

# **АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-3010**

Руководство по эксплуатации

ВР54.00.000РЭ

# **ЕАС**



# 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.....	23
1.7 Маркировка .....	24
1.8 Упаковка .....	25
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	26
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	26
2.2 Указание мер безопасности .....	26
2.3 Подготовка анализатора к работе .....	26
2.4 Использование анализатора .....	38
2.5 Перемещение анализатора .....	42
2.6 Завершение работы с анализатором .....	42
2.7 Проверка технического состояния .....	43
2.8 Возможные неисправности и методы их устранения.....	43
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	47
3.1 Меры безопасности .....	47
3.2 Общие указания .....	47
3.3 Техническое обслуживание составных частей .....	48
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	55
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки .....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в дистиллированной воде в зависимости от температуры .....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методика приготовления «нулевого» раствора.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Сведения об электролите ЭК.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Используемые символы, сокращения и надписи.....	79

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 «Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП. Общие технические требования», технических условий ТУ 4215-039-39232169-2015 и комплекта конструкторской документации ВР54.00.000.

**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 Назначение изделия**

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

#### **1.1.3 Область применения**

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 знаковосинтезирующим 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 – L1.

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 – P1 (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)	BP54.02.000-01	Ø44×101	0,20
Кювета проточная КП-3010	BP54.03.000-01	Ø60×121	0,15
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 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.

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

Таблица 1.2

t, °С	0	10	20	30	40	50	60	70
КРК, 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  $(20,0 \pm 0,2)$  °С и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, 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  $\pm 5$  °С от нормальной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70 °С, 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  $\pm 10$  °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 Диапазон измерений температуры анализируемой среды, °С ..... от 0 до плюс 70.

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

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

1.3.8 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;
- комплект поверочный;
- комплект для пробоотборных трубок с наружным диаметром менее 7 мм;
- комплект химических реактивов для приготовления «нулевого» раствора на основе натрия сернистоокислого.

## **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 в блоке 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 давления.



*Рисунок 1.1 – Анализатор растворенного кислорода MARK-3010*

## 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 – Блок преобразовательный*

На верхней поверхности блока преобразовательного расположено гнездо для размещения 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 расположено отверстие, через которое можно нажать кнопку «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 аккумуляторная батарея.

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

**Примечание** – Ремень для переноски входит в комплект инструмента и принадлежностей ВР54.04.100 и поставляется с анализатором.

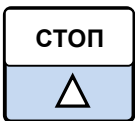


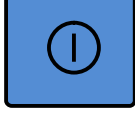
Блок преобразовательный производит преобразование сигналов от датчика и осуществляет отображение результатов измерения температуры анализируемой среды с разрешающей способностью 0,1 °С и КРК с разрешающей способностью, приведенной в таблице 1.3.

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 1 с)	Выход из меню без сохранения параметров (кратковременное нажатие)

### 1.5.2.2 Датчик кислородный ДК-3010

Общий вид датчика представлен на рисунке 1.3.



*Рисунок 1.3 – Датчик кислородный ДК-3010*

Отдельные составные части приведены на рисунке 1.4.

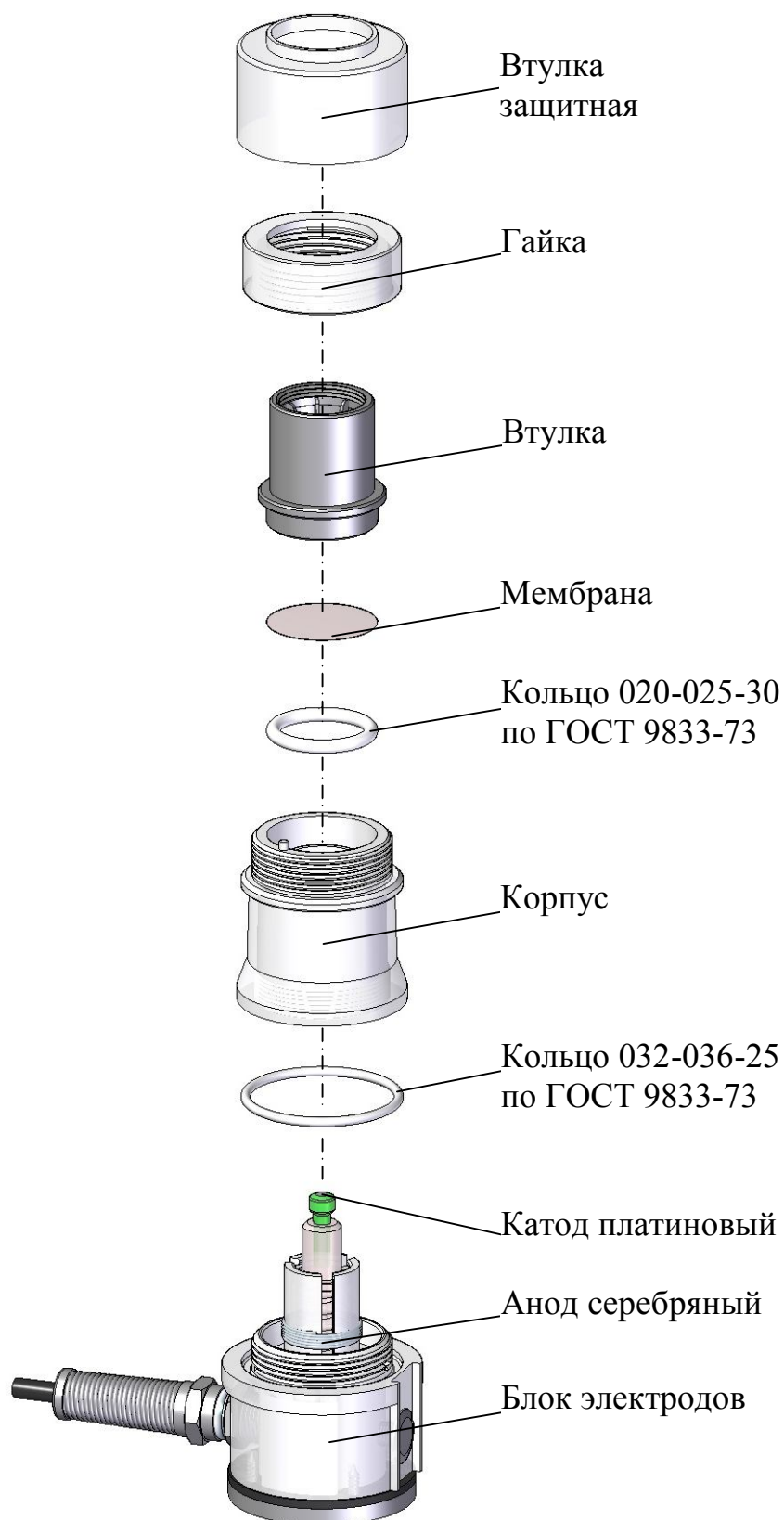
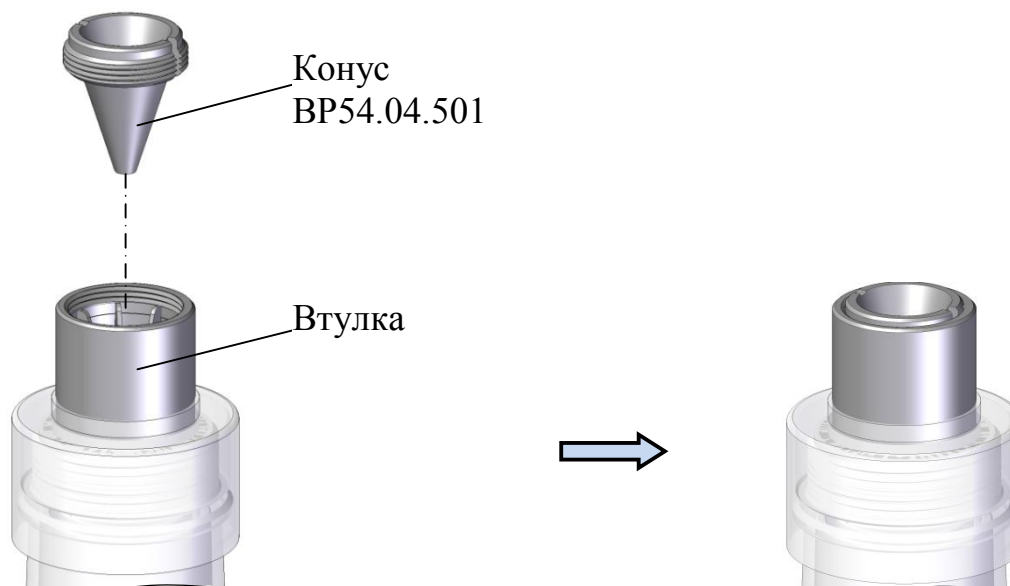


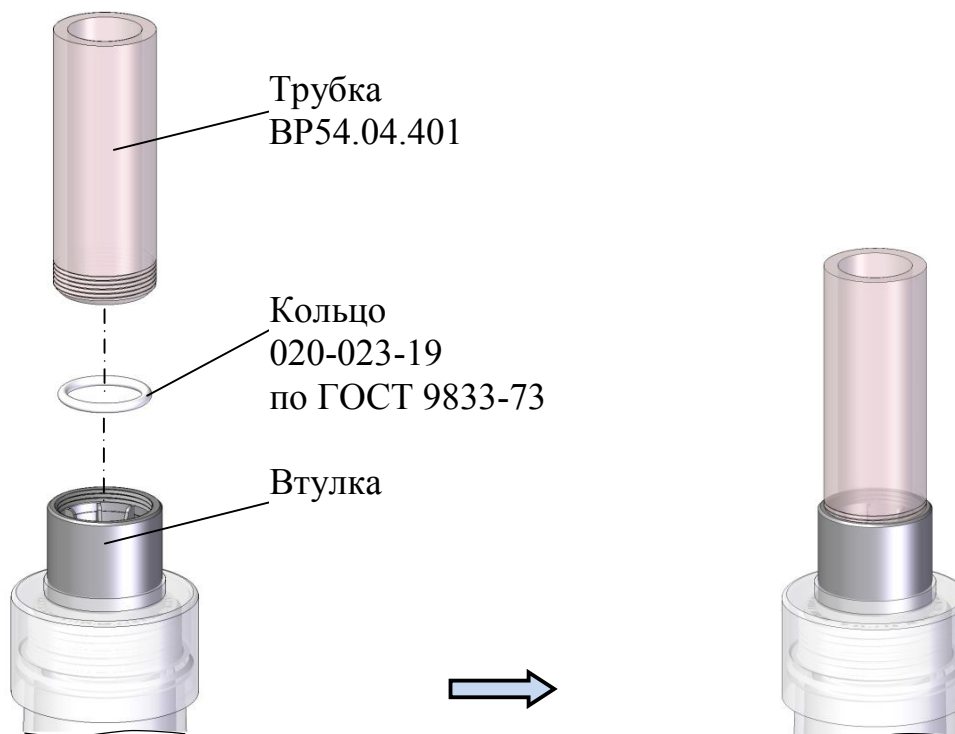
Рисунок 1.4 – Составные части датчика кислородного ДК-3010

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

– конус ВР54.04.501 (рисунок 1.5а) центрирует поступающую на датчик струю анализируемой воды; защищает мембрану М3010/409Т (далее мембрана) датчика от механического повреждения, когда наружный диаметр пробоотборной трубки менее 7 мм; применяется при малых расходах анализируемой воды (от 20 до 100 см<sup>3</sup>/мин);



а



б

Рисунок 1.5 – Насадки датчика кислородного ДК-3010

– трубка ВР54.04.401 (рисунок 1.5б) используется при градуировки 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 потоке.

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.

