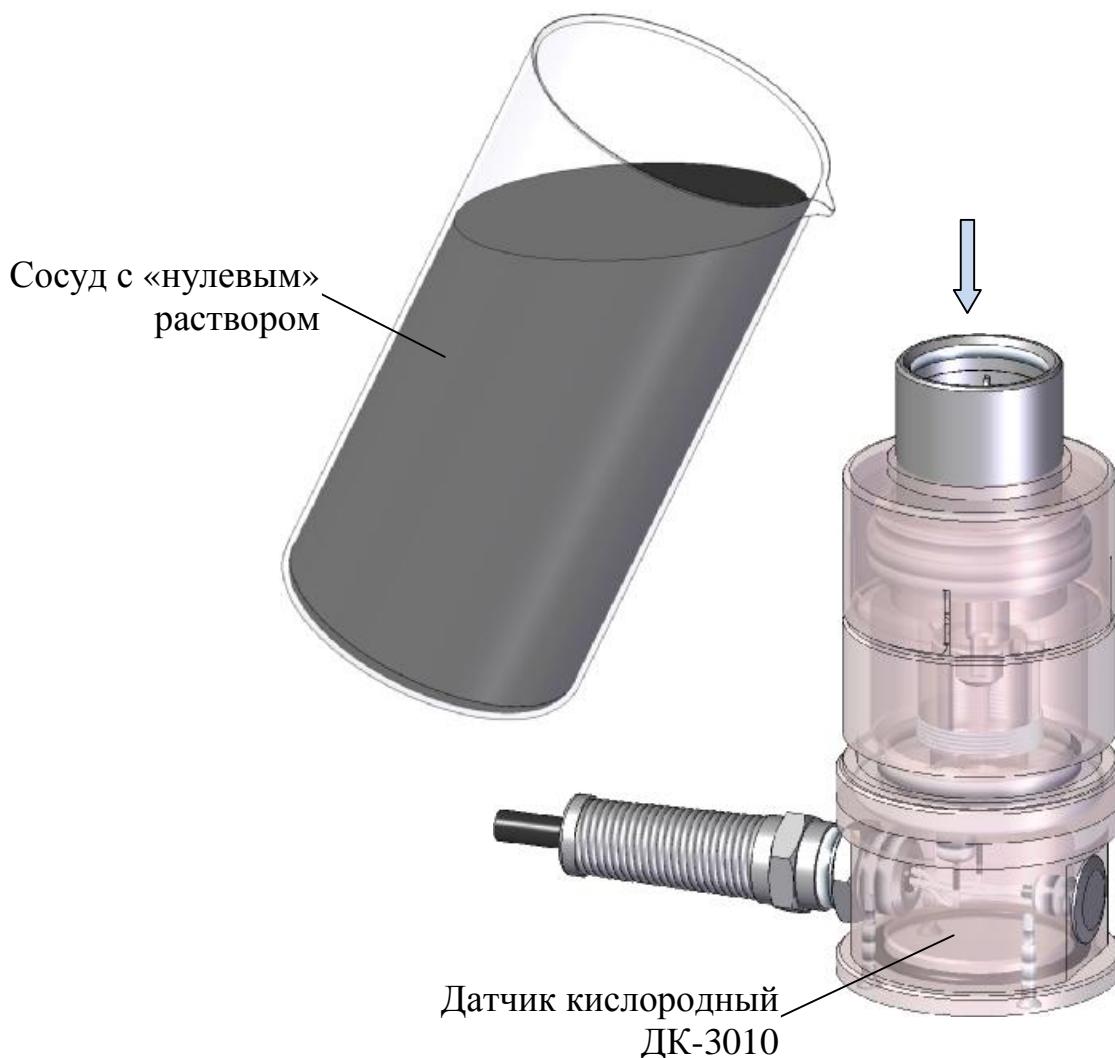


Рисунок 2.2 - Проверка показаний в «нулевом» растворе

Если показания анализатора находятся в пределах  $\pm 6$  мкг/дм<sup>3</sup>, следует перейти к операции градуировки в соответствии с п. 2.3.3.

Если показания анализатора выходят за указанные пределы следует провести циклирование датчика в соответствии с п. 2.3.2.3.

**П р и м е ч а н и е –** Если показания анализатора в «нулевом» растворе выходят за указанные пределы даже после циклирования, это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности анализатора (п. 2.10 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

### 2.3.2.3 Циклирование датчика

Для проведения циклирования нужно:

- включить анализатор;
- залить 5 см<sup>3</sup> «нулевого» раствора, приготовленного в соответствии с приложением В, во втулку датчика;
- выдержать 5 мин, затем слить «нулевой» раствор;
- промыть датчик и поместить его на 5 мин на воздухе, датчик расположить горизонтально;
- повторить цикл «нулевой» раствор-воздух 3-4 раза;
- повторить проверку показаний в «нулевом» растворе в соответствии с п. 2.3.2.2.

### 2.3.3 Градуировка анализатора по атмосферному воздуху

#### 2.3.3.1 Общие сведения

Градуировку анализатора по атмосферному воздуху проводят:

- при получении нового датчика (после заливки электролита);
- после замены электролита ЭК-2, мембранны;
- перед поверкой;
- один раз в месяц.

### 2.3.3.2 Условия проведения градуировки

Градуировку проводят в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 15 до плюс 35;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106,7.

### 2.3.3.3 Подготовка к проведению градуировки

Перед проведением градуировки анализатора по атмосферному воздуху следует:

- промыть датчик водой комнатной температуры;
- удалить капли воды с мембранны и обсушить датчик чистой тканью или фильтровальной бумагой;
- расположить датчик в сосуде вместимостью не менее 1000 см<sup>3</sup> (например, в чашку ЧКЦ-2-1000 ГОСТ 25336-82) в соответствии с рисунком 2.3;

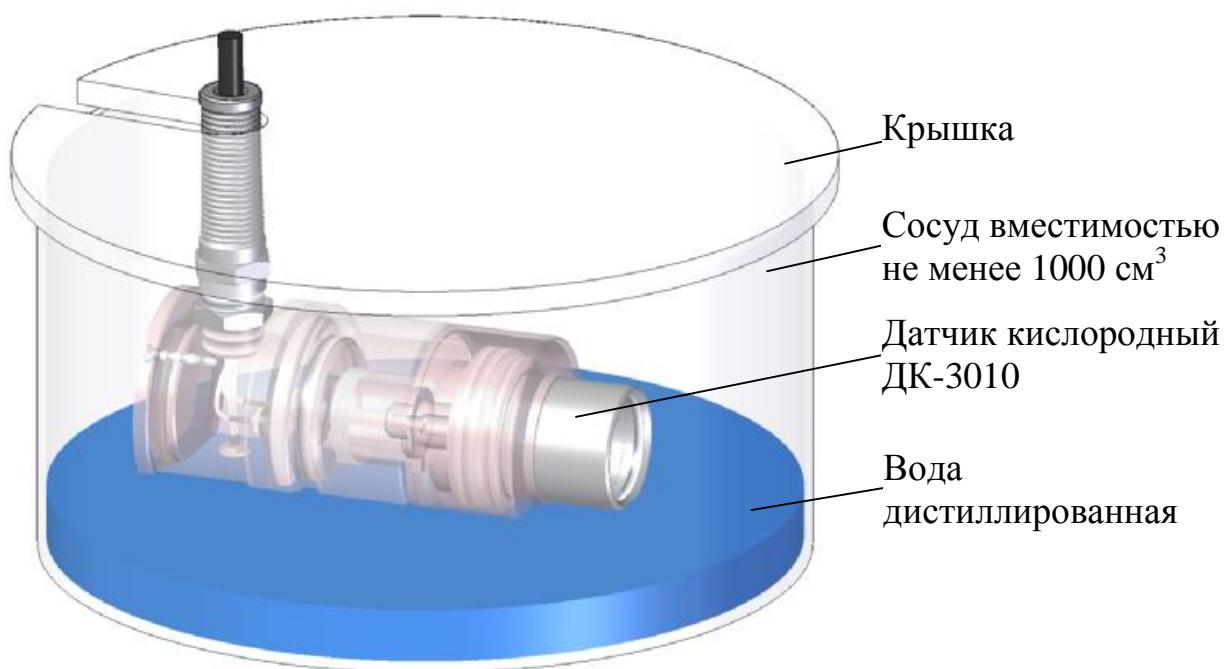


Рисунок 2.3

- добавить в сосуд такое количество дистиллированной воды, чтобы мембрана датчика не касалась воды;
- создать в сосуде с датчиком среду с относительной влажностью воздуха 100 % (для этого, например, можно накрыть сосуд с датчиком крышкой) и выдержать не менее 10 мин.

### 2.3.3.4 Проведение градуировки



Включить анализатор. Нажав кнопку «**ГРАДУИР**» один раз, перейти в экран режима градуировки «**ГРАДУИРОВКА С1 ПО ВОЗДУХУ**».

Выполнить операции градуировки в соответствии с рисунком 2.4.

### 2.3.4 Градуировка анализатора по «нулевому» раствору

#### 2.3.4.1 Значение и принцип градуировки

Градуировка анализатора в «нуле» позволяет компенсировать небольшие остаточные токи датчика и установить на индикаторе нулевые показания в бескислородной среде. Градуировка действует в пределах  $\pm 3,0 \text{ мкг/дм}^3$ . При этом измерительная характеристика анализатора смещается на некоторую фиксированную величину, находящуюся в указанных пределах. Правильный результат градуировки – нулевые показания индикатора.

Если показания анализатора в «нуле» выходят за пределы  $\pm 6,0 \text{ мкг/дм}^3$ , то градуировка в принципе не позволяет установить нулевые показания (максимальная перестройка смещения  $\pm 3,0 \text{ мкг/дм}^3$ ).

Ненулевые положительные показания индикатора после градуировки свидетельствуют о превышении остаточного тока датчика допустимых пределов. Это может быть обусловлено загрязнением мембраны с внутренней поверхности, повреждением мембраны или загрязнением платинового электрода.

Отрицательные показания свидетельствуют о наличии электроактивных примесей (водорода), попавших в датчик при измерениях на пробе. Для нового датчика возможно появление небольших отрицательных значений в среде и без водорода. Эти значения компенсируются градуировкой в нуле. По мере старения электродной системы отрицательные показания в «нуле» пропадают.

