

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

**АНАЛИЗАТОР  
РАСТВОРЕННОГО  
КИСЛОРОДА МАРК-409**

*Руководство по эксплуатации*

**ВР37.00.000РЭ**



АЯ 74



## **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 .....	9
1.5 Устройство и принцип работы .....	10
1.6 Маркировка .....	28
1.7 Упаковка .....	28
1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	29
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	30
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	30
2.2 Указание мер безопасности .....	30
2.3 Подготовка анализатора к работе .....	31
2.4 Проведение измерений .....	54
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения .....	55
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	65
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	66
5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ .....	66
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	67
7 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) .....	67
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	69
9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....	70
10 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ .....	70
11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки .....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха в дистиллированной воде в зависимости от температуры .....	89

Настоящий документ является совмещенным и включает разделы руководства по эксплуатации, формуляра и методику поверки.

Руководство предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-409 (в дальнейшем анализатор) и правил его эксплуатации, а также для учета ремонтных работ и поверок анализатора.

При передаче анализатора в ремонт или на поверку (калибровку) РЭ передается вместе с анализатором.

Анализатор соответствует требованиям ГОСТ 22018-84 «Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП».

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

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение изделия**

#### 1.1.1 Наименование и обозначение изделия

Анализатор щитового исполнения:

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-409,  
ТУ 4215-037-39232169-2004.*

Анализатор настенного исполнения:

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-409/1,  
ТУ 4215-037-39232169-2004.*

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения концентрации растворенного кислорода и температуры водных сред.

1.1.3 Область применения – контроль содержания растворенного кислорода на объектах теплоэнергетики, а также в других областях, где требуется контроль растворенного кислорода (экология, рыбоводство и т.д.).

1.1.4 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризирующим напряжением;
- с двумя каналами измерения;
- с цифровым индикатором;

- непрерывного действия;
- однодиапазонный;
- с автоматической коррекцией температурной характеристики;
- с коррекцией солесодержания;
- с автоматической коррекцией атмосферного давления в момент градуировки;
- с проточно-погружным датчиком;
- с выдачей результатов измерения по токовому выходу и по портам RS-232C и RS-485.

## **1.2 Основные параметры**

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям анализатор имеет группу исполнения В4 по ГОСТ 12997-84.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям анализатор имеет исполнение L1 по ГОСТ 12997-84.

1.2.3 По защищенности от воздействия окружающей среды анализатор имеет исполнение IP30 по ГОСТ 14254-96.

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления анализатор имеет исполнение P1 по ГОСТ 12997-84 – атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

### 1.2.5 Параметры анализируемой среды

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

1.2.5.2 Давление (равно атмосферному давлению), МПа ..... 0,1.

1.2.5.3 Содержание солей, г/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 40.

1.2.5.4 pH ..... от 4 до 12.

### 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, °C ..... от плюс 5 до плюс 50.

1.2.7.2 Относительная влажность окружающего воздуха при температуре плюс 35 °C 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 100 % влажности.

1.2.9 Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В при частоте (50±1) Гц.

Допускаемое отклонение напряжения питания от минус 15 до плюс 10 %.

1.2.10 Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более ..... 10.

1.2.11 Время прогрева и установления теплового равновесия, ч, не более..... 0,5.

1.2.12 После установки запасных частей из комплекта ЗИП и градуировки анализатор сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях на изделие.

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

Таблица 1.1

Обозначение исполнения анализатора	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-409	Блок преобразовательный ВР37.01.000	252×146×100	2,60
МАРК-409/1	Блок преобразовательный ВР40.01.000	266×170×95	2,60
МАРК-409, МАРК-409/1	Датчик кислородный ДК-409 ВР40.02.000 (без кабеля)	Ø30×135	0,10
	Датчик кислородный ДК-409 ВР40.02.000-01 (без кабеля)	Ø30×135	0,10

1.2.14 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ 12997.

1.2.14.1 Синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх, не кантовать».

1.2.14.2 Температура, °С ..... от минус 20 до плюс 55.

1.2.14.3 Относительная влажность воздуха при 35 °С, %, не более..... 95±03.

1.2.15 Требования к надежности

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

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

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

1.2.16 Требования безопасности

1.2.16.1 По требованиям безопасности анализатор удовлетворяет требованиям класса I по ГОСТ Р 51350.

1.2.16.2 Электрическая изоляция между цепями питания блока преобразовательного и его корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока со среднеквадратичным значением 1500 В и частотой  $(50 \pm 1)$  Гц в нормальных условиях применения.

1.2.16.3 Электрическое сопротивление изоляции цепей питания анализатора между штырями вилки и корпусом, МОм, не менее:

- при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С ..... 40;
- при температуре окружающего воздуха 50 °С ..... 10;
- при температуре окружающего воздуха 35 °С и относительной влажности 80 % ..... 2.

1.2.16.4 Электрическое сопротивление между внешним зажимом (контактом) защитного заземления блока и его корпусом не более ..... 0,1 Ом.

### 1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерения концентрации растворенного кислорода (в дальнейшем 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> .....  $\pm(0,0027 + 0,035Y)$ , где Y – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК, мг/дм<sup>3</sup>.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые  $\pm 5$  °С от нормальной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm 0,013Y$ .

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 температур от плюс 5 до плюс 50 °С, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm(0,0004 + 0,006Y)$ .

1.3.5 Диапазон измерения 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 от плюс 5 до плюс 50 °С, °С .....  $\pm 0,1$ .

1.3.8 Функция преобразования измеренного значения КРК  $Y_{КРК}$ , мг/дм<sup>3</sup>, в выходной ток анализатора  $I_{вых}$ , мА, соответствует выражениям

$$I_{вых} = 4 + 16 \frac{Y_{КРК}}{Y_{диап}} \quad (1.1)$$

– для токового выхода 4-20 мА на нагрузке, не превышающей 500 Ом;

$$I_{вых} = 5 \frac{Y_{КРК}}{Y_{диап}} \quad (1.2)$$

– для токового выхода 0-5 мА на нагрузке, не превышающей 2 кОм,

где  $Y_{диап}$  – верхний предел программируемого диапазона токового выхода, соответствующего 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА, мг/дм<sup>3</sup> (в дальнейшем – программируемый диапазон измерения).

1.3.9 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, % от диапазона токового выхода.....  $\pm 0,5$ .

1.3.10 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной 20 °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,25$ .

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

1.3.12 Предел допускаемого значения полного времени установления показаний анализатора при измерении КРК  $t_y$ , мин, не более ..... 30.

1.3.13 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды  $t_{0,9}$ , мин, не более ..... 7.



1.3.14 Предел допускаемого значения полного времени установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды  $t_y$ , мин, не более ..... 20.

1.3.15 Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч, мг/дм<sup>3</sup>, не более.....  $\pm(0,00135+0,0175Y)$ .

1.3.16 Состояние превышения измеренным значением КРК верхнего предела программируемого диапазона измерения сопровождается включением индикатора «ПЕРЕГРУЗКА», звуковым сигналом, замыканием «сухих» контактов реле и появлением на экране индикатора мигающей надписи «Перегрузка!».

1.3.17 Состояние выхода измеренного значения КРК за нижнюю и верхнюю уставку сопровождается появлением на экране символа «▲» либо «▼» и замыканием «сухих» контактов реле.

1.3.18 Состояние превышения измеренным значением температуры значения 70 °С сопровождается включением индикатора «ПЕРЕГРУЗКА», звуковым сигналом, замыканием «сухих» контактов реле и появлением на экране индикатора мигающей надписи «Перегрузка!».

1.3.19 При подключении к персональному компьютеру (ПК) через разъем интерфейса «RS-232C/RS-485» анализатор осуществляет обмен информацией с ПК.

## **1.4 Состав изделия**

В состав анализатора входят:

- блок преобразовательный щитового либо настенного исполнения в зависимости от исполнения анализатора;
- датчики кислородные ДК-409 с длиной кабеля 5 м;
- датчики кислородные ДК-409 с длиной кабеля 5 м и разъемной кабельной вставкой длиной от 5 до 95 м;
- комплект инструмента и принадлежностей.

## 1.5 Устройство и принцип работы

### 1.5.1 Общие сведения об анализаторе

Анализатор растворенного кислорода представляет собой микропроцессорный двухканальный измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения КРК и температуры по двум каналам измерения – А и В.

Измеренное значение КРК и температуры контролируемой среды выводятся на экран графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор). При этом возможны режимы индикации канала А, канала В либо режим одновременной индикации двух каналов измерения.

По каждому каналу предусмотрен программируемый диапазон измерения, верхний предел которого (от 10 до 20000 мкг/дм<sup>3</sup>) соответствует 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА. Это позволяет осуществлять удобную регистрацию измеряемых значений на самописце с использованием токовых выходов. Установка унифицированного выходного сигнала (от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА) может производиться отдельно для каждого канала.

Нижний предел всегда равен нулевому значению КРК. Значения пределов диапазонов отображаются на экране индикатора.

Выходные токи ограничены значениями 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА.

Независимо от установленного предела программируемого диапазона, измерения по индикатору обеспечиваются с верхним пределом диапазона измерения в соответствии с таблицей 1.2. При превышении значений, приведенных в таблице 1.2, погрешность измерения не нормируется.



Датчики кислородные – проточно-погружные. Они могут быть удалены от блока преобразовательного на расстояние до 100 м.

Каждый датчик оснащен микросхемой энергонезависимой памяти, в которой изначально записаны параметры термодатчика, а также фиксируются значения солесодержания в контролируемой воде и длины подключенной кабельной вставки, вводимые с блока преобразовательного.

При проведении измерений на протоке датчик устанавливается в кювету проточную, если расход воды от 300 до 600 см<sup>3</sup>/мин. Если расход воды от 550 до 5000 см<sup>3</sup>/мин, датчик устанавливается либо в модуль стабилизации водного потока МС-402М, либо на гидропанель.

Градуировка анализатора – полуавтоматическая, по двум точкам:

- по бескислородному («нулевому») раствору;
- по кислороду воздуха 100 % влажности с учетом атмосферного давления.

В каждом канале в анализаторе предусмотрены две свободно программируемые уставки. При выходе измеренного значения КРК за пределы уставок замыкаются «сухие» контакты реле. При выходе за верхнюю уставку на экране индикатора появляется символ «», при выходе за нижнюю уставку – символ «».

При выходе измеренного значения КРК за верхний или нижний пределы программируемого диапазона измерения включается мигающий индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**» и на экране индикатора появляется мигающая надпись «**Перегрузка!**». При выходе за верхний предел диапазона дополнительно включается звуковой сигнал и замыкаются «сухие» контакты реле.

При выходе измеренного значения температуры за пределы диапазона (0-70 °С) включается индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**», звуковой сигнал, замыкаются «сухие» контакты реле. На экране индикатора появляется надпись «**Перегрузка t °C!**».

Дополнительно к выходным унифицированным сигналам постоянного тока от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА в меню анализатора предусмотрена возможность установки по каждому каналу выходного унифицированного сигнала от 0 до 20 мА.

### 1.5.2 Принцип измерения кислорода

При измерении содержания в воде растворенного кислорода используется амперометрический датчик, по принципу работы совпадающий с полярографической ячейкой закрытого типа.

Электроды погружены в раствор электролита, который отделен от контролируемой среды мембраной, проницаемой для кислорода, но непроницаемой для жидкости и паров воды. Кислород из контролируемой среды диффундирует через мембрану в тонкий слой электролита между катодом и мембраной и вступает в электрохимическую реакцию на поверхности катода, который поляризуется внешним напряжением, приложенным между электродами. При этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который при фиксированной температуре пропорционален концентрации растворенного кислорода в контролируемой среде.

Чувствительность датчика кислорода (коэффициент пропорциональности) резко возрастает с повышением температуры контролируемой среды. Для компенсации этой зависимости в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием термодатчика, размещенного в одном корпусе с датчиком кислорода. В качестве термодатчика используется транзистор, включенный как диод в прямом направлении, питаемый стабиль-

ным постоянным током. Напряжение на р-п переходе линейно меняется с изменением температуры. Это напряжение поступает на усилитель сигнала температуры и через коммутатор на вход АЦП.

### 1.5.3 Составные части анализатора

#### 1.5.3.1 Блок преобразовательный

Блок преобразовательный производит преобразование сигналов КРК и температуры от датчика, измерение атмосферного давления, индикацию результатов измерения КРК и температуры на экране индикатора, формирование сигнала на токовых выходах, управление «сухими» контактами реле и передачу данных в ПК.

Питание анализатора осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц через встроенный источник питания.

На передней панели блока преобразовательного в соответствии с рисунком 1.1 расположены:





- экран индикатора, предназначенный для индикации измеренного значения КРК и температуры, режимов работы анализатора, а также для работы с экранными меню.
- кнопка «» для включения подсветки экрана индикатора;
- кнопки «», «» для передвижения по строкам меню в режиме контроля и изменения параметров и для изменения параметров настройки;
- кнопка «**КАНАЛ**» для изменения режима индикации (канала А, канала В либо обоих каналов), а также для некоторых операций в режиме **МЕНЮ**;
- кнопка «**МЕНЮ**  
**ВВОД**» для входа в меню (включения режима контроля и изменения параметров) и подтверждения выбранных при программировании величин и режимов работы;
- переключатель «**СЕТЬ**» для включения и выключения питания анализатора;
- световой индикатор «**СЕТЬ**», зеленого цвета, для индикации включения питания анализатора.
- световой индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**», красного цвета, для индикации состояния перегрузки программируемого диапазона измерения или выхода измеренного значения температуры за пределы диапазона (от 0 до плюс 70 °С), а также для индикации ошибок;



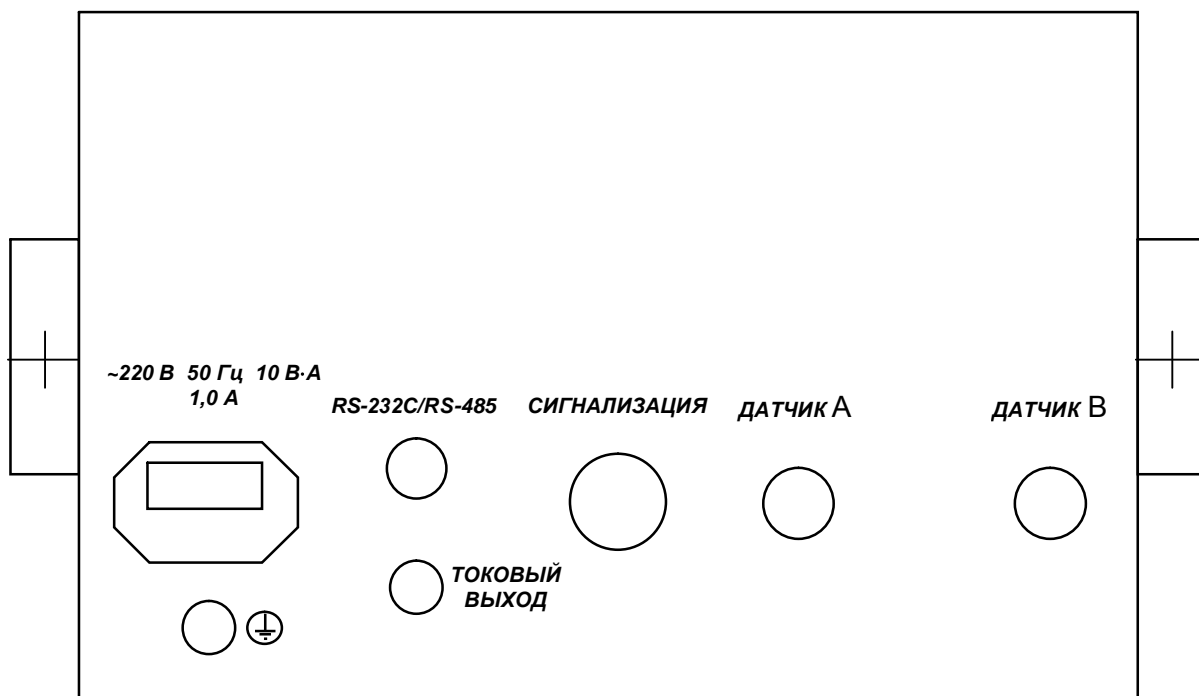
Рисунок 1.1 – Расположение органов управления и индикации на передней панели блока преобразовательного

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения в соответствии с рисунком 1.2 и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунком 1.3 расположены:

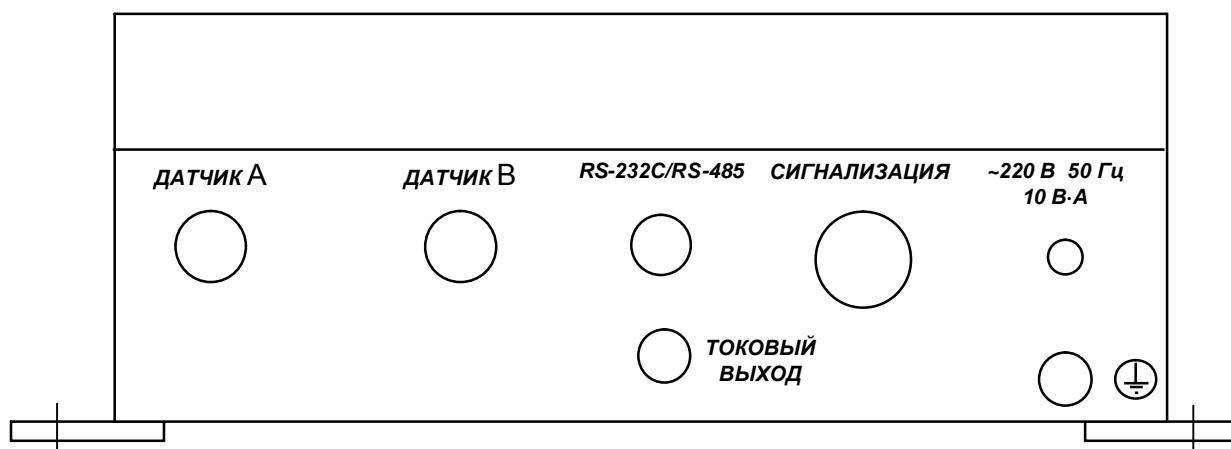
- два разъема «**ДАТЧИК А**» и «**ДАТЧИК В**» канала А и канала В для подключения датчиков кислородных к блоку преобразовательному;
- разъем компьютерного интерфейса «**RS-232C/RS-485**» для подключения анализатора к ПК;
- разъем «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**» для подключения исполнительных устройств;
- разъем «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**»;
- зажим «» для подключения защитного заземления к корпусу анализатора.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения расположен сетевой разъем «**~220 В 50 Гц 10 В·А 1,0 А**».

На нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения расположен герметичный кабельный ввод сетевого кабеля «**~220 В 50 Гц 10 В·А 1,0 А**».



