

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

**АНАЛИЗАТОР
РАСТВОРЕННОГО
КИСЛОРОДА МАРК-409**

Руководство по эксплуатации

ВР37.00.000РЭ



г. Нижний Новгород 2013 г.

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

При возникновении любых затруднений при работе с прибором обращайтесь к нам письменно либо по телефону.

почтовый адрес	603106 г. Н.Новгород, а/я 253
телефон/факс	(831) 229-65-30, 229-65-50 412-29-40, 412-39-53
E-mail:	market@vzor.nnov.ru
http:	//www.vzor.nnov.ru
директор	Киселев Евгений Валентинович
гл. конструктор	Родионов Алексей Константинович
зам. гл. конструктора	Крюков Константин Евгеньевич
зам. директора по маркетингу	Олешко Александр Владимирович
начальник отд. маркетинга	Пучкова Ольга Валентиновна

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	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	9
1.6 Маркировка	27
1.7 Упаковка	28
1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности	28
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	29
2.1 Эксплуатационные ограничения	29
2.2 Указание мер безопасности	29
2.3 Подготовка анализатора к работе	30
2.4 Проведение измерений	52
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения	53
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	67
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	68
5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ	68
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	69
7 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)	69
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	71
9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	71
10 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ	72
11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха в дистиллированной воде в зависимости от температуры	92
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол обмена блока преобразовательного МАРК-409 с персональным компьютером (20.01.2005)	94

Настоящий документ является совмещенным и включает разделы паспорта, а также 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».

1 ВНИМАНИЕ: Конструкции кислородного датчика и блока преобразовательного содержат стекло. Их необходимо оберегать от ударов!

2 ВНИМАНИЕ: В изделии используется пленочная клавиатура. Следует избегать нажатия кнопок острыми предметами!

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование и обозначение изделия

Анализатор щитового исполнения:

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-409,
ТУ 4215-037-39232169-2010.*

Анализатор настенного исполнения:

*Анализатор растворенного кислорода МАРК-409/1,
ТУ 4215-037-39232169-2010.*

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения массовой концентрации растворенного в воде 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.).

Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризирующим напряжением;
- с двумя каналами измерения;
- с жидкокристаллическим графическим индикатором;

- непрерывного действия;
- с автоматической коррекцией температурной характеристики;
- с проточно-погружным датчиком;
- с автоматической коррекцией атмосферного давления при градуировке;
- с встроенным датчиком атмосферного давления;
- с выдачей результатов измерения по аналоговому токовому выходу и по порту RS-485.

1.2 Основные параметры

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

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

1.2.3 По защищенности от воздействия окружающей среды исполнение анализатора по ГОСТ 14254-96:

- с блоком преобразовательным щитового исполнения – IP30;
- с блоком преобразовательным настенного исполнения – IP65.

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления исполнение анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – P1.

1.2.5 Параметры анализируемой среды

1.2.5.1 Температура, °С от 0 до плюс 70.

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

1.2.5.3 Содержание солей, г/дм³ 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/дм³, не более 40,0.

1.2.6.2 Концентрация растворенного фенола, мг/дм³, не более 0,2.

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации

1.2.7.1 Температура окружающего воздуха, °С от плюс 5 до плюс 50.

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

1.2.7.3 Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 106,7
(от 630 до 800).

1.2.8 Градуировка анализатора производится по воздуху 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

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

1.2.14 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.14.1 Температура, °С от минус 20 до плюс 50.

1.2.14.2 Относительная влажность воздуха при 35 °С, % 95.

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

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 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 ± 1) Гц в нормальных условиях применения.

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

- при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ 40;
- при температуре окружающего воздуха $50 \text{ }^\circ\text{C}$ 10;
- при температуре окружающего воздуха $35 \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности 80 % 5.

1.2.18 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 массовой концентрации растворенного в воде кислорода (в дальнейшем КРК) при температуре анализируемой среды $20 \text{ }^\circ\text{C}$, мг/дм³ от 0 до 10,00.

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

Таблица 1.2

t, °C	0	10	20	30	40	50	60	70
КРК, мг/дм ³	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 $(20,0 \pm 0,2) \text{ }^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$, мг/дм³ $\pm(0,0027+0,035C)$, где C – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК, мг/дм³.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ от нормальной $(20,0 \pm 0,2) \text{ }^\circ\text{C}$ в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70, мг/дм³ $\pm 0,013C$.

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые $\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ от нормальной $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 $^\circ\text{C}$, мг/дм³ $\pm (0,0004 + 0,006C)$.

1.3.5 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, $^\circ\text{C}$ от 0 до плюс 70.

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

1.3.7 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 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 C , мг/дм³, в выходной ток анализатора $I_{вых}$, мА, соответствует выражениям

$$I_{вых} = 4 + 16 \frac{C}{C_{дian}} \quad (1.1)$$

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

$$I_{вых} = 5 \frac{C}{C_{дian}} \quad (1.2)$$

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

где $C_{дian}$, мг/дм³ – верхний предел диапазона токового выхода, соответствующий 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА (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 ± 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 ± 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 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 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/дм³, не более $\pm (0,00135 + 0,0175C)$.

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) анализатор осуществляет обмен информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

1.4 Состав изделия

В состав анализатора входят:

- блок преобразовательный щитового либо настенного исполнения в зависимости от исполнения анализатора;
- датчики кислородные ДК-409 ВР40.02.000 с длиной кабеля 5 м;
- датчики кислородные ДК-409 ВР40.02.000-01 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 анализируемой 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/дм³) 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 анализируемой воде и длины подключенной кабельной вставки, вводимые с блока преобразовательного.

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 °С!».

Дополнительно к выходным унифицированным сигналам постоянного тока от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА в меню анализатора предусмотрена воз-

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 стабильным 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:



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

– экран индикатора, предназначенный для индикации измеренного значения КРК и температуры, режимов работы анализатора, а также для работы с экранными меню.

– кнопка «» для отключения и 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.

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 «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» для подключения регистрирующих и исполнительных устройств и для подключения анализатора к ПК;
- 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**».

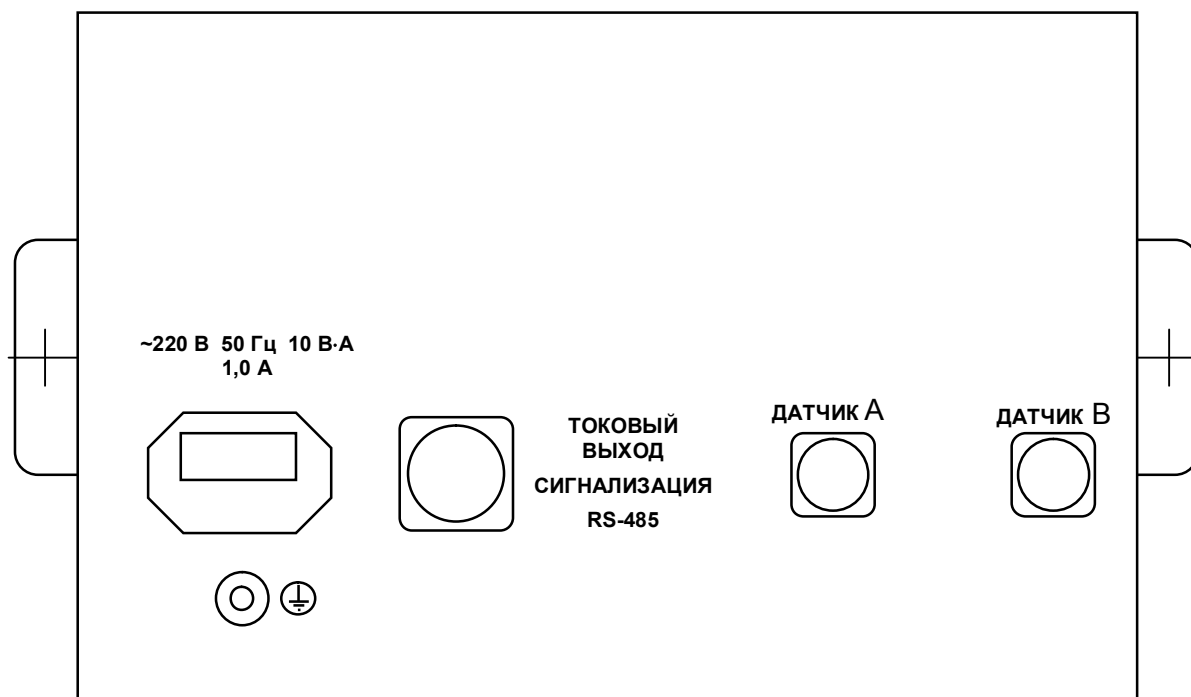


Рисунок 1.2 – Расположение разъемов на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения

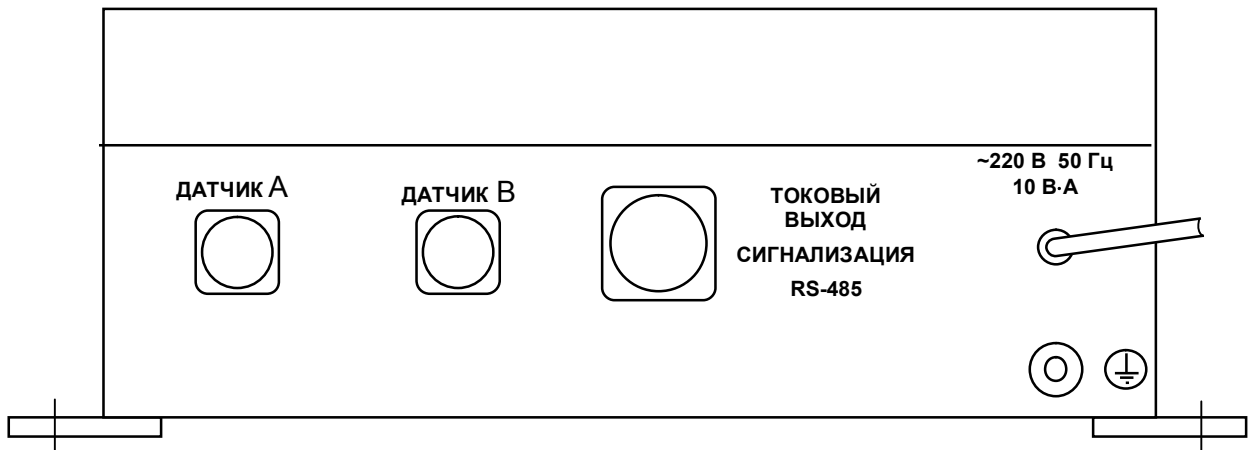


Рисунок 1.3 – Расположение разъемов на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения