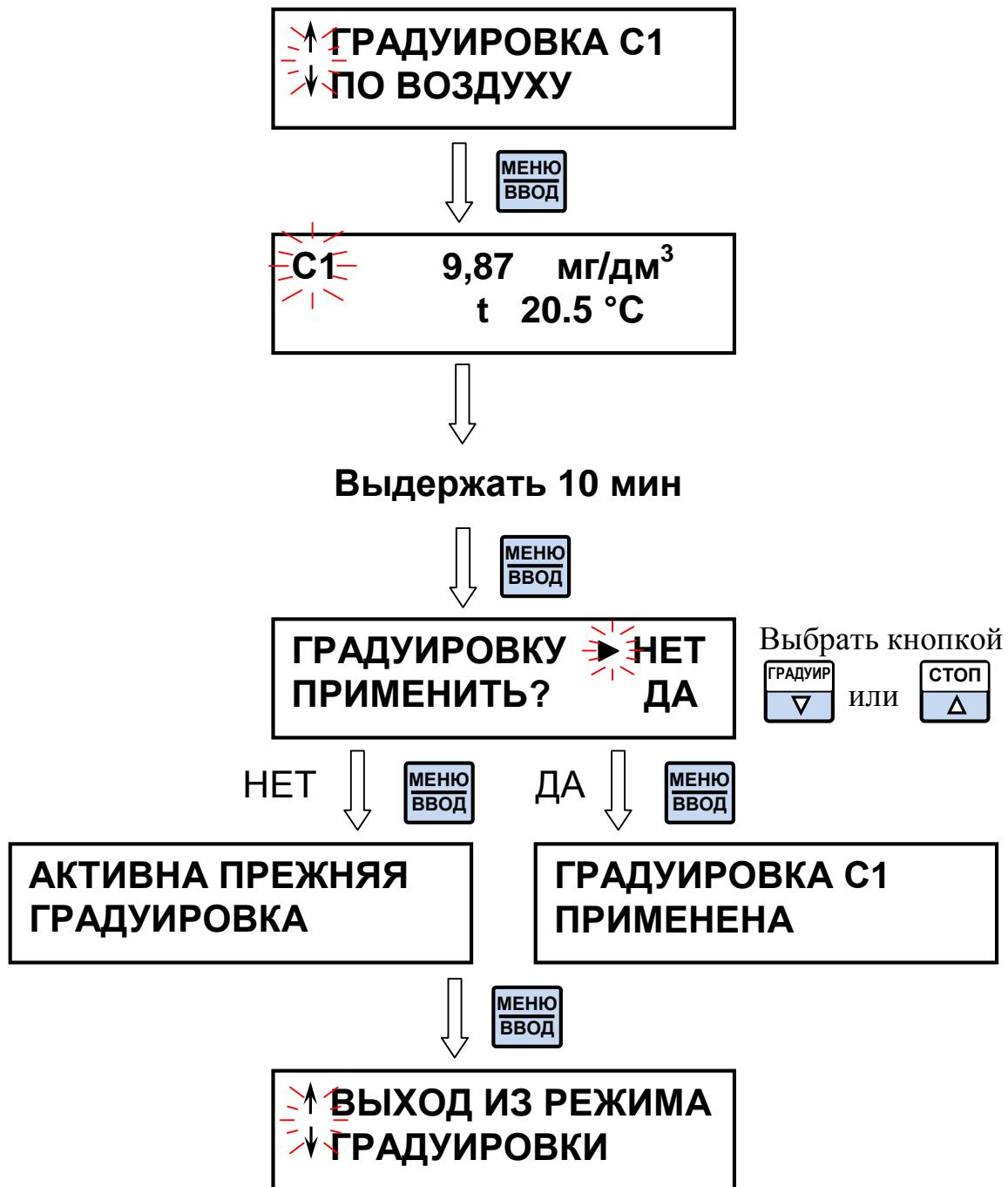


Рисунок 2.4 - Последовательность операций при проведении градуировки по атмосферному воздуху

### 2.3.4.2 Подготовка к проведению градуировки

Перед проведением градуировки анализатора следует:

- установить датчик в вертикальное положение (мембраной вверх);
- включить анализатор;
- залить 5 см<sup>3</sup> «нулевого» раствора, приготовленного в соответствии с приложением В, во втулку датчика;
- выдержать анализатор в таком состоянии один час.

### 2.3.4.3 Проведение градуировки



Нажав кнопку « » два раза, перейти в экран режима градуировки «ГРАДУИРОВКА С2 В НУЛЕ».

Выполнить операции градуировки в соответствии с рисунком 2.5.

### 2.3.5 Градуировка анализатора по эталонной кислородной среде

Возможна градуировка анализатора в различных эталонных средах – в растворах с известным значением КРК или в ГСО-ПГС.

В первом случае на индикаторе анализатора выставляют показания, равные известному значению КРК (например, равные показаниям эталонного анализатора, анализирующего ту же среду).

Во втором случае датчик помещают в среду ГСО-ПГС и на индикаторе выставляют показания  $C_{\text{град ПГС}}$ , мг/дм<sup>3</sup>, равные:

$$C_{\text{град ПГС}} = \frac{A_{\text{ПГС}}}{20,95} \times \frac{P_{\text{атм}}}{101,325} \times C(t), \quad (2.1)$$

где  $P_{\text{атм}}$  - атмосферное давление, кПа;

$A_{\text{ПГС}}$  - объемная доля кислорода в ПГС, %;

$C(t)$  - растворимость кислорода воздуха в воде, взятая из таблицы Б.1, мг/дм<sup>3</sup>.

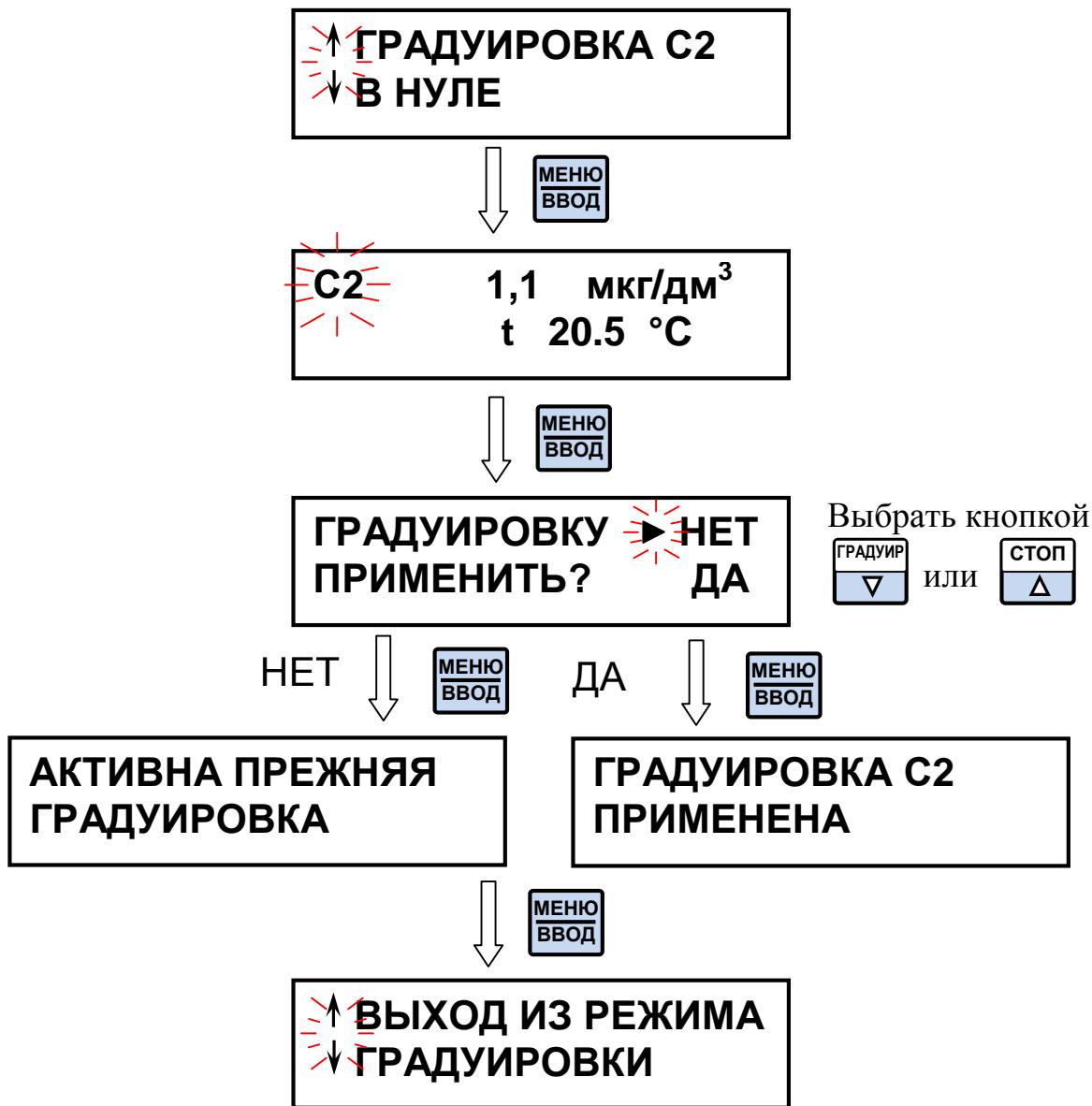


Рисунок 2.5 - Последовательность операций при проведении градуировки по «нулевому» раствору

### 2.3.6 Подготовка к проведению градуировки по ГСО-ПГС

Установить на датчик трубку BP54.04.401 в соответствии с рисунком 1.5б.