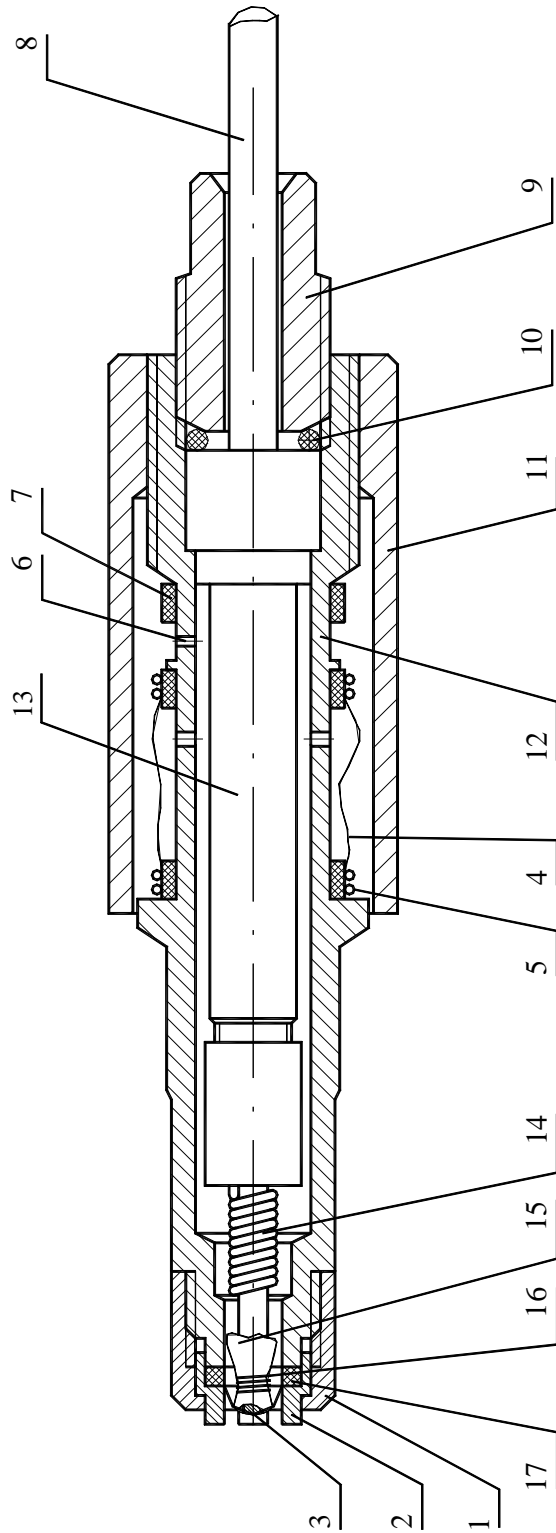
*Рисунок 1.2 – Расположение разъемов на нижней панели блока преобразовательного щитового исполнения*



*Рисунок 1.3 – Расположение разъемов на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения*

### 1.5.3.2 Кислородный датчик

На рисунке 1.4 показаны основные детали кислородного датчика, корпус которого выполнен из оргстекла.



1 – накидная гайка, 2 – втулка-корона, 3 – платиновый катод, 4 – диафрагма, 5 – стяжка диафрагмы, 6 – гайка, 7 – отверстия для заливки электролита, 8 – резиновое кольцо, 9 – кабель, 10 – резиновое кольцо, 11 – защитный колпачок, 12 – основной корпус, 13 – внутренняя трубка, 14 – серебряный анод, 15 – тефлоновая пленка, 16 – винт капроновый, 17 – резиновое кольцо в сборе с мембраной.

Рисунок 1.4 – Конструкция датчика

Платиновый катод 3 впаян в торец стеклянной трубки-держателя электродов, серебряный анод 14 намотан поверх трубки. Трубка-держатель и экранированный кабель 8 герметично вмонтированы во внутренний корпус 13. Последний вставлен в основной корпус 12 и затянут гайкой 9 с уплотнительным кольцом 10.

На трубке-держателе капроновыми нитками 16 укреплена тефлоновая пленка 15, обеспечивающая фиксированный зазор между катодом и мембраной.

Мембранный узел состоит из втулки-короны 2 и вставленной в нее мембраны с приклеенным резиновым кольцом 17. Мембранный узел установлен на основном корпусе и затянут накидной гайкой 1.

На основном корпусе размещена также диафрагма 4, предназначенная для выравнивания давления снаружи и внутри датчика. Бандажи из лески 5 укрепляют диафрагму на основном корпусе и герметизируют внутреннее пространство датчика, заполненное электролитом. Для заливки электролита предназначены отверстия 6 в основном корпусе, закрываемые в рабочем положении резиновым кольцом 7.

Защитный колпак 11 предназначен для предохранения диафрагмы от повреждений и выполняет декоративные функции.

## 1.5.4 Экраны измерения

### 1.5.4.1 Типы экранов режима измерения

Анализатор имеет следующие экраны режима измерения:

- экран режима измерения одного канала (А или В) в соответствии с рисунком 1.5;
- экран режима измерения двух каналов (А и В) в соответствии с рисунком 1.6.

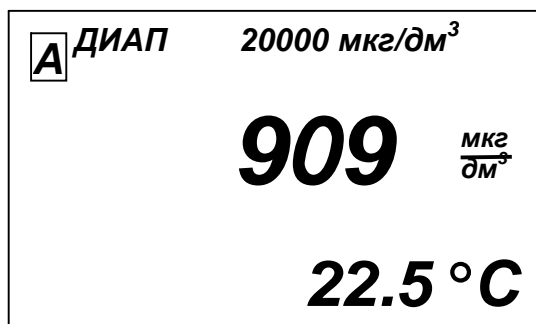


Рисунок 1.5

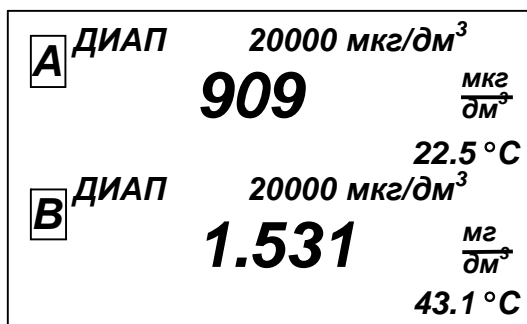


Рисунок 1.6



Переключение режимов индикации каналов измерения производится последовательным нажатием на кнопку «**КАНАЛ**», при этом на экран индикатора выводятся показания канала А, канала В либо одновременно каналов А и В.

На экранах индицируются названия каналов (А или В), верхние пределы программируемых диапазонов измерения и измеренные значения КРК и температуры.

Если датчик подключен к одному каналу, существует режим измерения только этого канала.

### 1.5.5 Типы экранов режима контроля и изменения параметров настройки (режима **МЕНЮ**)

#### 1.5.5.1 Общие сведения о работе с **МЕНЮ**.

Контроль и изменение параметров анализатора производится с помощью экранных меню.

Вход в режим **МЕНЮ** из режима измерения производится нажатием кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Кондуктометр имеет три экранных меню:

- **МЕНЮ [А]**;
- **МЕНЮ [В]**;
- **МЕНЮ [А] [В]**.

Переход от одного экранного меню к другому производится последовательным нажатием кнопки «**КАНАЛ**».

Экранные **МЕНЮ [А]**, **МЕНЮ [В]** отображают состояние индивидуальных параметров канала и имеют вид в соответствии с рисунком 1.7.

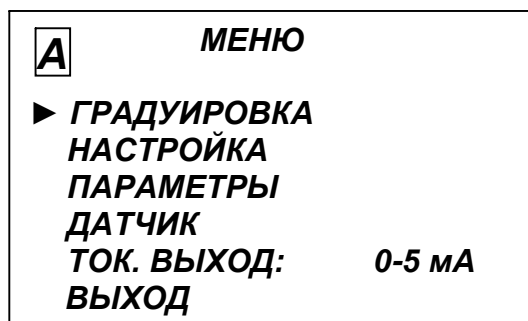


Рисунок 1.7

Экранное **МЕНЮ [A] [B]** отображает параметры анализатора, общие для обоих каналов измерения, и имеет вид в соответствии с рисунком 1.8.

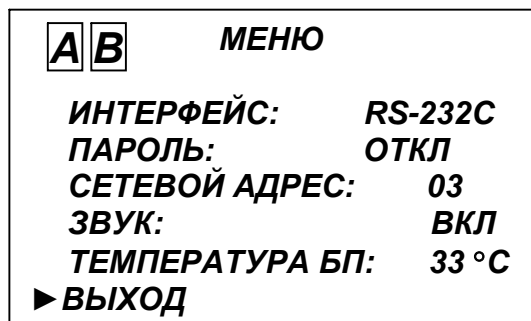


Рисунок 1.8

Выделение необходимого пункта меню производится маркером «▶». Перемещение маркера «▶» вверх и вниз по экрану – кнопками «↓», «↑».

После установки маркера «▶» на нужный пункт нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Для выхода из экранов **МЕНЮ** следует установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

#### 1.5.5.2 Порядок набора числовых значений в **МЕНЮ [A]**, **МЕНЮ [B]** и **МЕНЮ [A] [B]**

Анализатор позволяет при необходимости изменять числовые значения в строках меню либо вводить новые. Это относится, например, к разделам выбора программируемого диапазона измерения, вводу значений уставок и прочим.

Перемещение по строке влево осуществляется кнопкой «**КАНАЛ**».

Перемещение по строке вправо осуществляется кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Увеличение либо уменьшение цифры – кнопками «↑», «↓».

Для ввода либо изменения числового значения нужно:

- установить маркер «▶» на эту строку;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Будет мигать первая цифра;
- кнопками «↓», «↑» установить значение первой цифры;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Будет мигать вторая цифра;
- кнопками «↓», «↑» установить значение второй цифры;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Установить остальные цифры.

После установки всех цифр и единиц измерения (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками « $\downarrow$ », « $\uparrow$ » установить маркер « $\blacktriangleright$ » на другую строку и установить, если требуется, второе значение.

После установки всех цифр и единиц измерения (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками « $\downarrow$ », « $\uparrow$ » установить маркер « $\blacktriangleright$ » на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

### 1.5.5.3 Работа с экраным **МЕНЮ [A]** и **МЕНЮ [B]** (рисунок 1.9)

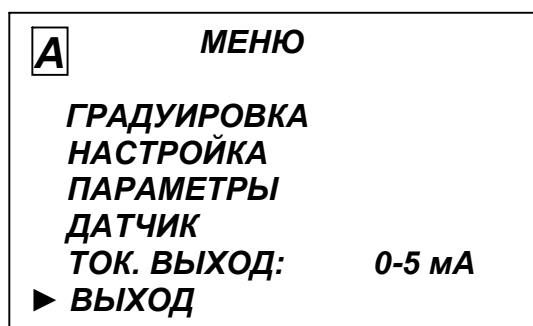


Рисунок 1.9

▶ **ГРАДУИРОВКА** – пункт меню предназначен для перехода в подменю **ГРАДУИРОВКА** (см. пп. 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6).

▶ **НАСТРОЙКА** – пункт меню предназначен для просмотра и изменения верхнего предела программируемого диапазона измерения и для просмотра и изменения минимального и максимального значения уставок.

Экран – в соответствии с рисунком 1.10.

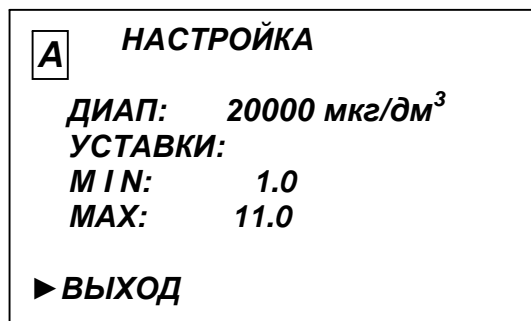


Рисунок 1.10

Верхний предел программируемого диапазона измерения может устанавливаться в пределах от 10 до 20000 мкг/дм<sup>3</sup>.

Диапазон значений уставок:

- **MIN** – от 0 до 1999 мкг/дм<sup>3</sup>;
- **MAX** – от 1 до 20000 мкг/дм<sup>3</sup>;

Введенное значение уставки **MAX** должно быть **больше** значения уставки **MIN** на величину **не менее** 1 мкг/дм<sup>3</sup>.

После установки необходимых значений нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

На индикаторе анализатора появится экран подтверждения в соответствии с рисунком 1.11.

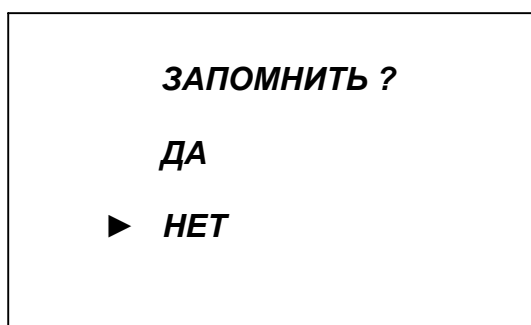


Рисунок 1.11

Кнопками « $\downarrow$ », « $\uparrow$ » установить маркер «▶» на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Анализатор перейдет в режим **МЕНЮ**, запомнив установленные значения верхнего предела программируемого диапазона измерения и новые значения уставок.

**Примечание** – Анализатор поставляется с установленным верхним пределом программируемого диапазона измерения 20000 мкг/дм<sup>3</sup> и установленными значениями уставок:

- **MIN** – 0 мкг/дм<sup>3</sup>;
- **MAX** – 20000 мкг/дм<sup>3</sup>.

▶ **ПАРАМЕТРЫ** – пункт меню предназначен для просмотра параметров термоканала, для ввода либо изменения значения содержания солей в анализируемой воде и для ввода значения длины кабельной вставки.

Экран – в соответствии с рисунком 1.12.

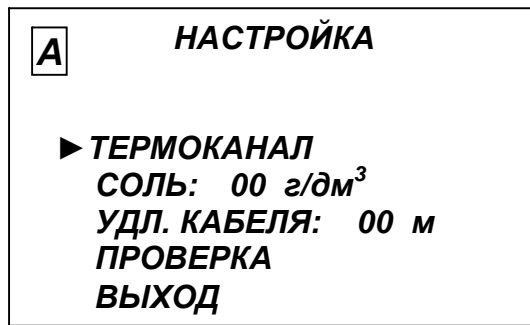


Рисунок 1.12

**ТЕРМОКАНАЛ** – пункт подменю предназначен для просмотра занесенные в энергонезависимую память микросхемы датчика параметров термодатчика – смещения, мВ, и крутизны, мВ/°С.

Экран – в соответствии с рисунком 1.13.

Информация о параметрах термодатчика является **служебной** и используется только при регулировке анализатора.

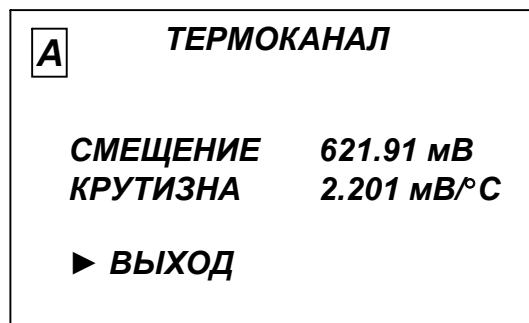


Рисунок 1.13

«СОЛЬ:» – пункт подменю предназначен для ввода нового значения солесодержания.

Диапазон значений солесодержания пробы – от 0 до 99 г/дм<sup>3</sup>.

**Примечание** – Анализатор поставляется с введенным в микросхему энергонезависимой памяти датчика нулевым значением солесодержания.

«УДЛ. КАБЕЛЯ:» – пункт подменю предназначен для ввода значения длины кабельной вставки. Подключить кабельную вставку и ввести значение длины подключенной кабельной вставки в метрах (как при установке программируемого диапазона измерения).

Диапазон значений длины подключенной кабельной вставки от 5 до 95 м.

**Примечание** – Если в комплект поставки входит кабельная вставка, анализатор поставляется с введенным в микросхему энергонезависимой памяти датчика значением длины кабельной вставки. При подключении датчика к любому каналу в показаниях будет учитываться введенная ранее длина кабельной вставки. Дополнительного введения в память анализатора значения длины кабельной вставки не требуется.

**ПРОВЕРКА** – служебный пункт подменю, предназначенный для просмотра реальных параметров канала анализатора.

Экран – в соответствии с рисунком 1.14.

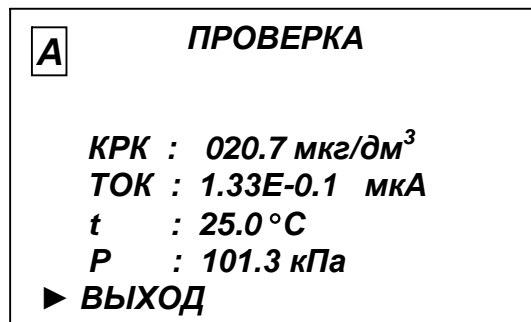


Рисунок 1.14

На экране индицируются:

- показания анализатора;
- ток датчика (в инженерном формате);
- измеренная температура;
- измеренное атмосферное давление.

Эти данные нельзя изменить либо удалить.

**▶ ДАТЧИК** – пункт меню предназначен для перехода в режим контроля параметров датчика.

Экран – в соответствии с рисунком 1.15.

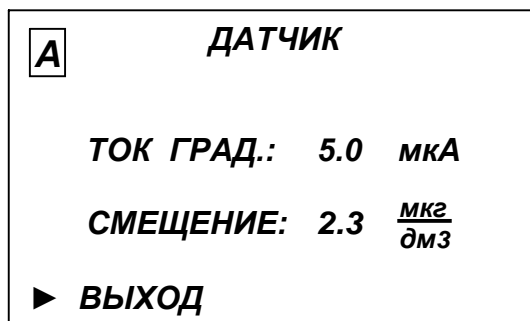


Рисунок 1.15

На экране появятся занесенные в микросхему энергонезависимой памяти датчика параметры канала измерения КРК датчика:

– ток датчика в мкА, измеренный при градуировке по атмосферному воздуху, приведенный к температуре 20 °С и к нормальному атмосферному давлению 101,325 кПа («ТОК ГРАД.:»);

– показания анализатора в мкг/дм<sup>3</sup> при нахождении датчика в «нулевом» растворе в момент градуировки («СМЕЩЕНИЕ:»).

Параметры исправного датчика должны находиться в пределах:

– «ТОК ГРАД.:» – от 1,4 до 4,9 мкА;

– «СМЕЩЕНИЕ:» – от минус 3 до плюс 3 мкг/дм<sup>3</sup>.

Аналогичным образом производится контроль и изменение параметров в канале В.

#### 1.5.5.4 Работа с экраным **МЕНЮ [А] [В]**

Экранное меню **МЕНЮ [А] [В]** в соответствии с рисунком 1.16 позволяет изменять параметры анализатора, общие для обоих каналов.

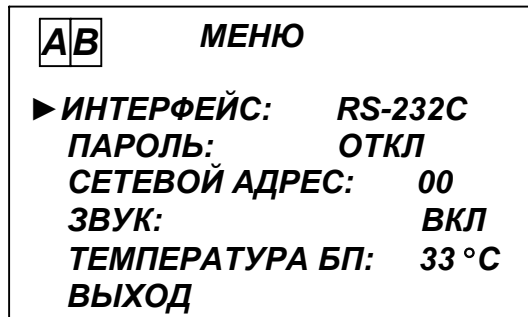


Рисунок 1.16

Работа с этим экраным меню аналогична работе с экранными **МЕНЮ [А], МЕНЮ [В]**.