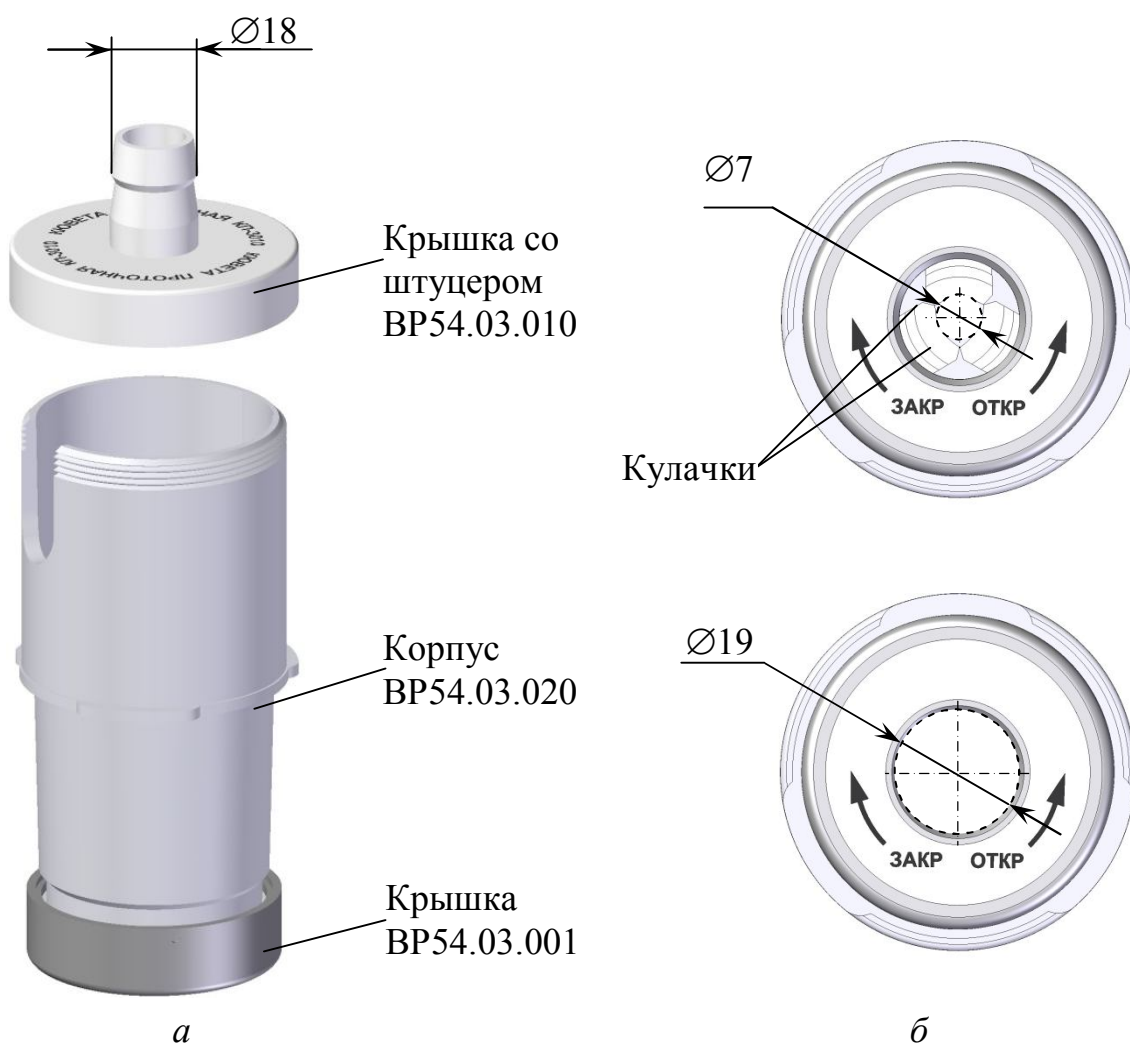


Рисунок 1.6 – Кювета проточная КП-3010

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.

Штуцер  $\varnothing_{\text{наруж.}} 18 \text{ мм}$ , предназначен для слива анализируемой воды.

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

- отвернуть крышку со штуцером ВР54.03.010;

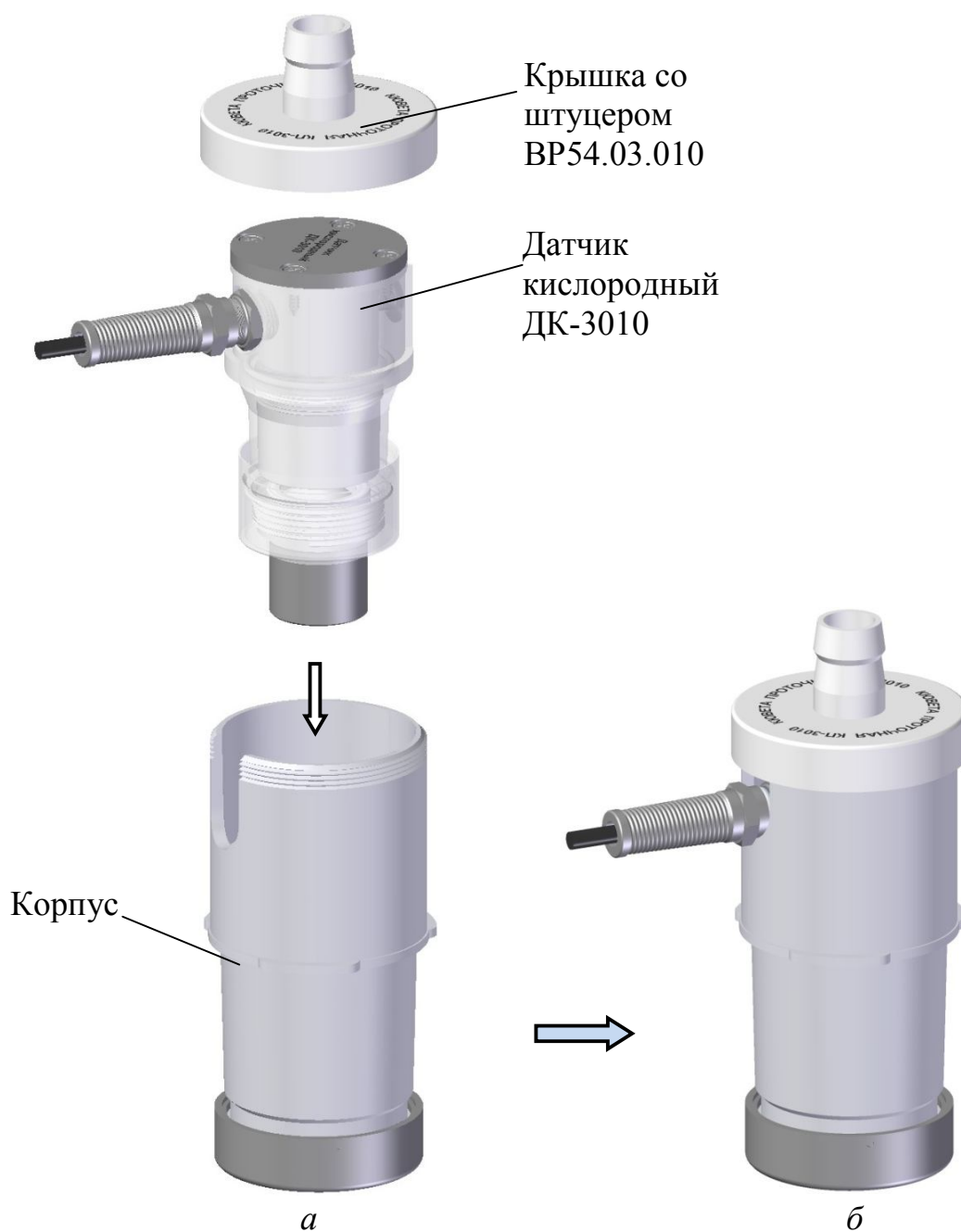



Рисунок 1.7 – Установка датчика в кювету

- установить датчик в кювету втулкой вниз в соответствии с рисунком 1.7б;
- завернуть крышку со штуцером ВР54.03.010.

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.

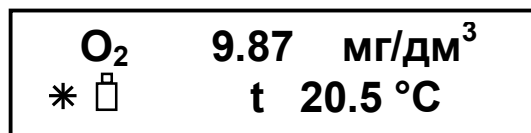








Рисунок 1.8 – Экран режима измерения

На экране индицируются:

- «O<sub>2</sub>» – 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;
- «Δ» – смещение в мкг/дм<sup>3</sup>.

Пункт меню предназначен для выхода из режима **МЕНЮ**.

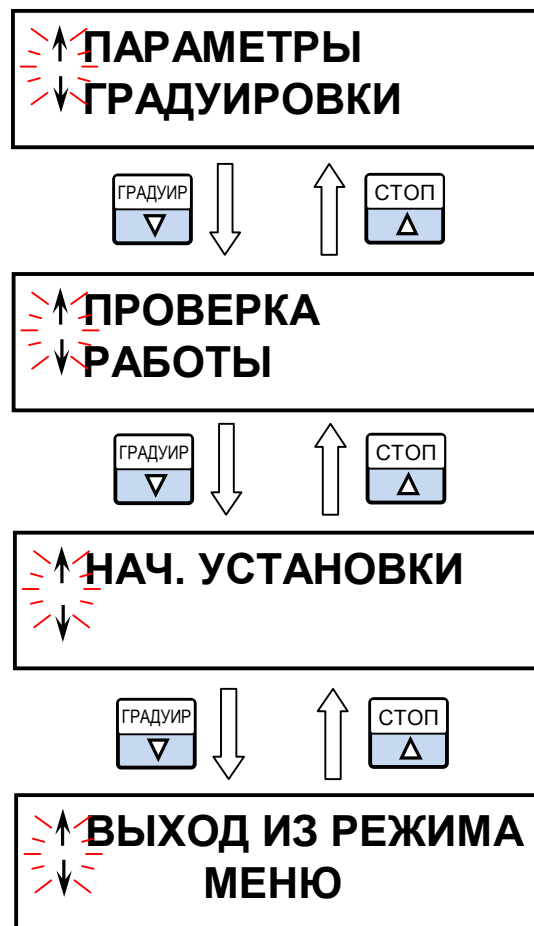


Рисунок 1.9

### 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<sub>ГРАД</sub>» – значение тока датчика, зафиксированное в момент проведения градуировки, мкА;
- «ΔO<sub>2</sub>» – смещение, установленное после градуировки в «нулевом» растворе, мкг/дм<sup>3</sup>.

↑ ПАРАМЕТРЫ  
↓ ГРАДУИРОВКИ



МЕНЮ  
ВВОД

$I_{\text{ГРАД}} = 1.39 \text{ мкА}$   
 $\Delta O_2 = 0 \text{ мкг/дм}^3$



СТОП  
Δ

ГРАДУИР  
▽

ИЛИ

МЕНЮ  
ВВОД

↑ ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА  
↓ МЕНЮ

*a*

↑ ПРОВЕРКА  
↓ РАБОТЫ



МЕНЮ  
ВВОД

$I_d = +2.934E+0 \text{ мкА}$   
 $P = 100.5 \text{ кПа}$



СТОП  
Δ

ГРАДУИР  
▽

ИЛИ

МЕНЮ  
ВВОД

↑ ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА  
↓ МЕНЮ

*б*

↑ НАЧ. УСТАНОВКИ  
↓



МЕНЮ  
ВВОД

ПРИМЕНИТЬ? ▶ НЕТ  
ДА

Выбрать кнопкой

ГРАДУИР  
▽

ИЛИ

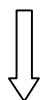
СТОП  
Δ

НЕТ



МЕНЮ  
ВВОД

АКТИВНА ПРЕЖНЯЯ  
ГРАДУИРОВКА



МЕНЮ  
ВВОД

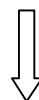
↑ ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА  
↓ МЕНЮ

ДА



МЕНЮ  
ВВОД

$I_{\text{ГРАД}} = 3.00 \text{ мкА}$   
 $\Delta O_2 = 0 \text{ мкг/дм}^3$



МЕНЮ  
ВВОД

НАЧ. УСТАНОВКИ  
ПРИМЕНЕНЫ



МЕНЮ  
ВВОД

*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<sub>ГРАД</sub>**» от 1 до 5 мкА;
- для смещения «**ΔO<sub>2</sub>**» от минус 3 до плюс 3 мкг/дм<sup>3</sup>.

Выход в режим **МЕНЮ** производится нажатием одной из кнопок

«  », «  » или «  ».

### 1.5.5.2 Подменю «**ПРОВЕРКА РАБОТЫ**»

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

На экране отображаются:

- «**I<sub>д</sub>**» – 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<sub>д</sub>**», находящиеся в пределах от 0 до 10 мкА.

Выход в режим **МЕНЮ** производится нажатием одной из кнопок

«  », «  » или «  ».

**Примечание** – 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 «  » 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

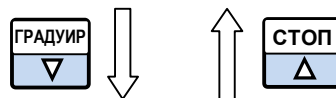
Вход в режим **ГРАДУИРОВКА** производится нажатием кнопки «».

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.

**ГРАДУИРОВКА С1  
ПО ВОЗДУХУ**



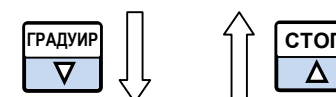
Пункт меню предназначен для проведения градуировки анализатора по «нулевому» раствору в соответствии с п. 2.3.4.

**ГРАДУИРОВКА С2  
В НУЛЕ**



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

**ГРАДУИРОВКА С3  
РУЧНАЯ**



Пункт меню предназначен для выхода из режима **ГРАДУИРОВКА**.

**ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА  
ГРАДУИРОВКИ**

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. 2.8.