1.5.3.2 Кислородный датчик

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

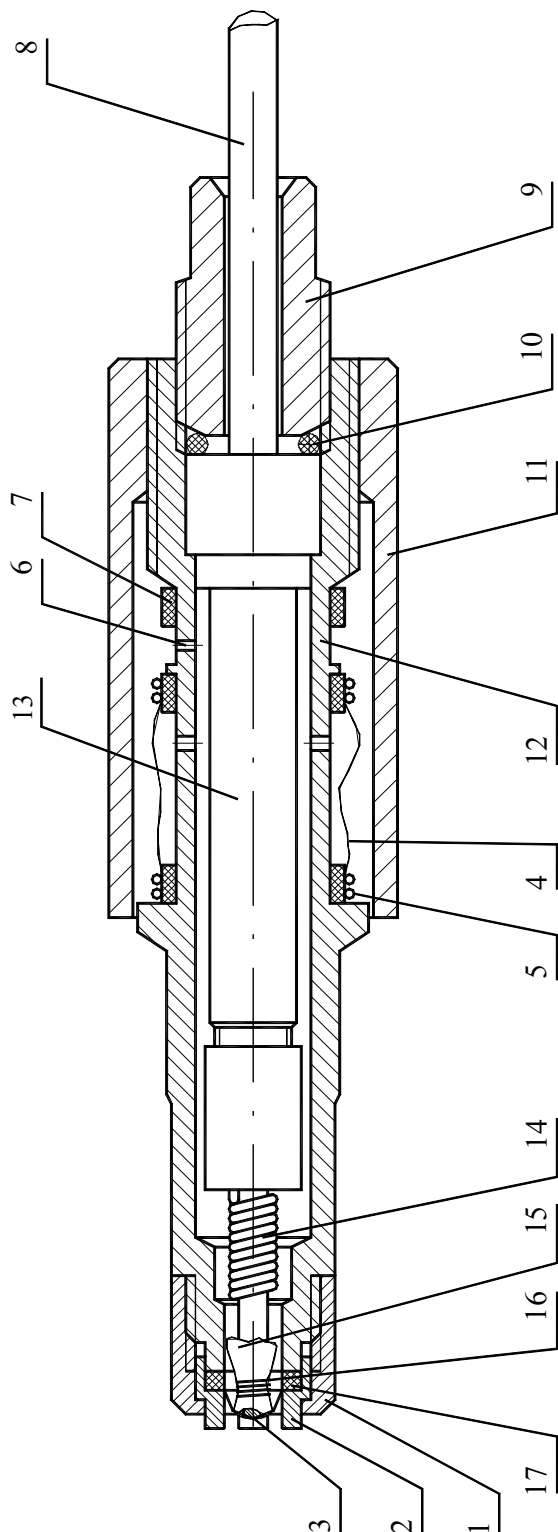
Платиновый катод **3** впаян в торец стеклянной трубки-держателя электродов, серебряный анод **14** намотан поверх трубки. Трубка-держатель и экранированный кабель **8** герметично вмонтированы во внутренний корпус **13**. Последний вставлен в основной корпус **12** и затянут гайкой **9** с уплотнительным 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** удерживают 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 – 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 – гайка, 11 – резиновое кольцо, 12 – защитный колпак, 13 – основной корпус, 14 – внутренняя часть, 15 – серебряный анод, 16 – тefлоновая пленка, 17 – мембрана.

Рисунок 1.4 – Конструкция датчика

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.

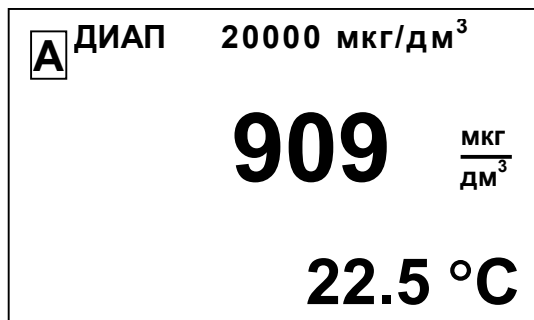


Рисунок 1.5

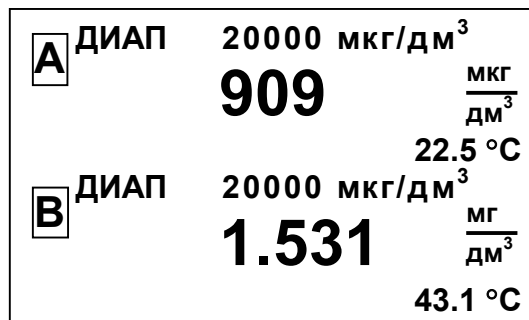


Рисунок 1.6

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 « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Анализатор имеет три экранных меню:

- **МЕНЮ [A]**;
- **МЕНЮ [B]**;
- **МЕНЮ [A] [B]**.

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

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

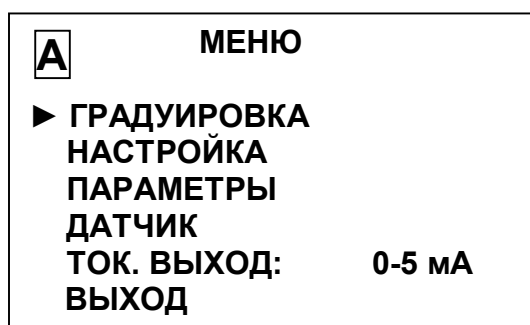


Рисунок 1.7

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

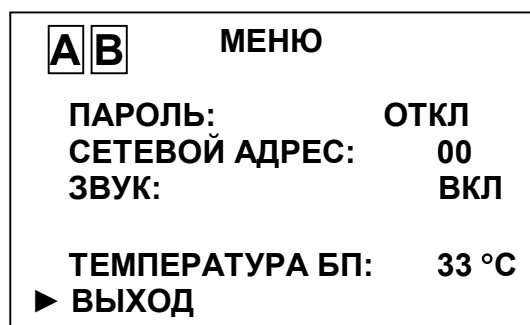


Рисунок 1.8

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

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 « \uparrow », « \downarrow ».

Для ввода либо изменения числового значения нужно:

- установить маркер « \blacktriangleright » на эту строку;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Будет мигать первая цифра;
- кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить значение первой цифры;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Будет мигать вторая цифра;
- кнопками « \downarrow », « \uparrow » 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 экранным **МЕНЮ [A]** и **МЕНЮ [B]** (рисунок 1.9)

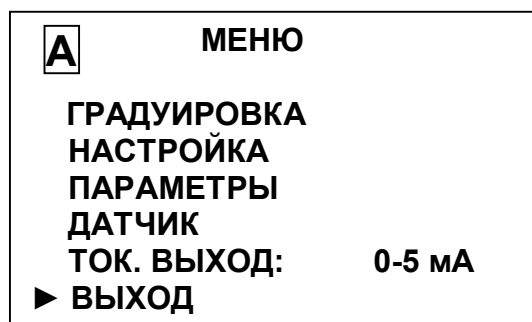


Рисунок 1.9

► **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.

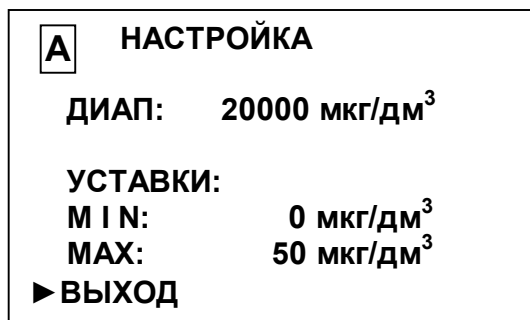


Рисунок 1.10

Верхний предел программируемого диапазона измерения может устанавливаться в пределах от 10 до 20000 мкг/дм³.

Диапазон значений уставок:

- **MIN** – от 0 до 1999 мкг/дм³;
- **MAX** – от 1 до 20000 мкг/дм³;

Введенное значение уставки **MAX** должно быть больше значения уставки **MIN** на величину не менее 1 мкг/дм³.

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

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

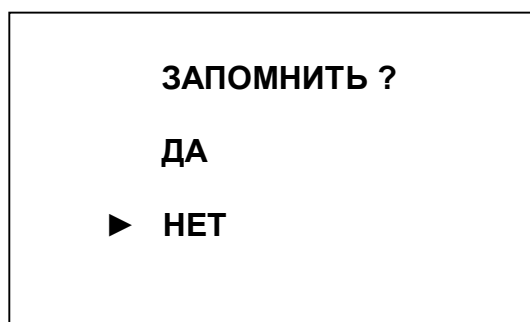


Рисунок 1.11

Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить маркер « \blacktriangleright » 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/дм³ и установленными значениями уставок:

- **MIN** – 0 мкг/дм³;
- **MAX** – 20000 мкг/дм³.

► **ПАРАМЕТРЫ** – пункт меню предназначен для просмотра параметров термочанала, для ввода либо изменения значения солесодержания в анализируемой воде и для ввода значения длины кабельной вставки.

Экран – в соответствии с рисунком 1.12.

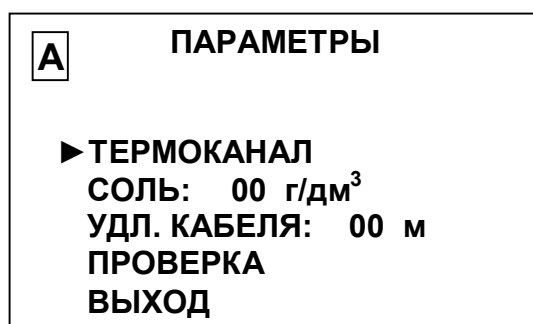


Рисунок 1.12

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.

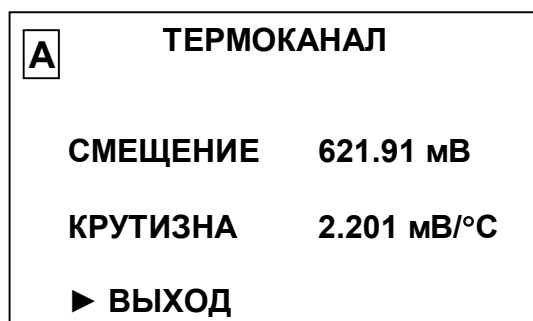


Рисунок 1.13

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

Диапазон значений солесодержания пробы – от 0 до 99 г/дм³.

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.

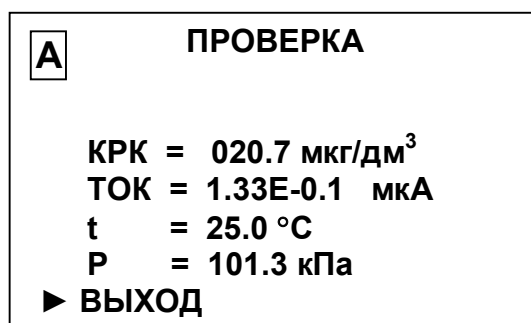


Рисунок 1.14

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.

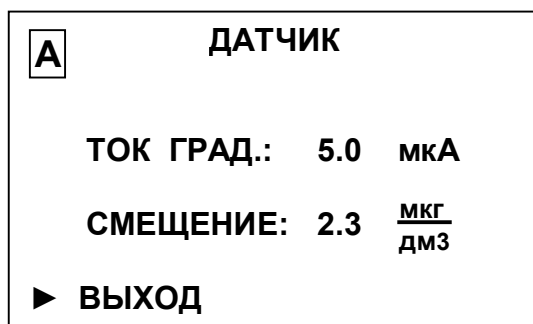


Рисунок 1.15

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/дм³ 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/дм³.

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.

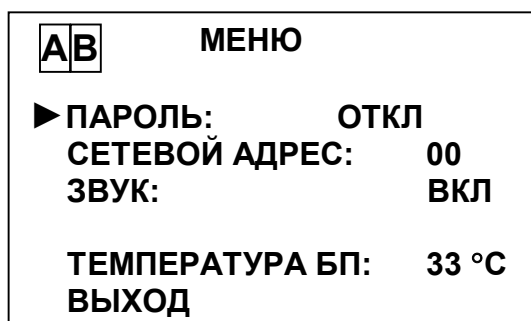


Рисунок 1.16

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

► **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.

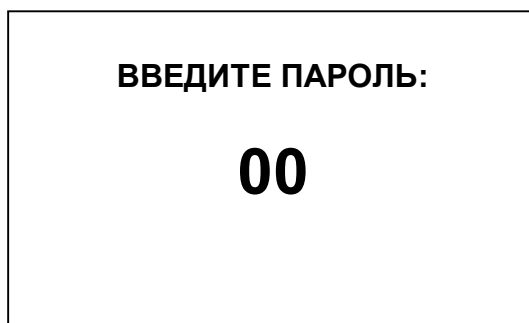


Рисунок 1.17

На экране будет мигать первая цифра, которую необходимо ввести.

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

«↑» установить значение второй цифры пароля «**2**» и нажать кнопку «**МЕНЮ**
ВВОД».

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

► **СЕТЕВОЙ АДРЕС: 00** – пункт меню 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 предназначен для отключения в случае необходимости звукового сигнала аварийной сигнализации анализатора.