▶ **ИНТЕРФЕЙС: RS-232C** – пункт меню предназначен для переключения типа интерфейса связи с компьютером (RS-232C или RS-485).

Для изменения типа интерфейса следует установить маркер «▶» на этот пункт меню и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

► **ПАРОЛЬ: ВКЛ** – пункт меню предназначен для ограничения доступа к изменению параметров анализатора.

Если пароль выключен «**ПАРОЛЬ: ОТКЛ**», то переход из режима измерения в режим **МЕНЮ** происходит без запроса пароля.

Если пароль включен «**ПАРОЛЬ: ВКЛ**», то при переходе из режима измерения в режим **МЕНЮ** анализатор запросит ввести пароль (число **12**).

Появится экран в соответствии с рисунком 1.17.

На экране будет мигать первая цифра, которую необходимо ввести.

Кнопками «↓», «↑» установить значение первой цифры пароля «**1**» и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». На экране начнет мигать вторая цифра. Кнопками «↓»,

«↑» установить значение второй цифры пароля «**2**» и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

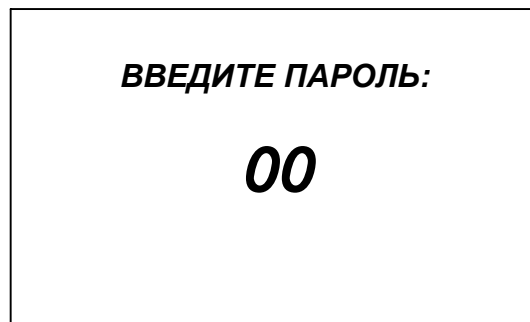


Рисунок 1.17

Если пароль введен правильно, появится экран **МЕНЮ**. Если введен неверный пароль, то анализатор перейдет в режим измерения.

► **СЕТЕВОЙ АДРЕС: 00** – пункт **МЕНЮ [A] [B]** предназначен для установки сетевого адреса анализатора при работе нескольких приборов, объединенных в сеть, по интерфейсу RS-485. Сетевой адрес служит для идентификации данного анализатора в сети и может принимать значения от «**00**» до «**99**». При работе вне сети сетевой адрес значения не имеет.

► **ЗВУК:** – пункт **МЕНЮ [A] [B]** предназначен для отключения в случае необходимости звукового сигнала аварийной сигнализации анализатора.

► **ТЕМПЕРАТУРА БП:** – пункт **МЕНЮ [A] [B]** предназначен для индикации температуры внутри корпуса блока преобразовательного.



### 1.5.6 Экраны предупреждений и неисправностей

При появлении экранов в соответствии с рисунками 1.18-1.22 следует обратиться к п. 2.5 (Характерные неисправности и методы их устранения).

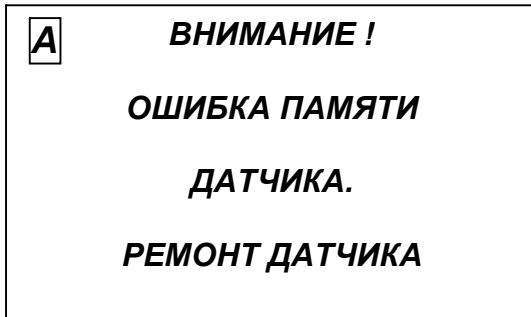


Рисунок 1.18

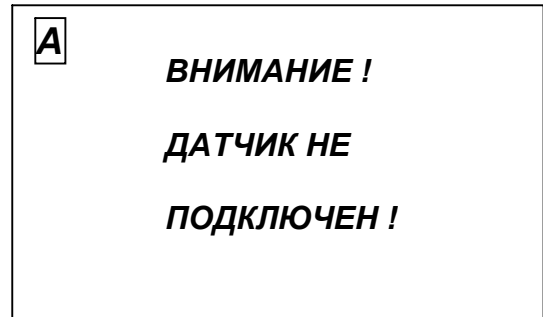


Рисунок 1.19

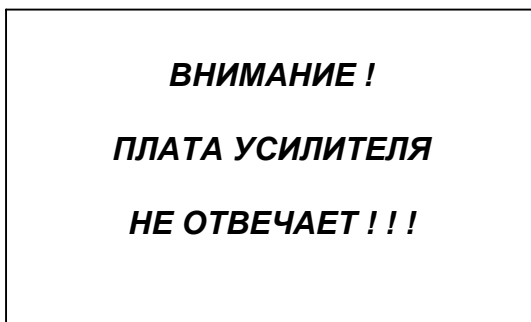


Рисунок 1.20

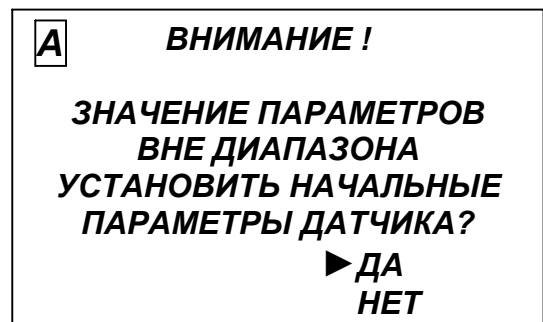


Рисунок 1.21

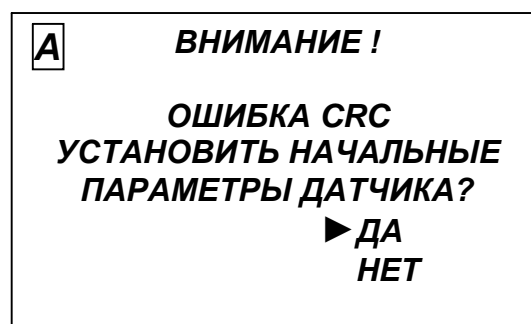


Рисунок 1.22

При появлении при градуировке экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.23-1.24 необходимо обратиться к п. 2.5 РЭ.

Для перехода из этих экранов в режим измерения следует нажать кнопку « МЕНЮ ВВОД ».

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.23 появляется при возникновении неисправности во время градуировки по кислороду воздуха (ток датчика при температуре 20 °С менее 1 мкА).

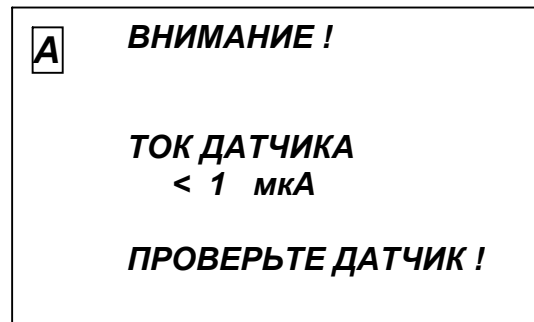


Рисунок 1.23

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.24 появляется при возникновении неисправности во время градуировки по кислороду воздуха (ток датчика при температуре 20 °С более 10 мкА).

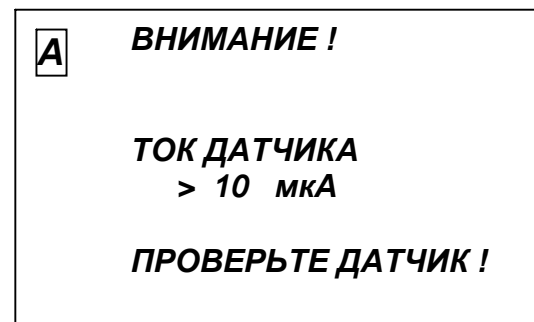


Рисунок 1.24

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.25-1.27 надпись «**ПЕРЕГРУЗКА!**» и мигающие символы исчезают после устранения перегрузки по параметру, по которому индицируется перегрузка.

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.25 появляется при превышении измеренным значением КРК верхнего предела программируемого диапазона измерения. Необходимо установить соответствующий предел программируемого диапазона токового выхода.

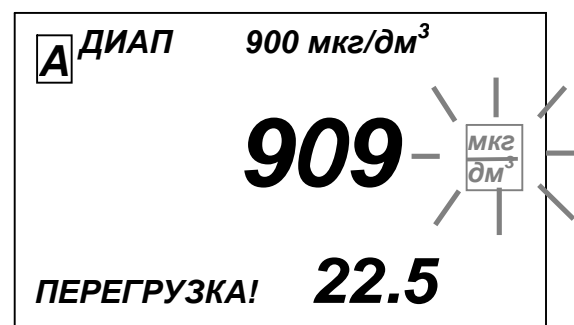


Рисунок 1.25

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.26 появляется при превышении измеренным значением температуры анализируемой среды значения 70 °С.

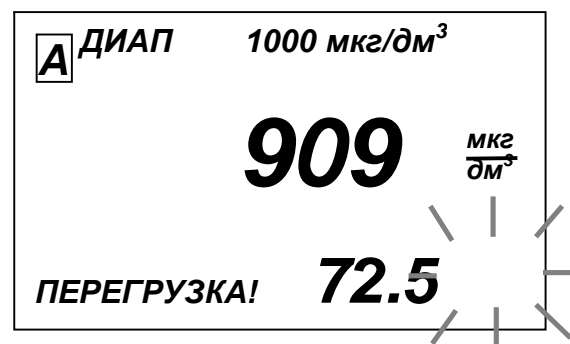


Рисунок 1.26

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.27 появляется при превышении по каналу А измеренным значением КРК верхнего предела программируемого диапазона измерения и при превышении по каналу В измеренным значением температуры 70 °С.

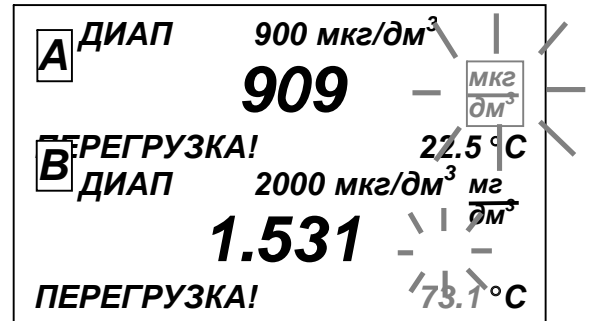




Рисунок 1.27

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.28-1.30 символы «» либо «» исчезают после устранения выхода измеренного значения КРК за пределы уставки.

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.28 появляется, если измеряемое значение КРК выходит за нижнюю уставку.

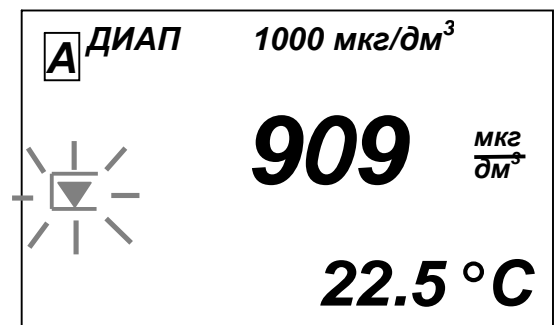


Рисунок 1.28

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.29 появляется, если измеряемое значение КРК выходит за верхнюю уставку.

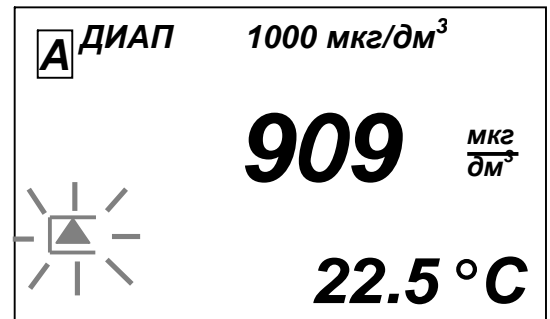


Рисунок 1.29

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.30 появляется, если измеренное значение КРК по каналу А выходит за нижнюю уставку, по каналу В – за верхнюю уставку.



Рисунок 1.30

## **1.6 Маркировка**

1.6.1 На передней панели анализатора нанесены наименование анализатора и товарный знак.

1.6.2 На задней панели анализатора исполнения МАРК-409 и на нижней поверхности анализатора исполнения МАРК-409/1 укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- знак соответствия;
- знак об утверждении типа;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- порядковый номер анализатора;
- год выпуска;
- род тока и напряжения.

1.6.3 На упаковочной коробке нанесены манипуляционные знаки «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости» и «Верх, не кантовать». На упаковочной коробке также наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение анализатора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

## **1.7 Упаковка**

Составные части анализатора укладываются в картонную коробку в полиэтиленовых запаянных пакетах. В отдельные пакеты укладываются:

- блок преобразовательный;
- датчики кислородные;
- комплект инструмента и принадлежностей, комплекты запасных частей к датчику;
- вставка кабельная;
- раствор электролита;
- руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

Пространство между пакетами и стенками коробки заполняется амортизационным материалом.

## **1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности**

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

- колба КН-100-19/26;
- химический стакан;
- натрия (калия) гидроксид;
- гидрохинон.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Кроме задач контроля растворенного кислорода в деаэрированных водах предприятий теплоэнергетики, анализатор может использоваться для измерений в различных поверхностных и сточных водах, в том числе в мутных и окрашенных, с наличием органических загрязнителей. По некоторым из компонентов, влияющих на результаты измерений, допустимые концентрации приведены в п. 1.2.6.

2.1.2 Анализатор должен располагаться таким образом, чтобы была исключена возможность попадания воды на блок преобразовательный анализатора исполнения МАРК-409, так как он выполнен в корпусе со степенью защиты IP30.

Блок преобразовательный анализатора исполнения МАРК-409/1 выполнен в корпусе со степенью защиты IP65.

2.1.3 Датчик рассчитан на работу в диапазоне температур от 0 до плюс 70 °С. Кратковременно (до 15 мин) он выдерживает температуру до 100 °С, однако длительный перегрев может вызвать деформацию корпуса датчика и выход его из строя.

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

### **2.2 Указание мер безопасности**

К работе с анализатором допускается персонал, изучивший настоящее руководство и правила работы с химическими растворами.

При работе должны соблюдаться «Правила эксплуатации электроустановок потребителем» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем», а также требования ГОСТ 12.2.007.0-75.

Блок преобразовательный должен быть установлен в месте, не затрудняющем отключение кондуктометра от сети питания.

Запрещается эксплуатировать анализатор при снятых крышках корпуса блока преобразовательного, а также при отсутствии заземления блока преобразовательного.

Электрические цепи, осуществляющие подключение к разъемам

«**RS-232C/RS-485**», «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**» и «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», должны быть выполнены экранированным кабелем либо проводами, расположенными в проводящих кабельных желобах или в кабелегонах.

## **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.

### **2.3.2 Подготовка к работе блока преобразовательного**

#### **2.3.2.1 Установка блока преобразовательного**

Установить блок преобразовательный в месте, не затрудняющем отключение анализатора от сети питания.

Расположение отверстий для крепления блока преобразовательного щитового исполнения в щите – в соответствии с рисунком 2.1.

Блок преобразовательный анализатора щитового исполнения устанавливается с внутренней стороны щита. Накладка, входящая в комплект поставки анализатора щитового исполнения, устанавливается с лицевой стороны щита.

Крепление производится винтами М5 с гайками, входящими в комплект поставки.

Расположение отверстий для крепления блока преобразовательного настенного исполнения на вертикальной поверхности – в соответствии с рисунком 2.2.

Крепление производится винтами М4, входящими в комплект поставки.

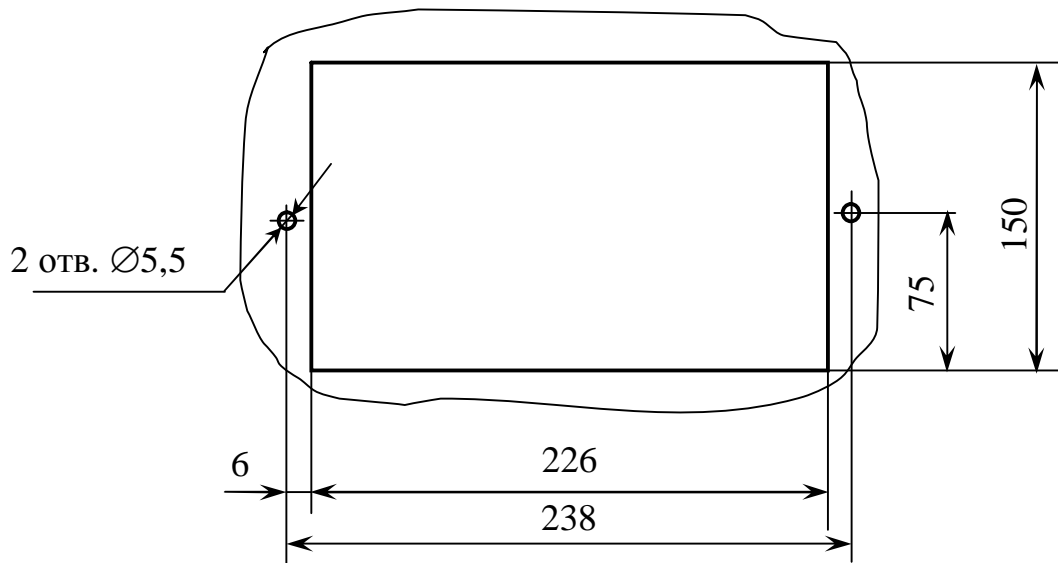


Рисунок 2.1 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного анализатора исполнения МАРК-409 в щите

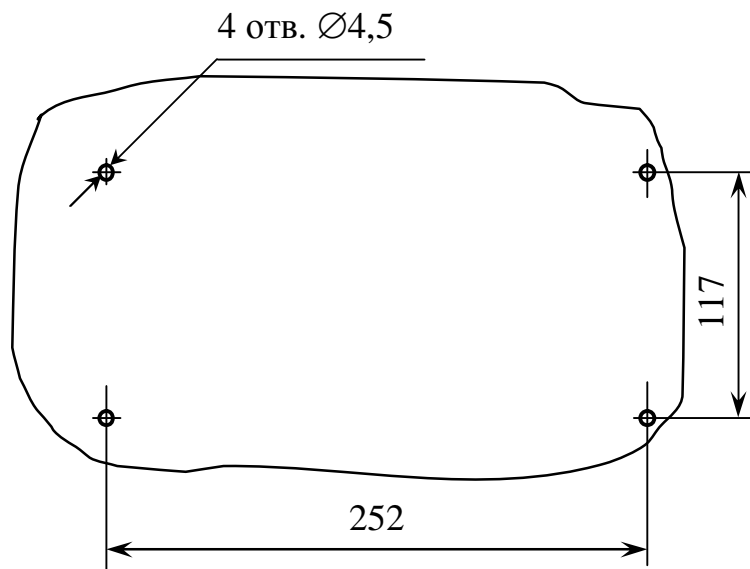


Рисунок 2.2 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного анализатора исполнения МАРК-409/1 на вертикальной поверхности

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц.

Заземлить корпус блока преобразовательного медным проводом сечением не менее  $0,35 \text{ мм}^2$ , подключаемым к клемме заземления блока.



### 2.3.2.2 Внешние подключения блока преобразовательного

Подключение к блоку преобразовательному производится к разъемам на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунками 1.2 и 1.3.