Для проведения градуировки по ГСО-ПГС собрать установку в соответствии с рисунком 2.6. Для этого необходимо:

- залить в сосуд вместимостью не менее  $5000 \text{ см}^3$  (например, стакан Н-1-5000 ТС ГОСТ 23932-90) дистиллированную воду комнатной температуры;

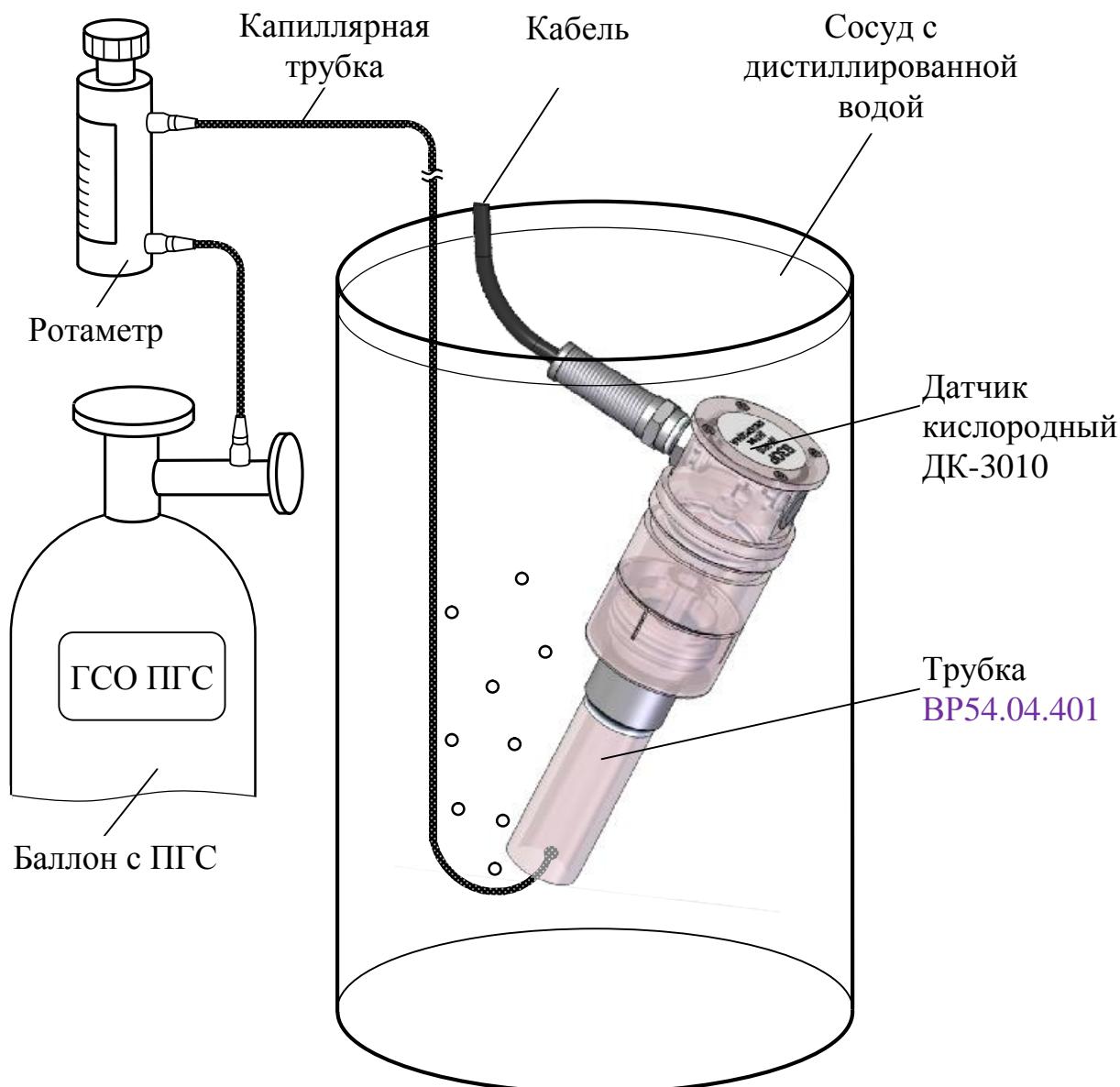


Рисунок 2.6 – Градуировка анализатора по ГСО-ПГС

- установить в сосуд датчик с трубкой ВР54.04.401;
- соединить изогнутую капиллярную трубку с выходом баллона с ПГС;
- выдержать датчик с насадкой в сосуде с водой не менее 30 мин;
- с помощью капиллярной трубки подвести к мембране ПГС от баллона.

Установить ротаметром такую скорость подачи ПГС, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь. Дождаться установившихся показаний.

## 2.3.6.1 Проведение градуировки

Нажав кнопку «» три раза, перейти в экран режима градуировки «ГРАДУИРОВКА С3 РУЧНАЯ».

Выполнить операции градуировки в соответствии с рисунком 2.7.

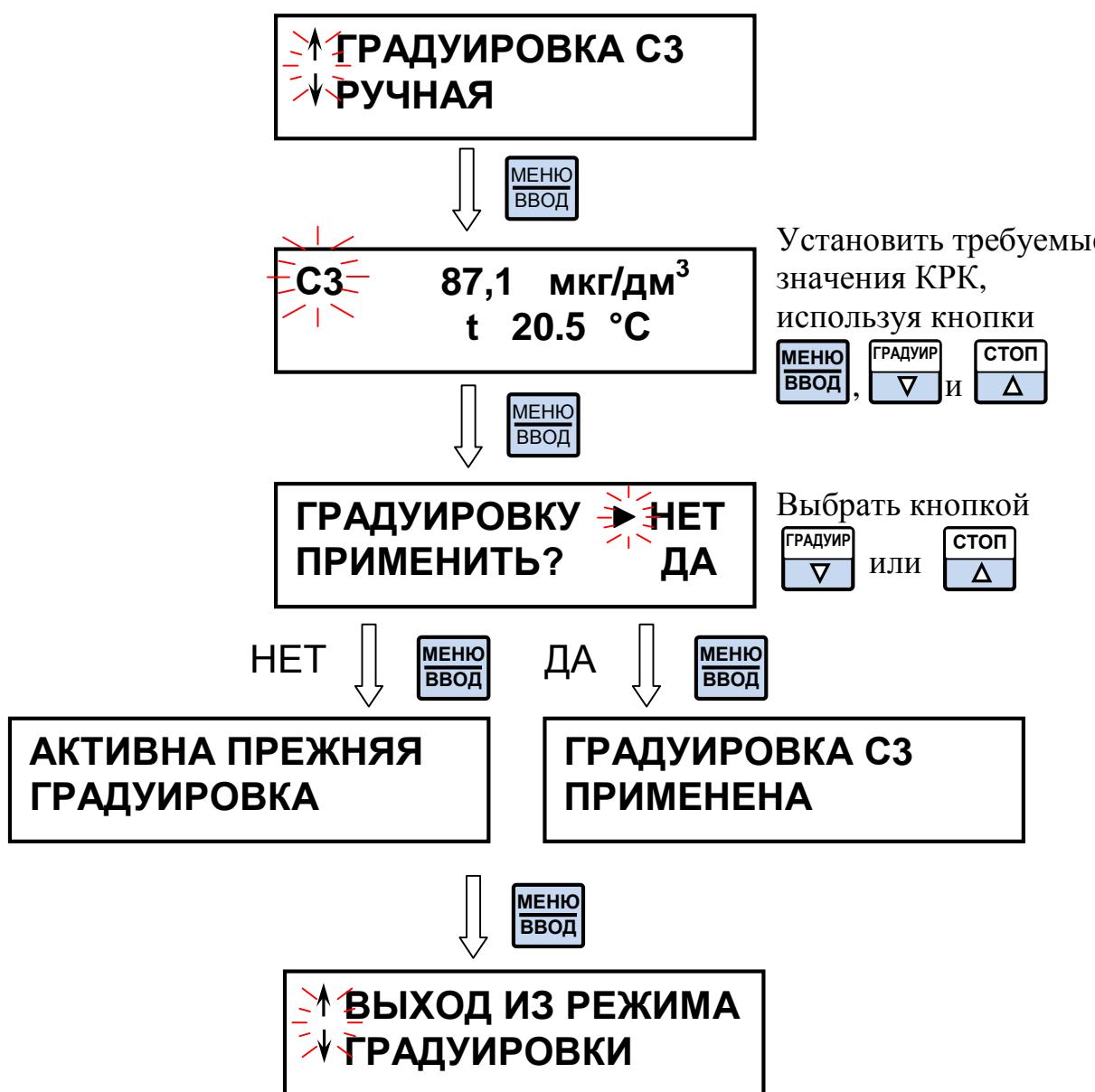


Рисунок 2.7 - Последовательность операций при проведении градуировки по эталонной кислородной среде с известным значением КРК

## 2.4 Использование анализатора по назначению

### 2.4.1 Подготовка к измерениям

Для проведений измерений следует подготовить анализатор к работе в соответствии с п. 2.3 и убедиться:

- в соответствии параметров анализируемой среды пп. 1.2.5, 1.2.6;
- в соответствии рабочих условий эксплуатации п. 1.2.7.

## 2.5 Проведение измерений

Для проведения измерений следует:

- установить датчик в кювету в соответствии с рисунком 1.7;
- обеспечить максимально глубокое погружение (до упора) пробоотборной трубы в кювету;
- закрепить кювету на пробоотборной трубке в положении близком к вертикальному (мембраной вверх) в соответствии с рисунками 2.8 и 2.9;

#### П р и м е ч а н и я

1 Установить конус BP54.04.501 на датчик, если наружный диаметр пробоотборной трубы менее 7 мм.

2 Конус BP54.04.501 и насадка на пробоотборную трубку (трубка силиконовая  $\Delta E_{внутр.6'}$  1 и длиной 20 мм) поставляется с анализатором.

- обеспечить свободный слив воды из нижней части кюветы;
- подать анализируемую воду, обеспечив расход в пределах от 20 до 1500 см<sup>3</sup>/мин;

**П р и м е ч а н и е –** Если расход менее 100 см<sup>3</sup>/мин установить на датчик конус BP54.04.501 в соответствии с рисунком 1.5а.

- осуществить свободный проток воды через кювету до установления показаний, добившись, чтобы в потоке воды отсутствовали пузырьки воздуха;
- включить анализатор и провести измерения.

**П р и м е ч а н и е –** Застой пузырьков воздуха в изгибах трубок, на мембране датчика может существенно исказить результаты измерений. Одним из признаков наличия воздушных пузырьков является нестабильность показаний анализатора при измерении КРК.

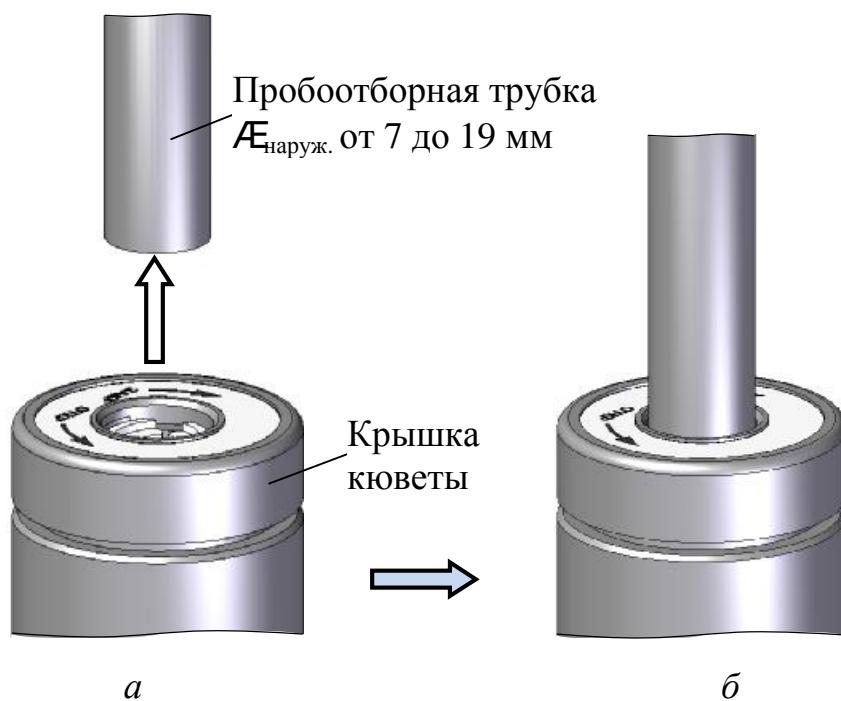


Рисунок 2.8 - Крепление кюветы на пробоотборной трубке с наружным диаметром от 7 до 19 мм



Рисунок 2.9 - Крепление кюветы на пробоотборной трубке с наружным диаметром до 7 мм.