► **ТЕМПЕРАТУРА БП:** – пункт меню предназначен для индикации температуры внутри корпуса блока преобразовательного.

1.5.6 Экраны предупреждений и неисправностей

При появлении экранов в соответствии с рисунками 1.18-1.21 следует обратиться к п. 2.5 РЭ.

Экран в соответствии с рисунком 1.18 появляется, если к каналу А не подключен датчик.

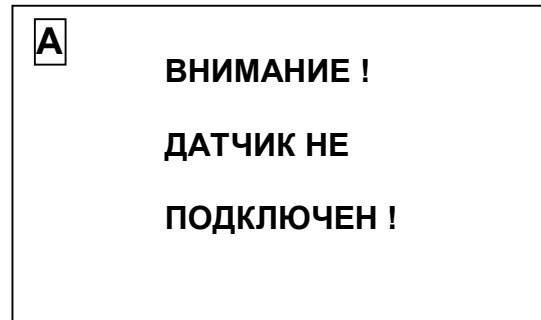


Рисунок 1.18

Экран в соответствии с рисунком 1.19 появляется, если плата усилителя не отвечает.

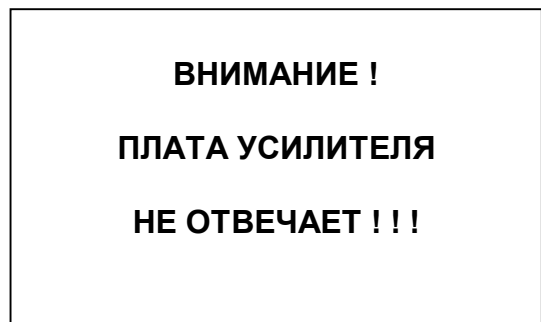


Рисунок 1.19

Экран в соответствии с рисунком 1.20 с мигающим символом «П» появляется при сбое в памяти датчика канала А.



Рисунок 1.20

Экран в соответствии с рисунком 1.21 с мигающими символами «П» появляется при сбое в памяти датчиков каналов А и В.



Рисунок 1.21

При появлении при градуировке экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.22-1.23 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 1.22 появляется при возникновении неисправности во время градуировки по кислороду воздуха (ток датчика при температуре 20 °C менее 1 мкА).

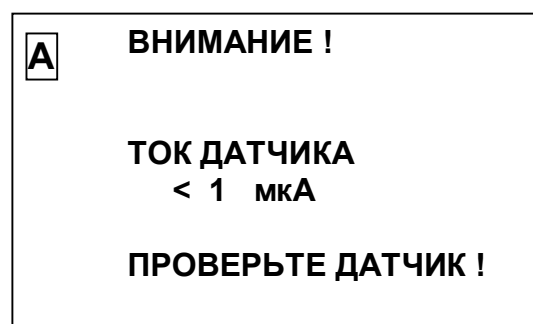


Рисунок 1.22

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.23 появляется при возникновении неисправности во время градуировки по кислороду воздуха (ток датчика при температуре 20 °C более 10 мкА).

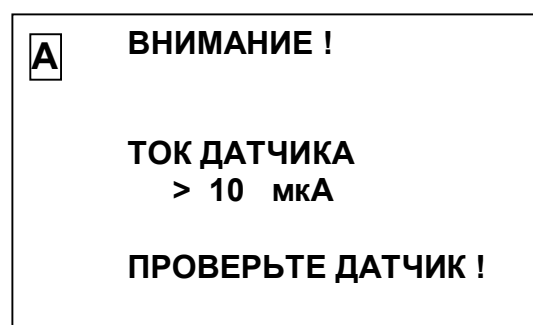


Рисунок 1.23

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.24-1.26 надпись «**ПЕРЕГРУЗКА!**» и мигающие символы исчезают после устранения перегрузки по параметру, по которому индицируется перегрузка.

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.24 появляется при превышении измеренным значением КРК верхнего предела программируемого диапазона измерения. Необходимо установить соответствующий предел программируемого диапазона токового выхода.



Рисунок 1.24

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.25 появляется при превышении измеренным значением температуры анализируемой среды значения 70 °C.

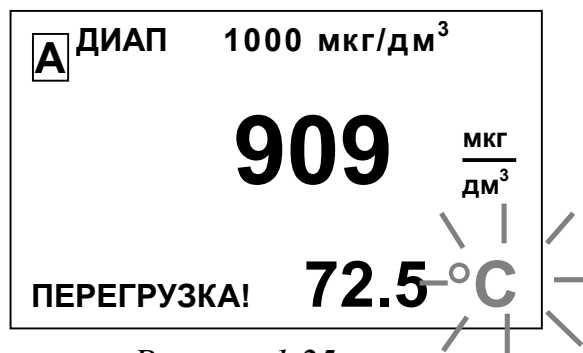


Рисунок 1.25

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.26 появляется при превышении по каналу А измеренным значением КРК верхнего предела программируемого диапазона измерения и при превышении по каналу В измеренным значением температуры 70 °C.

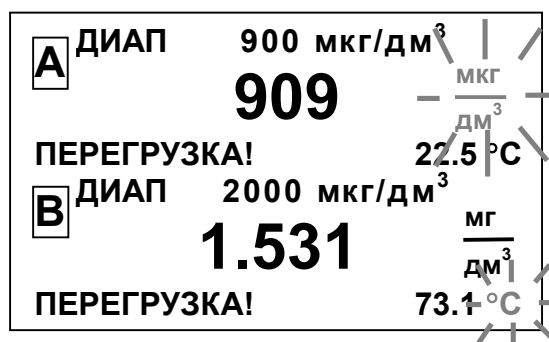


Рисунок 1.26

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.27-1.29 символы «▲» либо «▼» исчезают после устранения выхода измеренного значения КРК за пределы уставки.

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.27 появляется, если измеряемое значение КРК выходит за нижнюю уставку.

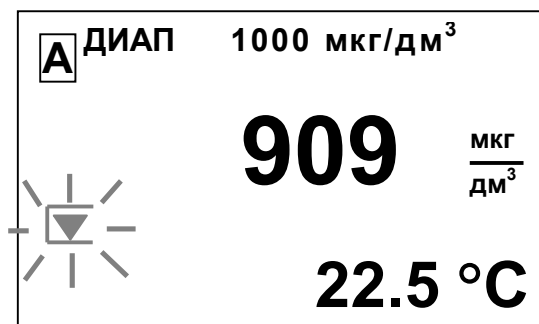


Рисунок 1.27

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



Рисунок 1.28

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.29 появляется, если измеренное значение КРК по каналу А выходит за нижнюю уставку, по каналу В – за верхнюю уставку.

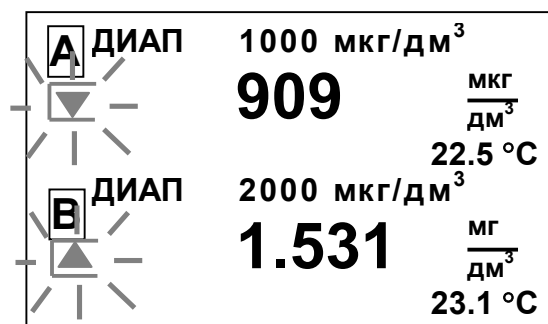


Рисунок 1.29

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 «Хрупкое. Осторожно», «Бережь от влаги» и «Верх». 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;
- составные части комплекта инструмента и принадлежностей, комплекты монтажных частей, комплекты запасных частей к датчикам, емкости с электролитом;
- 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) гидроокись;
- 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

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

2.2.2 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.

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

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

2.2.5 Электрические цепи, осуществляющие подключение к разъему

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

Соединения датчиков с блоком преобразовательным выполнены экранированным кабелем.

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.

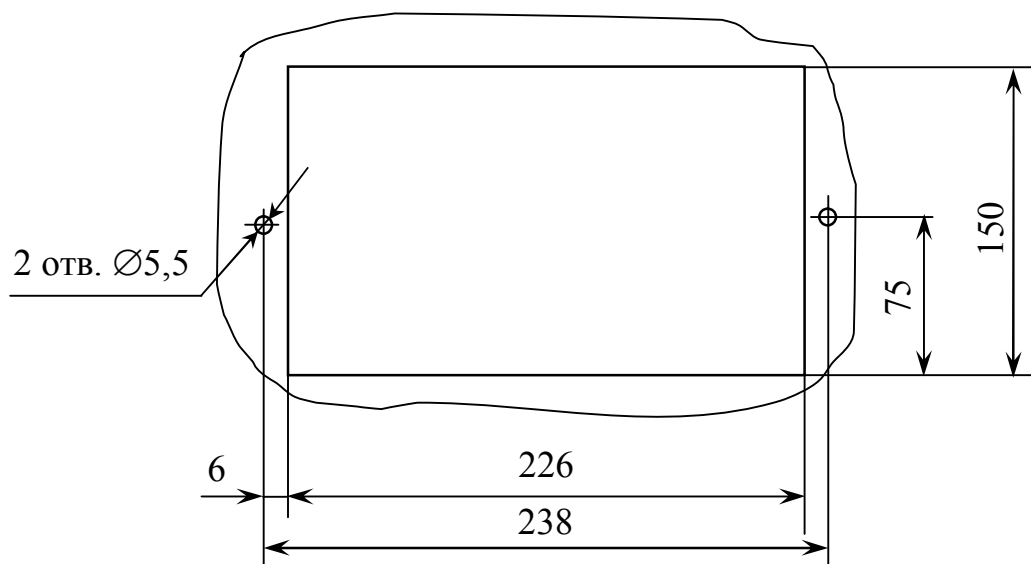


Рисунок 2.1 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного анализатора исполнения МАРК-409 в щите

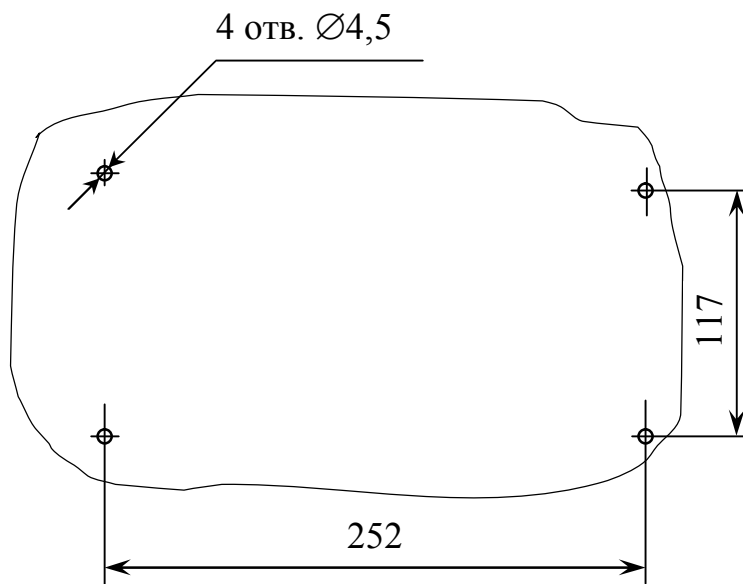


Рисунок 2.2 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного анализатора исполнения МАРК-409/1 на вертикальной поверхности

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

Внешние подключения к блоку преобразовательному производятся к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунками 1.2 и 1.3 с использованием розетки РС19ТВ, входящей в комплект монтажных частей.

Схема расположения контактов розетки РС19ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.3.

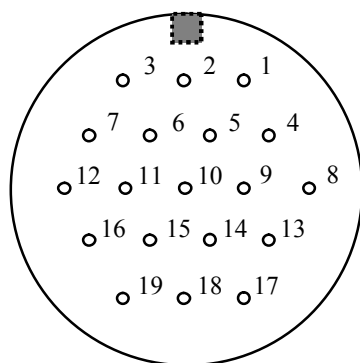


Рисунок 2.3

2.3.2.3 Подключение внешнего регистрирующего устройства

Подключение внешнего регистрирующего устройства к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

№ контакта	5	6	9	6
Цепь	Канал А (+)	Канал А (-)	Канал В (+)	Канал В (-)

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-485

Подсоединение порта RS-485 ПК к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2

Конт.	Цепь
11	SG (сигнальная земля)
14	DAT+ (Данные +)
15	DAT- (Данные -)

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

Скорость обмена – 19 200 бит/с.