### 2.3.2.3 Подключение внешнего регистрирующего устройства

Подключение внешнего регистрирующего устройства к блоку преобразовательному производится к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**» с использованием розетки РС4ТВ, входящей в комплект монтажных частей, в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

№ контакта	1	2	3	4
Цепь	Канал А (+)	Канал А (-)	Канал В (+)	Канал В (-)

Контакты 2 и 3 соединены между собой.

Схема расположения контактов розетки РС4ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.3.

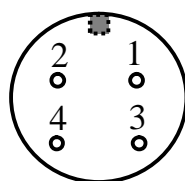


Рисунок 2.3

На диапазоне 4-20 мА нагрузка не должна превышать 500 Ом.

На диапазоне 0-5 мА нагрузка не должна превышать 2 кОм.

## 2.3.2.4 Подключение интерфейса RS-232C (RS-485)

Подсоединение порта RS-232C либо порта RS-485 ПК к блоку преобразовательному производится в соответствии с таблицей 2.2 с использованием розетки РС7ТВ, входящей в комплект монтажных частей.

Таблица 2.2

Конт.	Цепь	
	в режиме RS-232C	в режиме RS-485
2	RxD (принимаемые данные)	Свободно (не подавать напряжения более +25 В и менее –25 В относительно сигнальной земли)
3	TxD (передаваемые данные)	Свободно (не подавать напряжения более +25 В и менее –25 В относительно сигнальной земли)
5	SG (сигнальная земля)	SG (сигнальная земля)
6	Свободно (не подавать напряжения более +12,5 В и менее –8 В относительно сигнальной земли)	DAT+ (Данные +)
7	Свободно (не подавать напряжения более +12,5 В и менее –8 В относительно сигнальной земли)	DAT– (Данные –)

**ВНИМАНИЕ:** Соединение компьютера с блоком преобразовательным производить при отключенном питании компьютера и блока преобразовательного!

Схема расположения контактов розетки РС7ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.4.

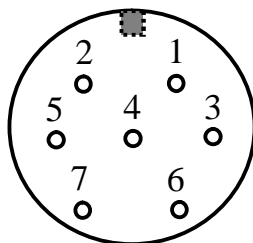


Рисунок 2.4

Скорость обмена – 19 200 бит/с.

Протокол обмена – в соответствии с приложением В.

## 2.3.2.5 Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств

Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств к блоку преобразовательному производится к разъему «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**» с использованием розетки РС19ТВ, входящей в комплект монтажных частей.

При выходе измеренных значений КРК и температуры анализируемой среды за установленные пределы «сухие» контакты реле замыкают цепи между контактами розетки РС19ТВ в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3

Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение КРК, мкг/дм <sup>3</sup>	А	выход за пределы программируемого диапазона измерения	
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Измеренное значение КРК, мкг/дм <sup>3</sup>	В	выход за пределы программируемого диапазона измерения	
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение КРК, мкг/дм <sup>3</sup>	А	менее значения уставки <b>МИНИМУМ</b>	
		более значения уставки <b>МАКСИМУМ</b>	
	В	менее значения уставки <b>МИНИМУМ</b>	
		более значения уставки <b>МАКСИМУМ</b>	

Схема расположения контактов розетки РС19ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.5.

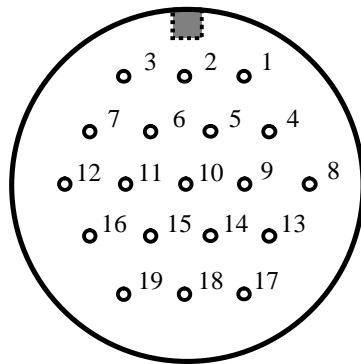


Рисунок 2.5

Изменение параметров уставок производится в соответствии с п. 1.5.5.  
Максимальный коммутируемый ток 150 мА при переменном напряжении 36 В.

### 2.3.3 Подготовка кислородного датчика

2.3.3.1 Кислородный датчик в комплекте анализатора поставляется без электролита. При получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки в соответствии с п. 2.6.3.

Подключить датчик к одному из каналов блока преобразовательного.

Аналогичным образом следует залить электролитом второй датчик, если он входит в комплект поставки, и подключить его ко второму каналу.

Включить анализатор и погрузить датчики мембраной вниз на 8 ч в дистиллированную воду. На датчик будет подаваться поляризационное напряжение для стабилизации электродной системы.

**ВНИМАНИЕ:** Подсоединение датчиков к блоку преобразовательному и отсоединение их следует производить при отключенном приборе!

2.3.3.2 При градуировке датчика используется бескислородный («нулевой») раствор.

Для его приготовления необходимо:

- приготовить раствор щелочи (KOH или NaOH) концентрации 5 г/дм<sup>3</sup>, используя дистиллированную либо кипяченую воду;
- залить его в сосуд емкостью 0,3-0,5 дм<sup>3</sup> до уровня не менее 50 мм. Добавить 0,3-0,5 г гидрохинона и перемешать.

Полученный раствор годен в течение месяца, если его перелить в плотно закрывающийся сосуд из темного стекла. В открытом виде он теряет свои свойства через 2-3 ч.

Используемые реактивы должны быть свежими.

В случае использования несвежих реактивов при проверке характеристик анализатора время достижения нулевых показаний может увеличиться, а при градуировке исправного датчика в «нулевом» растворе может появиться надпись «**ОШИБКА ГРАДУИРОВКИ № 2**».

2.3.3.3 Перед проведением всех типов градуировки анализатор с подсоединенными к нему датчиками **должен быть включен не менее 3 ч**, так как при длительном отключении анализатора скорость реакции датчика на кислород может заметно уменьшиться.

Градуировку следует проводить **при подключенной кабельной вставке**, если она входит в комплект поставки.

Если заменена мембрана либо тефлоновая пленка, перед проведением градуировки следует выдержать датчик в дистиллированной воде не менее **8 ч** для стабилизации натяжения мембраны и тефлоновой пленки.

## 2.3.4 Проверка датчика и градуировка по «нулевому» раствору

2.3.4.1 Проверка в «нулевом» растворе, позволяющая определить время реакции датчика и его способность уходить в «нуль», является основной из его оперативных проверок.

Необходимость такой проверки возникает:

- после замены мембранного узла;
- после замены тефлоновой пленки;
- при появлении сомнений в показаниях анализатора;
- после длительного перерыва в работе анализатора.

Проверка датчика включает в себя:

- проверку реакции датчика на кислород;
- циклирование датчика.

### 2.3.4.2 Для проверки реакции датчика на кислород следует:

- приготовить «нулевой» раствор в соответствии с п. 2.3.3.2;
- извлечь датчик из воды, стряхнуть капли воды с мембраны и расположить на воздухе под углом в  $15-30^\circ$  к горизонтали в соответствии с рисунком 2.6;
- выдержать датчик на воздухе 5 мин, показания анализатора должны находиться в ориентировочных пределах от 3 до  $15 \text{ мг/дм}^3$ ;

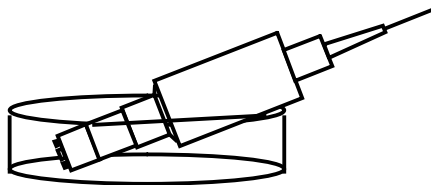


Рисунок 2.6

- погрузить датчик в «нулевой» раствор мембраной вниз в соответствии с рисунком 2.7 и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране. Показания индикатора анализатора должны медленно уменьшаться;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе 30 мин.

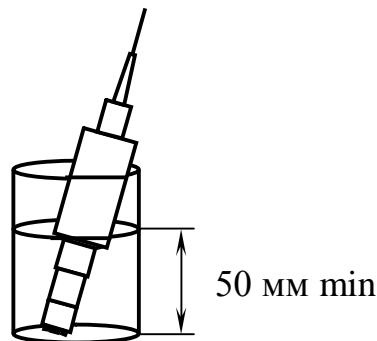


Рисунок 2.7

Если через 30 мин показания индикатора при нахождении датчика в «нулевом» растворе не опустятся ниже  $50 \text{ мкг/дм}^3$ , следует обратиться к разделу 2.6 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

Если показания индикатора ниже  $3 \text{ мкг/дм}^3$ , то следует перейти к проведению градуировки по кислороду воздуха (п. 2.3.5).

Если через 30 мин показания индикатора при нахождении датчика в «нулевом» растворе выше  $3 \text{ мкг/дм}^3$ , то следует перейти к операции циклирования (п. 2.3.4.3), предназначенной для ускорения реакции датчика на кислород.

#### 2.3.4.3 Для проведения циклирования датчика следует:

- включить анализатор в режиме измерения;
- приготовить «нулевой» раствор в соответствии с п. 2.3.3.2;
- погрузить датчик мембраной вниз в «нулевой» раствор и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе 15 мин, затем вынести его на 5 мин на воздух, стряхнув капли раствора с мембраны;
- повторить цикл «нулевой» раствор-воздух 3-4 раза;
- снова погрузить датчик в «нулевой» раствор;
- зафиксировать показания анализатора через 30 мин.

Нормальными являются показания в «нулевом» растворе, находящиеся в пределах  $\pm 3$  мкг/дм<sup>3</sup>, при этом обеспечиваются требуемые метрологические характеристики анализатора. После этого следует перейти к операции градуировки по кислороду воздуха (п. 2.3.5).

При желании можно дополнительно провести градуировку по «нулевому» раствору (п.2.3.4.4), что позволит выставить нулевые показания анализатора.

Если показания индикатора выше 3 мкг/дм<sup>3</sup>, следует обратиться к разделу 2.6 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5) либо перейти к проведению градуировки по «нулевому» раствору (п. 2.3.4.4).

#### 2.3.4.4 Проведение градуировки в «нулевом» растворе

Градуировка по «нулевому» раствору позволяет в небольших пределах ( $\pm 3$  мкг/дм<sup>3</sup>) скорректировать нулевую точку анализатора. Датчик обладает высокой стабильностью характеристик, поэтому собственно градуировка по «нулевому» раствору требуется исключительно редко.

Перед проведением этой операции необходимо:

- приготовить «нулевой» раствор в соответствии с п. 2.3.3.2;
- датчик выдержать на воздухе 5 мин, затем погрузить мембраной вниз в свежий «нулевой» раствор и слегка взболтать датчиком раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- включить режим измерения того канала, к которому подключен датчик (например, канала А).

## Порядок операций градуировки по «нулевому» раствору

- 1 Кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [A]**.
- 2 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.8.

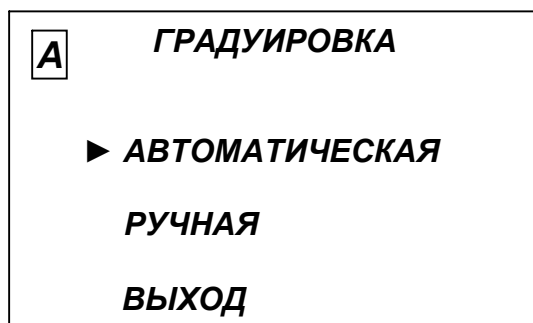


Рисунок 2.8

При установленном на строку **АВТОМАТИЧЕСКАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.9.

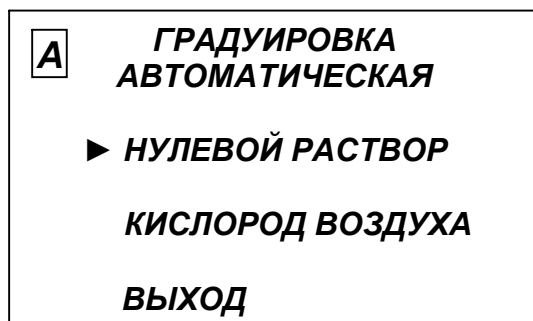


Рисунок 2.9

Установить маркер на строку «**НУЛЕВОЙ РАСТВОР**» и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Включится режим градуировки по «нулевому» раствору. Появится экран в соответствии с рисунком 2.10.

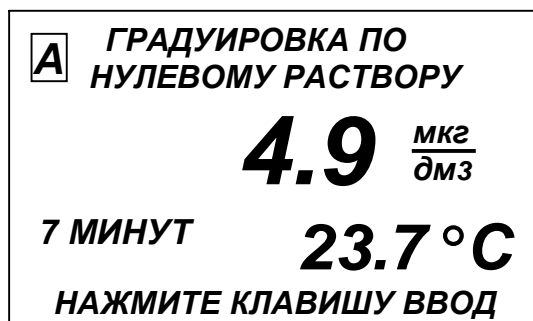


Рисунок 2.10



В левом нижнем углу экрана будет индицироваться время с момента включения режима градуировки по «нулевому» раствору. Показания анализатора по КРК должны снижаться и через 30 мин значение на индикаторе  $Z_0$ , мкг/дм<sup>3</sup>, не должно превышать 3,0 мкг/дм<sup>3</sup>.

- 3 Не ранее, чем через 30 минут, нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор выполнит градуировку по «нулевому» раствору. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.11.

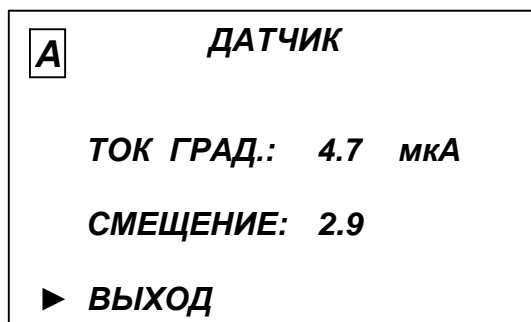


Рисунок 2.11

Если через 30 мин не нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », то через 35 мин от начала градуировки анализатор самостоятельно выйдет из режима градуировки по нулевому раствору и экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.11.

- 4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.12.

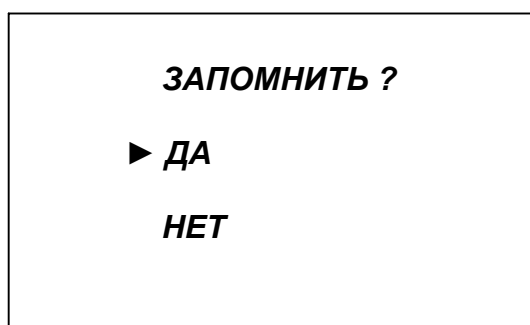


Рисунок 2.12

- 5 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.13.  
Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА** (рисунок 2.8).

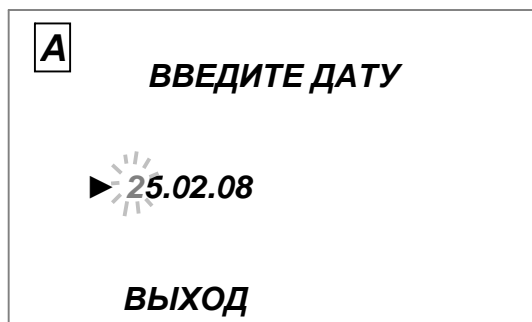


Рисунок 2.13

- 6 Ввести дату проведения градуировки, установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в **МЕНЮ [A]**.

В результате градуировки по «нулевому» раствору происходит смещение показаний анализатора и при переходе в режим измерения на индикаторе анализатора появится значение КРК:

- 0,0;                      если  $-3,0 \text{ мкг/дм}^3 \leq Z_0 \leq 3,0 \text{ мкг/дм}^3$ ;
- $Z_0 - 3,0$ ;              если  $Z_0 > 3,0 \text{ мкг/дм}^3$ ;
- $Z_0 + 3,0$ ;              если  $Z_0 < -3,0 \text{ мкг/дм}^3$ ,

где  $Z_0$  – показания анализатора в «нулевом» растворе через 30 мин от начала градуировки.

В результате вышеуказанных действий на экране индикатора могут появиться экраны предупреждения в соответствии с рисунками 1.23, 1.24. Это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности датчика (см. п. 2.5 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

Если при появлении этих экранов нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в режим измерения со старыми градуировочными коэффициентами.

### 2.3.5 Градуировка по атмосферному воздуху («автоматическая»)

Градуировка по атмосферному воздуху проводится:

- при получении датчика после стабилизации электродной системы (п. 2.3.3.1);
- после замены мембраны;
- после замены тефлоновой пленки;

- при появлении сомнений в правильности показаний;
- ежеквартально.

**Примечание** – Градуировку анализатора по кислороду воздуха можно проводить в диапазоне температур от плюс 15 до плюс 55 °С. Удобнее всего проводить градуировку при комнатной температуре.

Для выполнения градуировки при комнатной температуре следует:

- включить режим измерения того канала, к которому подключен датчик (например, канала А);
- погрузить датчик полностью в воду комнатной температуры на 20 мин;
- ополоснуть датчик дистиллированной водой;
- стряхнуть капли воды с мембраны датчика и поместить его в коническую колбу КН-100-19/26 или аналогичную, на дно которой налита вода слоем 10-15 мм в соответствии с рисунком 2.14 (мембрана датчика не должна касаться воды);
- колбу с датчиком расположить наклонно под углом 15-30° к горизонтали для стекания остатка воды с мембраны.
- 

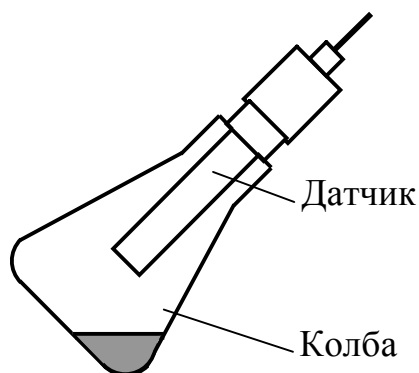


Рисунок 2.14

### Порядок операций градуировки по атмосферному воздуху

- 1 Кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [А]**.
- 2 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.8.

- 3 При установленном на строку **АВТОМАТИЧЕСКАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.15.

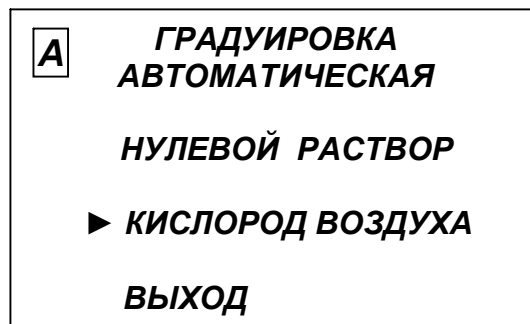


Рисунок 2.15

- 4 Установить маркер на строку «**КИСЛОРОД ВОЗДУХА**» и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Включится режим градуировки по кислороду воздуха и появится экран в соответствии с рисунком 2.16.

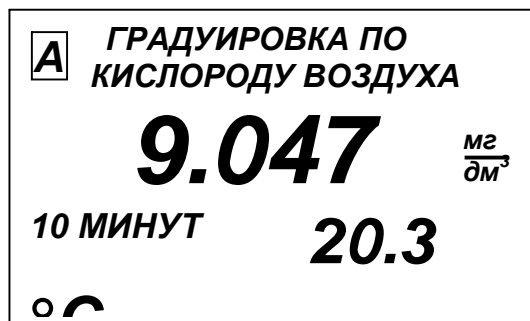


Рисунок 2.16

В левом нижнем углу экрана будет индицироваться время с момента включения режима градуировки по кислороду воздуха.

- 5 Через 10 мин нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Анализатор выйдет из режима градуировки по кислороду воздуха и перейдет в режим просмотра параметров датчика. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.17.