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

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

$$a = 1 - C_{\text{солв}} \cdot e, \quad (2.2)$$

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

$e$  – коэффициент, приведенный в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Поправочные коэффициенты

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

Пример расчета поправочного коэффициента  $a$ :

Пусть  $C_{\text{солв}} = 10$  г/дм<sup>3</sup>,  $t = 20$  °C,  
следовательно  $e = 0,0053$ ,  
тогда  $a = 1 - 10 \cdot 0,0053 = 0,947$ .

**П р и м е ч а н и е -** Данная методика поправки на солесодержание разработана на основе данных, приведенных в Международном стандарте ISO 5814 Качество воды. Определение растворенного кислорода методом электрохимического датчика.

## 2.7 Перемещение анализатора

2.7.1 Для удобного перемещения анализатора следует:

- установить датчик в кювету в соответствии с п. 1.5.2.3;
- закрепить кювету в блоке преобразовательном;
- уложить кабель соединительный в ручку-подставку в соответствии с рисунком 1.1.

2.7.2 Переносить анализатор следует, удерживая его за ручку-подставку или ремень, если он пристегнут.

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

## 2.8 Завершение работы с анализатором

2.8.1 При кратковременном перерыве в работе следует:

- выключить анализатор;
- датчик с кюветой разместить в блоке преобразовательном в соответствии с рисунком 1.1.

2.8.2 При длительном перерыве в работе (более 1 года) следует:

- выключить анализатор;
- разобрать датчик в соответствии с рисунком 2.1, удалить электролит, после чего промыть датчик в дистиллированной воде;
- высушить и собрать датчик;
- датчик с кюветой разместить в блоке преобразовательном в соответствии с рисунком 1.1.

## 2.9 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является соответствие следующим требованиям:

- а) показания анализатора в «нулевом» растворе через 60 мин не должны превышать 0,001 мг/дм<sup>3</sup>;

б) при градуировке по атмосферному воздуху (п. 2.3.3) на экране анализатора устанавливаются показания  $C_{град}$ , мг/дм<sup>3</sup>, определяемые по формуле

$$C_{град} = \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \times C(t), \quad (2.3)$$

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.);

$C(t)$  - табличное значение КРК при температуре  $t$ , °C, взятое из таблицы Б.1, мг/дм<sup>3</sup>.

**П р и м е ч а н и е** – При расчете значения  $C_{град}$  значения  $P_{атм}$  и  $P_{норм}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Показания анализатора после градуировки должны находиться в пределах  $\pm (0,01 + 0,007C_{град})$  мг/дм<sup>3</sup>.

## 2.10 Возможные неисправности и методы их устранения

2.10.1 Характерные неисправности анализатора, приведены в таблице 2.2.

*Таблица 2.2*

| Неисправность   | Вероятная причина   | Методы устранения   |
|---|---|---|
| 1 Анализатор не включается или во время работы на индикаторе появился знак   | Разряжена аккумуляторная батарея  | п. 3.3.4 Зарядить аккумуляторную батарею  |
| 2 Отсутствует реакция на нажатие кнопок (кроме кнопки  ). Показания на индикаторе блока преобразовательного не меняются. | «Завис» процессор. Сбой ПО  | Нажать кнопку «СБРОС» на нижней поверхности блока преобразовательного<br>п. 4 Ремонт в заводских условиях |
| 3 Аккумуляторная батарея не заряжается.   | Неисправность аккумуляторной батареи<br>Неисправность блока преобразовательного | п. 4 Ремонт в заводских условиях  |

## Продолжение таблицы 2.2

| Неисправность  | Вероятная причина           | Методы устранения  |
|--|-----------------------------|--|
| 4 Показания в «нулевом» растворе через 30 мин выдержки выходят за пределы $\pm 6 \text{ мкг/дм}^3$ .<br>Длительное время реагирования.<br>Повышенная нестабильность показаний анализатора. | Загрязнение мембранны       | п. 3.3.1.2 Очистить наружную поверхность мембранны<br>п. 3.3.1.3 Очистить внутреннюю поверхность мембранны |
|  | Повреждение мембранны       | п. 3.3.2 Заменить мембранны  |
|  | Плохой «нулевой» раствор    | Заменить «нулевой» раствор   |
| 5 Нулевые показания на воздухе.  | Мало электролита в датчике. | п. 2.3.2.1 Залить электролит ЭК-2  |
|  | Повреждение мембранны       | п. 3.3.2 Заменить мембранны  |
| 6 Вытекает электролит  | Повреждение мембранны       | п. 3.3.2 Заменить мембранны  |

2.10.2 Сообщения об ошибках, выводимые на экран индикатора, приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

| Неисправность   | Вероятная причина                                 | Методы устранения  |
|---|---|--|
| 1 «ОШИБКА $O_2$<br>$I_d < 1 \text{ мкА}$ » или<br>«ОШИБКА $O_2$<br>$I_d > 10 \text{ мкА}$ »   | Датчик расположен не в воздушной среде.           | Поместить датчик в воздушную среду                                   |
|   | Неисправность датчика                             | п. 4 Ремонт в заводских условиях                                     |
|   | Нарушение герметичности блока электродов          |  |
| 2 «ОШИБКА $P$<br>$P < 90 \text{ кПа}$ » или<br>«ОШИБКА $P$<br>$P > 110 \text{ кПа}$ »         | Нарушены рабочие условия эксплуатации анализатора | Обеспечить рабочие условия эксплуатации                              |
|   | Неисправность датчика давления                    | п. 4 Ремонт в заводских условиях                                     |
| 3 «ОШИБКА 3<br>$O_2 > 6 \text{ мкг/дм}^3$ »<br>или «ОШИБКА 4<br>$O_2 < -6 \text{ мкг/дм}^3$ » | Датчик расположен не в нулевой среде.             | Поместить датчик в нулевую среду<br>п. 4 Ремонт в заводских условиях |

## Продолжение таблицы 2.3

| Неисправность                       | Вероятная причина   | Методы устранения                               |
|-------------------------------------|---|---|
| 4 Ошибки при измерении КРК:         |   |   |
| 4.1 «ОШИБКА 1 ИЗМЕРЕНИЯ $O_2$ »     | Измеренное значение температуры находится вне диапазона измерения (менее минус 5 или более плюс 105 °C) | Перенести датчик в рабочие условия эксплуатации |
| 4.2 «ОШИБКА 2 ИЗМЕРЕНИЯ $O_2$ »     |   |   |
| 4.3 «ОШИБКА 3 ИЗМЕРЕНИЯ $O_2$ »     | Ток датчика вне диапазона измерения (менее минус 5 или более 20 мА)                                     |   |
| 4.4 «ОШИБКА 4 ИЗМЕРЕНИЯ $O_2$ »     | Сбой ПО   | п. 4 Ремонт в заводских условиях                |
| 5 Ошибки при измерении температуры: |   |   |
| 5.1 «ОШИБКА 1 ИЗМЕРЕНИЯ $t$ »       | Неисправность блока преобразовательного   | п. 4 Ремонт в заводских условиях                |
| 5.2 «ОШИБКА 2 ИЗМЕРЕНИЯ $t$ »       | Сбой ПО   |   |
| 5.3 «ОШИБКА 3 ИЗМЕРЕНИЯ $t$ »       | Неисправность датчика   |   |
| 5.4 «ОШИБКА 4 ИЗМЕРЕНИЯ $t$ »       |   |   |
| 5.5 «ОШИБКА 5 ИЗМЕРЕНИЯ $t$ »       | Измеренное значение температуры находится вне диапазона измерения (менее минус 5 или более плюс 105 °C) | Перенести датчик в рабочие условия эксплуатации |
| 5.6 «ОШИБКА 6 ИЗМЕРЕНИЯ $t$ »       | Неисправность датчика   | п. 4 Ремонт в заводских условиях                |
| 6 Ошибки при измерении давления:    |   |   |
| 6.1 «ОШИБКА 1 ИЗМЕРЕНИЯ $P$ »       | Неисправность блока преобразовательного   | п. 4 Ремонт в заводских условиях                |
| 6.2 «ОШИБКА 2 ИЗМЕРЕНИЯ $P$ »       |   |   |
| 6.3 «ОШИБКА 3 ИЗМЕРЕНИЯ $P$ »       | Сбой ПО   |   |
| 6.4 «ОШИБКА 4 ИЗМЕРЕНИЯ $P$ »       | Измеренное значение давления находится вне диапазона измерения (менее 60 или более 200 кПа)             |   |
| 6.5 «ОШИБКА 5 ИЗМЕРЕНИЯ $P$ »       |   |   |

**П р и м е ч а н и е –** Расходные материалы (электролит ЭК-2) и вышедшие из строя изделия с ограниченным ресурсом (мембрана, кольца резиновые уплотнительные, трубки силиконовые) подлежат замене из комплектов запасных частей.

2.10.3 В случае невозможности устранения неисправности своими силами следует обратиться в ООО «ВЗОР».

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Общие указания

3.1.1 Все виды технического обслуживания (в дальнейшем ТО) выполняются квалифицированным оперативным персоналом, изучившим настояще руководство по эксплуатации и меры безопасности при работе:

- с химическими реактивами;
- с сосудами под давлением.

3.1.2 Техническое обслуживание анализатора проводится в процессе работы и во время перерывов между сменами.

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

3.1.4 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 в кратчайшие сроки силами оперативного персонала.