2.3.2.5 Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств

Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**».

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

Таблица 2.3

Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, разъема, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение КРК, мкг/дм ³	А	выход за пределы программируемого диапазона измерения	1–2
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Измеренное значение КРК, мкг/дм ³	В	выход за пределы программируемого диапазона измерения	3–4
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Измеренное значение КРК, мкг/дм ³	А	менее значения уставки MIN	7–8
		более значения уставки MAX	12–13
	В	менее значения уставки MIN	16–17
		более значения уставки MAX	18–19

Изменение параметров уставок производится в соответствии с п. 1.5.5.

Максимальный коммутируемый ток 150 мА при переменном напряжении 36 В.

В анализаторе предусмотрена возможность подключения к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» блока реле ВР65.01.000.

Подключение внешних цепей к блоку реле производится в соответствии со схемой, приведенной на обратной стороне крышки блока реле.

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. 2.5.3.

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 приготовления раствора следует:

– залить в сосуд 250 см³ дистиллированной воды, уровень воды должен быть от 50 до 60 мм;

– добавить 3 г щелочи (KOH или NaOH) и перемешать;

– добавить 1,5 г гидрохинона и перемешать.

Срок годности раствора в плотно закрытой посуде до одного месяца.

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. В меню **ПАРАМЕТРЫ** в строке **УДЛ. КАБЕЛЯ** канала, к которому подключен датчик, после подключения датчика должно появиться значение длины кабельной вставки.

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 Проверка реакции датчика на кислород

Для этого 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 2.4;

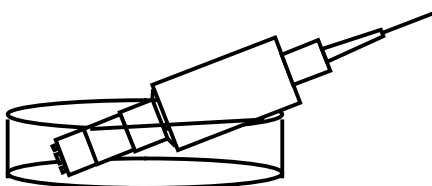


Рисунок 2.4

- выдержать датчик на воздухе 5 мин, показания анализатора должны находиться в ориентировочных пределах от 3 до 15 мг/дм^3 ;
- погрузить датчик в «нулевой» раствор мембраной вниз в соответствии с рисунком 2.5 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.

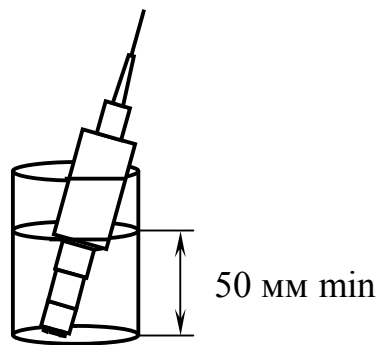


Рисунок 2.5

Если через 30 мин показания индикатора при нахождении датчика в «нулевом» растворе не опустятся ниже 50 мкг/дм^3 , следует обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.4).

Если показания индикатора ниже 3 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 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 Циклирование датчика

Для этого 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 $\pm 3 \text{ мкг/дм}^3$, 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^3 , 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 ($\pm 3 \text{ мкг/дм}^3$) 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;
- включить режим измерения того канала, к которому подключен датчик (например, канала А).
- кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [А]**;
- 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.

Порядок операций градуировки по «нулевому» раствору

- 1 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.6.

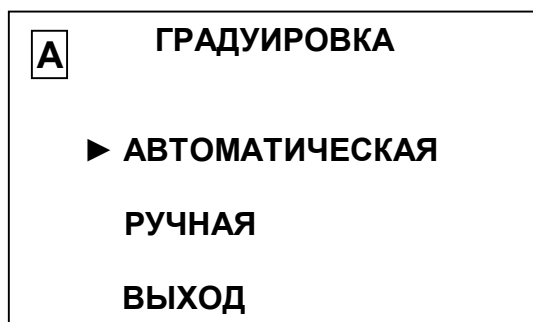


Рисунок 2.6

При установленном на строку **АВТОМАТИЧЕСКАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.7.

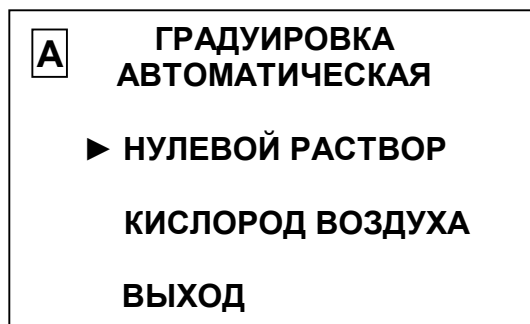


Рисунок 2.7

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 2.8.



Рисунок 2.8

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^3 , не должно превышать $3,0 \text{ мкг/дм}^3$.

- 2 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 2.9.

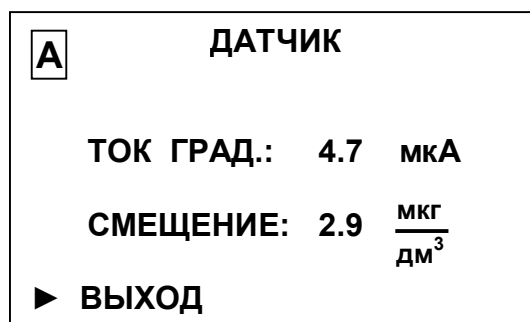


Рисунок 2.9

- 3 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.10.

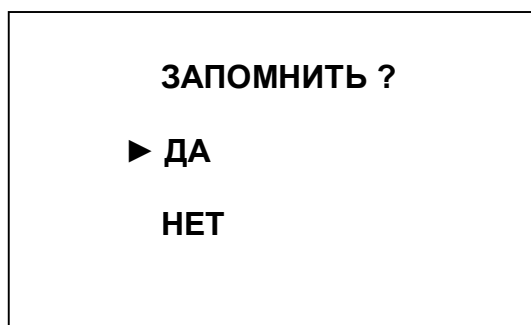


Рисунок 2.10

- 4 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.11. Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА** (рисунок 2.6).

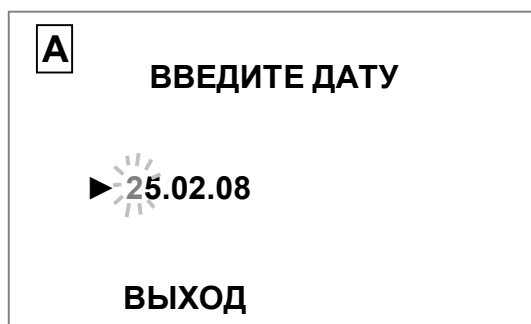


Рисунок 2.11

- 5 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.

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);
- кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [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 2.12 (мембрана датчика не должна касаться воды);
- колбу с датчиком расположить наклонно под углом 15-30° к горизонтали для стекания остатка воды с мембраны.

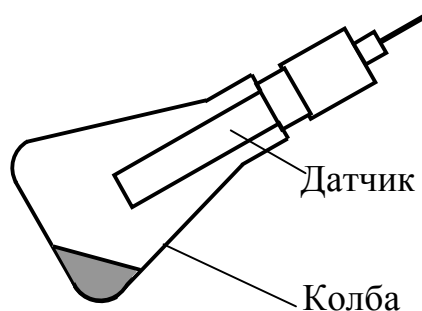


Рисунок 2.12

Примечание – 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.

Порядок операций градуировки по атмосферному воздуху

- 1 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.6.
- 2 При установленном на строку **АВТОМАТИЧЕСКАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.13.

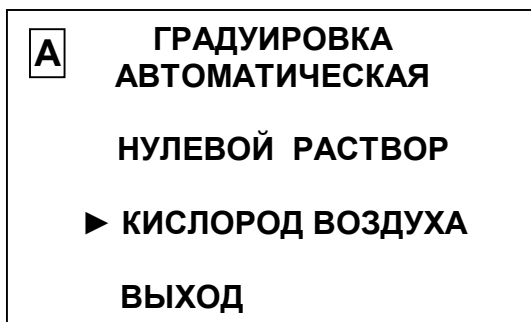


Рисунок 2.13

- 3 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 2.14.

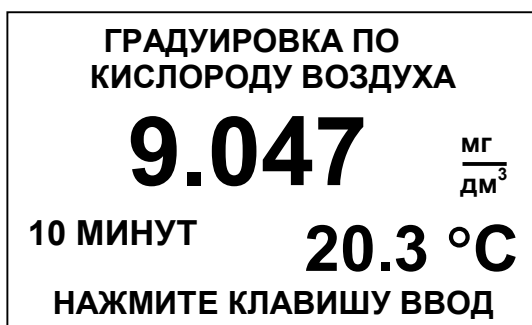


Рисунок 2.14

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

- 4 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 2.15.

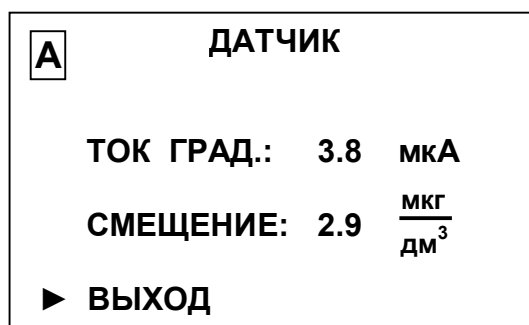


Рисунок 2.15

- 5 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.16.

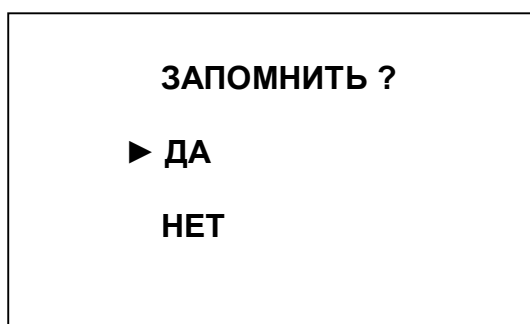


Рисунок 2.16

- 6 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », в энерго-независимую память микросхемы датчика будут занесены параметры датчика после проведения градуировки по кислороду воздуха, а также новые градуировочные коэффициенты. Появится экран в соответствии с рисунком 2.11.
- Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА** (рисунок 2.6) со старыми градуировочными коэффициентами.
- 7 Ввести дату проведения градуировки, установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в **МЕНЮ [A]**.
- 8 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 с погрешностью $\pm 0,5\%$ будут определяться формулой:

$$C = \frac{P_{\text{атм}}}{P_{\text{норм}}} \cdot \alpha \cdot Co_{2\text{возд}}(t),$$

где $P_{атм}$ – атмосферное давление в момент градуировки, кПа (мм рт. ст);
 $P_{норм}$ – нормальное атмосферное давление, равное 101,325 кПа (760 мм рт. ст);
 α – коэффициент, учитывающий солесодержание;
 $Co_{2возд}(t)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре t , °С, зафиксированной по анализатору, взятая из приложения Б.

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

Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**
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 1.22, 1.23. Это может свидетельствовать о неисправности датчика (см. п. 2.5 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

Если после появления указанных экранов нажать кнопку «**МЕНЮ**
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.

Примечание – 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 известной объемной долей кислорода в % 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 2.17.