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

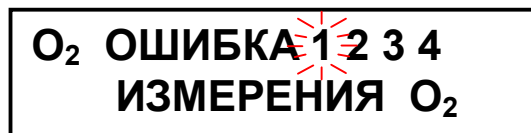


Рисунок 1.12

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

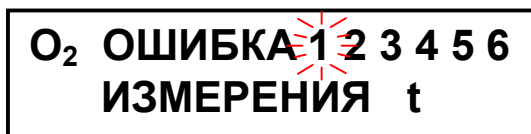


Рисунок 1.13

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

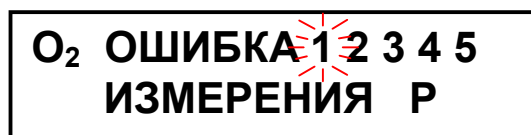
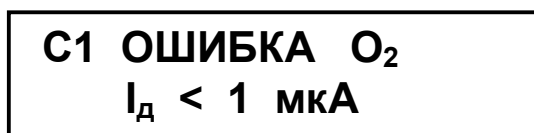


Рисунок 1.14

**Примечание** – 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.



*a*



*б*



*в*



*г*

Рисунок 1.15

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

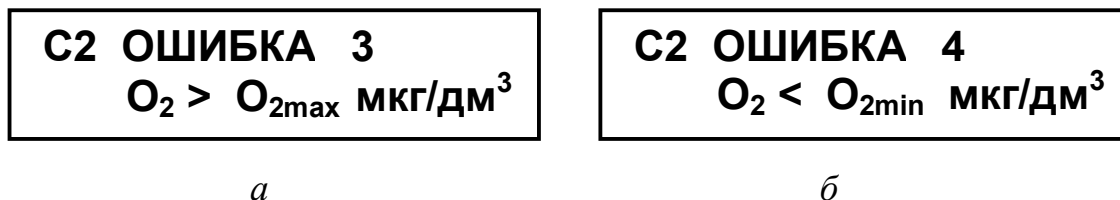


Рисунок 1.16

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

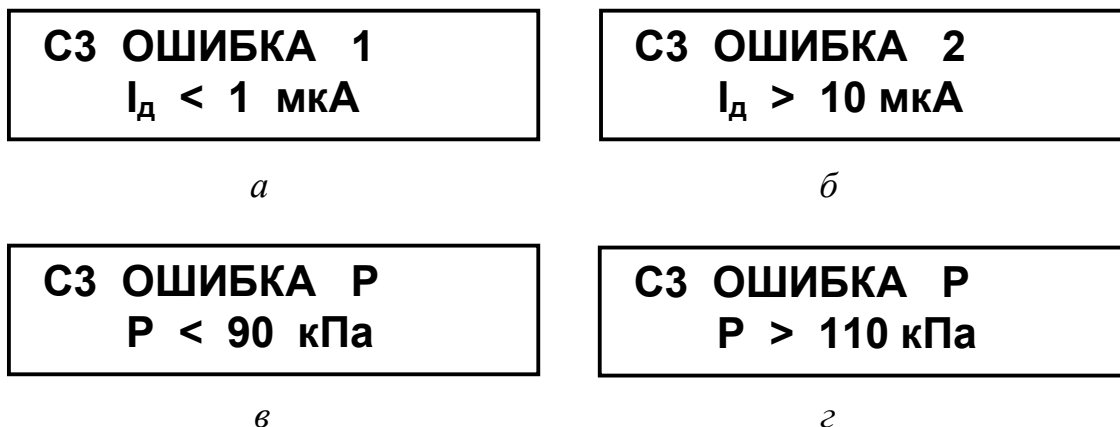


Рисунок 1.17

### 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 сернистоокислый, 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 нанесено наименование датчика.

1.7.4 На корпусе кюветы проточной КП-3010 нанесено 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;
- комплект поверочный;
- комплект для пробоотборных трубок с наружным диаметром менее 7 мм;
- руководство по эксплуатации, паспорт и упаковочная ведомость;
- комплект химических реактивов для приготовления «нулевого» раствора на основе натрия сернистокислого.

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 хрупкие материалы. Его необходимо оберегать 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 настоящее 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 электроустановками 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

**ВНИМАНИЕ: СОБЛЮДАТЬ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ, приведенные в приложении Г!**

Датчик в комплекте анализатора поставляется без электролита ЭК.

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

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

В случае вытекания излишка электролита ЭК следует промыть датчик в проточной воде.

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

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

### **Примечания**

1 Электролит ЭК и шприц входят в комплект инструмента и принадлежностей ЭК и поставляются с анализатором.

2 При необходимости можно кратковременно (до одного месяца) использовать в качестве электролита раствор KCl, х.ч. ГОСТ 4234-77 концентрацией 200 г/дм<sup>3</sup>.

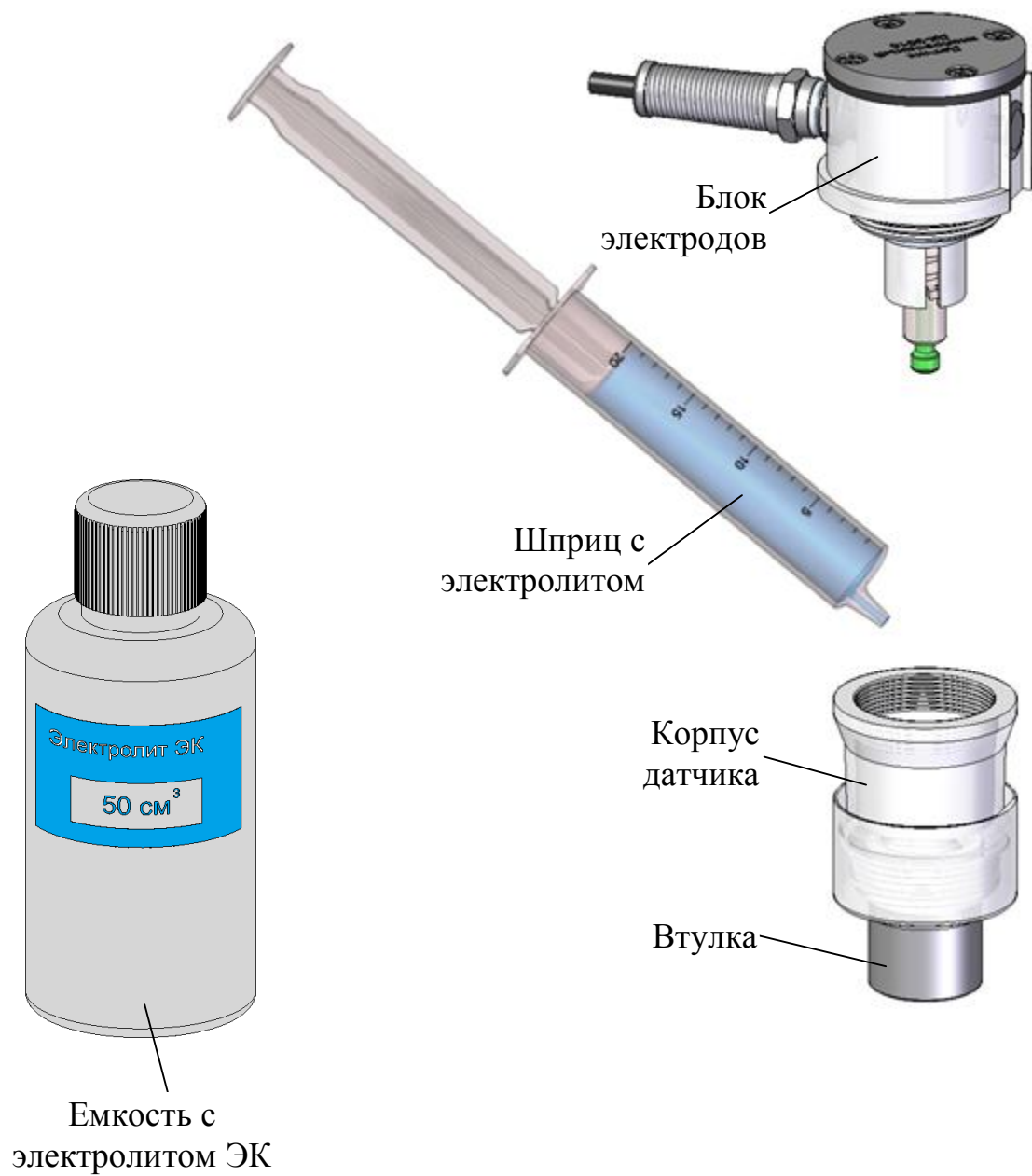


Рисунок 2.1 – Заливка (добавление) электролита ЭК

### 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 (втулкой 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  $\pm 3$  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.

**Примечание** – 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. 2.8 «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 ЭК);
- после замены электролита ЭК, мембраны;
- 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 мембраны 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;

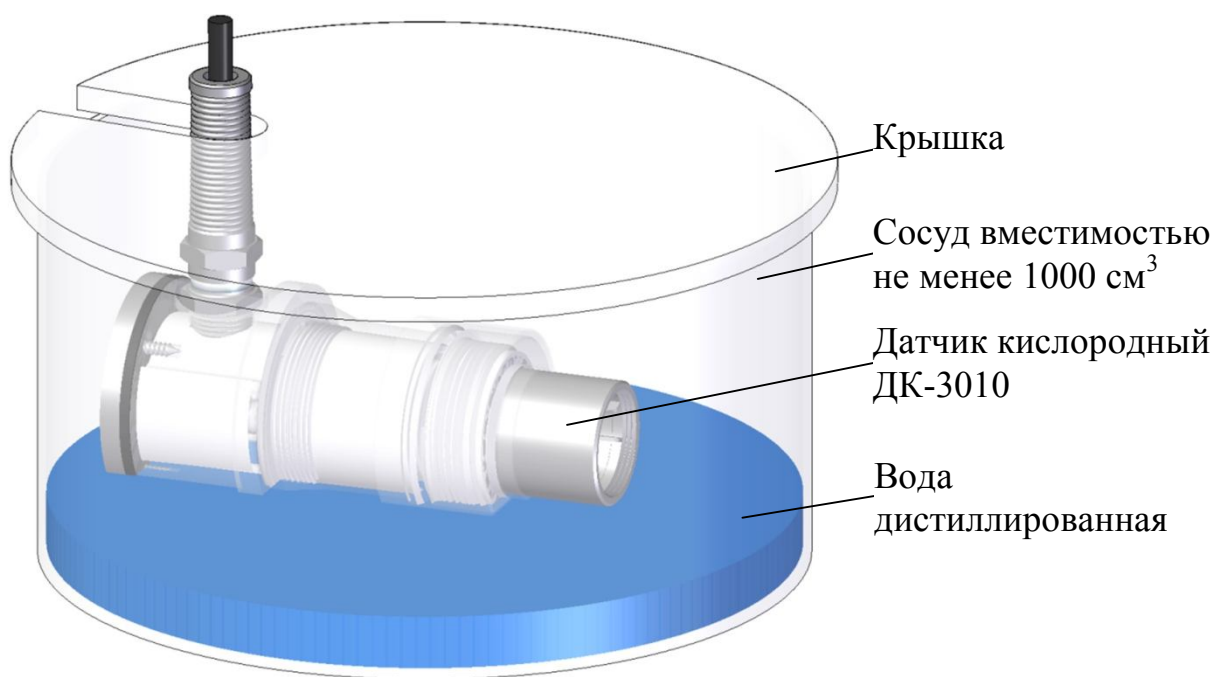


Рисунок 2.3

- 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 «» 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  $\pm 3,0$  мкг/дм<sup>3</sup>. 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  $\pm 6,0$  мкг/дм<sup>3</sup>, то градуировка в принципе не позволяет установить нулевые показания (максимальная перестройка смещения  $\pm 3,0$  мкг/дм<sup>3</sup>).

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.