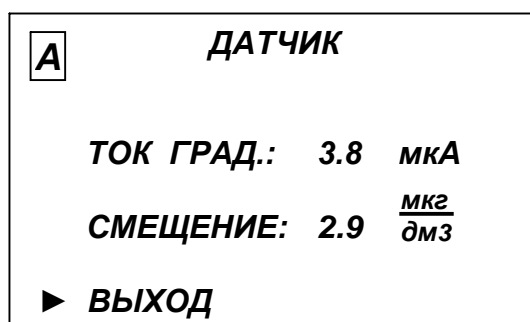


Рисунок 2.17

Если через 10 мин не нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », по истечении 15 мин от начала градуировки по кислороду воздуха анализатор самостоятельно выйдет из режима градуировки по кислороду воздуха и экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.17.

- 6 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.18.

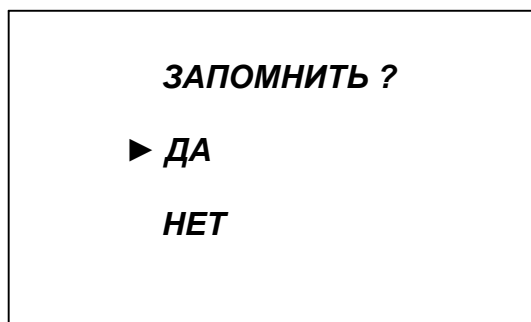


Рисунок 2.18

- 7 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », в энергонезависимую память микросхемы датчика будут занесены параметры датчика после проведения градуировки по кислороду воздуха, а также новые градуировочные коэффициенты. Появится экран в соответствии с рисунком 2.13.

Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА** (рисунок 2.8) со старыми градуировочными коэффициентами.

- 8 Ввести дату проведения градуировки, установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в **МЕНЮ [A]**.

- 9 В **МЕНЮ [A]** установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в режим измерения канала А.

Показания анализатора будут определяться формулой:

$$Y = \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot \alpha \cdot Co_{2возд}(t) \pm 0,5 \%,$$

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

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий солесодержание;

$Co_{2возд}(t)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре  $t$ , °С, зафиксированной по анализатору, взятая из приложения Б.

Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в **МЕНЮ [A]**, сохранив в энергонезависимой памяти микросхемы датчика старые градуировочные коэффициенты.

В результате вышеуказанных действий на экране индикатора могут появиться экраны предупреждения в соответствии с рисунками 1.23, 1.24. Это может свидетельствовать о неисправности датчика (см. п. 2.5 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

Если после появления указанных экранов нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в режим измерения со старыми градуировочными коэффициентами.

Если после проведения градуировки в канале А подключить отградуированный датчик к каналу В, проводить новую градуировку не требуется, так как параметры градуировки сохранены в энергонезависимой памяти микросхемы датчика.

Аналогичным образом следует провести градуировку второго датчика по «нулевому» раствору и по кислороду воздуха, если в комплект поставки входят два датчика.

После градуировки анализатор готов к работе.

### **Примечания**

**1** Допускается проводить градуировку по кислороду воздуха без колбы, расположив датчик на воздухе под углом 15-30° к горизонтали, но погрешность измерения КРК в этом случае может увеличиться.

**2** Для уменьшения дополнительной погрешности анализатора, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, температура датчика при градуировке по кислороду воздуха должна быть близка к температуре анализируемой среды.

Для этого следует колбу с датчиком перед проведением градуировки расположить наклонно под углом 15-30° к горизонтали и поместить на время не менее 2 ч в термостат (для температур выше комнатной) либо в камеру холода (для температур ниже комнатной) и провести градуировку в соответствии с п. 2.3.5.2.

### 2.3.6 Градуировка анализатора по ГСО ПГС с известным содержанием кислорода в % об. либо по раствору с известным значением КРК («ручная»)

Градуировку анализатора рекомендуется проводить по ГСО ПГС либо по раствору с известным значением КРК с содержанием кислорода, близким к измеряемым значениям, что позволит уменьшить погрешность измерения.

#### 2.3.6.1 Градуировка анализатора по ПГС

Для градуировки собрать установку в соответствии с рисунком 2.19.

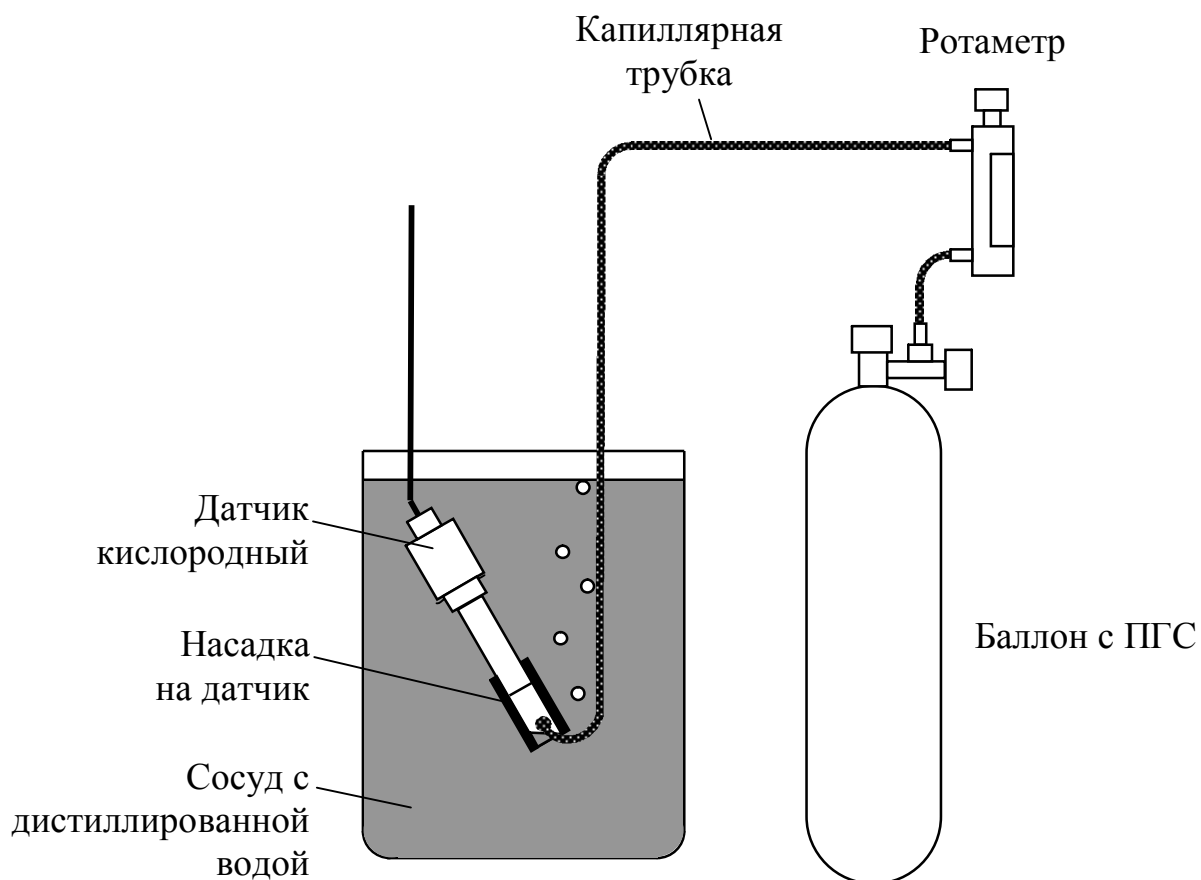


Рисунок 2.19

В сосуд залить дистиллированную воду комнатной температуры.

В сосуде установить:

- датчик с насадкой из трубки поливинилхлоридной, выступающей от конца датчика на 30-35 мм. Датчик должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом баллона с ПГС;
- включить режим измерения того канала, к которому подключен датчик (например, канала А);
- выдержать датчик с насадкой в сосуде с водой не менее 30 мин;
- с помощью капиллярной трубки подвести к мембране датчика ПГС от баллона. Установить ротаметром такую скорость подачи ПГС, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри колпака. Дождаться установившихся показаний.

### Порядок операций градуировки по ПГС

- 1 Кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [А]**.
- 2 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.8.
- 3 При установленном на строку **РУЧНАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.20.

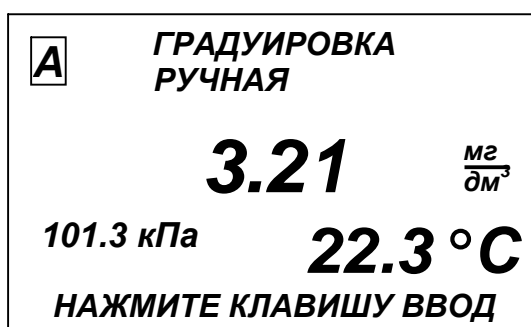


Рисунок 2.20

- 4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.21.





Рисунок 2.21

- 5 Ввести поразрядно значение  $Y$ ,  $\text{мкг/дм}^3$ , рассчитанное по формуле:

$$Y = \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot Co_{2возд}(t) \cdot 1000,$$

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

$P_{атм}$  – атмосферное давление, индицируемое на экране индикатора;

$Co_{2возд}(t)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре, индицируемой на экране индикатора, взятая из приложения Б,  $\text{мг/дм}^3$ ;

1000 – коэффициент для перевода значения КРК в  $\text{мг/дм}^3$  из таблицы приложения Б в значение в  $\text{мкг/дм}^3$ .

- 6 После установки всего числа (когда не будет мигать ни одна цифра) нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.22 с индикацией КРК в  $\text{мг/дм}^3$ .



Рисунок 2.22

- 7 Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Анализатор выйдет из режима градуировки по кислороду воздуха и перейдет в режим просмотра параметров датчика. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.17.
- 8 Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**» еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.18.

Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », в энергонезависимую память микросхемы датчика будут занесены параметры датчика после проведения градуировки по ГСО-ПГС, а также новые градуировочные коэффициенты. Появится экран в соответствии с рисунком 2.13.

Ввести дату проведения градуировки, установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в **МЕНЮ [A]**.

Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА** (рисунок 2.8) со старыми градуировочными коэффициентами.

В **МЕНЮ [A]** установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в режим измерения канала А.

### 2.3.6.2 Градуировка анализатора по раствору с известным значением КРК

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

#### Порядок операций градуировки по раствору с известным значением КРК

- 1 Кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [A]**.
- 2 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.8;
- 3 При установленном на строку **РУЧНАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.20.



Рисунок 2.23

- 4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.21.

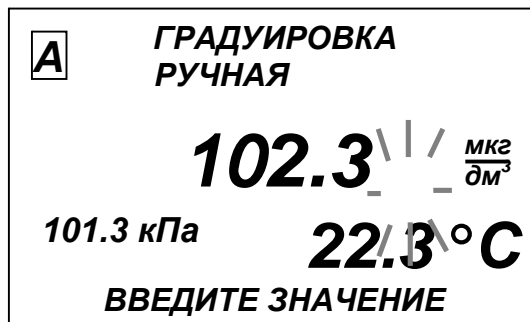


Рисунок 2.24

Ввести поразрядно значение КРК в  $\text{мкг/дм}^3$  равное показаниям эталонного анализатора.

- 5 После установки всего числа (когда не будет мигать ни одна цифра) нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.22 с индикацией КРК в  $\text{мг/дм}^3$ .

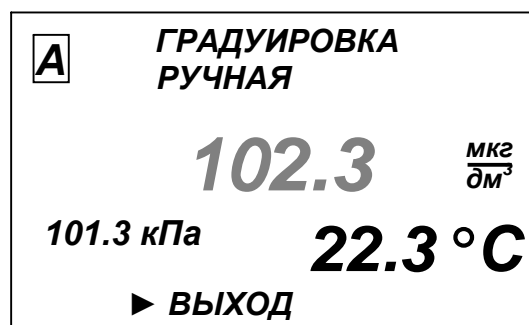


Рисунок 2.25

- 6 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Анализатор выйдет из режима градуировки по кислороду воздуха и перейдет в режим просмотра параметров датчика. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.17.

- 7 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.18.

Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », в энергонезависимую память микросхемы датчика будут занесены параметры датчика после проведения градуировки по ГСО-ПГС, а также новые градуировочные коэффициенты. Появится экран в соответствии с рисунком 2.13.

Ввести дату проведения градуировки, установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в **МЕНЮ [А]**.

Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА** (рисунок 2.8) со старыми градуировочными коэффициентами.

В **МЕНЮ [А]** установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в режим измерения канала А.

### 2.3.7 Контроль параметров анализатора

Перед проведением измерений следует проконтролировать параметры, установленные в **МЕНЮ [А]**, **МЕНЮ [В]**, **МЕНЮ [А,В]** и скорректировать их в случае необходимости в соответствии с п. 1.5.5.2, установив по каждому каналу значения диапазонов, уставок, солесодержания, а также в соответствии с п. 1.5.5.3 установив параметры, общие для каналов А и В.

### 2.3.8 Подготовка к измерениям с использованием модуля стабилизации водного потока МС-402М – в соответствии с ВР13.00.000РЭ.

Модуль стабилизации водного потока используется при скорости протока от 0,55 до 5,00 дм<sup>3</sup>/мин.

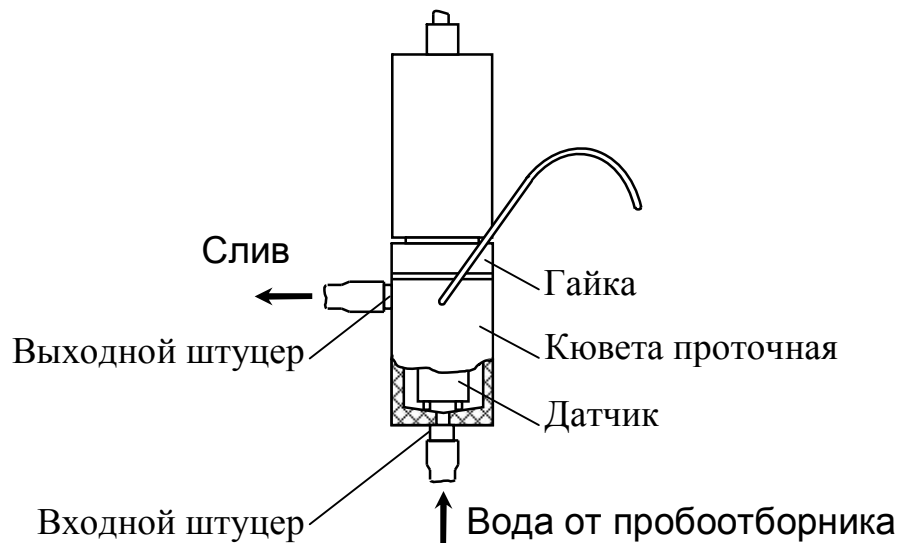
### 2.3.9 Подготовка к измерениям с использованием кюветы проточной ВР11.03.000.

Кювета проточная используется при скорости потока от 0,30 до 0,60 дм<sup>3</sup>/мин.

Для установки датчика кислородного в кювету проточную необходимо:

- ослабить гайку;
- вставить датчик в кювету проточную в соответствии с рисунком 2.15 на максимальную глубину (до упора);
- затянуть гайку.

Перед извлечением датчика из кюветы проточной следует снять шланг с выходного штуцера и ослабить гайку.



*Рисунок 2.26 – Положение датчика в кювете проточной при проведении измерений*

В кювете проточной можно хранить и транспортировать датчик. Для этого, не сливая из кюветы воду, замкнуть между собой шланги кюветы.

Аналогичным образом установить в кювету второй датчик, если он входит в комплект поставки.

## **2.4 Проведение измерений**

2.4.1 Измерение с использованием модуля стабилизации водного потока либо кюветы проточной.

Установить модуль стабилизации водного потока вблизи пробоотборной точки на вертикальной либо горизонтальной поверхности.

Если используется кювета проточная, установить ее в положении, близком к вертикальному.

Подключить гибким шлангом входной штуцер модуля стабилизации водного потока МС-402М либо кюветы проточной с датчиком к магистрали с анализируемой водой.

При использовании модуля стабилизации водного потока МС-402М/1 подключение к магистрали с анализируемой водой осуществляется металлической трубкой.

Проверить все соединения. Должна быть обеспечена полная герметичность пробоотборной линии, исключая проникание постороннего кислорода.

Подать анализируемую воду. Проконтролировать, чтобы в потоке воды и на мембране датчика отсутствовали пузырьки воздуха.

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

Если используется кювета проточная, для сброса пузырьков с мембраны необходимо осторожно встряхнуть кювету с датчиком.

Для устранения пузырьков в магистрали пробоотборника рекомендуется на 10-20 с резко увеличить поток, затем вернуться к нормальному потоку.

Если используется кювета проточная, на время увеличения потока необходимо вынуть датчик из кюветы.

При непрерывных измерениях необходимо исключать возможность перегрева датчика (выше 70 °С).

При использовании кюветы проточной следует поддерживать поток воды в диапазоне от 300 до 600 см<sup>3</sup>/мин. Большая скорость потока воды может вызвать нестабильность показаний анализатора. При очень больших потоках возможно механическое повреждение мембраны датчика.

2.4.2 Измерение без использования модуля стабилизации водного потока либо кюветы проточной.

При измерении в лабораторных условиях залить анализируемую воду в подходящий сосуд и обеспечить движение анализируемой воды относительно мембраны датчика со скоростью не менее 5 см/с. Для этого рекомендуется использовать магнитную мешалку.

## 2.5 Возможные неисправности и методы их устранения

2.5.1 Характерные неисправности анализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.4.

При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.4, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения».

Таблица 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Анализатор не включается	Неисправен сетевой кабель.	Проверить сетевой кабель
	Вышли из строя предохранители.	Для щитового исполнения – п. 2.5.9. Для настенного исполнения – ремонт в заводских условиях
2 При проверке реакции датчика на кислород показания в «нулевом» растворе через 30 мин более 50 мкг/дм <sup>3</sup> . После проведения циклирования датчика показания в «нулевом» растворе более 3 мкг/дм <sup>3</sup> .	Плохой «нулевой» раствор.	п. 2.3.3.2. Приготовить свежий «нулевой» раствор
	Разрыв, проколы мембраны либо диафрагмы датчика (нарушена герметичность), разрыв тефлоновой пленки.	пп. 2.5.3-2.5.7 Заменить мембранный узел либо диафрагму. Заменить тефлоновую пленку. Залить новый электролит.