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

Таблица 3.1

| № пп.<br>РЭ | Наименование работы  | Периодичность<br>технического обслуживания |                      |          |
|-------------|--|--|----------------------|----------|
|             |  | один раз<br>в мес.                         | один раз<br>в 3 мес. | ежегодно |
| 2.3.3       | Градуировка анализатора по атмосферному воздуху или по эталонной кислородной среде | +  |                      |          |
| 2.3.4       | Градуировка анализатора по «нулевому» раствору                                     | *  | *                    | *        |

*Продолжение таблицы 3.1*

| № пп.<br>РЭ  | Наименование работы   | Периодичность<br>технического обслуживания |                      |          |
|--|---|--|----------------------|----------|
|  |   | один раз<br>в мес.                         | один раз<br>в 3 мес. | ежегодно |
| 3.3.1  | Чистка составных частей анализатора                                   | *  | *                    | +        |
| 3.3.2  | Замена расходных материалов:<br>– мембранны;<br>– электролита ЭК-2    | *  | *                    | *        |
| 3.3.3  | Замена изделий с ограниченным<br>ресурсом:<br>– колец уплотнительных. | *  | *                    | *        |
| 3.3.4  | Зарядка аккумуляторной батареи  | *  | *                    | *        |
| <b>Условные обозначения:</b><br>«+» – техническое обслуживание проводят;<br>«*» – техническое обслуживание проводят при необходимости. |   |  |                      |          |

Обнаруженные при плановом ТО дефекты узлов и деталей, которые при дальнейшей эксплуатации анализатора могут нарушить его работоспособность, должны быть устранены.

### 3.2 Меры безопасности

Перед проведением технического обслуживания анализатора следует:

- выключить анализатор;
- перекрыть подачу анализируемой воды (при проведении измерений) и снять кювету с пробоотборной трубки;
- извлечь датчик из кюветы (при необходимости).

### 3.3 Порядок технического обслуживания

#### 3.3.1 Чистка составных частей анализатора

3.3.1.1 Чистку наружной поверхности блока преобразовательного и кюветы в случае загрязнения производить с использованием мягких моющих средств с последующей промывкой дистиллированной водой.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ щелочные растворы при очистке корпуса кюветы!**

**П р и м е ч а н и е –** 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.

3.3.1.2 Для очистки наружной поверхности мембранные можно протереть мягкой тканью, смоченной в спирте. Возможна очистка мембранные слабым раствором (2 %) серной кислоты. Для этого следует:

- установить датчик в вертикальное положение (мембраной вверх);
- залить 5 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты во втулку датчика;
- выдержать датчик около 1 ч, после чего промыть его в проточной воде.

3.3.1.3 Для очистки внутренней поверхности мембранные и электродов следует выполнить операции в соответствии с рисунком 3.1:

- повернуть датчик в вертикальное положение (мембраной вниз);
- отвернуть корпус от блока электродов;
- слить электролит ЭК-2 из корпуса в подготовленную емкость;
- промыть внутреннюю полость корпуса датчика в дистиллированной воде;
- протереть ватной палочкой, смоченной в дистиллированной воде, внутреннюю поверхность мембранные;
- протереть мягкой тканью, смоченной спиртом, электроды;
- залить новый электролит ЭК-2, как описано в п. 2.2.2.1.



Рисунок 3.1

### 3.3.2 Замена мембраны и электролита ЭК-2

**1 ВНИМАНИЕ: ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ МЕМБРАНЫ НЕОХОДИМА ЗАМЕНА ЭЛЕКТРОЛИТА ЭК-2!**

**2 ВНИМАНИЕ: ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭЛЕКТРОЛИТ ТОЛЬКО ИЗ КОМПЛЕКТА ПОСТАВКИ АНАЛИЗАТОРА! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ заливать в датчик другие химические реагенты!**

**3 ВНИМАНИЕ: ЭЛЕКТРОЛИТ ЭК-2 ИМЕЕТ ЩЕЛОЧНУЮ РЕАКЦИЮ! СОБЛЮДАТЬ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ, приведенные в приложении Г!**

**4 ВНИМАНИЕ:** При сборке или разборке корпуса датчика обратить внимание на состояние колец силиконовых уплотнительных! При необходимости заменить кольца новыми из комплекта запасных частей к датчику.

Замена мембраны потребуется при ее механическом повреждении.

Признаки повреждений:

- вытекание электролита ЭК-2,
- нестабильность показаний анализатора,
- большая величина показаний при помещении датчика на воздух,
- большое время реагирования при измерении КРК.

Для замены мембраны и электролита ЭК-2 следует выполнить операции в соответствии с рисунками 3.1 и 3.2:

- повернуть датчик в вертикальное положение (мембраной вниз);
- отвернуть корпус от блока электродов в соответствии с рисунком 3.1;
- слить электролит из корпуса;
- промыть внутреннюю полость корпуса датчика в дистиллированной воде;
- разобрать корпус в соответствии с рисунком 3.2а;
- заменить мембрану новой из комплекта запасных частей к датчику;
- проконтролировать наличие кольца резинового уплотнительного типоразмера 028-034-36 по ГОСТ 9833-73 в корпусе кюветы;
- собрать корпус в последовательности обратной разборке, фиксируя втулку относительно корпуса с помощью штифта в соответствии с рисунком 3.2б;
- залить новый электролит, как описано в п. 2.2.2.1.

Выдержать датчик на воздухе не менее 8 ч, после чего выполнить операции, указанные в пп. 2.3.3, 2.3.4.

### 3.3.3 Замена колец уплотнительных

В конструкции датчика используются кольца уплотнительные относящиеся к изделиям с ограниченным ресурсом. Типоразмер и материал применяемых колец приведен в таблице 3.2. Замену уплотнительных колец производить в случае их повреждения.

*Таблица 3.2*

| Типоразмер по ГОСТ 9833-73 | Количество, шт. | Материал |
|----------------------------|-----------------|----------|
| 020-025-30                 | 1               | Силикон  |
| 028-034-36                 | 1               |          |
| 029-032-19                 | 1               | Резина   |

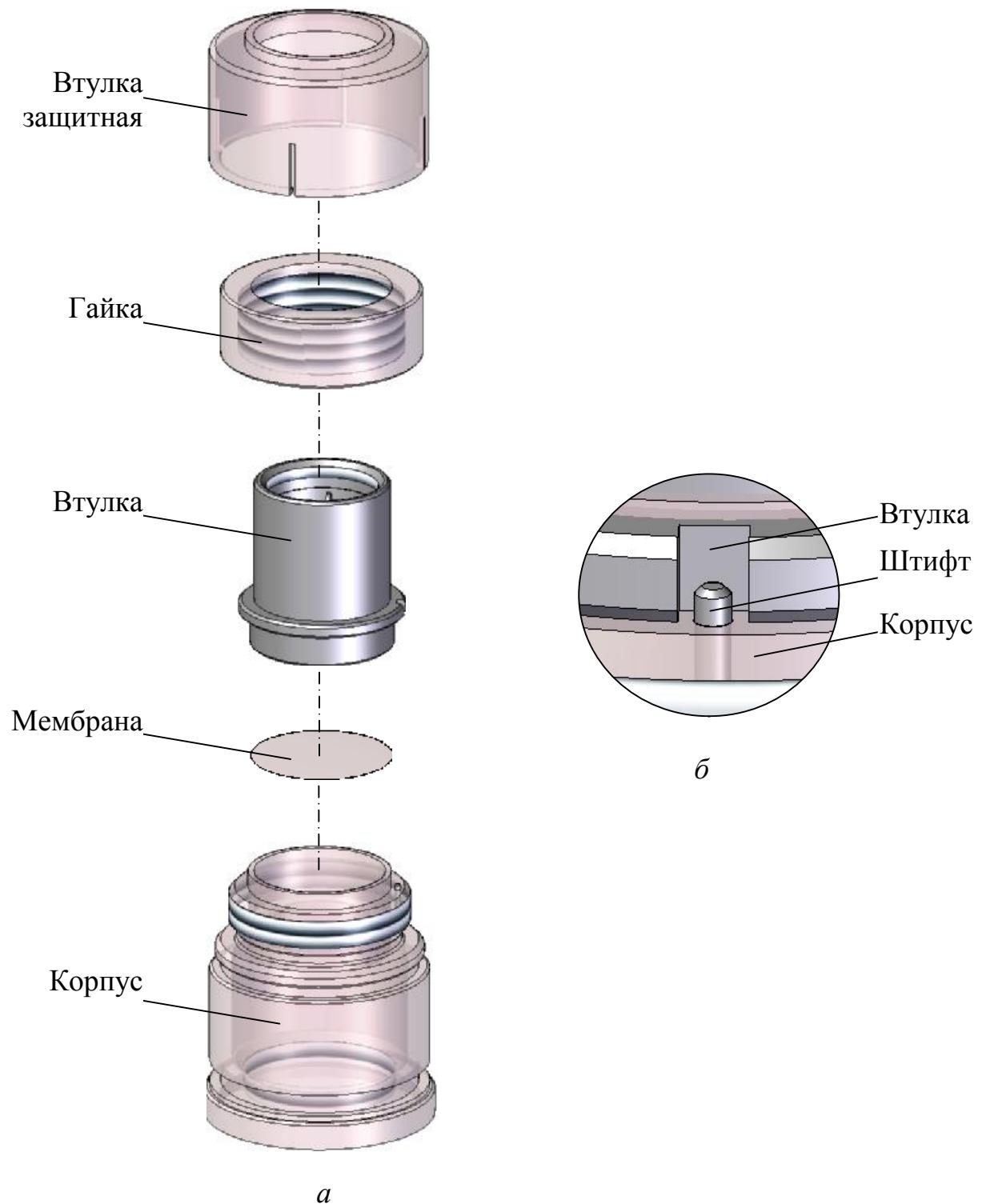


Рисунок 3.2

### 3.3.4 Зарядка аккумуляторной батареи

**ВНИМАНИЕ:** Метрологические характеристики анализатора во время зарядки аккумуляторной батареи не регламентируются!

При появлении на экране символа «» следует зарядить аккумуляторную батарею с помощью источника питания ИП-102, поставляемого с анализатором.

Подключение источника питания ИП-102 к блоку преобразовательному – в соответствии с рисунком 3.3.

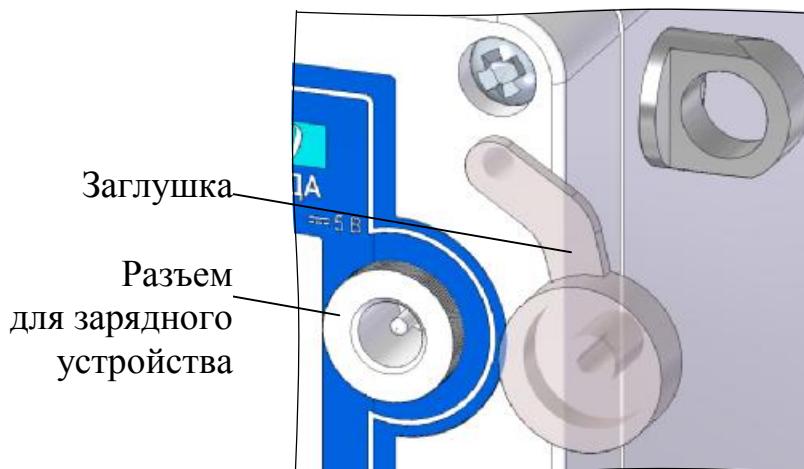


Рисунок 3.3

После появления символа «» время работы анализатора составляет около 80 мин.