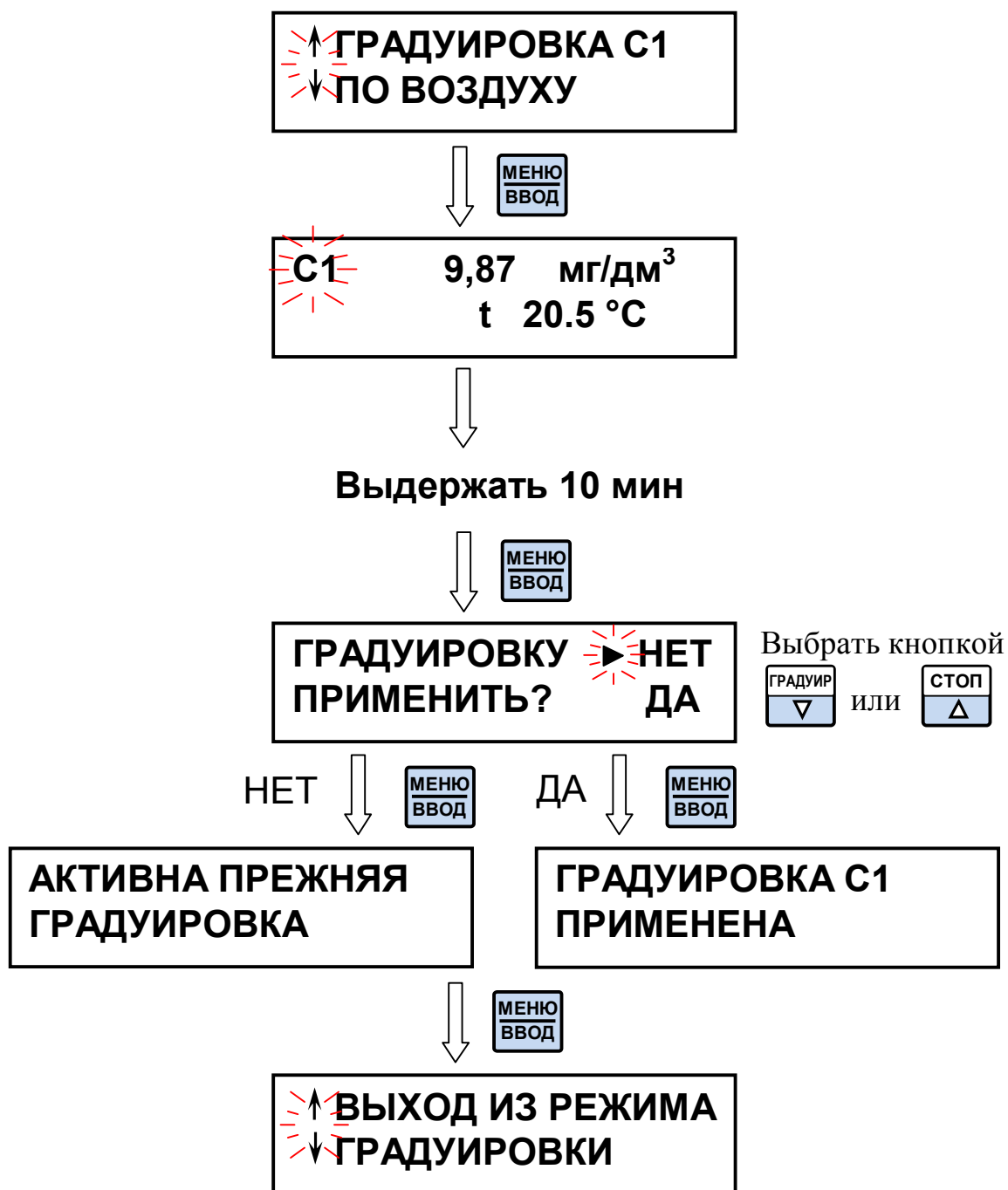


Рисунок 2.4 – Последовательность операций при проведении градуировки по атмосферному воздуху




### 2.3.4.2 Подготовка к проведению градуировки

Перед проведением градуировки анализатора следует:

- установить датчик в вертикальное положение (втулкой 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  $C_{град\ ПГС}$ , мг/дм<sup>3</sup>, равные:

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

где  $P_{атм}$  – атмосферное давление, кПа;

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

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

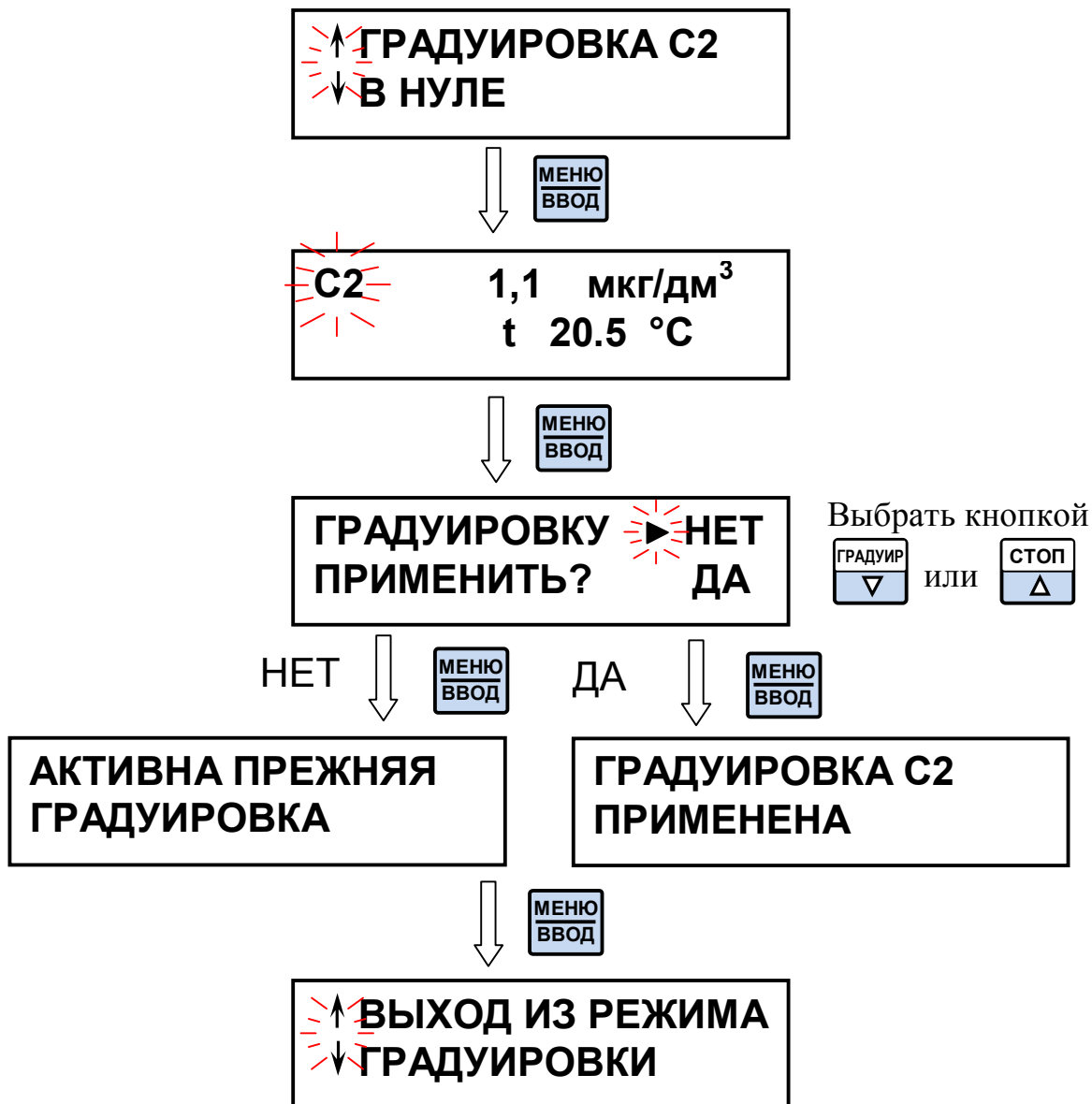


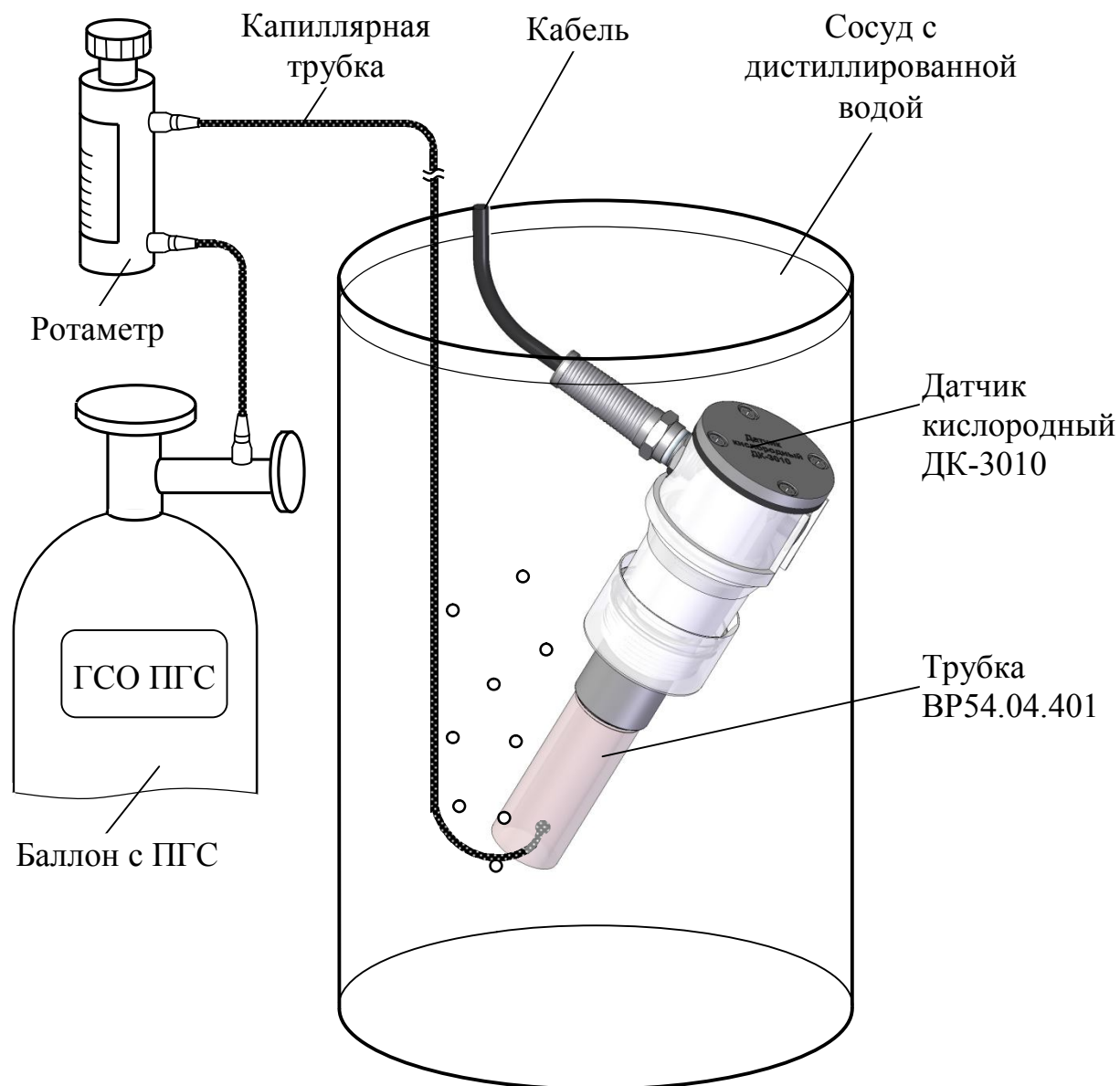
Рисунок 2.5 – Последовательность операций при проведении градуировки по «нулевому» раствору

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

Установить на датчик трубку ВР54.04.401 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 см<sup>3</sup> (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 СЗ РУЧНАЯ».

Выполнить операции градуировки в соответствии с рисунком 2.7.

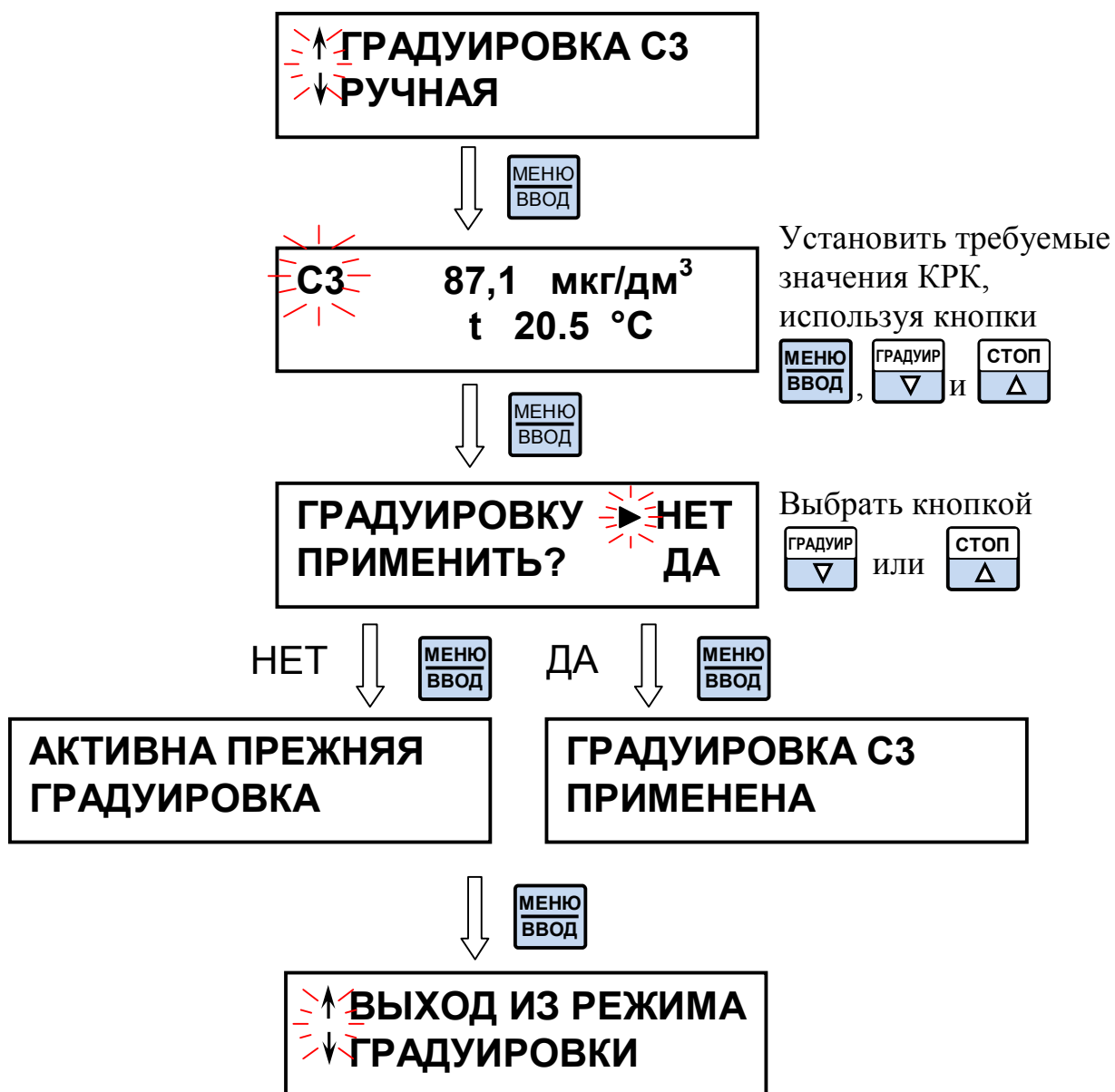


Рисунок 2.7 – Последовательность операций при проведении градуировки по эталонной кислородной среде с известным значением КРК

## 2.4 Использование анализатора

### 2.4.1 Подготовка к измерениям

Для проведения измерений следует подготовить анализатор к работе в соответствии с п. 2.3.2.1 (заливка электролита) и п. 2.3.3 (градуировка по атмосферному воздуху). Работа по остальным пунктам раздела 2.3 выполняется при проявлении сомнений в правильности показаний анализатора.