	Разбита (трещина) стеклянная трубка-держатель электродов датчика	Ремонт в заводских условиях
--	--	-----------------------------

## Продолжение таблицы 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
3 При градуировке по кислороду воздуха на экране индикатора появляется надпись « <b>ТОК ДАТЧИКА &lt; 1 мкА</b> »	Датчик находится не на воздухе	Поместить датчик на воздухе
	Вытек электролит	п. 2.5.3. Долить электролит
	Загрязнена мембрана	п. 2.5.2. Очистить мембрану
4 Показания анализатора по температуре нереальны (около 150 °С)	Высохла мембрана	Выдержать датчик в дистиллированной воде в течение 1-2 суток
	Обрыв кабеля от датчика температуры	Ремонт в заводских условиях
5 При градуировке по кислороду воздуха на экране индикатора появляется надпись « <b>ТОК ДАТЧИКА &gt; 10 мкА</b> »	Разрыв тефлоновой пленки	п. 2.5.7. Заменить тефлоновую пленку
6 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода	Имел место длительный перерыв в работе анализатора	п. 2.3.4.3. Провести циклирование датчика
	Загрязнена мембрана	п. 2.5.2. Очистить мембрану
	Вытянулась мембрана	п. 2.5.6. Заменить мембранный узел
	Переполнение датчика электролитом (выпячивание диафрагмы)	Слить излишек электролита
7 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора при проведении измерений	Велика скорость потока воды через кювету проточную	Установить скорость потока воды через кювету проточную от 200 до 600 см <sup>3</sup> /мин
	Поток воды нестабилен	Установить стабильный поток
8 На экране индикатора надпись « <b>ОШИБКА ПАМЯТИ ДАТЧИКА</b> »	Сбой в памяти датчика	Ремонт в заводских условиях



9 На экране индикатора надпись « <b>ОШИБКА CRC</b> »	Сбой в программе	Ремонт в заводских условиях
--	------------------	-----------------------------

*Продолжение таблицы 2.4*

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
10 На экране индикатора надпись « <b>ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ НЕ ОТВЕЧАЕТ</b> »	Сбой в программе	Ремонт в заводских условиях
11 На экране индикатора надпись « <b>ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВНЕ ДИАПАЗОНА</b> »	Сбой в памяти датчика	Установить начальные параметры. п. 2.5.6. Заменить мембранный узел. п. 2.5.7. Заменить тефлоновую пленку. Если надпись не исчезла – ремонт в заводских условиях.

**ВНИМАНИЕ:** При повреждении изоляции кабеля, соединяющего датчик с блоком преобразовательным, требуется замена кабеля в заводских условиях, так как влага, попавшая внутрь кабеля, полностью нарушает работу датчика!

### 2.5.2 Очистка мембраны

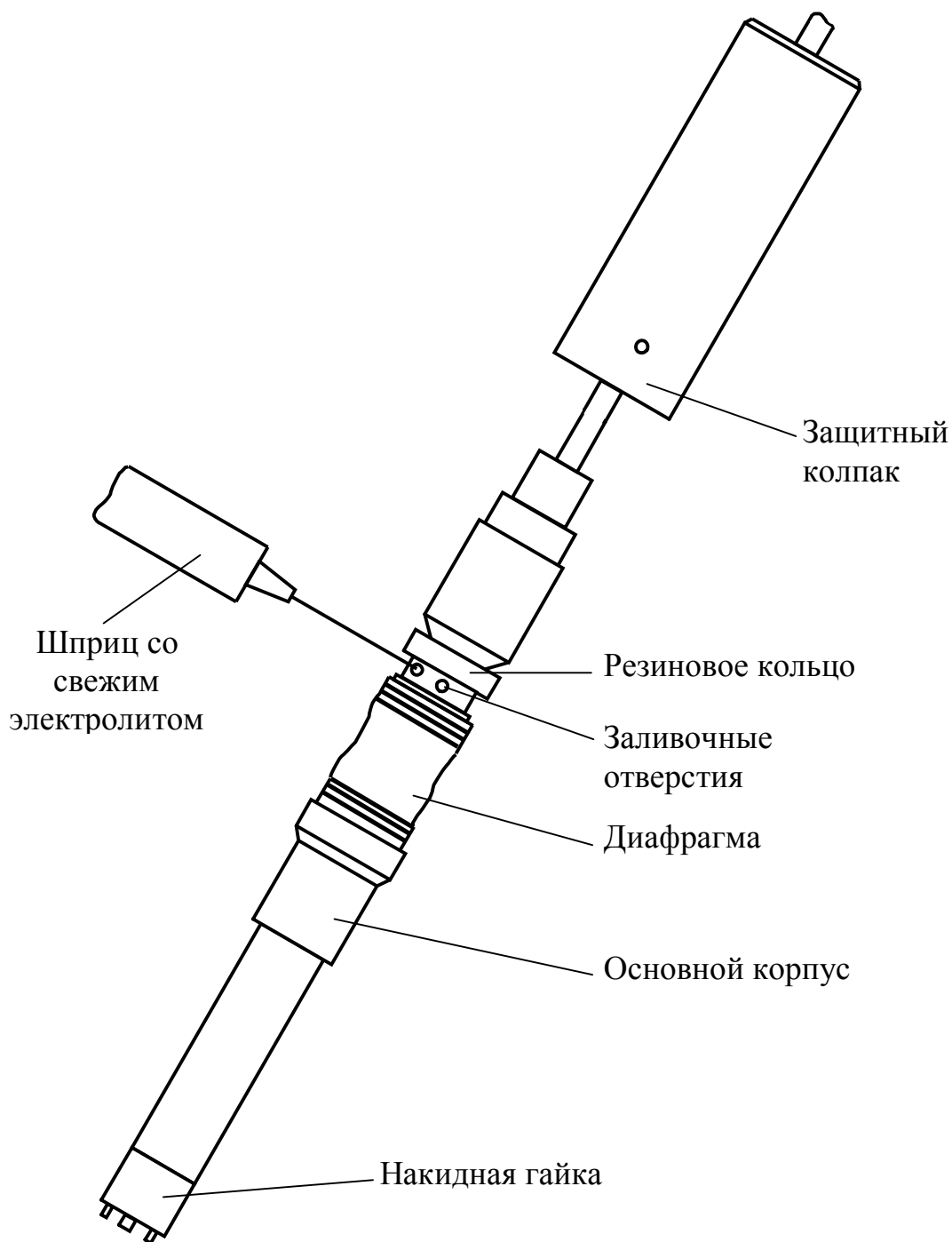
Для очистки мембраны датчика ее можно протереть мягкой тканью, смоченной в спирте.

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

### 2.5.3 Заливка электролита

Для выполнения этой операции в соответствии с рисунком 2.27 надо:

- отвернуть против часовой стрелки накидную гайку, снять ее и смочить изнутри мембрану и резиновое кольцо электролитом;
- навернуть по часовой стрелке до упора накидную гайку, обеспечивающую прижим мембраны к платиновому катоду;



*Рисунок 2.27 – Заливка (добавление) электролита*

- отвернуть защитный колпак;
- сместить защитный колпак с корпуса датчика на соединительный кабель;
- с помощью шприца через одно из отверстий на корпусе датчика залить 4 см<sup>3</sup> электролита. Для лучшего проникания электролита к электродам можно несколько раз встряхнуть датчик;
- сдвинуть резиновое кольцо таким образом, чтобы оно перекрыло оба заливочных отверстия;
- навернуть защитный колпак.

**1 ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ переполнения датчика электролитом (выпячивания диафрагмы)!**

**2 ВНИМАНИЕ: ЭЛЕКТРОЛИТ СОДЕРЖИТ В СВОЕМ СОСТАВЕ ЩЕЛОЧЬ ПРИ ПОПАДАНИИ НА КОЖУ СМЫТЬ ЕГО ПРОТОЧНОЙ ВОДОЙ!**

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

#### 2.5.4 Замена электролита

Замена электролита требуется при его загрязнении при нарушении герметичности мембраны или диафрагмы. Соответствующим признаком является нестабильность показаний анализатора, большая величина показаний при помещении датчика в «нулевой» раствор.

Отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 2.28. Сдвинуть резиновое кольцо, освободив два отверстия, предназначенных для заливки электролита.

Повернуть датчик мембранным узлом вверх. Шприцом откачать старый электролит через одно из заливочных отверстий.

Далее залить новый электролит, как описано в п. 2.5.3.

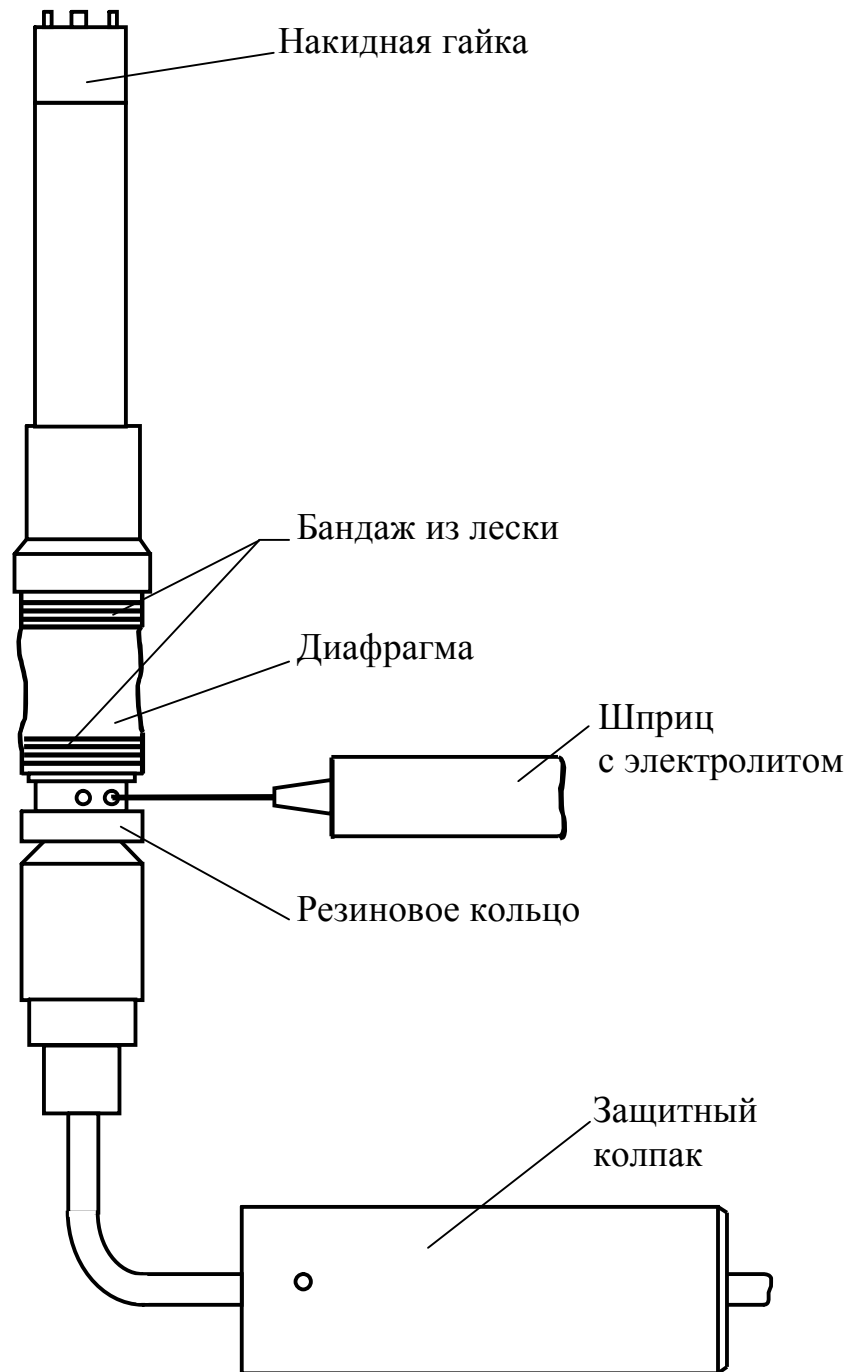


Рисунок 2.28 – Замена электролита, замена диафрагмы

### 2.5.5 Замена диафрагмы

2.5.5.1 Нарушение герметичности диафрагмы может привести к вытеканию либо загрязнению электролита.

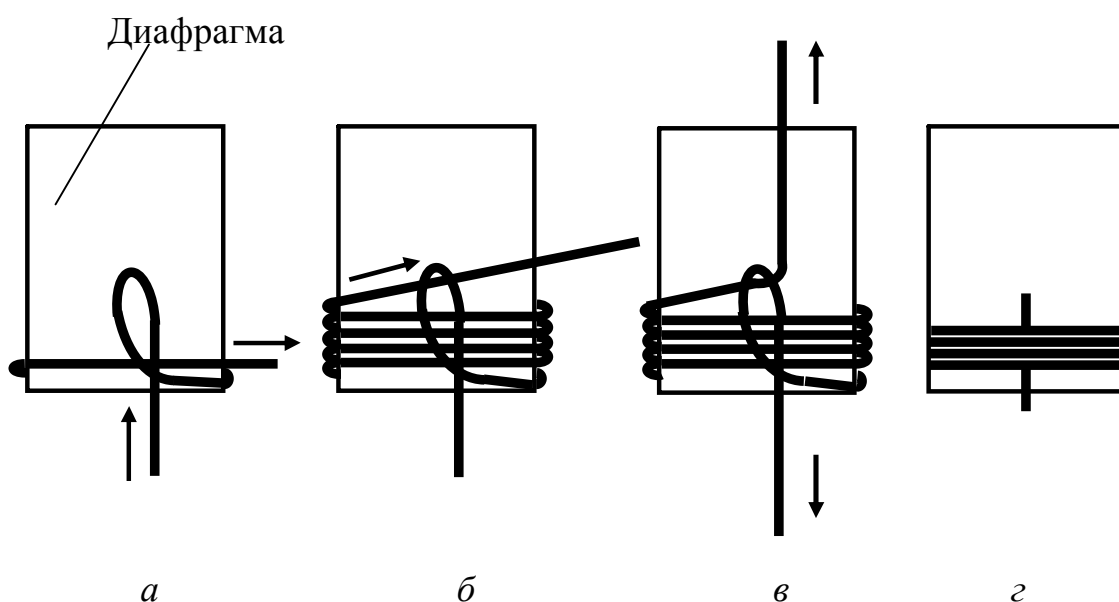
Отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 2.28 и осмотреть диафрагму. При наличии на ней видимых механических повреждений (трещины, отверстия) ее необходимо заменить на новую из комплекта ЗИП.

Крепление диафрагмы при замене ее производится с помощью банджа из лески.

Для этого следует:

- снять поврежденную диафрагму;
- надеть новую из комплекта ЗИП и аккуратно расправить, чтобы она легла на резиновые кольца-уплотнители;
- сложить конец лески вдвое и положить вдоль диафрагмы в соответствии с рисунком 2.29а;
- намотать 5-6 витков поверх петли в месте расположения силиконового кольца, затем конец лески продеть в петлю диафрагмы в соответствии с рисунком 2.29б;
- потянув за концы лески, сдвинуть получившийся узел под витки лески диафрагмы в соответствии с рисунком 2.29в;
- обрезать излишки лески диафрагмы в соответствии с рисунком 2.29г;
- аналогичным образом закрепить диафрагму в месте расположения второго силиконового кольца.

После замены диафрагмы навернуть защитный колпак.



*Рисунок 2.29*

### 2.5.6 Замена мембраны

Замена мембраны потребуется при ее механическом повреждении (трещинах, вытягивании). Признаками этого являются нестабильность показаний анализатора, большие показания в «нулевом» растворе, большое время реагирования при измерении концентрации кислорода.

Повернуть датчик мембранным узлом вверх для того, чтобы исключить выливание электролита при его разборке. Отвернуть накидную гайку (рисунок 2.30), вынуть из нее старый мембранный узел в сборе (штулка-корона с резиновым кольцом и мембраной). Убедиться, что тефлоновая пленка не имеет механических дефектов (дыры, трещины, морщины) и плотно прилегает к платиновому катоду.

Если дефекты обнаружены, то заменить пленку, как это описано в п. 2.5.7.

Если дефекты пленки не обнаружены, то установить в накидную гайку новый мембранный узел из комплекта ЗИП, смочить изнутри мембрану и резиновое кольцо электролитом, навернуть гайку на корпус датчика до упора.

Залить электролит в соответствии с п. 2.5.3, погрузить датчик в дистиллированную воду на время не менее 8 ч, после чего выполнить операции, указанные в пп. 2.3.3-2.3.5.

### 2.5.7 Замена тефлоновой пленки

Замена тефлоновой пленки требуется при обнаружении на ней видимых дефектов, либо в том случае, когда замена мембранного узла или диафрагмы не привела к нормальной работе датчика.

Отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 2.30, вывернуть гайку с лысками.

Осторожно вынуть пинцетом резиновое кольцо. Осторожно извлечь внутренний корпус датчика из основного, слить из последнего электролит. Снять старую тефлоновую пленку. Осмотреть электроды датчика, они должны иметь следующий вид:

– платиновый катод, впаянный в стеклянную трубку, должен быть чистым;

– серебряный анод, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета.

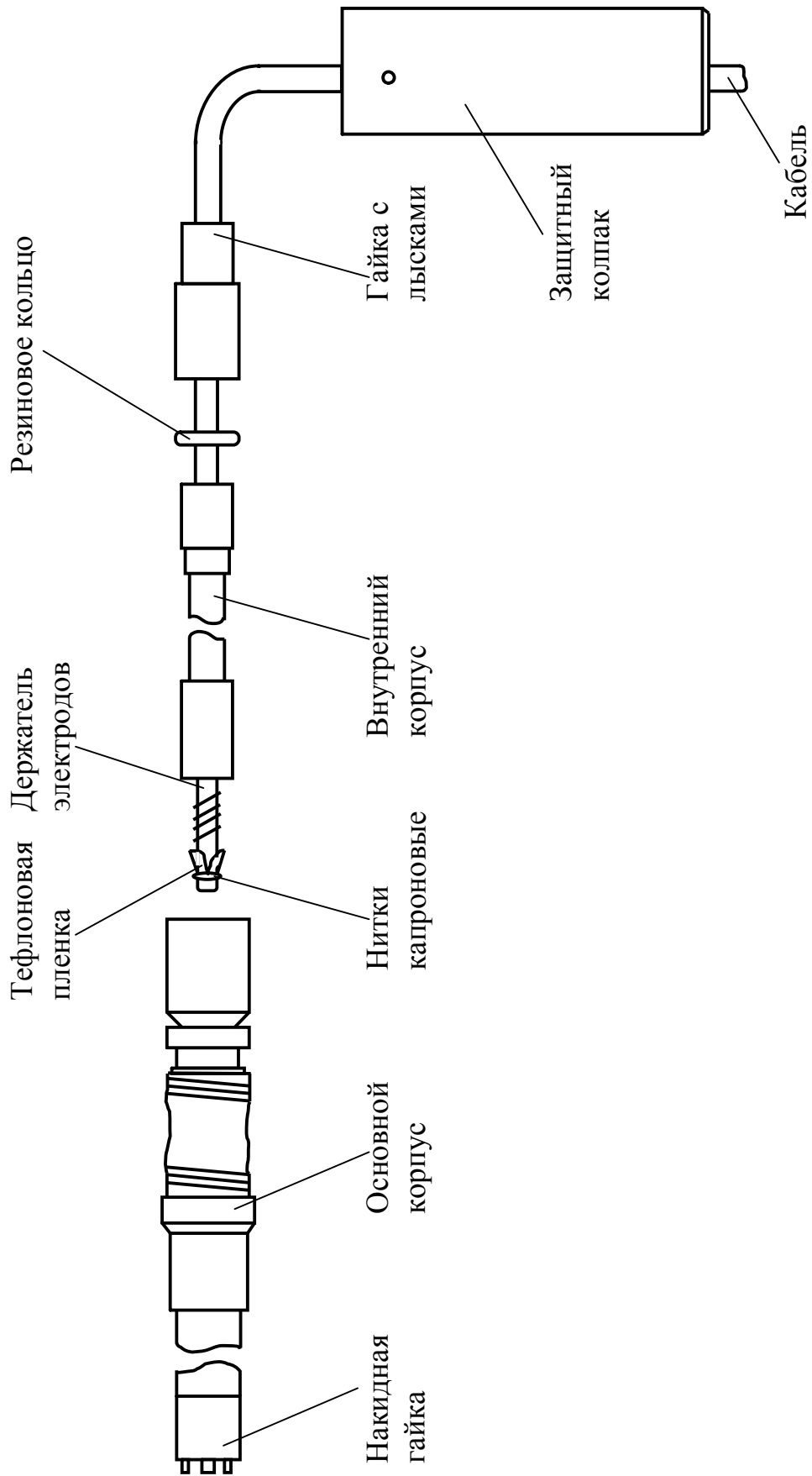


Рисунок 2.30 – Последовательность сборки датчика при замене мембраны и тефлоновой пленки

При необходимости очистка электродов осуществляется мягкой тканью, смоченной спиртом.