Время полной зарядки зависит от степени разряда аккумуляторной батареи и составляет около 4 ч.

Время работы анализатора после полной зарядки новой аккумуляторной батареи составляет ориентировочно 40 ч.

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Для осуществления ремонта, в том числе гарантийного, следует:

- выключить анализатор;
- разобрать датчик в соответствии с рисунком 2.1, удалить электролит, после чего промыть датчик в дистиллированной воде;
- высушить и собрать датчик;
- датчик с кюветой разместить в блоке преобразовательном в соответствии с рисунком 1.1;
- уложить анализатор в герметичный полиэтиленовый пакет (допускается использовать пакет с замком типа «Молния»);
- уложить эксплуатационную документацию (паспорт BP54.00.000ПС и руководство по эксплуатации BP54.00.000РЭ) в отдельный герметичный полиэтиленовый пакет;
- поместить анализатор с эксплуатационной документацией в картонную коробку;
- заклеить картонную коробку полимерной липкой лентой;
- нанести маркировку по ГОСТ 14192-96 и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры»;
- отправить упакованный анализатор в ООО «ВЗОР» для осуществления ремонта.

**П р и м е ч а н и е –** В случае гарантийного ремонта с анализатором отправляется оригинал рекламации, в остальных случаях – заявка на проведение ремонта.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование анализаторов в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре от минус 30 до плюс 50 °C.

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

5.3 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочи, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих разрушение материалов, из которых изготовлен анализатор.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(*обязательное*)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

\_\_\_\_\_ А.Н. Лахонин

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА  
МАРК-3010

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»

\_\_\_\_\_ Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО « ВЗОР»

\_\_\_\_\_ А. К. Родионов

г. Нижний Новгород  
2015 г.

## A.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-3010 (далее анализатор), предназначенный для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры анализируемой среды и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## A.2 Используемые нормативные документы

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

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

## A.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,  $\text{мг}/\text{дм}^3 \dots \pm (0,001 + 0,04C)$ , где  $C$ ,  $\text{мг}/\text{дм}^3$  – здесь и далее по тексту - измеренное значение КРК.

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

## A.4 Операции поверки

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

Таблица А.4.1.

| Наименование операции   | Номера<br>пп.<br>методики | Необходимость проведения<br>операции при |                           |
|---|---------------------------|--|---------------------------|
|   |                           | первой<br>проверке                       | периодической<br>проверке |
| 1 Внешний осмотр  | A.10.1                    | +  | +                         |
| 2 Опробование   | A.10.2                    | +  | +                         |
| 3 Проверка «нуля» анализатора   | A.10.3                    | +  | +                         |
| 4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК                             | A.10.4                    | +  | +                         |
| 5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды | A.10.5                    | +  | +                         |
| <b>П р и м е ч а н и я</b>  |                           |  |                           |
| 1 Знак «+» означает, что операцию проводят.   |                           |  |                           |
| 2 При получении отрицательного результата любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется  |                           |  |                           |

## A.5 Средства поверки

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

Таблица А.5.1

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки |
|-------------------------------|---|
| A.8                           | Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1<br>Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения $\pm 7 \%$ .   |
| A.8, A.10                     | Барометр-анероид БАММ-1 ТУ 25-04-15-13-79<br>Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа.<br>Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа  |
| A.10.4                        | Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) по ТУ 6-16-2956-2001, объемная доля кислорода:<br>- ГСО 3722-87 (3,5-4,6) %;<br>- ГСО 3726-87 (10,4-12,7) %.  |
| A.10.4, A.10.5                | Термометр лабораторный электронный ЛТ-300<br>Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °C, погрешность измерения $\pm 0,05$ °C   |
| A.10.4, A.10.5                | Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26<br>Диапазон регулирования температуры от плюс 10 до плюс 100 °C. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °C.  |
| A.10.3                        | Секундомер механический СОСпр-2б-2-010<br>ТУ 25-1894.003-90   |
| A.10.4                        | Ротаметр РМА-0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81  |
| A.10.3                        | Весы лабораторные электронные В1502, ТУ 4274-002-58887924-2004<br>Диапазон взвешивания от 0,5 до 1500 г.<br>Погрешность взвешивания не более $\pm 30$ мг  |
| A.10.4                        | Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80   |
| A.10.3                        | Стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82   |
| A.10.3                        | Натрий сернистокислый, ч.д.а. ГОСТ 195-77   |
| A.10.3                        | Кобальт хлористый б-водный, ч.д.а. ГОСТ 4525-77   |
| A.10.3                        | Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72  |
| A.10.4<br>A.10.5              | (удельная электрическая проводимость не более 5 мкСм/см)  |

## П р и м е ч а н и я

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

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

Средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

Испытательное оборудование должно иметь отметки, подтверждающие его годность в соответствии с требованиями их технической документации.

## А.6 Требования к квалификации поверителей

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

## А.7 Требования безопасности

А.7.1 При проведении поверки соблюдают правила 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 12.1.019-2009 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 работающих лиц правилам безопасности труда проводят по ГОСТ 12.0.004-90.

## A.8 Условия поверки

A.8.1 Поверка должна проводиться в следующих условиях:

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

A.8.2 Поверочные газовые смеси, хранившиеся при температуре ниже 15 °С, должны быть выдержаны перед использованием в течение 24 ч в помещении с температурой воздуха (20 ± 5) °С

A.8.3 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу анализатора, не допускаются.

## A.9 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки анализатор подготавливают к работе в соответствии с п. 2.3 руководства по эксплуатации BP54.00.000РЭ.

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

## A.10 Проведение поверки

### A.10.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- отсутствие механических повреждений датчика кислородного, блока преобразовательного, электрического кабеля и кюветы проточной;
- состояние лакокрасочных покрытий, правильность и четкость маркировки.

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

## A.10.2 Опробование

### A.10.2.1 Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы

Датчик кислородный (далее датчик) размещают на воздухе и включают анализатор.

На индикаторе появятся показания массовой концентрации кислорода в мг/дм<sup>3</sup>, и показания температуры в градусах Цельсия.



Проверяют работоспособность кнопок «», «» и «».

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:



- при нажатии кнопки «» анализатор переходит из режима измерения в режим градуировки;



- при нажатии кнопки «» анализатор переходит из режима измерения в режим просмотра и контроля параметров (вход в меню);



- кнопками «», «» осуществляется перемещение по строкам меню.

Анализаторы, у которых нарушена работоспособность кнопок, к дальнейшей поверке не допускают.

### A.10.2.2 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО)

Проверяют соответствие ПО тому, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа анализатора.

Для этого при включении анализатора удерживают кнопку «».

Фиксируют идентификационное наименование программного обозначения, оно должно соответствовать обозначению 30101\_430\_01\_01.

Четыре последних цифры обозначают номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения.

Фиксируют вычисленный цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольную сумму исполняемого кода). Она должна соответствовать значению 0x53912850.

Результат операции поверки анализатора считают удовлетворительным, если анализатор соответствует приведенным требованиям.

### A.10.3 Проверка «нуля» анализатора

#### A.10.3.1 Подготовка к измерениям

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

#### A.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор.

Устанавливают датчик в вертикальное положение (мембраной вверх) в соответствии с рисунком А.10.1

Заливают 5 см<sup>3</sup> «нулевого» раствора во втулку датчика, одновременно включают секундомер.

Фиксируют показания анализатора по КРК  $C_{нуль}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, через 60 мин.

#### A.10.3.3 Обработка результатов

Результат поверки считают удовлетворительным, если:

$$-0,001 \leq C_{нуль60} \leq 0,001.$$

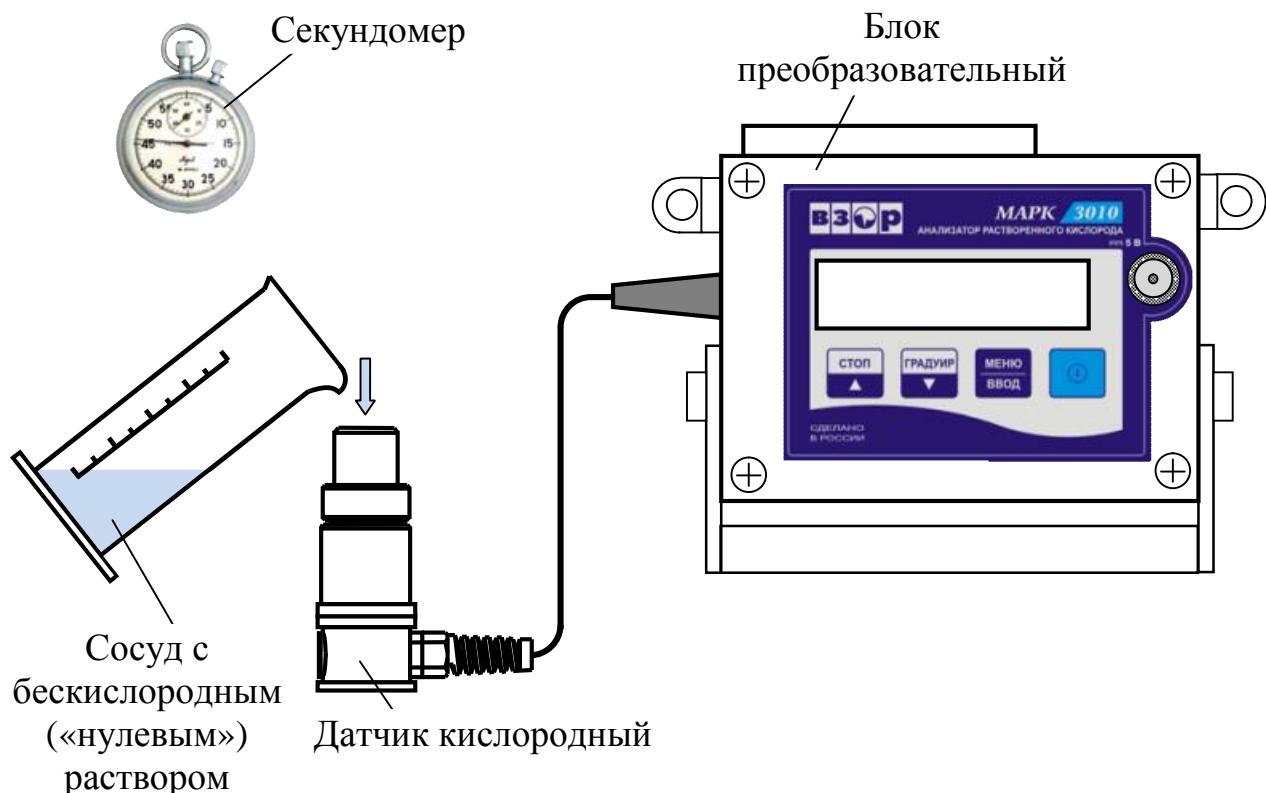


Рисунок А.10.1

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

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК и объемной доли кислорода 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.