Следует также убедиться:

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

### 2.4.2 Проведение измерений

Для проведения измерений следует:

- установить датчик в кювету в соответствии с п. 1.5.2.3;
- подсоединить при необходимости трубку ПВХ СТ-18  $\varnothing_{\text{внутр.}} 16 \times 2$  к крышке со штуцером ВР54.03.010;
- обеспечить максимально глубокое погружение (до упора) пробоотборной трубки в кювету;
- закрепить кювету на пробоотборной трубке в положении близком к вертикальному (втулкой вверх) в соответствии с рисунками 2.8 и 2.9;

#### **Примечания**

1 Установить конус ВР54.04.501 на датчик в соответствии с рисунком 1.5а, если наружный диаметр пробоотборной трубки менее 7 мм.

2 Конус ВР54.04.501 и насадка на пробоотборную трубку (трубка силиконовая  $\varnothing_{\text{внутр.}} 6 \times 1$  и длиной 20 мм) входят в комплект для пробоотборных трубок с наружным диаметром менее 7 мм и поставляются с анализатором.

3 Трубка ПВХ СТ-18  $\varnothing_{\text{внутр.}} 16 \times 2$ , L = 500 мм, входит в комплект инструмента и принадлежностей. Необходимая длина трубки определяется по месту.

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

**Примечание** – Если расход менее 100 см<sup>3</sup>/мин установить на датчик конус ВР54.04.501 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.

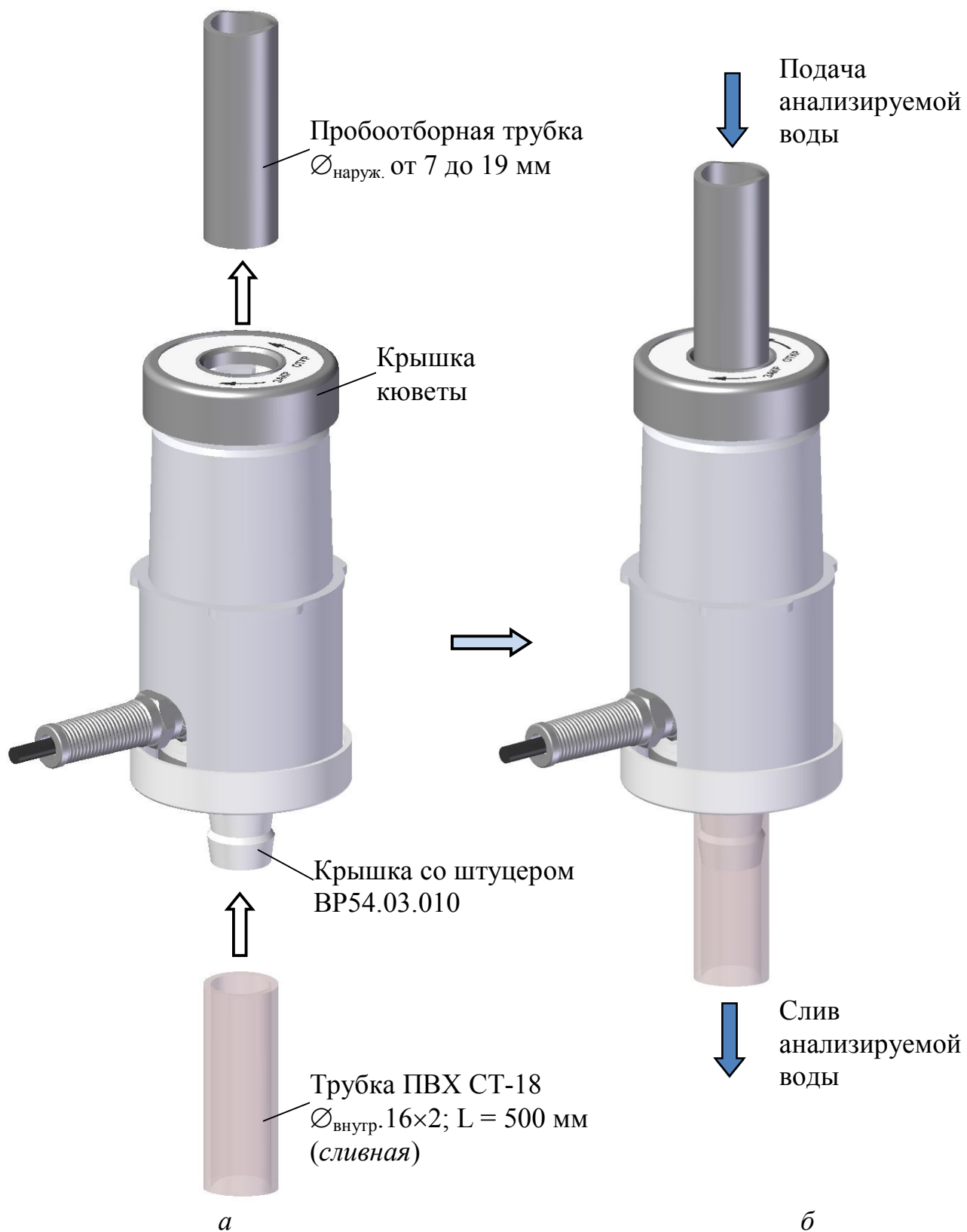


Рисунок 2.8 – Крепление кюветы на пробоотборной трубке с наружным диаметром от 7 до 19 мм

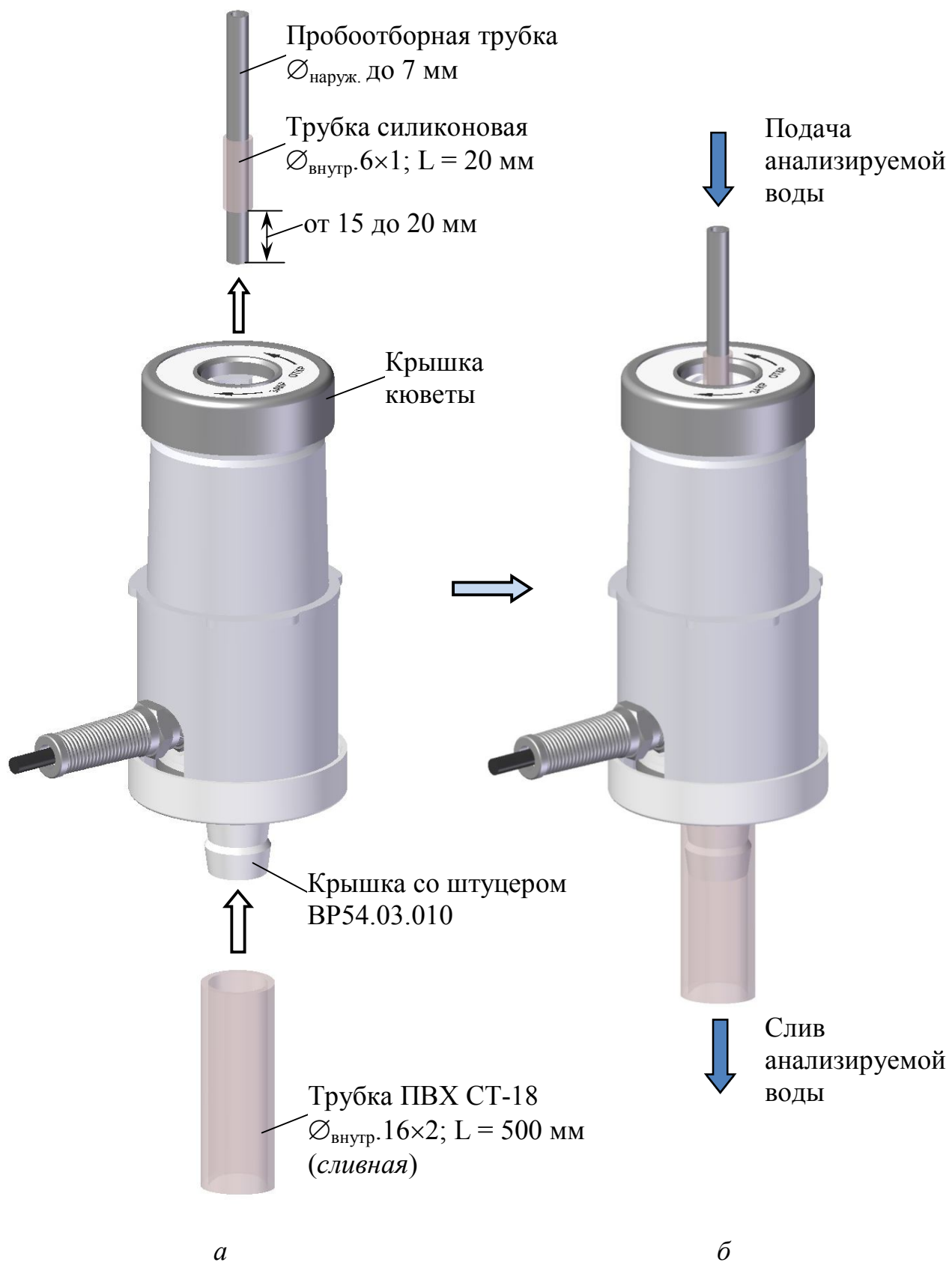


Рисунок 2.8 – Крепление кюветы на пробоотборной трубке с наружным диаметром до 7 мм

**Примечание** – Застой пузырьков воздуха в изгибах пробоотборной трубки, на мембране датчика может существенно исказить результаты измерений. Одним из признаков наличия воздушных пузырьков является нестабильность показаний анализатора при измерении КРК.

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

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

$$\alpha = 1 - C_{\text{соль}} \cdot \varepsilon, \quad (2.2)$$

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

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

Таблица 2.1 – Поправочные коэффициенты

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

Пример расчета поправочного коэффициента  $\alpha$ :

Пусть  $C_{\text{соль}} = 10 \text{ г/дм}^3$ ,  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  
 следовательно  $\varepsilon = 0,0053$ ,  
 тогда  $\alpha = 1 - 10 \cdot 0,0053 = 0,947$ .

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



## **2.5 Перемещение анализатора**

2.5.1 Для удобного перемещения анализатора следует:

- отсоединить сливную трубку, если она была подсоединена к штуцеру крышки кюветы;
- 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.

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

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

## **2.6 Завершение работы с анализатором**

2.6.1 При кратковременном перерыве в работе следует:

- выключить анализатор;
- отсоединить сливную трубку, если она была подсоединена к штуцеру крышки кюветы;
- датчик с кюветой разместить в блоке преобразовательном в соответствии с рисунком 1.1.

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

- выключить анализатор;
- отсоединить сливную трубку, если она была подсоединена к штуцеру крышки кюветы;
- разобрать датчик в соответствии с рисунком 2.1, удалить электролит ЭК, после чего промыть датчик в дистиллированной воде;
- высушить и собрать датчик;
- датчик с кюветой разместить в блоке преобразовательном в соответствии с рисунком 1.1.

## 2.7 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является соответствие следующим требованиям:

а) показания анализатора в «нулевом» растворе через 60 мин не должны превышать 1,0 мкг/дм<sup>3</sup>;

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

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

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  $t$ , °С, взятое из таблицы Б.1, мкг/дм<sup>3</sup>.