После очистки электродов промыть датчик в дистиллированной воде.

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

Установить новую тефлоновую пленку из комплекта запасных частей. Для этого наложить ее на плоскость катода, затем края пленки прижать к боковой поверхности стеклянной трубки, и, удерживая их рукой, намотать 5-6 витков капроновых ниток и завязать 2-3 узла.

Пленка должна быть плотно прижата к катоду.

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

Сборка датчика осуществляется следующим образом.

Вставить в основной корпус внутренний корпус, установить резиновое кольцо. Завернуть гайку. Залить электролит в соответствии с п. 2.6.3. Навернуть защитный колпак.

После переборки необходимо выдержать датчик в воде при включенном анализаторе не менее 3 ч, после чего выполнить операции, указанные в пп. 2.3.3-2.3.5.

## 2.5.8 Очистка платинового электрода

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

Для очистки электрода следует:

- приготовить раствор. Состав раствора: уксусная кислота (80-100 %) – 50 см<sup>3</sup>, соляная кислота (концентрированная) – 20 см<sup>3</sup>, дистиллированная вода – до 100 см<sup>3</sup>. Залить раствор в сосуд, высота жидкости не должна превышать 3 мм;
- снять тефлоновую пленку;
- поместить датчик в сосуд с раствором и выдержать в течение 30 мин;

**ВНИМАНИЕ: Серебряный анод в раствор НЕ ПОГРУЖАТЬ!**



– промыть электроды датчика дистиллированной водой.

### 2.5.9 Сетевые предохранители

Замена предохранителей производится **в заводских условиях** после устранения неисправностей, вызвавших разрушение предохранителей.

В первичной обмотке трансформатора питания установлены два предохранителя ВП2Б-1В (0,5 А/250 В).

Во вторичных обмотках трансформатора питания установлены четыре предохранителя ВП4-3 (1 А/250 В).

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Градуировку анализатора по «нулевому» раствору (п. 2.3.4) рекомендуется проводить:

- после замены мембранного узла;
- после замены тефлоновой пленки;
- при появлении сомнений в показаниях анализатора;
- после длительного перерыва в работе анализатора.

3.2 Градуировку анализатора по кислороду воздуха (п. 2.3.5) рекомендуется проводить:

- ежеквартально;
- после замены мембранного узла;
- после замены тефлоновой пленки;
- при появлении сомнений в показаниях анализатора.

3.3 Циклирование датчика (п. 2.3.4.3) рекомендуется проводить при перерывах в работе с анализатором более суток. Данная операция позволяет обеспечить максимальную скорость реагирования анализатора при измерении КРК.

При выполнении условий, указанных в разделе 2.5, анализатор обеспечивает характеристики, указанные в разделе 1.2.

3.4 Чистку наружной поверхности блока преобразовательного в случае загрязнения производить с использованием мягких моющих средств, не допуская попадания влаги внутрь блока преобразовательного анализатора исполнения МАРК-409.

3.5 Очистку модуля стабилизации водного потока, кюветы проточной, шлангов, металлической трубки производить 10 % раствором соляной или серной кислоты с последующей промывкой водой.

## **4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ**

4.1 Комплект поставки соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Количество на исполнение	
		МАРК-409	МАРК-409/1
Блок преобразовательный	ВР37.01.000	1	—
	ВР40.01.000	—	1
Датчик кислородный ДК-409	ВР40.02.000	1*	1*
Датчик кислородный ДК-409	ВР40.02.000-01	1*	1*
Комплект монтажных частей	ВР37.03.000	1	1
Комплект инструмента и принадлежностей	ВР37.04.000	1	1
Комплект монтажных частей	ВР37.08.000	1	—
Руководство по эксплуатации	ВР37.00.000РЭ	1	1

\* Количество по согласованию с заказчиком.

## **5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ**

Анализатор растворенного кислорода МАРК-409 (МАРК-409/1) № \_\_\_\_\_

датчик кислородный ДК-409 № \_\_\_\_\_

упакован ООО «Взор» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## **6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Анализатор растворенного кислорода МАРК-409 (МАРК-409/1) № \_\_\_\_\_ датчик кислородный ДК-409 № \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

*Начальник ОТК*

М.П.

\_\_\_\_\_ личная подпись

\_\_\_\_\_ расшифровка подписи

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## **7 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)**

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

Поверка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-409. Методика поверки», приведенной в приложении А.

Межповерочный интервал 1 год.

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

Калибровка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-409. Методика поверки», приведенной в приложении А.

Калибровка выполняется метрологической службой (предприятия-изготовителя либо владельца анализатора).

*Таблица 7.1*

Поверка (калибровка)	Дата проведения	Должность, ФИО	Подпись, печать	Срок очеред- ной поверки (калибровки)
-------------------------	--------------------	-------------------	--------------------	---

Поверка	___/___/___			___/___
---------	-------------	--	--	---------

**8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

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

8.2 Гарантийный срок эксплуатации – 48 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

8.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления.

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

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

## **9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

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

и

## **10 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ**

В конструкции кислородного датчика использованы драгоценные металлы:

- серебро (проволока) кр.Ср999 - 0,5 М ГОСТ 7222 – 1060 мг;
- платина (проволока) Пл.99,9-М-3,0 ГОСТ 18389 – 260 мг.

## **11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

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

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

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

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

*(обязательное)*

**АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА  
МАРК-409**

***Методика поверки***

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-409, предназначенный для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода, и устанавливает методы и средства его поверки.



Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре контролируемой среды  $(20,0 \pm 0,2)$  °С и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, должны быть, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm(0,0027 + 0,035Y)$ ,

где  $Y$ , мг/дм<sup>3</sup> – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С должны быть:

– на нагрузке, не превышающей 500 Ом, % от диапазона 4-20 мА ...  $\pm 0,5$ ;

– на нагрузке, не превышающей 2 кОм, % от диапазона 0-5 мА .....  $\pm 0,5$ .

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

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении КРК, мин, не более ..... 5.

Предел допускаемого значения полного времени установления показаний анализатора при измерении КРК, мин, не более ..... 30.

Межповерочный интервал 1 год.

## **А.1 Операции поверки**

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А.1.1.

Таблица А.1.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А.6.1	+	+
2 Опробование	А.6.2	+	+
3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК	А.6.3	+	+
4 Определение основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора на диапазонах 4-20 мА и 0-5 мА	А.6.4	+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды	А.6.5	+	+
6 Определение времени установления показаний анализатора при измерении КРК	А.6.6	+	+

## А.2 Средства поверки

Средства измерения, реактивы, материалы, применяемые при поверке, указаны в таблице А.2.1.

Таблица А.2.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и метрологические и основные технические характеристики этих средств
А.6.3	ПГС Кислород-Азот ГСО 3720-87 2,31-3,93 % об

	ТУ 6-16-2956-92
А.6.3	ПГС Кислород-Азот ГСО 3727-87 9,24-13,87 % об. ТУ 6-16-2956-92
А.6.4	Вольтметр В7-40Тг 2.710.016 ТО. Используемый предел измерения от 0 до 20 мА. Основная погрешность, % $\pm \left[ 0,2 + 0,02 \left( \frac{I_k}{I} - 1 \right) \right]$ , где $I_k$ – конечное значение установленного предела измерений, мА; $I$ – значение силы измеряемого постоянного тока на входе, мА
А.6.6	Секундомер механический СОСпр ГОСТ 5072-79Е, кл. 3
А.6.3, А.6.5	Термометр ТЛ-4ТУ-25-2021.003-88, пределы измерения от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С
А.6.3	Барометр-анероид БАММ-1ТУ-25-04-15-13-79, цена деления 0,1 кПа
А.6.3, А.6.5	Мешалка магнитная ММ-5ТУ 25-11-834-80
А.6.3, А.6.5	Термостат U-10СЖМЛ-19/2,5-И1, диапазон регулирования температуры от 0 до 90 °С; отклонение температуры $\pm 0,1$ °С
А.6.3	Воздушный ротаметр РМ-Д 0,0631 УЗГОСТ 13045-81
А.6.5	Стакан цилиндрический СЦ-2 ГОСТ 23932-79Е
А.6.3	Стакан цилиндрический СЦ-5 ГОСТ 23932-79Е
А.6.6	Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74
А.6.6	Натрия гидроокись, чда СТ СЭВ 1438-78
А.6.6	Гидрохинон, хч ГОСТ 19627-74
А.6.6	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72
А.6.5	Резисторы ОЖ0.467.130ТУ: С2-29В-0,5-6,98 кОм $\pm 0,25$ % С2-29В-0,5-120 кОм $\pm 0,25$ % С2-29В-0,5-220 кОм $\pm 0,25$ % С2-29В-0,5-1,1 МОм $\pm 0,25$ % Резистор СПЗ-19Б-100 Ом ОЖ0.468.372ТУ

**Примечание** – Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.

### **А.3 Требования безопасности**

При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности:

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

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

А.3.2 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.3.3 Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с анализаторами, в соответствии с РЭ. Обучение работающих лиц правилам безопасности труда должно проводиться по ГОСТ 12.0.004-90.

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с анализатором при снятых крышках корпуса блока преобразовательного!**

#### **А.4 Условия поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С ..... (20±5);
- относительная влажность воздуха, %, не более ..... 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84,0 до 106,7;
- поверочные газовые смеси должны быть выдержаны при комнатной температуре не менее 10 ч.

#### **А.5 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР37.00.000РЭ и провести проверку технического состояния анализатора в соответствии с разделом 2.5 Руководства по эксплуатации ВР37.00.000РЭ.

Верхний предел программируемого диапазона измерения должен быть установлен равным 10000 мкг/дм<sup>3</sup>, значение солесодержания – равным 0,0 г/дм<sup>3</sup>, значение нижнего предела уставки – равным 0 мкг/дм<sup>3</sup>, значение верхнего предела уставки – равным 20000 мкг/дм<sup>3</sup>

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

## А.6 Проведение поверки

### А.6.1 Внешний осмотр

Анализатор должен быть представлен на поверку с руководством по эксплуатации, совмещенным с паспортом (ВР37.00.000РЭ).

У анализатора должны отсутствовать:

- неисправности кнопок, разъемов, клемм, зажимов, штуцеров, соединительных проводов, кабелей;
- загрязненность индикатора;
- механические повреждения блока преобразовательного и датчика кислорода.

### А.6.2 Опробование

#### А.6.2.1 Проверка работоспособности анализатора

Подключить блок преобразовательный к сети.

Включить переключатель «СЕТЬ».

Проверить работоспособность кнопок «КАНАЛ», « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », « $\downarrow$ » и « $\uparrow$ ».

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- подсвечивается клавиша «СЕТЬ»;
- при нажатии кнопки «КАНАЛ» изменяется режим индикации (индикация первого, второго либо обоих каналов);
- при нажатии кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » анализатор переходит из режима измерения в режим контроля и изменения параметров (вход в меню);
- кнопками « $\downarrow$ » и « $\uparrow$ » осуществляется перемещение по строкам меню.

### А.6.3 Определение основной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК.

В соответствии с ГОСТ 22729 основная абсолютная погрешность анализатора при измерении КРК определяется в трех точках диапазона измерений, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участке диапазона измерений. Для проверки используются дистиллированная вода, насыщенная кислородом воздуха, а также поверочные газовые смеси (в дальнейшем ПГС), концентрации которых в объемных процентах кислорода, а также участки диапазонов приведены в таблице А.6.1.

Таблица А.6.1

№ точки	Параметры ПГС, воды	КРК при насыщении воды $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Участок диапазона
1	ПГС № 1 2,31-3,93 % об. кислорода в азоте	1,0-1,7	0-20 % от диапазона
2	ПГС № 2 9,24-13,87 % об. кислорода в азоте	4,0-6,0	45-55 % от диапазона
3	Вода, насыщенная кислородом воздуха 20,95 % об.	9,09	80-100 % от диапазона

#### А.6.3.1 Определение погрешностей анализатора в точке № 3

Для проверки погрешности в указанной точке используется дистиллированная вода, насыщенная атмосферным воздухом, с концентрацией кислорода, соответствующей 100 % насыщения.

##### А.6.3.1.1 Подготовка к измерениям

Используется установка в соответствии с рисунком А.6.1.

К разъему «датчик А» блока преобразовательного подключить датчик кислородный.

В цилиндрический сосуд типа СЦ-5 емкостью 5 дм<sup>3</sup> залить дистиллированную воду объемом 4 дм<sup>3</sup>.

Сосуд установить на магнитную мешалку.

С помощью лабораторного штатива установить в сосуде:

– датчик с насадкой из трубки поливинилхлоридной, выступающей от конца датчика на 30-35 мм. Датчик должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности

– термометр;

– изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включить в сеть 220 В, 50 Гц магнитную мешалку, микрокомпрессор и термостат.

Включить магнитную мешалку и добиться максимального перемешивания воды.

С помощью термостата довести температуру воды до значения (20,0±0,2) °С и поддерживать ее в заданном интервале.

Продолжать перемешивание воды в течение 30 мин.

С помощью капиллярной трубки подвести к мембране датчика воздух от микрокомпрессора. Скорость подачи воздуха должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри насадки на датчик.

Через 5 мин включить режим градуировки и произвести операции градуировки анализатора по кислороду воздуха в соответствии с п. 2.3.5 РЭ, не извлекая датчик из сосуда с водой.

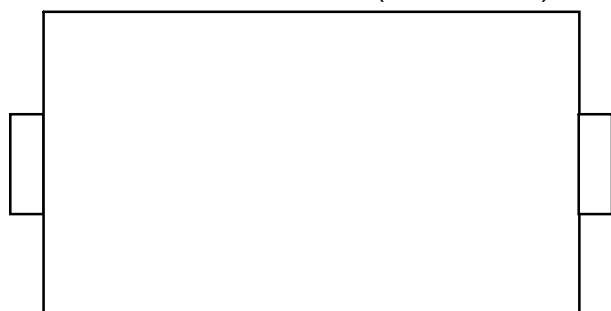
#### А.6.3.1.2 Выполнение измерений

Зафиксировать атмосферное давление  $P_{атм}$ , кПа, по барометру.

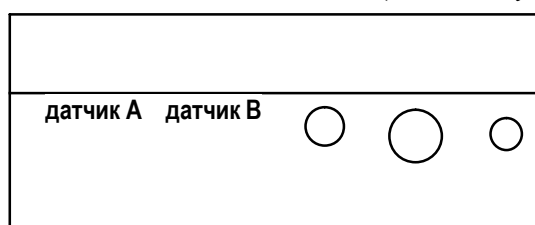
Убрать капиллярную трубку от мембраны датчика на 2-3 мин, затем снова подвести воздух к мембране.

Через 2 мин зафиксировать показания анализатора  $Y$ , мг/дм<sup>3</sup>. Повторить измерения еще два раза, каждый раз предварительно подводя к мембране датчика воздух от компрессора.

Блок преобразовательный щитового исполнения (вид сзади)



Блок преобразовательный настенного исполнения (вид снизу)



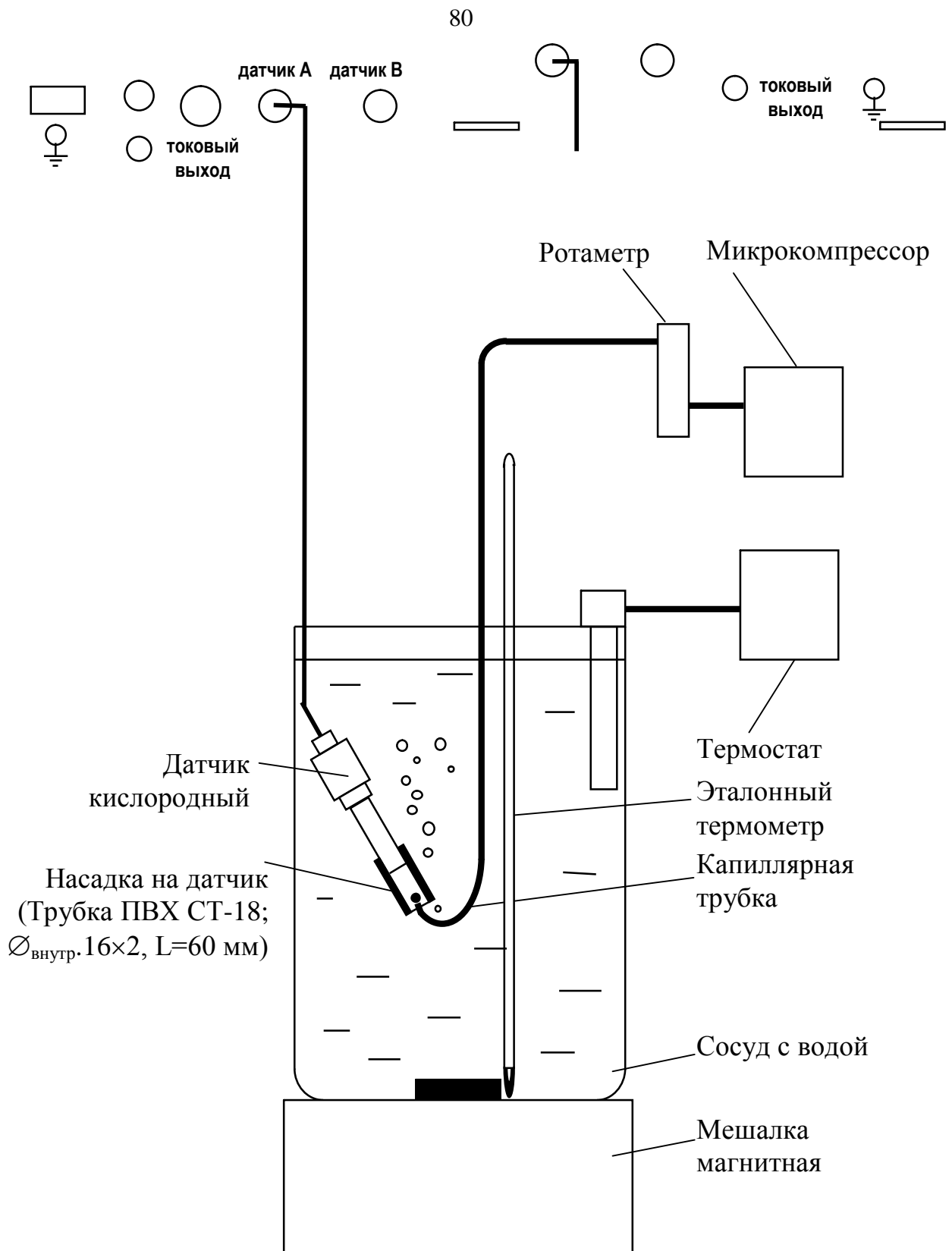


Рисунок А.6.1

А.6.3.1.3 Обработка результатов



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

$$\Delta Y = Y - \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot Co_{2возд}(20), \quad (A.6.1)$$