Для проверки используют дистиллированную воду с удельной электрической проводимостью не более 5 мкСм/см, а также поверочные газовые смеси (ПГС).

Объемные доли кислорода в ПГС и в воздухе в процентах, массовые концентрации растворенного кислорода в  $\text{мг}/\text{дм}^3$ , создаваемые этими ПГС и кислородом воздуха, а также участки диапазонов приведены в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

| №<br>точки | Параметры<br>кислородно-азотной ПГС,<br>воздуха                               | Массовая<br>концентрация<br>растворенного<br>кислорода<br>при $t = 20$ °C,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Участок<br>диапазона<br>измерений |
|------------|---|--|-----------------------------------|
| 1          | ГСО 3722-87<br>с объемной долей кислорода 3,5-4,6 %<br>(№ 1)                  | 1,5-2,0  | начальный                         |
| 2          | ГСО 3726-87<br>с объемной долей кислорода 10,4-12,7 %<br>(№ 2)                | 4,5-5,5  | средний                           |
| 3          | Воздух с относительной влажностью 100 %<br>с объемной долей кислорода 20,95 % | 9,09   | конечный                          |

А.10.4.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора в точке № 3

#### А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в указанной точке используют атмосферный воздух с относительной влажностью 100 % с объемной долей кислорода 20,95 % (в соответствии с таблицей А.10.1).

На датчик устанавливают трубку BP54.04.401, входящую в комплект поставки анализатора.

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.2 (кювету проточную КП-3010 не используют).

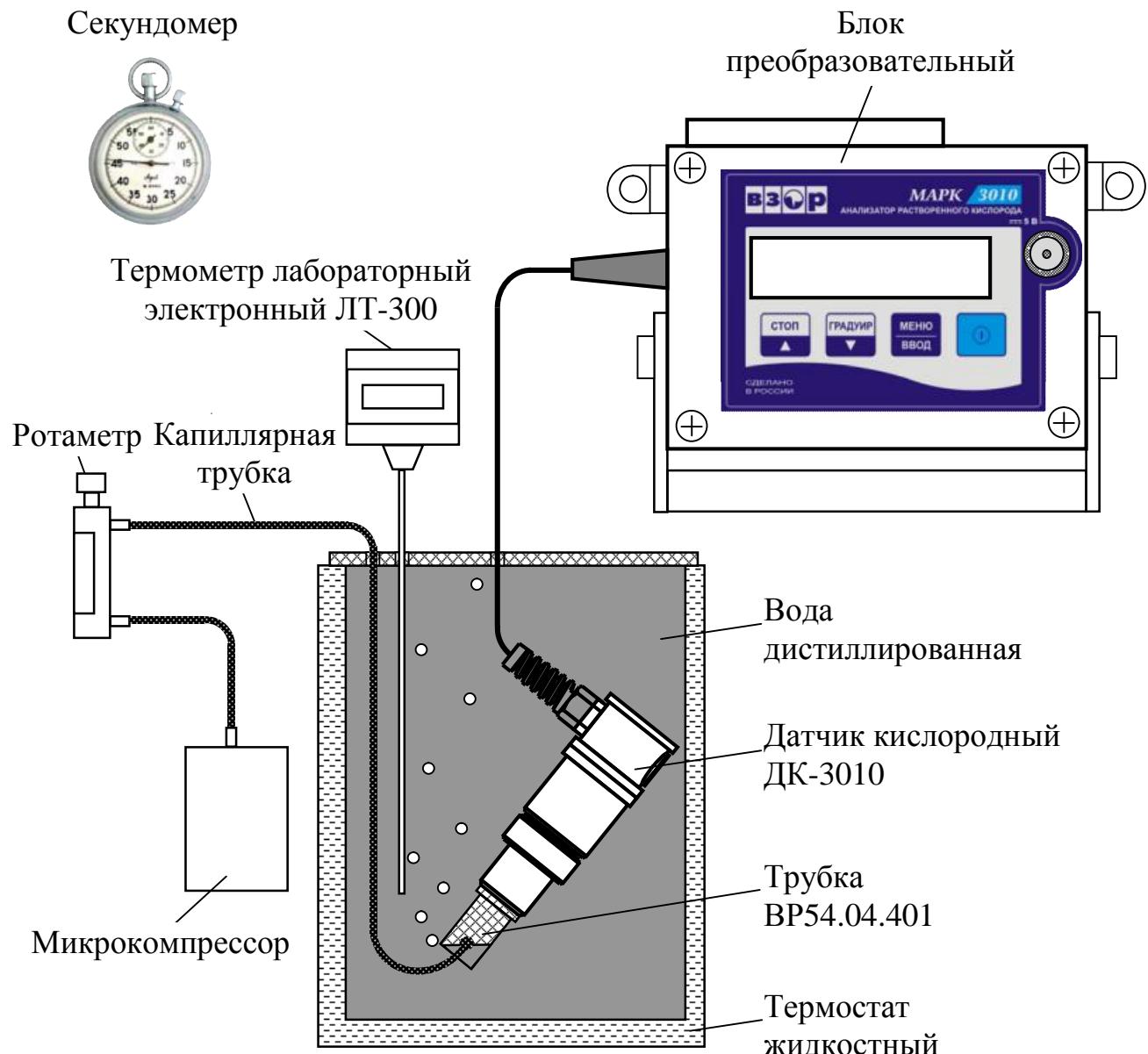


Рисунок А.10.2

Заливают в терmostat дистиллированную воду.  
 В терmostate устанавливают:  
 - датчик с трубкой BP54.04.401 под углом 45°;  
 - термометр лабораторный электронный ЛТ-300;  
 - изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включают терmostat и микрокомпрессор.

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

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

Через 30 мин проводят операцию градуировки анализатора по атмосферному воздуху, не извлекая датчик из термостата с водой.

#### A.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

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

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

Повторяют измерения еще два раза.

#### A.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают для всех значений основную абсолютную погрешность измерения КРК  $DC$ , мг/дм<sup>3</sup>, по формуле

$$\Delta C = C - \frac{P_{atm}}{P_{norm}} \times Co_{2003}(20), \quad (A.10.1)$$

где  $P_{norm}$  - нормальное атмосферное давление, равное 101,325 кПа (760 мм рт. ст.);

$Co_{2003}(20)$  - растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °C, взятая из таблицы В.1 и равная 9,09 мг/дм<sup>3</sup>.

**П р и м е ч а н и е** – При расчете значения  $\Delta C$  значения  $P_{atm}$  и  $P_{norm}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Результат проверки считают удовлетворительным, если для всех трех измерений выполняется условие:

$$-(0,001 + 0,04C) \leq DC \leq 0,001 + 0,04C.$$

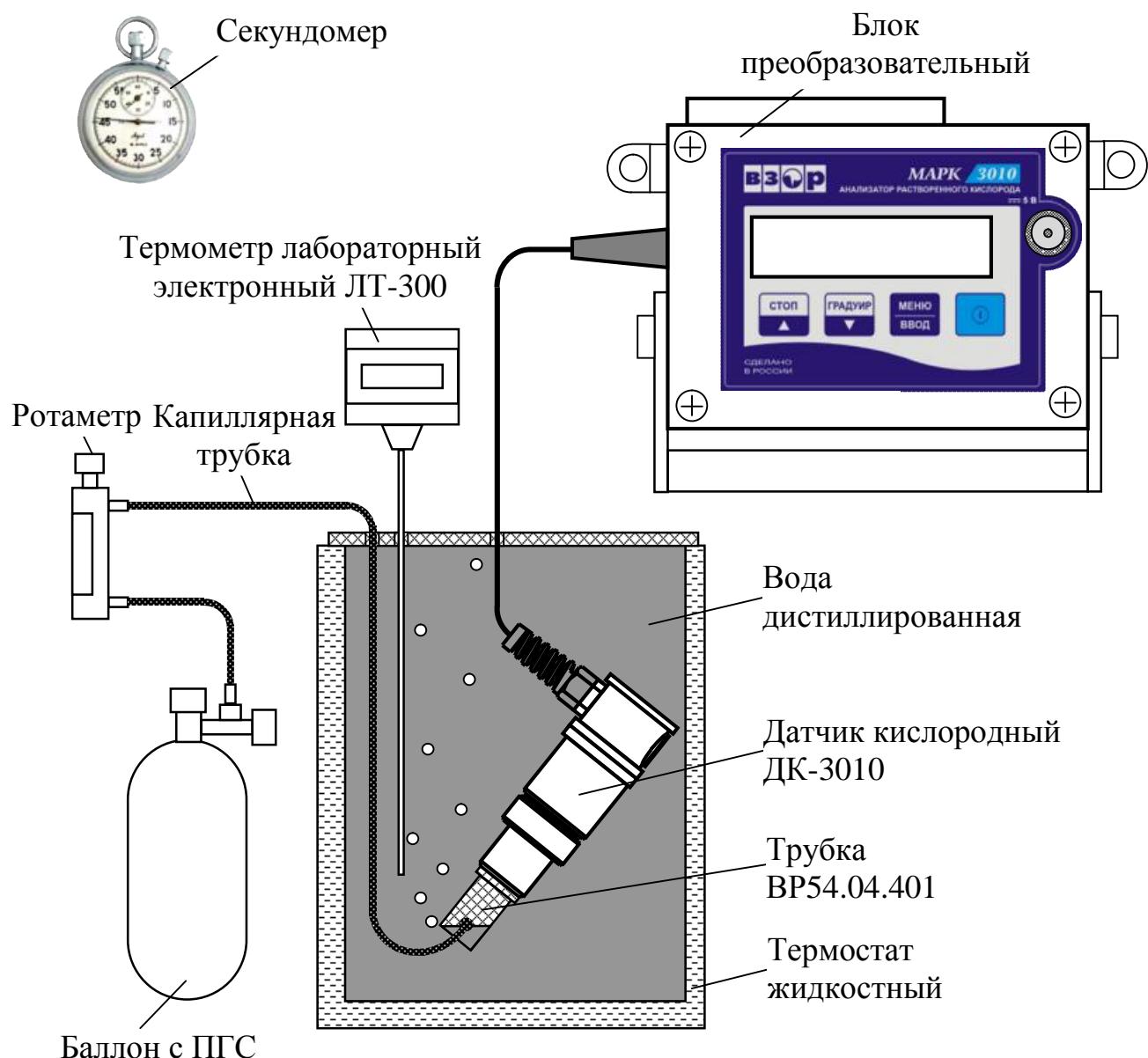
**A.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора в точке № 2**

**A.10.4.2.1 Подготовка к измерениям**

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

Подготовка к измерениям аналогична приведенной в п. А.10.4.1.1.