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


Допустимые пределы, в которых возможно изменение показаний анализатора, определяются выражением:  $\pm (0,01 + 0,007C_{град})$  мкг/дм<sup>3</sup>.

Если показания на экране анализатора после градуировки выходят за указанные пределы следует обратиться к п. 2.8.


## 2.8 Возможные неисправности и методы их устранения

2.8.1 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

Продолжение таблицы 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
2 Отсутствует реакция на нажатие кнопок (кроме кнопки «  »).	«Завис» процессор. Сбой ПО	Нажать кнопку «СБРОС» на нижней поверхности блока преобразовательного
		п. 4 Ремонт в заводских условиях
3 Аккумуляторная батарея не заряжается.	Неисправность аккумулятора	п. 4 Ремонт в заводских условиях
	Неисправность блока преобразовательного	
4 Показания в «нулевом» растворе через 30 мин выдержки выходят за пределы $\pm 3 \text{ мкг/дм}^3$ . Длительное время реагирования. Повышенная нестабильность показаний анализатора.	Загрязнение мембраны	п. 3.3.1.2 Очистить наружную поверхность мембраны
		п. 3.3.1.3 Очистить внутреннюю поверхность мембраны
	Повреждение мембраны	п. 3.3.2 Заменить мембрану
	Плохой «нулевой» раствор	Заменить «нулевой» раствор
5 Нулевые показания на воздухе.	Мало электролита ЭК в датчике.	п. 2.3.2.1 Залить электролит ЭК
	Повреждение мембраны	п. 3.3.2 Заменить мембрану
6 Вытекает электролит ЭК	Повреждение мембраны	п. 3.3.2 Заменить мембрану
7 Показания на экране анализатора после градуировки в «нулевом» растворе выходят за пределы $\pm (0,01 + 0,007C_{град}) \text{ мг/дм}^3$	Загрязнение мембраны	п. 3.3.1.2 Очистить наружную поверхность мембраны
		п. 3.3.1.3 Очистить внутреннюю поверхность мембраны
	Повреждение мембраны	п. 3.3.2 Заменить мембрану

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

Таблица 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 «ОШИБКА O <sub>2</sub> I <sub>д</sub> < 1 мкА» или «ОШИБКА O <sub>2</sub> I <sub>д</sub> > 10 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 P < 90 кПа» или «ОШИБКА P P > 110 кПа»	Нарушены рабочие условия эксплуатации анализатора	Обеспечить рабочие условия эксплуатации
	Неисправность датчика давления	п. 4 Ремонт в заводских условиях
3 «ОШИБКА 3 O <sub>2</sub> > O <sub>2max</sub> мкг/дм <sup>3</sup> » или «ОШИБКА 4 O <sub>2</sub> < O <sub>2min</sub> мкг/дм <sup>3</sup> »	Датчик расположен не в нулевой среде.	Поместить датчик в нулевую среду. п. 4 Ремонт в заводских условиях
4 Ошибки при измерении КРК:		
4.1 «ОШИБКА 1 ИЗМЕРЕНИЯ O <sub>2</sub> »	Измеренное значение температуры находится вне диапазона измерения (менее минус 5 или более плюс 105 °С)	Перенести датчик в рабочие условия эксплуатации
4.2 «ОШИБКА 2 ИЗМЕРЕНИЯ O <sub>2</sub> »		
4.3 «ОШИБКА 3 ИЗМЕРЕНИЯ O <sub>2</sub> »		
4.4 «ОШИБКА 4 ИЗМЕРЕНИЯ O <sub>2</sub> »	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»		

Продолжение таблицы 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
5.5 «ОШИБКА 5 ИЗМЕРЕНИЯ t»	Измеренное значение температуры находится вне диапазона измерения (менее минус 5 или более плюс 105 °С) Неисправность датчика	Перенести датчик в рабочие условия эксплуатации  п. 4 Ремонт в заводских условиях
5.6 «ОШИБКА 6 ИЗМЕРЕНИЯ t»		
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»		

**Примечание** – Расходные материалы (электролит ЭК) и вышедшие из строя изделия с ограниченным ресурсом (мембрана, кольца резиновые уплотнительные, трубки силиконовые) подлежат замене из комплектов запасных частей.

2.8.3 В случае невозможности устранения неисправности своими силами следует обратиться к производителю.

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 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).

### **3.2 Общие указания**

3.2.1 Все виды технического обслуживания (в дальнейшем) выполняются квалифицированным оперативным персоналом, имеющим допуск к работе с электроустановками до 1000 В, изучившим настоящее руководство по эксплуатации и меры безопасности при работе с:

- химическими реактивами;
- сосудами под давлением.

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

3.2.3 В состав нерегламентированного ТО входят:

- эксплуатационный уход;
- содержание анализатора в исправном состоянии, включая устранение неисправностей;
- своевременная замена изделий с ограниченным ресурсом и расходных материалов.

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

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

Таблица 3.1

№ пп. РЭ	Наименование работы	Периодичность технического обслуживания		
		один раз в мес.	один раз в три мес.	ежегодно
3.3.1	Внешний осмотр	*	*	+
3.3.2	Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы	*	*	+
3.3.3	Чистка составных частей анализатора	*	*	+
3.3.4	Замена расходных материалов: – мембраны; – электролита ЭК.	*	*	+
		*	*	*
3.3.5	Замена изделий с ограниченным ресурсом: – трубки ПВХ СТ-18; – колец уплотнительных.	*	*	*
		*	*	*
3.3.6	Зарядка аккумуляторной батареи	*	*	*
3.3.7	Проверка показаний по температуре	*	*	+
2.3.3 2.3.4	Градуировка анализатора: а) по атмосферному воздуху; б) по «нулевому» раствору.	+	+	+
		*	*	*
2.3.2.3	Циклирование	*	*	*
Условные обозначения: «+» – техническое обслуживание проводят; «*» – техническое обслуживание проводят при необходимости.				

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 обратиться к разделу 4.

### 3.3 Техническое обслуживание составных частей

#### 3.3.1 Внешний осмотр




При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- отсутствие механических повреждений датчика кислородного, кюветы и блока преобразовательного;
- исправность разъемов, кнопок, соединительных кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий, правильность и четкость маркировки.





### 3.3.2 Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы

Датчик кислородный 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.

### 3.3.3 Чистка составных частей анализатора

3.3.3.1 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!**

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

- установить датчик в вертикальное положение (втулкой 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.



3.3.3.3 Для очистки внутренней поверхности мембраны и электродов следует выполнить операции в соответствии с рисунком 3.1:

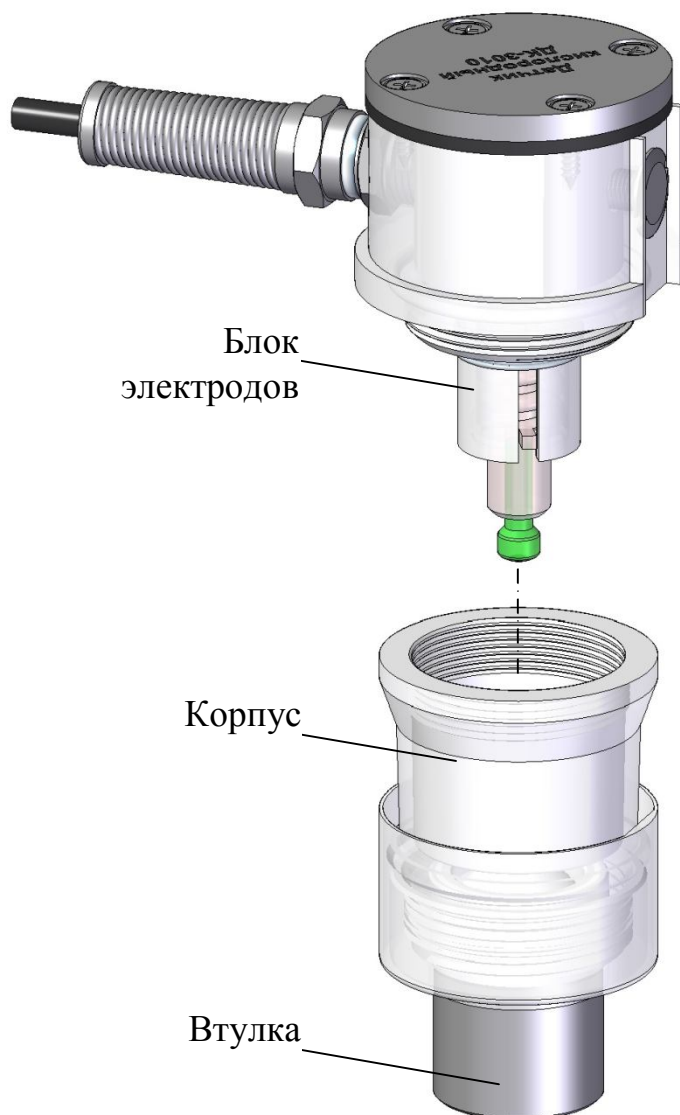


Рисунок 3.1

- повернуть датчик в вертикальное положение (втулкой вниз);
- отвернуть корпус от блока электродов;
- слить электролит ЭК из корпуса в подготовленную емкость;
- промыть внутреннюю полость корпуса датчика в дистиллированной воде;
- протереть ватной палочкой, смоченной в дистиллированной воде, внутреннюю поверхность мембраны;
- протереть мягкой тканью, смоченной спиртом, электроды;
- залить новый электролит ЭК, как описано в п. 2.3.2.1.

### 3.3.4 Замена расходных материалов (мембраны и электролита ЭК)

**1 ВНИМАНИЕ: ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ МЕМБРАНЫ НЕОБХОДИМА ЗАМЕНА ЭЛЕКТРОЛИТА ЭК!**

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

**3 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;
- нестабильность показаний анализатора;
- большая величина показаний при помещении датчика на воздух;
- большое время реагирования при измерении КРК.

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

- повернуть датчик в вертикальное положение (втулкой вниз);
- отвернуть корпус от блока электродов в соответствии с рисунком 3.1;
- слить электролит ЭК 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 типа-размера 020-025-30 по ГОСТ 9833-73 в корпусе;
- собрать корпус в последовательности обратной разборке, фиксируя втулку относительно корпуса с помощью штифта в соответствии с рисунком 3.2б;
- залить новый электролит ЭК, как описано в п. 2.3.2.1.

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

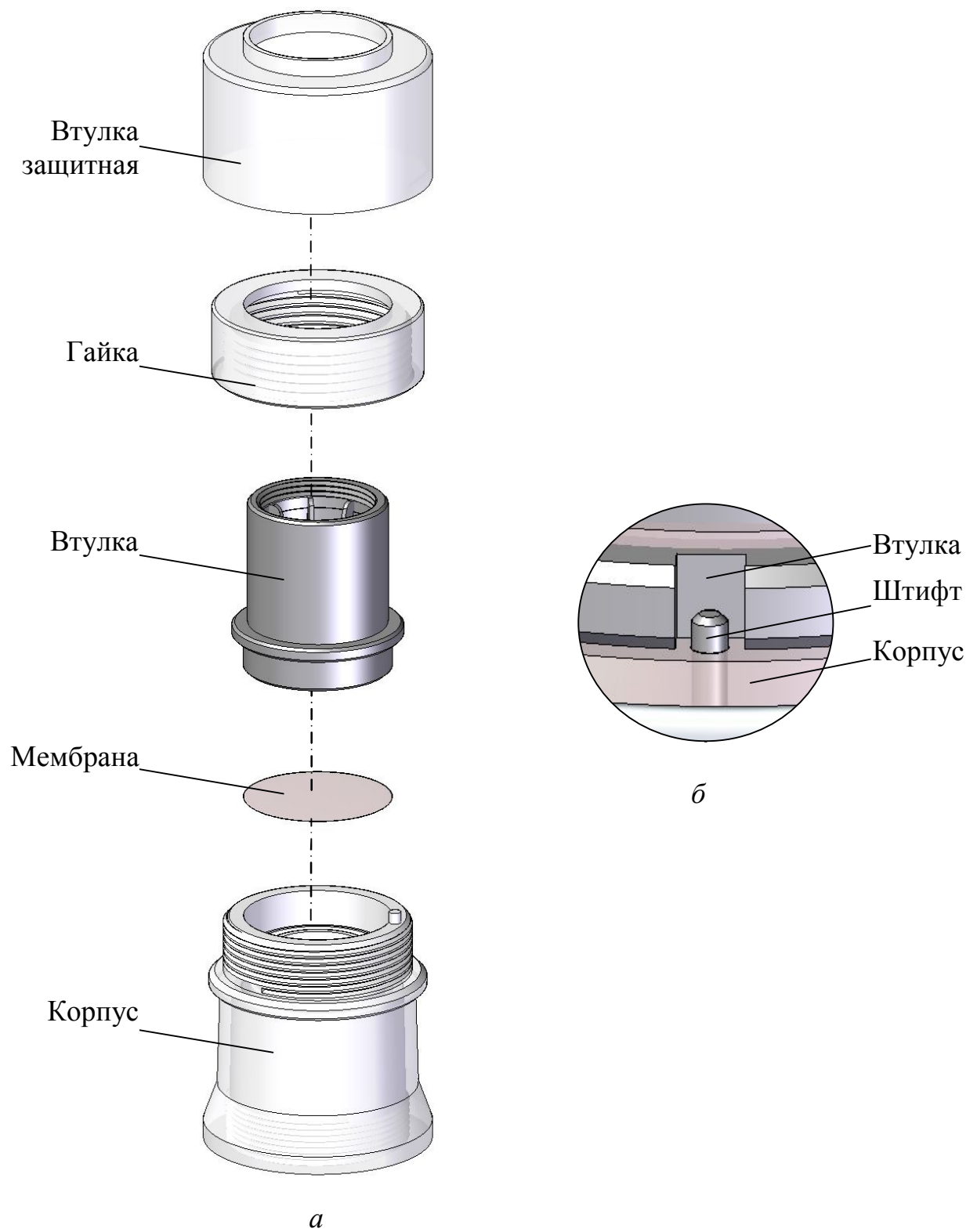


Рисунок 3.2

### 3.3.5 Замена изделий с ограниченным ресурсом

#### 3.3.5.1 Замена трубки ПВХ СТ-18

В конструкции анализатора используется трубка ПВХ СТ-18  $\varnothing_{\text{внутр.}} 16 \times 2$ ,  $L = 500$  мм, относящаяся к изделиям с ограниченным ресурсом. Замена трубки производить в случае ее повреждения.