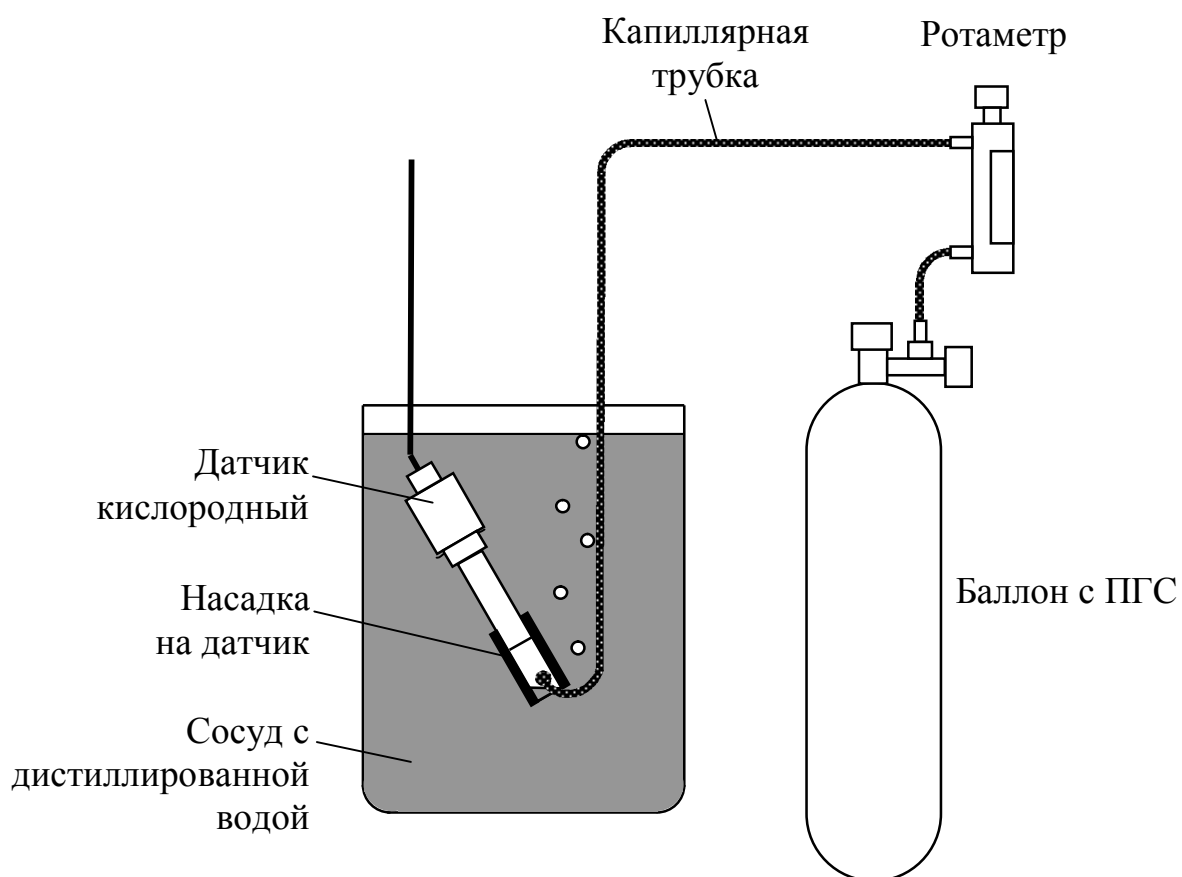


Рисунок 2.17

В сосуд залить дистиллированную воду комнатной температуры.

Для выполнения градуировки по ПГС следует:

- включить режим измерения того канала, к которому подключен датчик (например, канала А);
- кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [А]**.

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 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.6.
- 2 При установленном на строку **РУЧНАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.18.

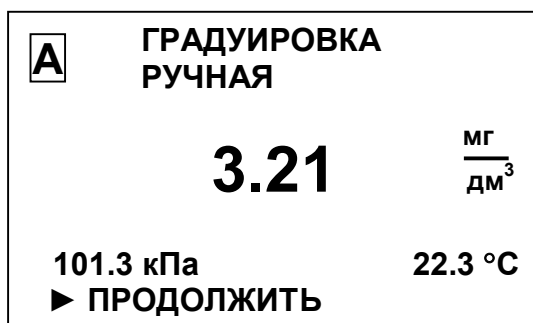


Рисунок 2.18

- 3 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.19.

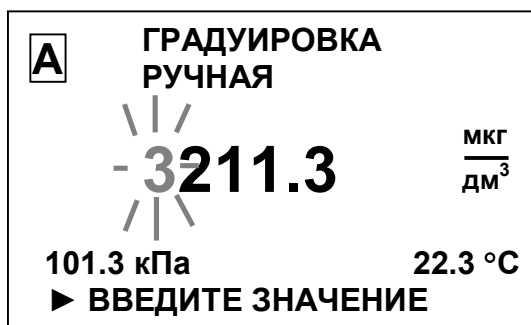


Рисунок 2.19

- 4 Ввести поразрядно значение C , мкг/дм^3 , рассчитанное по формуле:

$$C = \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{\text{атм}}}{101,325} \cdot C_{O_{2\text{возд}}}(t) \cdot 1000,$$

где P_0 – объемная доля кислорода в ПГС, %;

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

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

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

- 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 2.20 с индикацией КРК в мг/дм^3 .



Рисунок 2.20

- 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 2.15.

7 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.16.

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 2.11.

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 2.6) 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 2.6.
- 3 При установленном на строку **РУЧНАЯ** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.21.

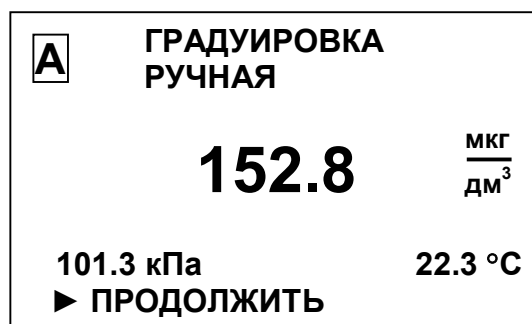


Рисунок 2.21

- 4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.22.

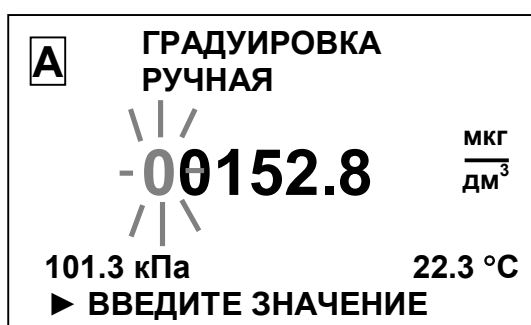


Рисунок 2.22

Ввести поразрядно значение КРК в 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 2.23.



Рисунок 2.23

- 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 2.15.

- 7 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.16.

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 2.11.

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 2.6) 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 гидропанели – в соответствии с ВР37.04.100РЭ.

Гидропанель используется при скорости протока от 0,40 до 2,7 дм³/мин.

2.3.9 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 0,07 до 5,00 дм³/мин.

2.3.10 Подготовка к измерениям с использованием кюветы проточной ВР11.03.000.

Кювета проточная используется при скорости потока от 0,07 до 0,60 дм³/мин.

Для установки датчика кислородного в кювету проточную необходимо:

- ослабить гайку;
- вставить датчик в кювету проточную в соответствии с рисунком 2.24 на максимальную глубину (до упора);
- затянуть гайку.

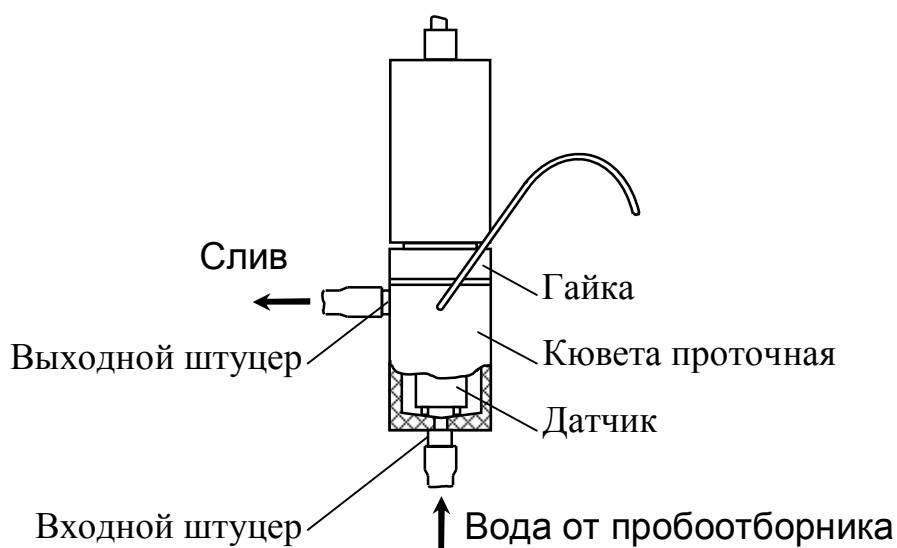


Рисунок 2.24 – Положение датчика в кювете проточной при проведении измерений

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

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.

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

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, исключающая 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 0,07 до 0,60 дм³/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 На экране индикатора индикация канала А (В) и надпись «ВНИМАНИЕ! ДАТЧИК НЕ ПОДКЛЮЧЕН!»	Датчик не подключен к каналу А (В)	Подключить датчик к каналу А (В)

Продолжение таблицы 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
3 Показания анализатора по температуре нереальны (около 150 °С)	Обрыв кабеля от датчика температуры	Ремонт в заводских условиях
4 При градуировке по кислороду воздуха на экране индикатора появляется надпись «ТОК ДАТЧИКА > 10 мкА»	Разрыв тефлоновой пленки	п. 2.5.7. Заменить тефлоновую пленку
5 При градуировке по кислороду воздуха на экране индикатора появляется надпись «ТОК ДАТЧИКА < 1 мкА»	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
	Высохла мембрана	Выдержать датчик в дистиллированной воде в течение 1-2 суток
6 При проверке реакции датчика на кислород показания в «нулевом» растворе через 30 мин более 50 мкг/дм ³ . После проведения циклирования датчика показания в «нулевом» растворе более 3 мкг/дм ³ .	Плохой «нулевой» раствор	п. 2.3.3.2. Приготовить свежий «нулевой» раствор
	Загрязнен платиновый электрод	п. 2.5.8. Очистить платиновый электрод
	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
7 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
8 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 ³ /мин
	Поток воды нестабилен	Установить стабильный поток
9 На экране индикатора надпись «ВНИМАНИЕ! ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ НЕ ОТВЕЧАЕТ!!!»	Нет связи платы индикации с платой усилителя	Ремонт блока преобразовательного в заводских условиях
10 На экране индикатора слева от индикации канала (А или В) мигающий символ «П»	Сбой в памяти датчика	Проверить контакт в разьеме. Отключить и снова включить анализатор. Если символ «П» сохранился – ремонт датчика 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 2.25 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;

– отвернуть защитный колпак;

– сместить защитный колпак с корпуса датчика на соединительный кабель;

– с помощью шприца через одно из отверстий на корпусе датчика залить 4 см³ электролита при этом датчик должен быть расположен под углом 30-45° к вертикали, а 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 дм³. Раствор профильтровать.