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

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

$$-(0,0027+0,035Y) \leq \Delta Y \leq 0,0027+0,035Y.$$

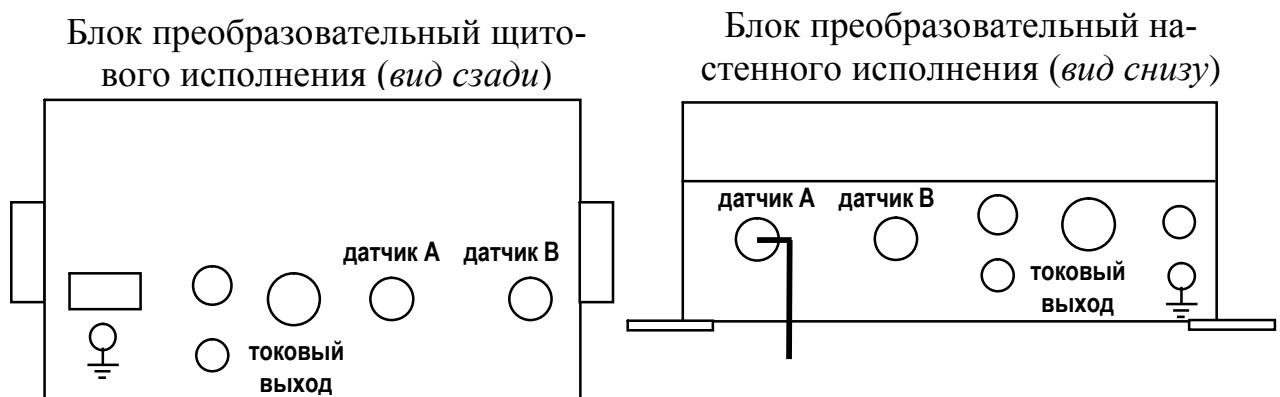
### A.6.3.2 Определение погрешностей анализатора в точке № 2

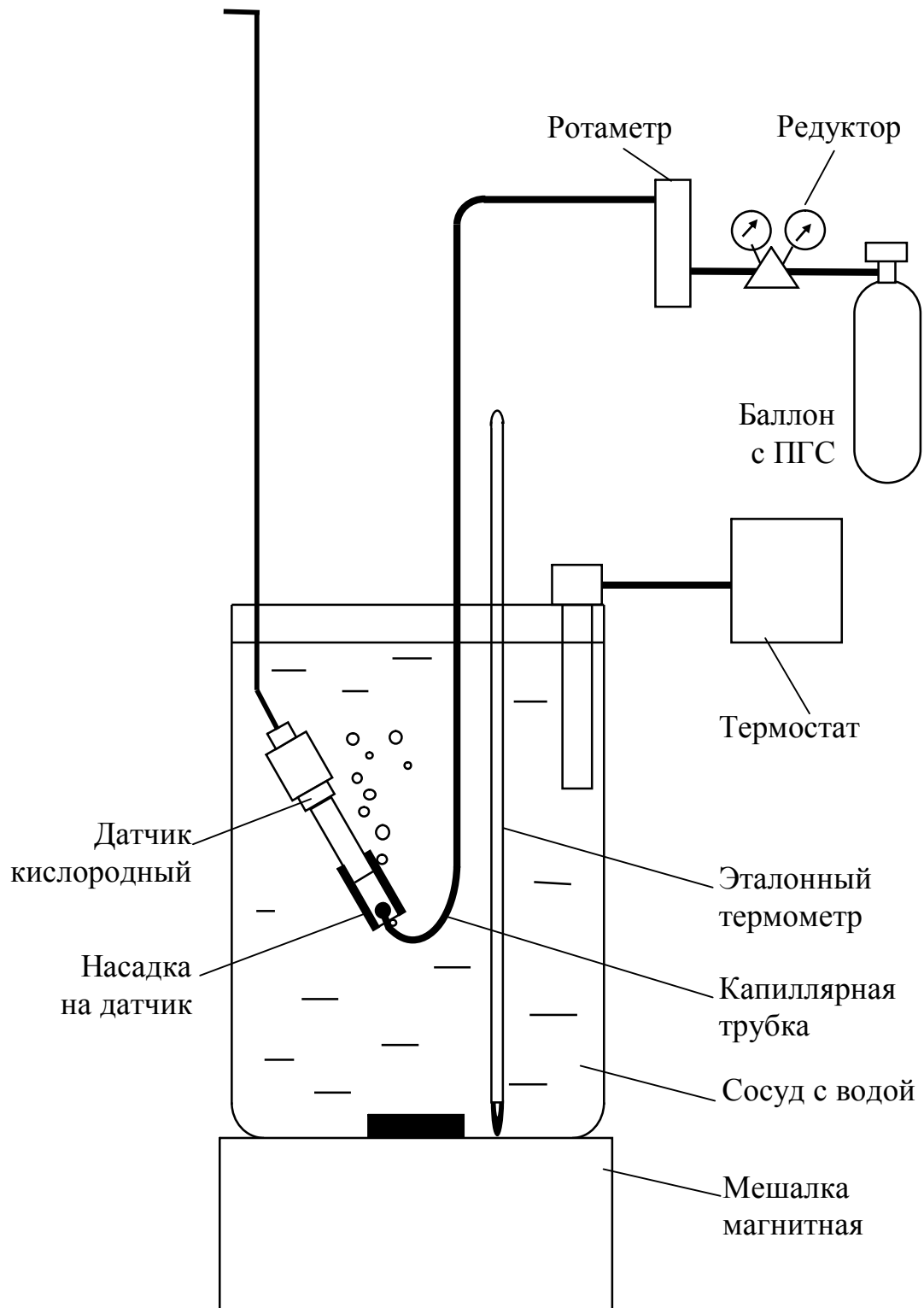
Для проверки погрешностей в указанной точке используется ПГС № 2 (в соответствии с таблицей А.6.1).

#### A.6.3.2.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.6.2.

Подготовка к измерениям аналогична п. А.6.3.1.1, но вместо воздуха от компрессора к мембране датчика подается ПГС.





*Рисунок А.6.2*

А.6.3.2.2 Проведение измерений

При закрытом редукторе открыть вентиль баллона с ПГС.

Плавно открывая вентиль редуктора, подвести ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика. Скорость подачи ПГС должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри насадки на датчик.

Зафиксировать атмосферное давление  $P_{атм}$ , кПа, по барометру.

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

Через 2 мин включить режим измерения КРК, зафиксировать показания анализатора  $Y$ , мг/дм<sup>3</sup>.

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

#### А.6.3.2.3 Обработка результатов

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

$$\Delta Y = Y - \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot C_{O_{2возд}}(20), \quad (\text{А.6.2})$$

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

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

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

$$-(0,0027+0,035Y) \leq \Delta Y \leq 0,0027+0,035Y.$$

А.6.3.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 1.

Для проверки погрешности в указанной точке используется ПГС № 1 (в соответствии с таблицей А.2.1).

Установка, подготовка к измерениям и проведение измерений аналогичны указанным в п. А.6.3.2.

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

$$-(0,0027+0,035Y) \leq \Delta Y \leq 0,0027+0,035Y.$$

Подключить второй датчик к разъему «ДАТЧИК В» и произвести операции в соответствии с пп. А.6.3.1, А.6.3.2, А.6.3.3 для канала В.

Если в состав анализатора входит один датчик, подключить его к разъему «ДАТЧИК В» и произвести операции в соответствии с пп. А.6.3.1, А.6.3.2, А.6.3.3 для канала В.

**А.6.4 Определение основной приведенной погрешности преобразования показаний индикатора в выходной ток анализатора на диапазонах 4-20 мА и 0-5 мА.**

#### А.6.4.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.6.3.

К разъему «ДАТЧИК А» анализатора подсоединить розетку РС10ТВ с установленными на них резисторами и перемычками в соответствии с рисунком А.6.3. На место резистора R1 установить резистор с номинальным значением 120 кОм.

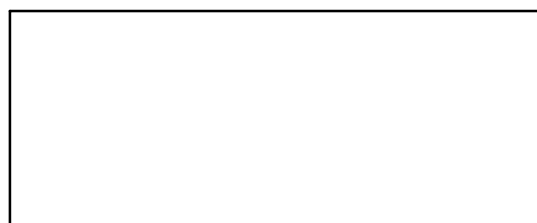
К разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД» с помощью розетки РС4ТВ подсоединить вольтметр В7-40, включенный в режиме измерения постоянного тока.

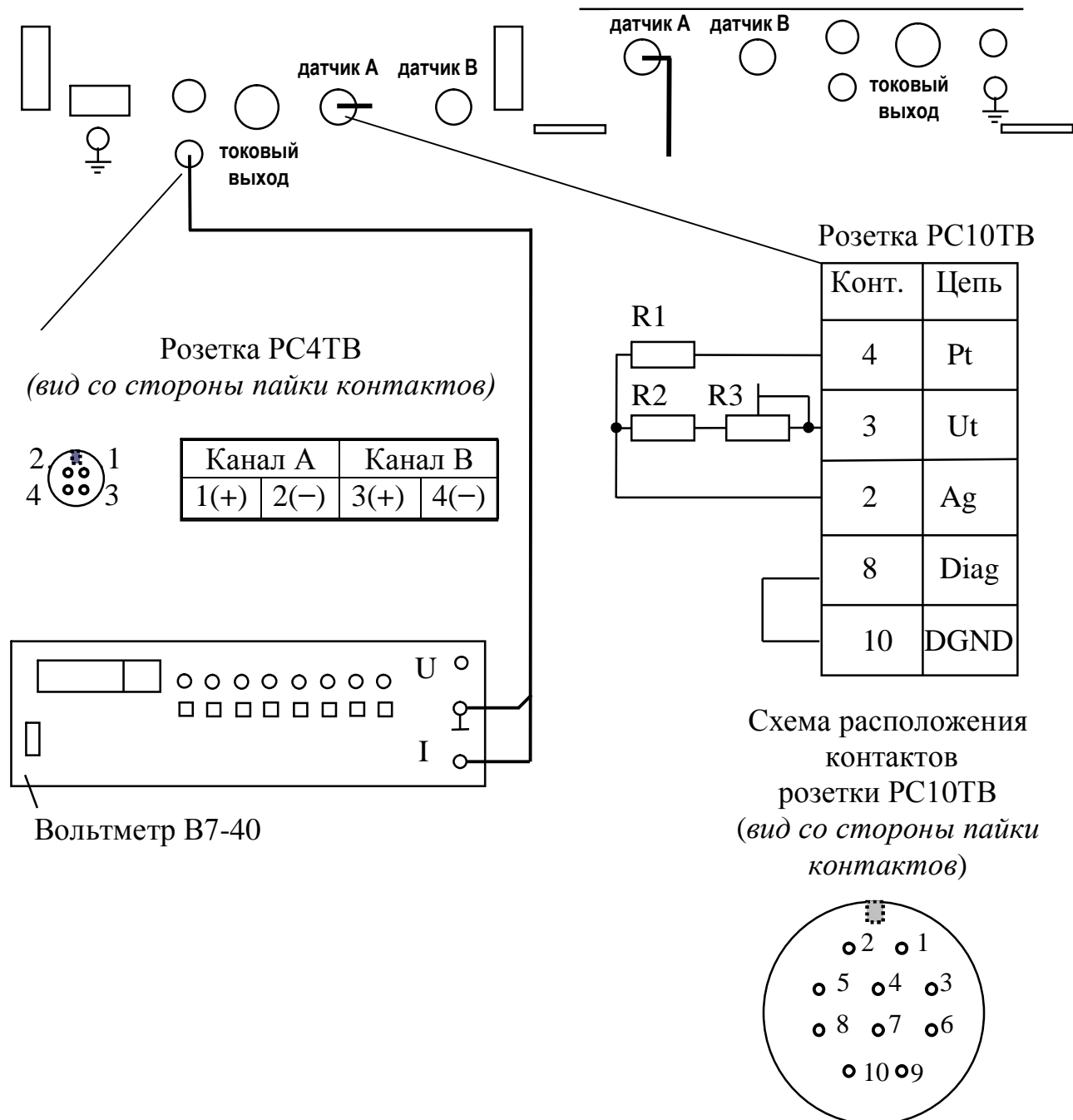
Включить анализатор.

Блок преобразовательный щитового исполнения (*вид сзади*)



Блок преобразовательный настенного исполнения (*вид снизу*)





R1 – резистор С2-29В-0,25. Номинал резистора 120 кОм, 220 кОм либо 1,1 МОм в зависимости от величины имитируемого входного тока. Отклонение от номинального значения не более  $\pm 0,25\%$ ;

R2 – резистор С2-29В-0,25-6,98 кОм  $\pm 0,25\%$ ;

R3 – резистор СПЗ-19Б-100 Ом.

Рисунок А.6.3

Перейти из режима измерения в режим МЕНЮ А (МЕНЮ Б), выбрать пункт меню ПАРАМЕТРЫ. Выбрать пункт меню ПРОВЕРКА. Это служебный режим, предназначенный для просмотра реальных параметров канала анализатора.

Резистором R3 установить значение температуры на индикаторе анализатора 20,0 °С.

#### А.6.4.2 Проведение измерений

При подключенном резисторе R1=120 кОм зафиксировать в строке КРК меню ПРОВЕРКА значение  $Y$ , мг/дм<sup>3</sup>, и показания вольтметра  $I_{4-20}$ , мА, для токового выхода 4-20 мА и  $I_{0-5}$ , мА, для токового выхода 0-5 мА.

На место резистора R1 установить резистор с номинальным значением 220 кОм, затем 1,1 МОм и зафиксировать для обоих значений R1 в строке КРК меню ПРОВЕРКА значение  $Y$ , мг/дм<sup>3</sup>, и показания вольтметра  $I_{4-20}$ , мА, для токового выхода 4-20 мА и  $I_{0-5}$ , мА, для токового выхода 0-5 мА.

#### А.6.4.3 Обработка результатов

Рассчитать для всех значений R1 приведенную погрешность преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора  $\xi$ , %, по формулам:

$$\xi = \frac{I_{\text{вых}} - (4 + 16 \cdot \frac{Y}{Y_{\text{диап}}})}{16} \cdot 100 \%, \quad (\text{А.6.3})$$

– для токового выхода 4-20 мА;

$$\xi = \frac{I_{\text{вых}} - 5 \cdot \frac{Y}{Y_{\text{диап}}}}{5} \cdot 100 \%, \quad (\text{А.6.4})$$

– для токового выхода 0-5 мА.

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

$$-0,5 \% \leq \xi \leq 0,5 \%$$

Для проверки канала В следует отключить анализатор, затем отсоединить от разъема «ДАТЧИК А» анализатора розетку РС19ТВ с установленными на них резисторами и перемычками и подсоединить к разъему «ДАТЧИК В».

На место резистора R1 установить резистор с номинальным значением 120 кОм.

После этого включить анализатор и произвести операции в соответствии с пп. А.6.4.1, А.6.4.2, А.6.4.3 для канала В.

**А.6.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры.**

#### А.6.5.1 Подготовка к измерениям

Подготовить сосуд объемом 2 дм<sup>3</sup> с водой комнатной температуры, в который поместить эталонный термометр. Сосуд установить на магнитную мешалку и включить ее.

Включить анализатор.

#### А.6.5.2 Выполнение измерений

Погрузить датчик полностью в сосуд с водой.

Через 20 мин зафиксировать показания анализатора  $t$ , °С, и показания эталонного термометра  $t_s$ , °С.

#### А.6.5.3 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность анализатора при измерении температуры по формуле

$$\Delta t = t - t_s \quad (\text{А.6.5})$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если

$$-0,3 \text{ °С} \leq \Delta t \leq 0,3 \text{ °С}.$$

Провести аналогичные измерения для канала В, если в комплект поставки входят два датчика.

А.6.6 Определение времени установления показаний анализатора при измерении КРК.

#### А.6.6.1 Подготовка к измерениям

Приготовить бескислородный («нулевой») раствор в соответствии с п. 2.3.3.2 РЭ.

#### А.6.6.2 Выполнение измерений

Включить анализатор.

Ополоснув датчик дистиллированной водой и стряхнув капли воды с мембраны, установить датчик на воздухе под углом 30-45° к горизонтали.

Зафиксировать показания индикатора  $Y_{возд}$ , мг/дм<sup>3</sup>, через 10 мин.

Погрузить датчик в сосуд с «нулевым» раствором, слегка взболтав датчиком раствор для устранения пузырьков воздуха с мембраны, одновременно включив секундомер.

Зафиксировать показания анализатора  $Y_{нуль2}$ ,  $Y_{нуль30}$ ,  $Y_{нуль\ устан}$ , мг/дм<sup>3</sup>, соответственно через 2 и 30 мин, а также установившиеся показания.

#### А.6.6.3 Обработка результатов измерений



Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для обоих каналов:

$$Y_{\text{нуль}2} \leq 0,1Y_{\text{возд}},$$
$$-0,0027 \leq Y_{\text{нуль}30} - Y_{\text{нуль} \text{устан}} \leq 0,0027.$$

Провести аналогичные измерения для канала В, если в комплект поставки входят два датчика.

## **А.7 Оформление результатов поверки**

Результаты поверки считаются положительными, если анализатор МАРК-409 удовлетворяет требованиям настоящей методики.

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

Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке.

Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие проверяемого анализатора МАРК-409 хотя бы одному из требований настоящей методики.

Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности анализатора.

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

$P_{атм} = 101,325$  кПа

Таблица Б.1

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

Продолжение таблицы Б.1

t °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
40	6,41	6,40	6,39	6,38	6,37	6,36	6,35	6,34	6,33	6,32
41	6,31	6,30	6,29	6,28	6,27	6,26	6,25	6,24	6,23	6,22

42	6,21	6,20	6,19	6,19	6,18	6,17	6,16	6,15	6,14	6,13
43	6,12	6,11	6,10	6,09	6,08	6,07	6,06	6,05	6,04	6,04
44	6,03	6,02	6,01	6,00	5,99	5,98	5,97	5,96	5,95	5,94
45	5,93	5,92	5,92	5,91	5,90	5,89	5,88	5,87	5,86	5,85
46	5,84	5,83	5,82	5,82	5,81	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76
47	5,75	5,74	5,74	5,73	5,72	5,71	5,70	5,69	5,68	5,67
48	5,66	5,66	5,65	5,64	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,59
49	5,58	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	5,52	5,51	5,50
50	5,49	5,48	5,47	5,47	5,46	5,45	5,44	5,44	5,43	5,42
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