#### 3.3.5.2 Замена колец уплотнительных


Замену уплотнительных колец производить в случае их повреждения. Типоразмер и материал применяемых колец уплотнительных, применяемых в конструкции датчика, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Типоразмер по ГОСТ 9833-73	Материал	Количество, шт.
020-025-30	Силикон	1
032-036-25		1
029-032-19	Резина	1

### 3.3.6 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.

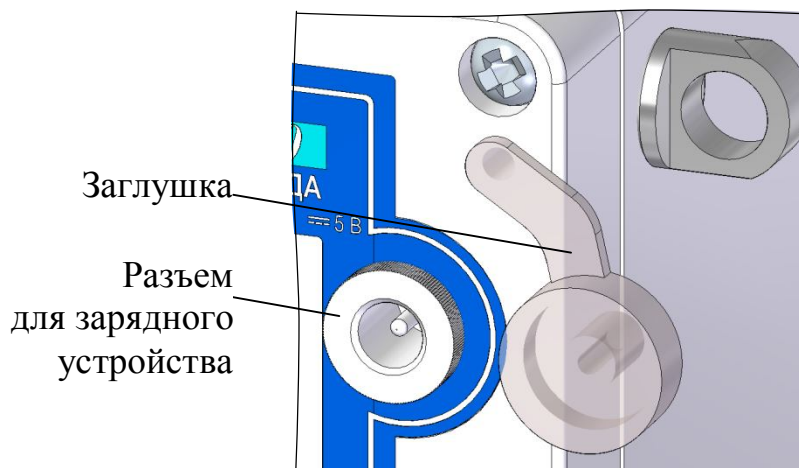



Рисунок 3.3

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.

### 3.3.7 Проверка показаний по температуре

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

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

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Для осуществления ремонта, в том числе гарантийного, следует:

- выключить анализатор;
- отсоединить сливную трубку, если она была подсоединена к штуцеру крышки кюветы;
- разобрать датчик в соответствии с рисунком 3.1, удалить электролит ЭК, 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 ВР54.00.000ПС и руководство по эксплуатации ВР54.00.000РЭ) 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 производителю для осуществления ремонта.

**Примечание** – В случае гарантийного ремонта с анализатором отправляется оригинал рекламации, в остальных случаях – заявка на проведение ремонта.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

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

5.2 Хранение анализаторов в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 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)*

### **АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА**

#### **МАРК-3010**

Методика поверки



## **А.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.

## **А.2 Используемые нормативные документы**

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

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

## **А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке**

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  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,  $\text{мг/дм}^3 \dots\dots\dots \pm (0,001 + 0,04C)$ , где  $C$ ,  $\text{мг/дм}^3$  – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРК.

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

## 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>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.			

## А.5 Средства поверки

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

Таблица А.5.1

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

*Продолжение таблицы А.5.1*

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
А.8, А.10	Барометр-анероид БАММ-1 ТУ 25-04-15-13-79 Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа
А.10.4	Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) ГСО 10253-2013, 1 разряда. Пределы допускаемого относительного отклонения $\pm 5$ % отн. Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (-0,046X+1,523)$ % отн., где X – номинальное значение объемной доли. Диапазон, объемная доля кислорода: – (3,5-4,6) %; – (10,4-12,7) %.
А.10.4, А.10.5	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С
А.10.4, А.10.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от плюс 10 до плюс 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А.10.3	Секундомер механический СОСпр-2б-2-010 ТУ 25-1894.003-90
А.10.4	Ротаметр РМА-0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81
А.10.3	Весы лабораторные электронные В1502, ТУ 4274-002-58887924-2004 Диапазон взвешивания от 0,5 до 1500 г. Погрешность взвешивания не более $\pm 30$ мг
А.10.4	Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80
А.10.3	Стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82
А.10.3	Натрий сернистокислый, ч.д.а. ГОСТ 195-77
А.10.3	Кобальт хлористый 6-водный, ч.д.а. ГОСТ 4525-77
А.10.3 А.10.4 А.10.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 (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 Для измерения температуры допускается применение других средств измерения с погрешностью измерения не хуже  $\pm 0,1$  °С.

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.

## **А.8 Условия поверки**

А.8.1 Поверка должна проводиться в следующих условиях:

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

А.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 ( $20 \pm 5$ ) °С

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

## **А.9 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки анализатор подготавливают к работе в соответствии с п. 2.3 руководства по эксплуатации ВР54.00.000РЭ.

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

## **А.10 Проведение поверки**

### **А.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.

## А.10.2 Опробование


### А.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.

### А.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 3010I\_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.

### 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.

#### А.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  $C_{\text{нуль}60}$ , мг/дм<sup>3</sup>, через 60 мин.

#### А.10.3.3 Обработка результатов

Результат поверки считают удовлетворительным, если:

$$- 0,001 \leq C_{\text{нуль}60} \leq 0,001.$$

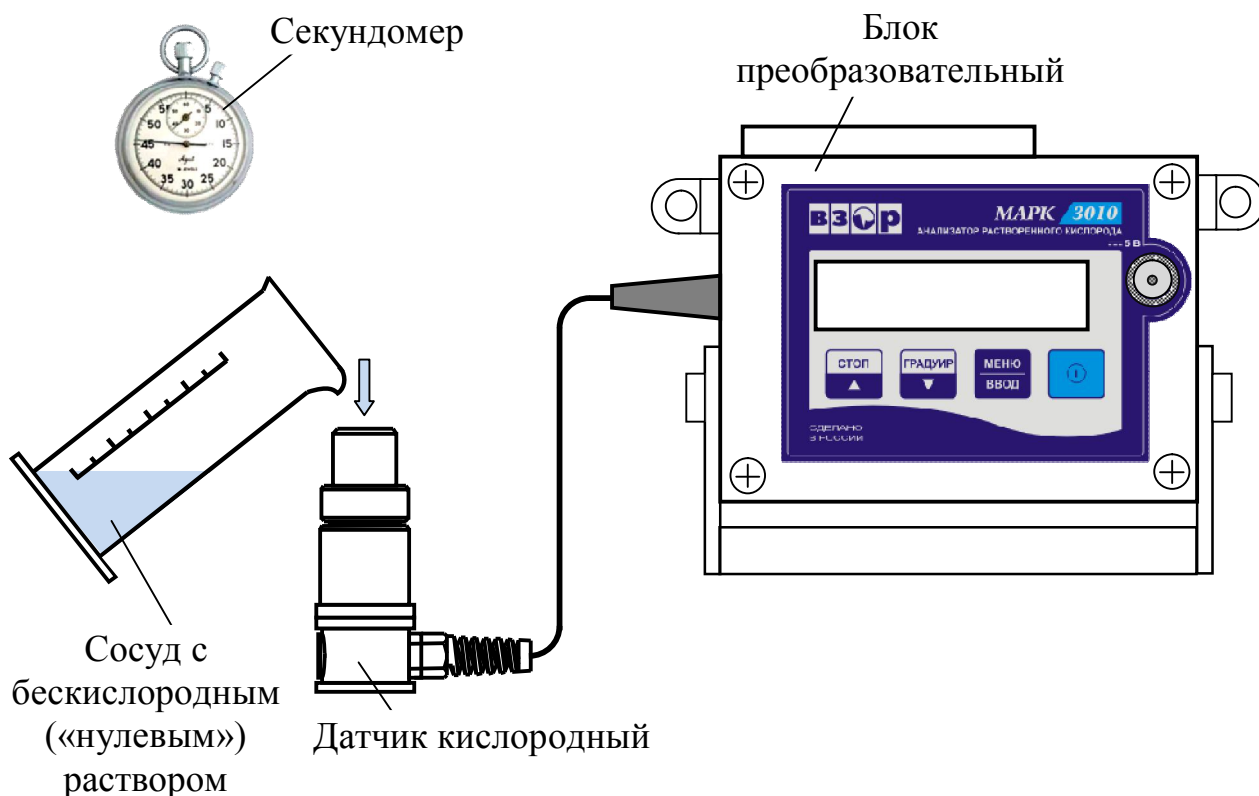


Рисунок А.10.1

#### 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 мг/дм<sup>3</sup>, создаваемые этими ПГС и кислородом воздуха, а также участки диапазонов приведены в таблице А.10.1.



Таблица А.10.1

№ точки	Параметры кислородно-азотной ПГС, воздуха	Массовая концентрация растворенного кислорода при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Участок диапазона измерений
1	ГСО 10253-2013 с объемной долей кислорода 3,5-4,6 % (№ 1)	1,5-2,0	начальный
2	ГСО 10253-2013 с объемной долей кислорода 10,4-12,7 % (№ 2)	4,5-5,5	средний
3	Воздух с относительной влажностью 100 % 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 ВР54.04.401, входящую в комплект поставки анализатора.

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

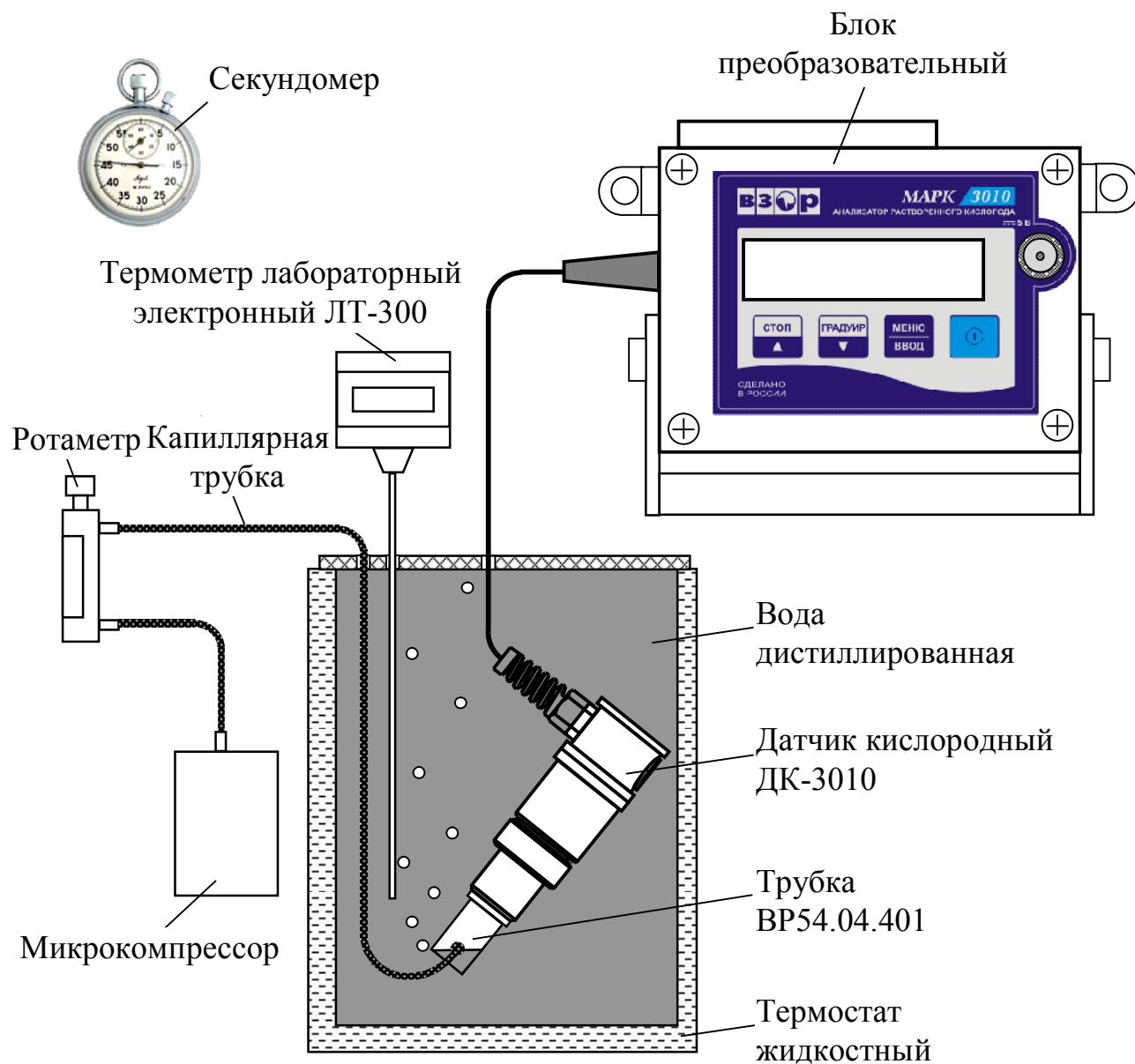


Рисунок А.10.2

Заливают в термостат дистиллированную воду.