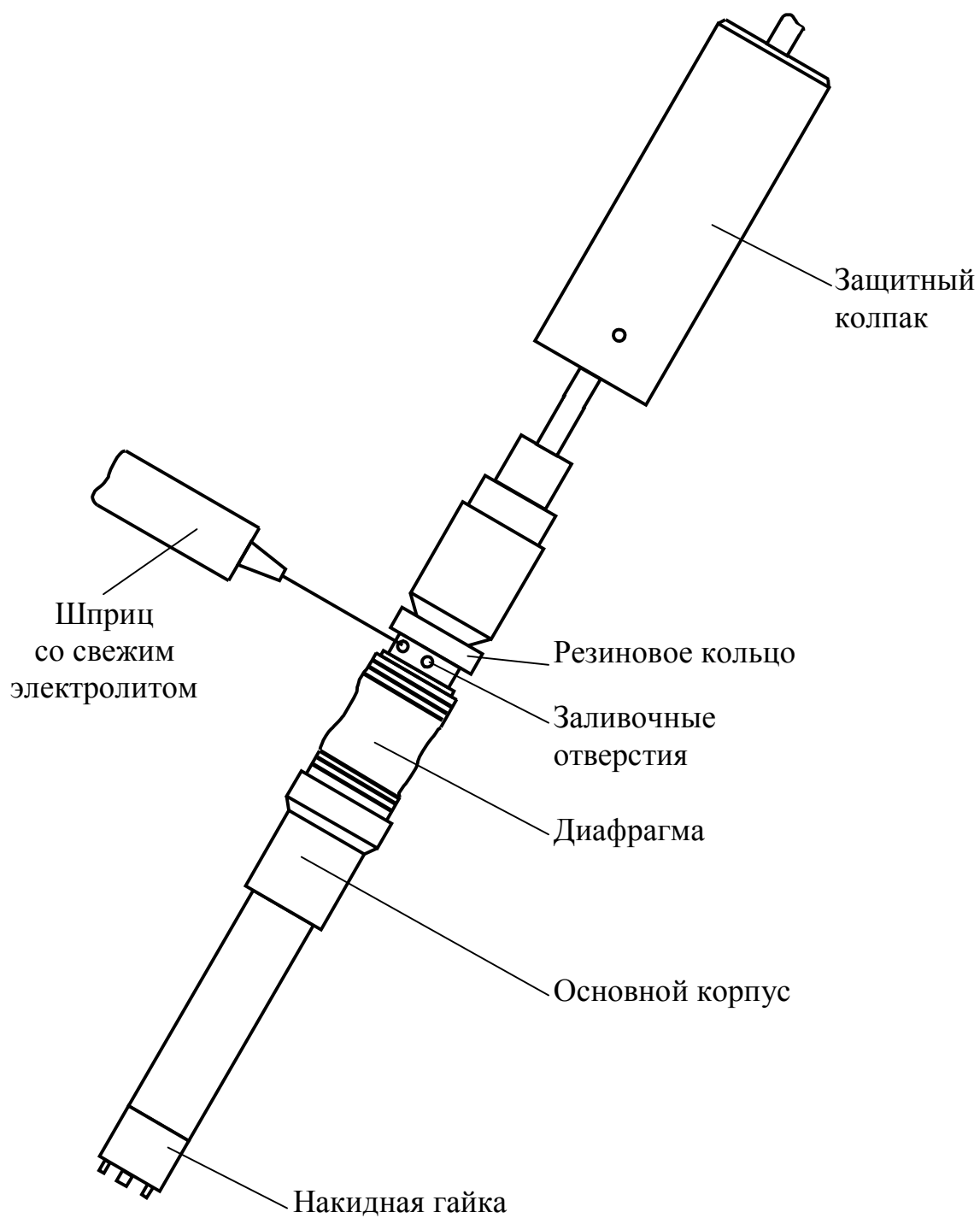


Рисунок 2.25 – Заливка (добавление) электролита

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 2.26. 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.

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 2.26 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 бандаж 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 2.27а;
- намотать 5-6 витков поверх петли в месте расположения силиконового кольца, затем конец лески продеть в петлю диафрагмы в соответствии с рисунком 2.27б;
- потянув за концы лески, сдвинуть получившийся узел под витки лески диафрагмы в соответствии с рисунком 2.27в;
- обрезать излишки лески диафрагмы в соответствии с рисунком 2.27г;
- аналогичным образом закрепить диафрагму в месте расположения второго силиконового кольца.

После замены диафрагмы наверх защитный колпак.

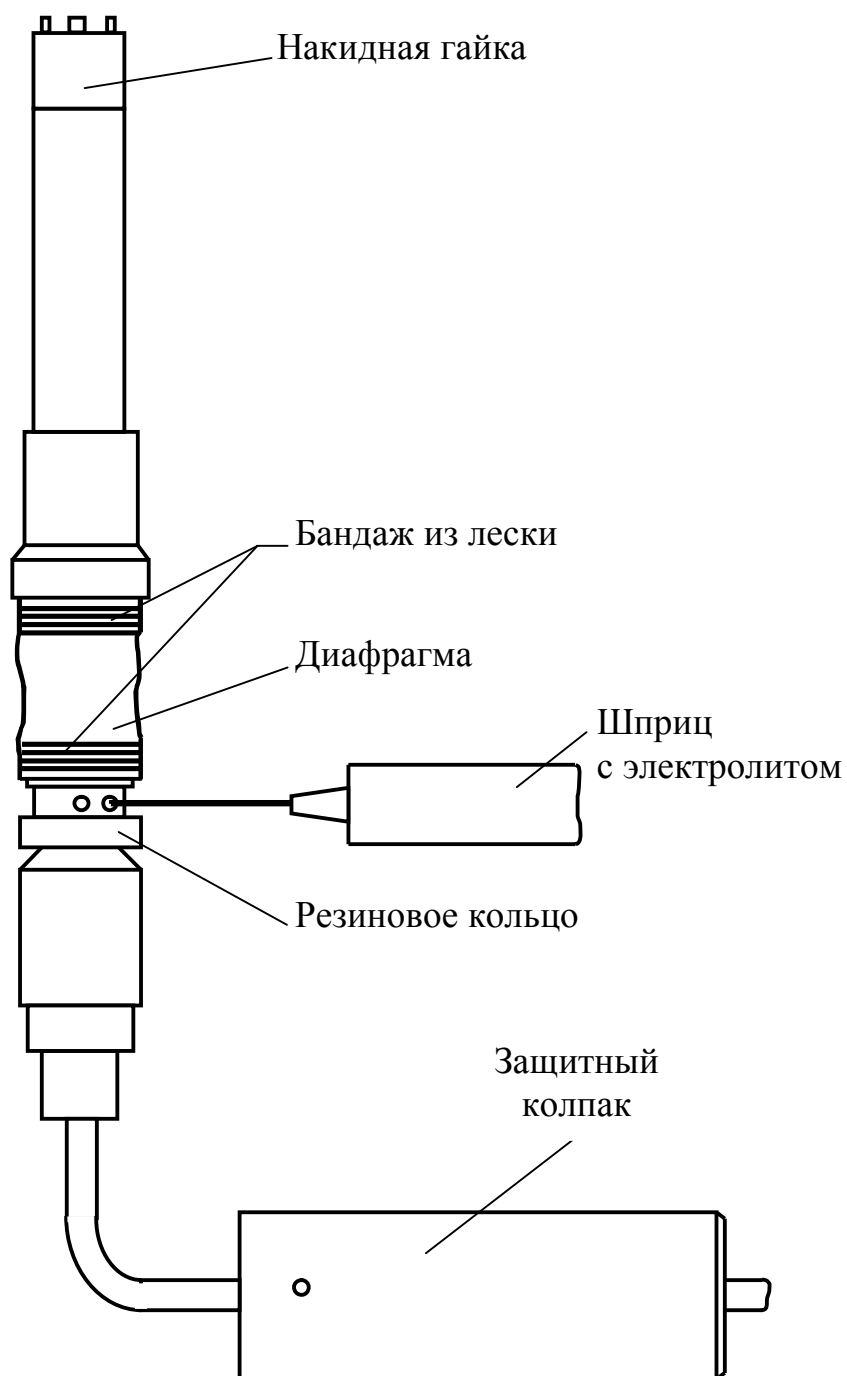


Рисунок 2.26 – Замена электролита, замена диафрагмы

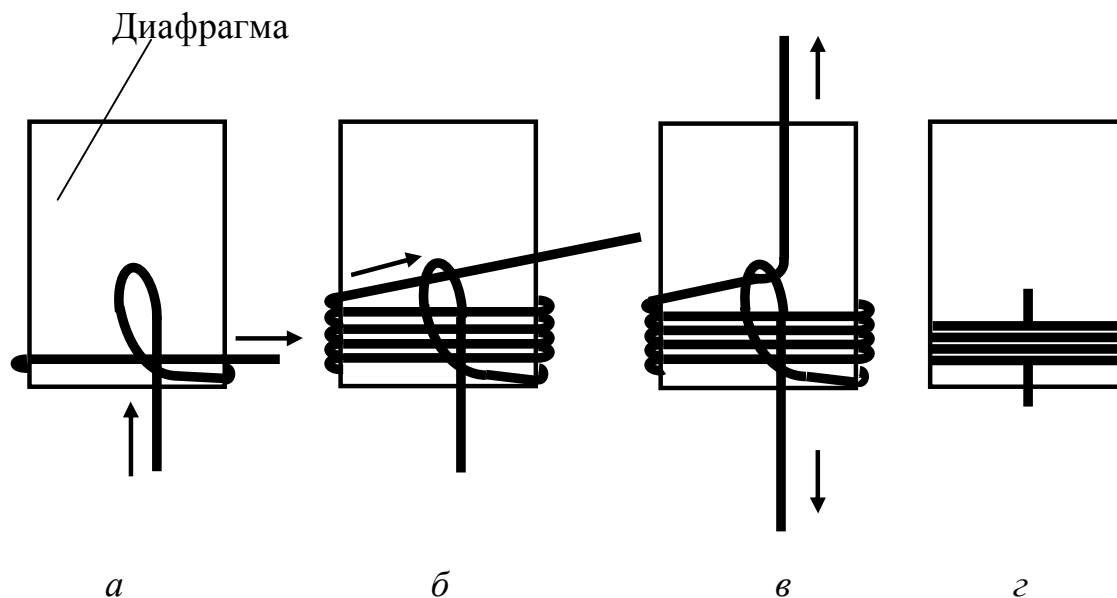


Рисунок 2.27

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 2.28), вынуть из нее старый мембранный узел в сборе (втулка-корона с резиновым кольцом и мембраной). Убедиться, что тефлоновая пленка не имеет механических дефектов (дыры, трещины, морщины) и плотно прилегает к платиновому катоду.

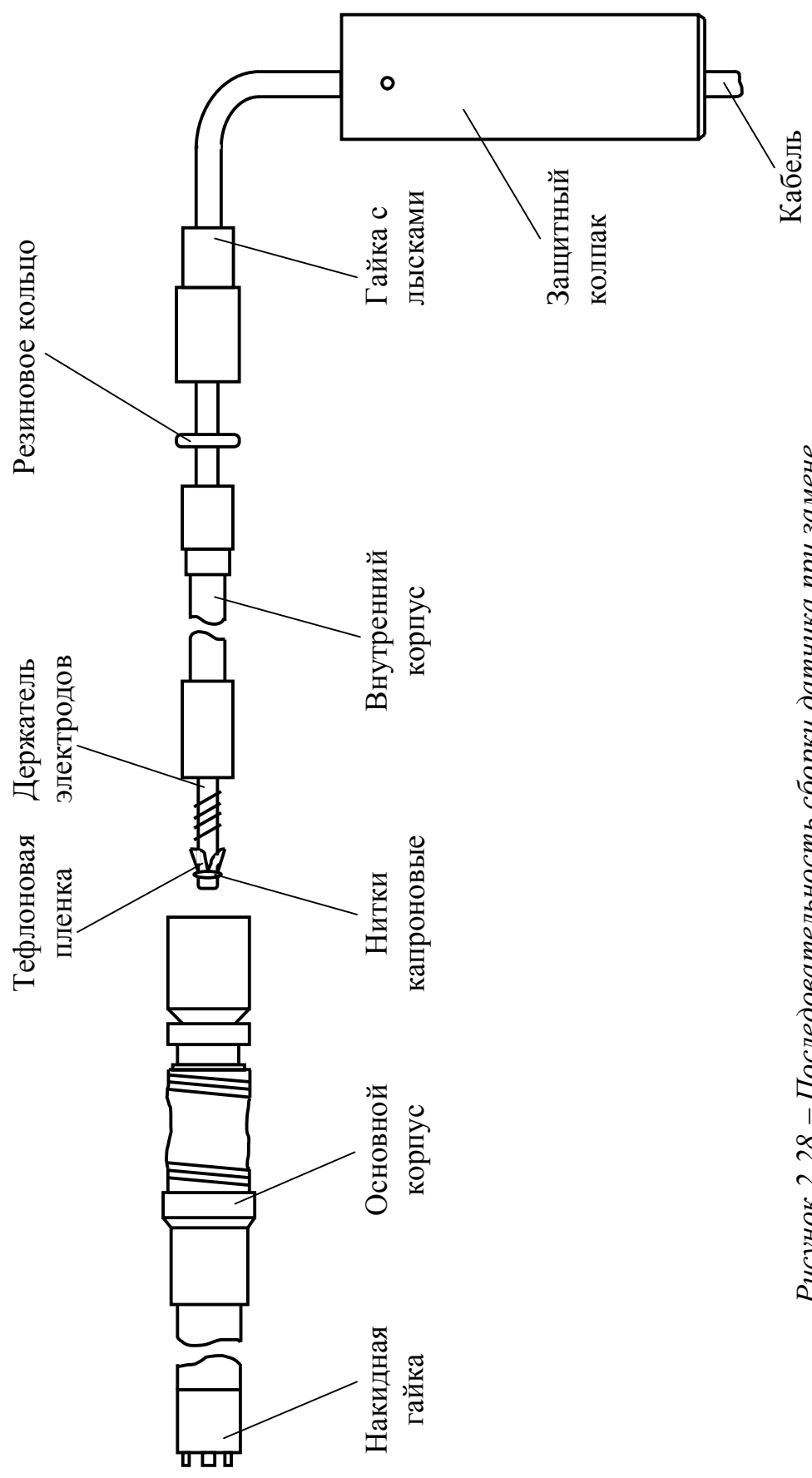


Рисунок 2.28 – Последовательность сборки датчика при замене мембраны и тefлоновой пленки

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 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 2.28, 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.