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.3. Производят замену микрокомпрессора на баллон с ПГС.



*Рисунок А.10.3*

Опускают конец капиллярной трубки в термостат. Плавно открывают баллон с ПГС и прокачивают ПГС в течение нескольких минут.

С помощью капиллярной трубки подводят к мембране датчика ПГС. Ротаметром устанавливают небольшую скорость подачи воздуха, таким образом, чтобы воздушный пузырь внутри трубы обновлялся не чаще, чем каждые 3-5 с.

#### A.10.4.2.2 Выполнение измерений

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

Убирают капиллярную трубку от мембраны датчика 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).

Повторяют измерения еще два раза.

#### A.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают для всех значений основную абсолютную погрешность измерения КРК  $DC$ , мг/дм<sup>3</sup>, по формуле

$$\Delta C = C - \frac{A_{PGC}}{20,95} \times \frac{P_{atm}}{P_{norm}} \times Co_{2возд}(20), \quad (A.10.2)$$

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

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

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

**П р и м е ч а н и е** – При расчете значения  $\Delta C$  значения  $P_{atm}$  и  $P_{norm}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Результат проверки считают удовлетворительным, если для всех трех измерений выполняется условие:

$$- (0,001 + 0,04C) \leq DC \leq 0,001 + 0,04C.$$

### A.10.4.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора в точке № 1

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 3 (в соответствии с таблицей А.10.1).

Подготовка к измерениям аналогична приведенной в п. А.10.4.2.1.

Измерения выполняют в соответствии с п. А.10.4.2.2.

Расчет и анализ основной абсолютной погрешности анализатора проводят в соответствии с п. А.10.4.2.3.

### A.10.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды

#### A.10.5.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.4 (кувету не используют).

Заливают в термостат дистиллированную воду.

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

Включают термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды до значения  $(25,0 \pm 1,0) {}^{\circ}\text{C}$  и поддерживают ее с отклонением от установившегося значения  $\pm 0,2 {}^{\circ}\text{C}$ .

#### A.10.5.2 Выполнение измерений

Через 20 мин фиксируют показания анализатора по температуре  $t_{изм}$ ,  ${}^{\circ}\text{C}$ , а также показания контрольного термометра  $t_3$ ,  ${}^{\circ}\text{C}$ .

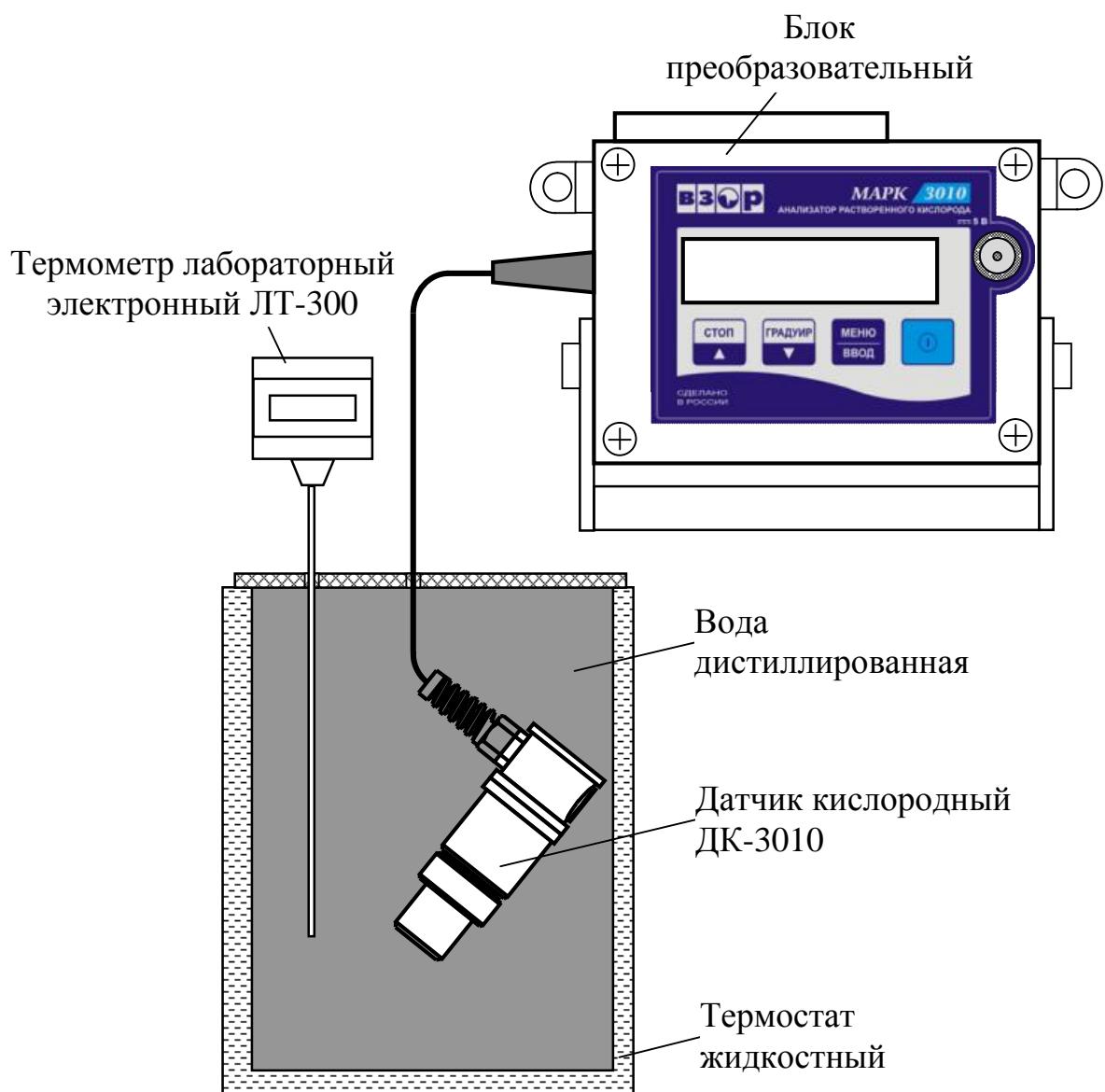


Рисунок А.10.3

### A.10.5.3 Обработка результатов

Результат проверки считают удовлетворительным, если выполняется условие:

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

## A.11 Оформление результатов поверки

A.11.1 Результаты операции поверки оформляют в соответствии с документом, принятым (утвержденным) национальным органом по метрологии.

A.11.2 При проведении поверки анализатора составляют протокол произвольной формы, в котором указывается его соответствие предъявляемым требованиям.

A.11.3 Положительные результаты операции поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы, нанесением оттиска поверительного клейма и внесением записи в РЭ.

A.11.4 Отрицательные результаты операции поверки оформляют путем выдачи извещения о непригодности анализатора установленного образца.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

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

$P_{atm}=101,325$  кПа

*Таблица Б.1*

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(справочное)

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ «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 реагент!

**В.1** Перечень оборудования и реагентов для приготовления «нулевого» раствора:

- сосуд вместимостью не менее 300 см<sup>3</sup> (например, стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82);
- дистиллированная вода ГОСТ 6709-72;
- натрий сернистокислый, ч.д.а. ГОСТ 195-77;
- кобальт хлористый 6-водный, ч.д.а. ГОСТ 4525-77.

**В.2** Для приготовления раствора следует:

- залить в сосуд 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды комнатной температуры;
- добавить 12,5 г натрия сернистокислого, ч.д.а. ГОСТ 195-77 и перемешать до растворения соли;
- добавить 10 см<sup>3</sup> раствора кобальта хлористого 6-водного, ч.д.а. ГОСТ 4525-77 массовой концентрацией 1,84 г/дм<sup>3</sup>;
- перемешать и выдержать раствор в закрытом сосуде не менее 1 ч.

Срок годности раствора в плотно закрытой посуде до одного месяца.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
*(справочное)*

**СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ ЭК-2**

Сведения об электролите ЭК-2 приведены в таблице Г.1.

*Таблица Г.1*

|  |   |
|--|---|
| Наименование и обозначение   | Электролит ЭК-2 ВР54.04.320   |
| Применяемость  | МАРК-3010, МАРК-409Т,<br>МАРК-409Т/1, МАРК-409Т/36, МАРК-409Т/1/36,<br>МАРК-409Т/МВ, МАРК-409Т/1/МВ,<br>МАРК-409Т/36/МВ, МАРК-409Т/1/36/МВ.   |
| Внешний вид  | бесцветная жидкость   |
| Состав и информация о компонентах  | водный раствор, основной компонент – KCl,<br>имеет щелочную реакцию   |
| Растворимость в воде   | растворимый   |
| Токсичность  | не токсичен   |
| pH при 20 °C   | 9,1   |
| Транспортировка  | все виды транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта   |
| Утилизация   | утилизируется как химический реагент  |
| Хранение:<br>– условия и место хранения<br>– температура хранения  | хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения кислот;<br>от минус 30 до плюс 50 °C.  |
| 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<br>– при попадании в глаза<br>– при контакте с кожей. | промыть рот и зев обильным количеством воды.<br><br>промыть 2 %-ным раствором борной кислоты.<br>Обратиться к врачу.<br><br>смыть обильным количеством воды или 2 %-ным раствором борной кислоты. |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(справочное)

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СИМВОЛЫ, СОКРАЩЕНИЯ И НАДПИСИ

## Д.1 Графические символы, нанесенные на анализатор



Включение и отключение анализатора.



Постоянный ток.

## Д.2 Сокращения, используемые в настоящем руководстве по эксплуатации

Анализатор - анализатор растворенного кислорода МАРК-3010;

Датчик - датчик кислородный ДК-3010;

Кювета - кювета проточная КП-3010;

КРК - массовая концентрация растворенного кислорода,

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

РЭ – руководство по эксплуатации.

ТО – техническое обслуживание.

ЭК-2 – электролит кислородный.