В термостате устанавливают:

- датчик с трубкой ВР54.04.401 под углом 45°;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включают термостат и микрокомпрессор.

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

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

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

#### А.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

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

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

Повторяют измерения еще два раза.

#### А.10.4.1.3 Обработка результатов

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

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

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

$Co_{2возд}(20)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, 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  $P_{атм}$  и  $P_{норм}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

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

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

## А.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора в точке № 2

### А.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.

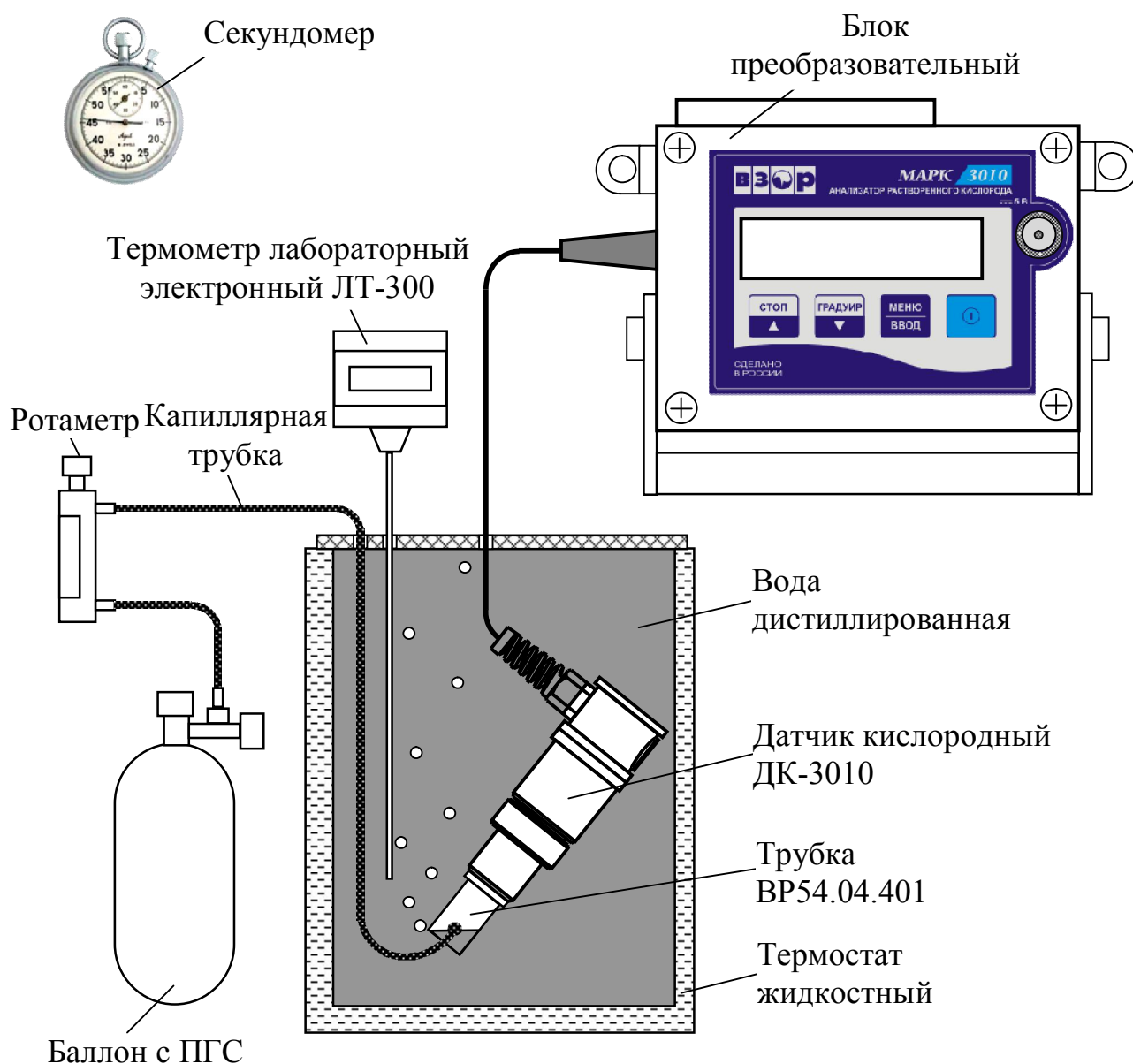


Рисунок А.10.3

Опускают конец капиллярной трубки в термостат. Плавнo 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 трубки обновлялся не чаще, чем каждые 3-5 с.

#### А.10.4.2.2 Выполнение измерений

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

Убирают капиллярную трубку от мембраны датчика на 2-3 мин, затем снова 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.

#### А.10.4.2.3 Обработка результатов

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

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

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

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

$Co_{2возд}(20)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, 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  $P_{атм}$  и  $P_{норм}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

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

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

### А.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.

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

#### А.10.5.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.4 (кювету 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  $\pm 0,2 ^\circ\text{C}$ .

#### А.10.5.2 Выполнение измерений

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

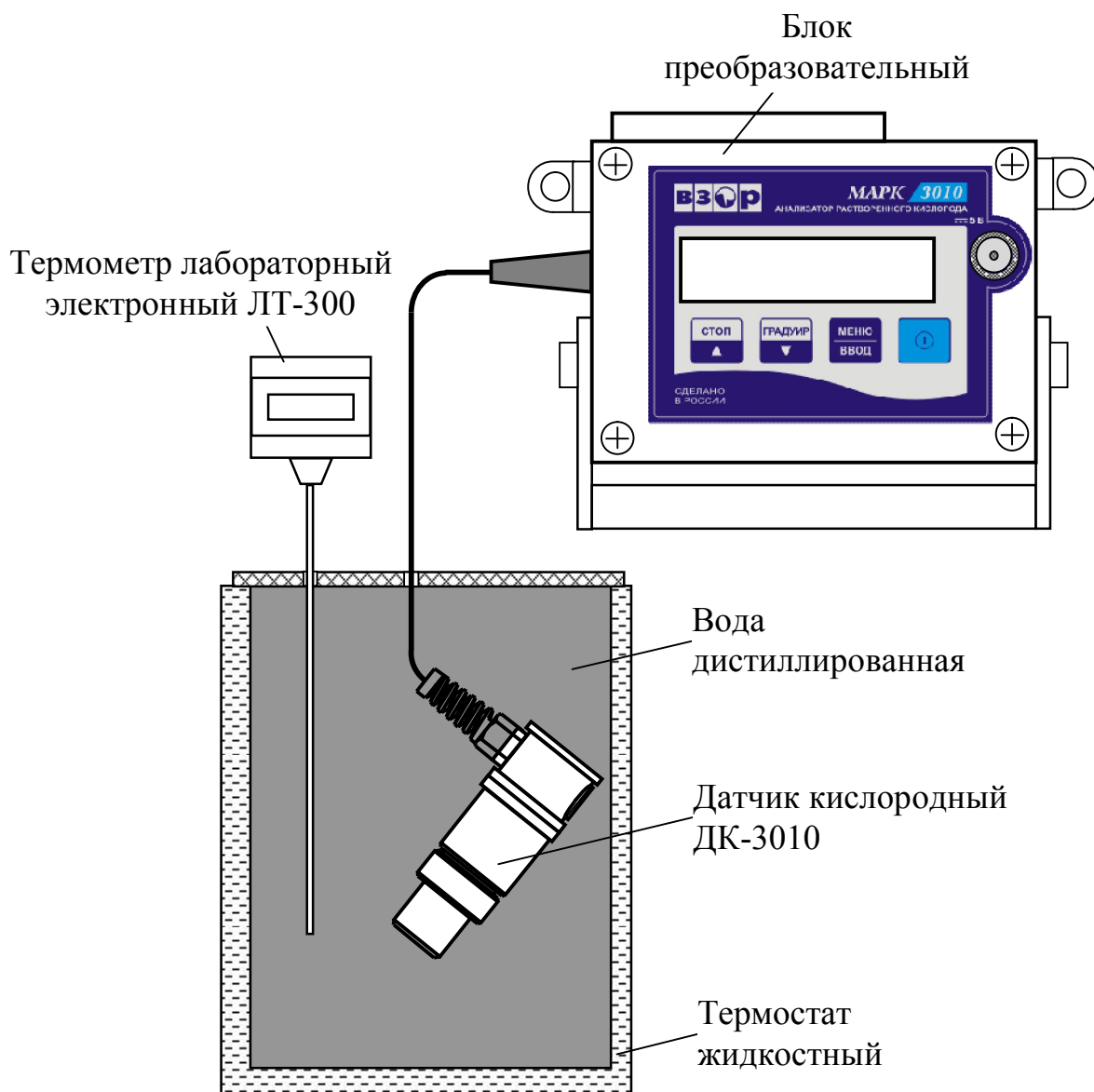


Рисунок А.10.3

### А.10.5.3 Обработка результатов

Результат проверки считают удовлетворительным, если выполняется условие:

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

## **А.11 Оформление результатов поверки**

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

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

А.11.3 Положительные результаты операции поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы, нанесением оттиска поверительного клейма или внесением записи в паспорт.

А.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

$P_{атм}=101,325$  кПа

Таблица Б.1

мг/дм<sup>3</sup>

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

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 реактив!

В.1 Перечень оборудования и реактивов 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 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды комнатной температуры;
- добавить 1 г натрия сернистокислового, ч.д.а. ГОСТ 195-77 и перемешать до растворения соли;
- добавить 2 см<sup>3</sup> раствора кобальта хлористого 6-водного, ч.д.а. ГОСТ 4525-77 массовой концентрацией 2 г/дм<sup>3</sup>;
- перемешать и выдержать раствор в закрытом сосуде не менее 1 ч.

Срок годности раствора в плотно закрытой посуде- 1месяц с момента изготовления.

**Примечание** – Флакон с натрием сернистокислым и флакон с кобальтом хлористым 6-водным входят в состав комплекта химических реактивов для приготовления «нулевого» раствора на основе натрия сернистокислового ВР20.20.000 и поставляются вместе с анализатором.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

### СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ ЭК

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

Таблица Г.1

Наименование и обозначение	Электролит ЭК ВР47.05.100
Применяемость	МАРК-301Т, МАРК-302, МАРК-303, МАРК-403, МАРК-404, МАРК-409, МАРК-409/36, МАРК-409/1, МАРК-409/1/36, МАРК-409А, МАРК-3010.
Внешний вид	бесцветная жидкость
Состав и информация о компонентах	водный раствор. Состав: КСL, хч - 14 г; КОН, хч - 0,2 г; трилон Б – 0,15 г; вода дистиллированная до 0,1 дм <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: – условия и место хранения  – температура хранения	хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения кислот; 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: – при попадании в рот  – при попадании в глаза  – при контакте с кожей	промыть рот и зев обильным количеством воды. промыть 2 %-ным раствором борной кислоты. Обратиться к врачу. смыть обильным количеством воды или 2 %-ным раствором борной кислоты.

## Г.2 Сведения о растворе KCl х.ч. ГОСТ 4234-77

Раствор KCl х.ч. ГОСТ 4234-77 может кратковременно (до одного месяца) использоваться в качестве электролита для датчиков кислородных ДК-3010 и ДК-409Т.

Хлористый калий вызывает заболевания периферической нервной системы, гипотонию, нарушение вегетативной нервной системы, изменения на ЭКГ. На кожу и слизистую оболочку глаз действует раздражающе, вызывает дерматиты кожи и воспаление слизистой.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) хлористого калия в воздухе рабочей зоны – 5 мг/м<sup>3</sup>.

Класс опасности 3, вещество умеренно опасное по ГОСТ 12.1.007-76.

Определение ПДК в воздухе рабочей зоны проводят гравиметрическим методом.

При работе с препаратом следует применять резиновые перчатки, хлопчатобумажные халаты, а также соблюдать правила личной гигиены.

## 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.