При необходимости очистка электродов осуществляется мягкой тканью, смоченной спиртом, затем – сухой тканью.

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. 2.5.3. 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

2.5.8.1 В случае необходимости очистка платинового электрода осуществляется мягкой тканью, смоченной спиртом, затем – сухой тканью.

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

Для очистки электрода следует:

– приготовить раствор.

Состав раствора:

уксусная кислота (80-100 %) – 50 см³,

соляная кислота (концентрированная) – 20 см³,

дистиллированная вода – до 100 см³;

– 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 блока преобразовательного щитового исполнения производится после устранения неисправностей, вызвавших разрушение предохранителей.

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

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

2.5.10 Установка начальных параметров датчика

2.5.10.1 Режим установки начальных параметров датчика

Для перехода в режим установки начальных параметров датчика нужно:

- включить экран измерения нужного канала;
 - отключить питание анализатора;
 - нажать кнопку « \Downarrow » и, удерживая ее, включить питание анализатора.
- Появится экран в соответствии с рисунком 2.29.

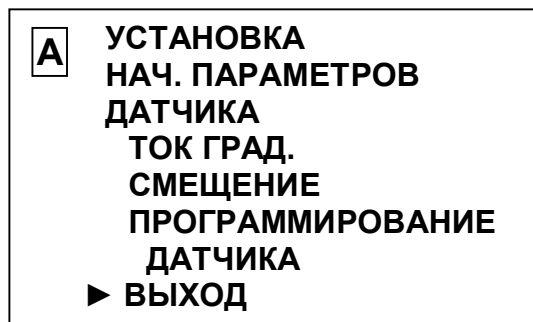


Рисунок 2.29

Если маркер « \blacktriangleright » установлен на строке **ВЫХОД**, то при нажатии кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » анализатор перейдет в режим измерения.

В анализаторе предусмотрены:

- установка крутизны, соответствующей начальным параметрам датчика (ТОК ГРАД.);
- установка нулевого смещения (СМЕЩЕНИЕ);

Эти операции позволяют начинать градуировку всегда из начальных условий.

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

- установка всех начальных параметров датчика, в том числе параметров термоканала (ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДАТЧИКА).

Примечание – Эта операция является служебной, при работе с анализатором не используется.

2.5.10.2 Установка начальной крутизны

Установить маркер «▶» на строку **ТОК ГРАД.** и нажать кнопку «**МЕНЮ** / **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.30.

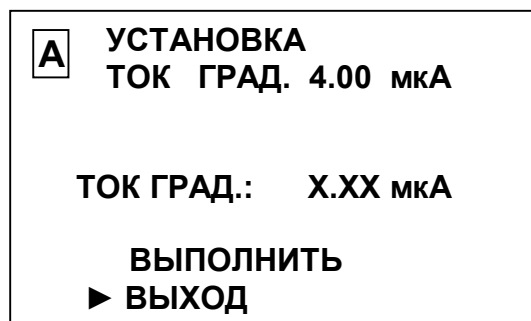


Рисунок 2.30

Установить маркер «▶» на строку **ВЫПОЛНИТЬ** и нажать кнопку «**МЕНЮ** / **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.31.

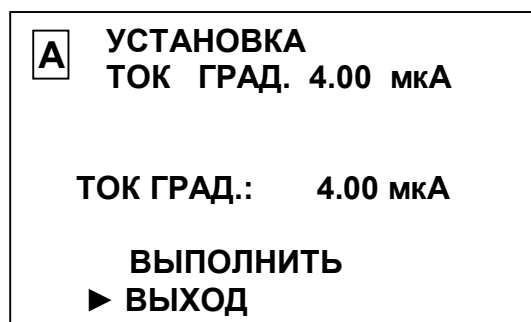


Рисунок 2.31

Нажать кнопку «**МЕНЮ** / **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.29.

Средняя крутизна, соответствующая току датчика 4 мкА, установлена.

2.5.10.3 Установка нулевого смещения

Установить маркер «▶» на строку **СМЕЩЕНИЕ** и нажать кнопку «**МЕНЮ** / **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.32.

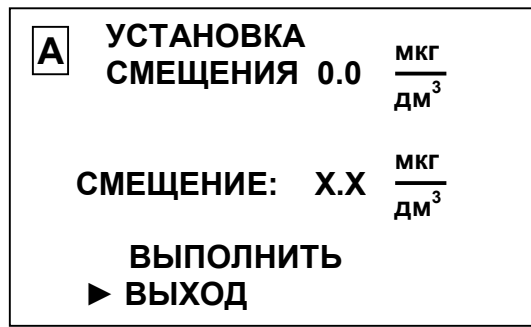


Рисунок 2.32

Установить маркер «▶» на строку **ВЫПОЛНИТЬ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**
ВВОД». Появится экран в соответствии с рисунком 2.33.

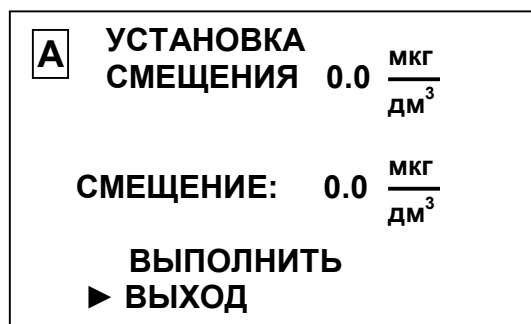


Рисунок 2.33

Нажать кнопку «**МЕНЮ**
ВВОД». Появится экран в соответствии с рисунком 2.29.

Нулевое смещение установлено.

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.

ВНИМАНИЕ: Если показания в «нулевом» растворе через 30 мин превышают значение 3 мкг/дм³, то первое, что следует сделать, – это протереть платиновый электрод сухой мягкой тканью, предварительно сняв тефлоновую пленку!

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.

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	BP37.01.000	1	–
	BP40.01.000	–	1
Датчик кислородный ДК-409	BP40.02.000	1*	1*
	BP40.02.000-01	1*	1*
Комплект монтажных частей	BP37.03.000	1	1
Комплект инструмента и принадлежностей	BP37.04.000	1	1
Комплект монтажных частей	BP37.08.000	1	–
Руководство по эксплуатации	BP37.00.000РЭ	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.

должность

личная подпись

расшифровка подписи

« _____ » _____ 20 ____ 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

« _____ » _____ 20 ____ 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 – 42 месяца со дня ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев со дня поставки потребителю.

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.

Рекламация высылается по адресу:

603106 г. Н. Новгород, а/я 253, ООО «ВЗОР».

E-mail: market@vzor.nnov.ru

<http://www.vzor.nnov.ru>

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

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА

МАРК-409

Методика поверки

г. Нижний Новгород
2010 г.

А.1 Область применения

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

А.2 Используемые нормативные документы

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

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

А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре контролируемой среды $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $\text{мг/дм}^3 \dots \pm (0,0027 + 0,035C)$, где C , мг/дм^3 – 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 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 $\dots \pm 0,5$.

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

Межповерочный интервал 1 год.

А.4 Операции поверки

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

Таблица А.4.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А.10.1	+	+
2 Опробование	А.10.2	+	+
3 Проверка «нуля» анализатора	А.10.3		
4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК	А.10.4	+	+
5 Определение основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора на диапазонах 4-20 мА и 0-5 мА	А.10.5	+	+
6 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды	А.10.6	+	+

А.5 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.8	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения $\pm 7\%$.
А.8	Барометр-анероид БАММ-1 ТУ-25-04-15-13-79 Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа
А.10.4	Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) по ТУ-16-2956-2001: ГСО 3722-87 с объемной долей кислорода от 2,50 до 3,93 %; ГСО 3727-87 с объемной долей кислорода от 10,4 до 12,6 %.
А.8, А.10.5	Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: $\pm (0,007X + 0,05)$, где X – измеренное, значение переменного напряжения, В. Используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерения, мА: $\pm (0,002X + 0,004)$, где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА
А.10.5	Вольтметр универсальный В7-53/1 Основная погрешность определения электрического сопротивления, %: $\pm \left[0,15 + 0,006 \left(\frac{Rk}{Rx} - 1 \right) \right]$, где Rk – предел измерения сопротивления; Rx – измеренное значение сопротивления
А.10.4, А.10.6	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.
А.10.3	Секундомер механический СОСпр-2б-2-000 ТУ 25-1894.003-90
А.10.4, А.10.6	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А.10.4	Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81
А.10.4	Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80
А.10.3	Стакан цилиндрический СЦ-0,5 ГОСТ 23932-79Е
А.10.3	Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74

Продолжение таблицы 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.10.3	Натрия гидроокись, чда СТ СЭВ 1438-78
А.10.3	Гидрохинон, хч ГОСТ 19627-74
А.10.3, А.10.4, А.10.6	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72
А.10.4	Трубка медицинская поливинилхлоридная ПМ-1/42 Ø16×2, L=60 мм
А.10.5	Резисторы ОЖ0.467.130ТУ: С2-29В-0,5-6,98 кОм±0,25 %; С2-29В-0,5-120 кОм±0,25 %; С2-29В-0,5-220 кОм±0,25 %; С2-29В-0,5-1,1 МОм±0,25 %. Резистор СПЗ-19Б-100 Ом ОЖ0.468.372ТУ

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

А.6 Требования к квалификации поверителей

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

А.7 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности:

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

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

Должны соблюдаться также правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с РЭ. Обучение поверителей правилам безопасности труда должно проводиться по ГОСТ 12.0.004-90.

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

А.8 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.
- питаниеот сети переменного тока
частотой ($50,0 \pm 0,5$) Гц
и напряжением (220 ± 4) В.

А.9 Подготовка к поверке

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

Верхний предел программируемого диапазона измерения устанавливают равным 10000 мкг/дм^3 , значение солесодержания – равным $0,0 \text{ г/дм}^3$, значение нижнего предела уставки – равным 0 мкг/дм^3 , значение верхнего предела уставки – равным 20000 мкг/дм^3

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

А.10 Проведение поверки

А.10.1 Внешний осмотр

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

У анализатора проверяют:

- исправность разъемов, кнопок, соединительных кабелей
- состояние лакокрасочных покрытий, правильность и четкость маркировки.

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

А.10.2 Опробование

Подключают блок преобразовательный к сети.

Включают переключатель «СЕТЬ».

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

- подсвечивается клавиша «СЕТЬ»;
- при нажатии кнопки «КАНАЛ» изменяется режим индикации (индикация показаний КРК и температуры 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.10.3 Проверка «нуля» анализатора

А.10.3.1 Подготовка к измерениям

Приготавливают бескислородный («нулевой») раствор.

Для этого в $0,3 \text{ дм}^3$ дистиллированной или кипяченой воды с температурой $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ растворяют 5 г щелочи (NaOH). Добавить 2,2 г гидрохинона и перемешать. Доводят объем воды до 1 дм^3 .

Заливают в сосуд СЦ-0,5 такое количество раствора, чтобы высота столба жидкости в сосуде была в диапазоне от 50 до 70 мм.

А.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор.

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

Фиксируют показания анализатора $C_{\text{нуль}30}$, мг/дм³, через 30 мин.

А.10.3.3 Обработка результатов измерений

Результаты проверки нуля анализатора считают удовлетворительными, если показания через 30 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор $C_{\text{нуль30}}$, мг/дм³, находятся в пределах

$$-0,003 \leq C_{\text{нуль30}} \leq 0,003.$$

А.10.4 Проверка диапазона измерения КРК. Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК

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

Концентрации кислорода в ПГС и в воздухе, концентрации растворенного кислорода, создаваемые этими ПГС и воздухом, приведены в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

№ точки	Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха	Массовая концентрация кислорода при $t=20$ °С, мг/дм ³	Участок диапазона измерения, % от диапазона
1	ГСО 3722-87 с объемной долей кислорода 2,50-3,93 % (№ 1)	1,1-1,70	0-20
2	ГСО 3727-87 с объемной долей кислорода 10,4-12,6 % (№ 2)	4,5-5,5	45-55
3	Воздух 100 % влажности, с объемной долей кислорода 20,95 %	9,09	80-100

А.10.4.1 Определение погрешностей анализатора в точке № 3

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

А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.1.

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

В термостатированный сосуд заливают дистиллированную воду.

В сосуде устанавливают:

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

Включают микрокомпрессор и термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды в сосуде до значения $(20,0 \pm 0,2)$ °С и поддерживают ее с точностью $\pm 0,1$ °С.

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

После установки показаний по температуре включают режим градуировки и проводят операции градуировки анализатора по кислороду воздуха в соответствии с п. 2.3.5 РЭ, не извлекая датчик из сосуда с водой.

А.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

Блок преобразовательный
щитового исполнения (вид сзади)



Блок преобразовательный
настенного исполнения (вид снизу)

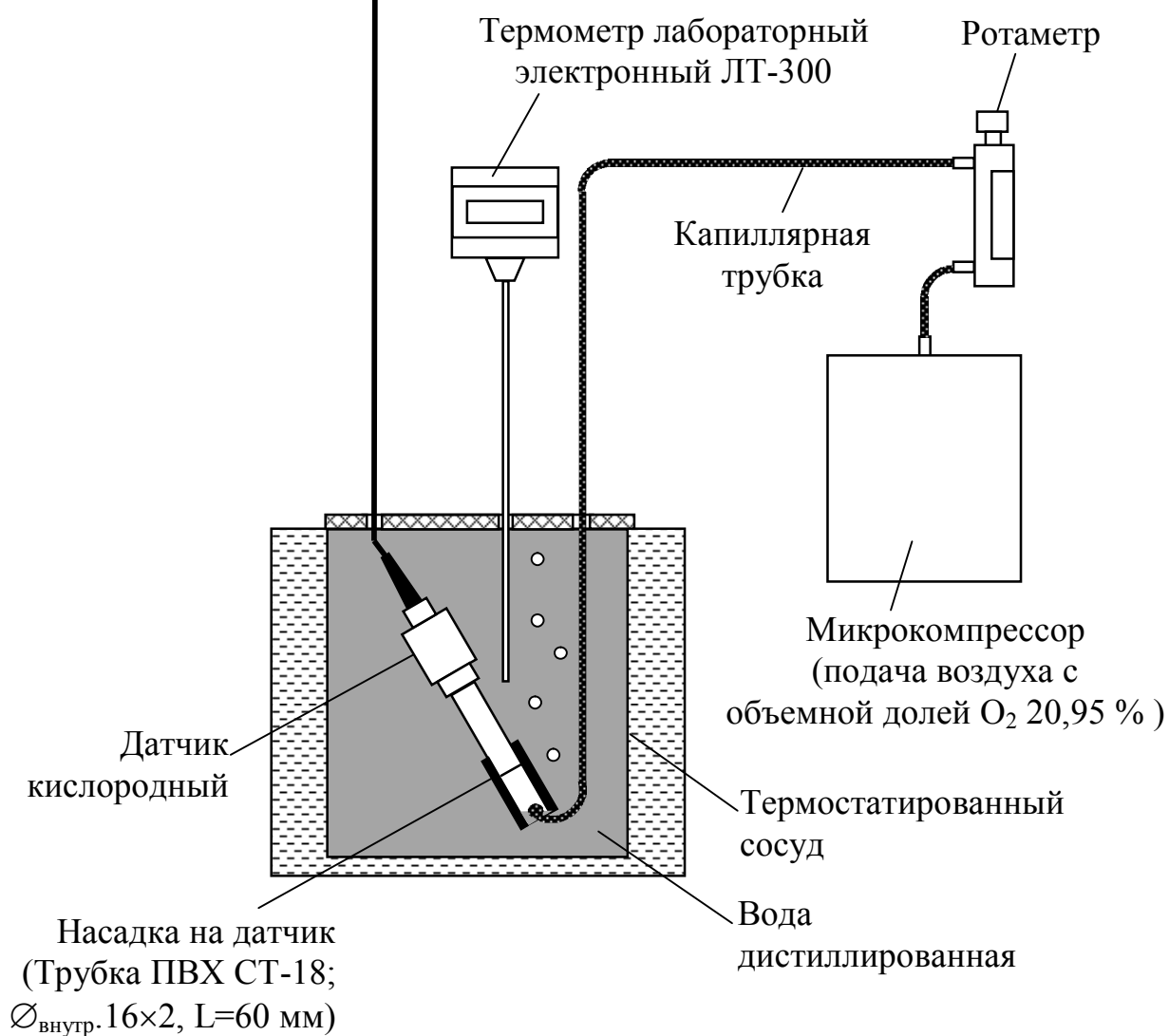
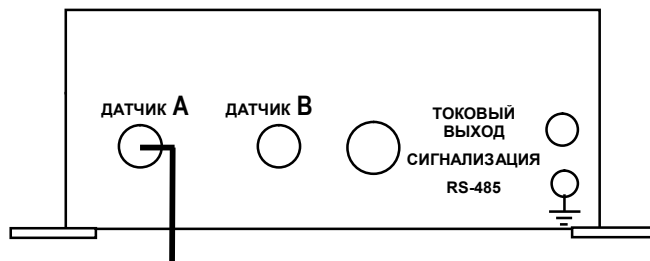


Рисунок А.10.1

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

Фиксируют установившиеся показания анализатора C , мг/дм³ (ориентировочно через 10-15 мин).

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

А.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³, для всех трех измерений по формуле:

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

где $Co_{2возд}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм³.

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

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

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

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

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

А.10.4.2 Определение погрешностей анализатора в точке № 2

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

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.2.

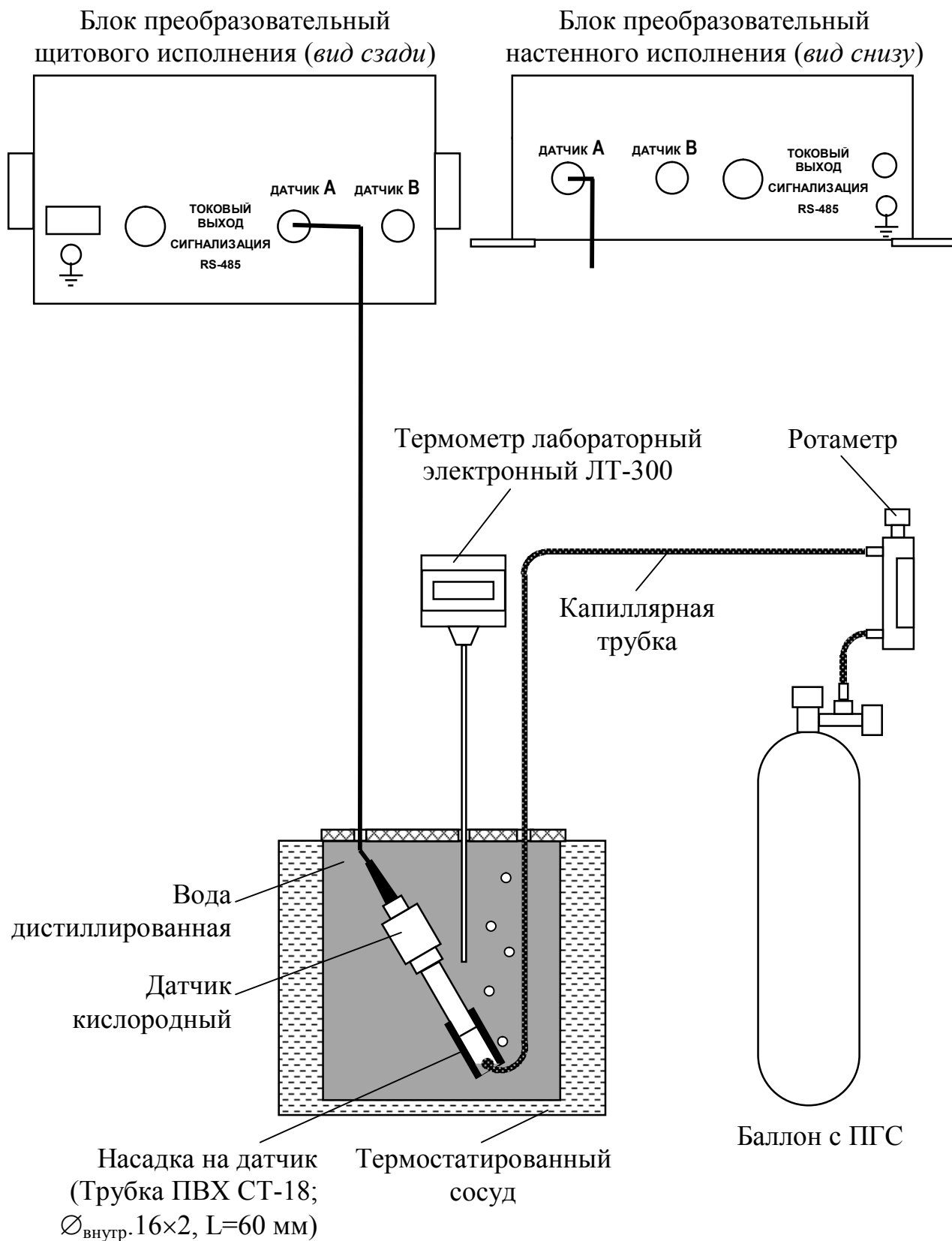


Рисунок А.10.2

А.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Подготовка к измерениям аналогична п. А.10.4.1.1, но градуировку не проводят, а вместо воздуха от компрессора к мембране датчика подают ПГС с такой же скоростью, с какой подавался воздух.

А.10.4.2.2 Проведение измерений

При закрытом редукторе открывают вентиль баллона с ПГС.

Плавное открывая вентиль редуктора, подводят ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика

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

Фиксируют установившиеся показания анализатора C , мг/дм³ (ориентировочно через 10-15 мин).

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

А.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³, для всех трех измерений по формуле:

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

где P_0 – объемная доля кислорода в ПГС, %;

$C_{O_{2возд}}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм³;

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

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

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

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

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

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

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 1 (в соответствии с таблицей А10.1).

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

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

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

Подключают второй датчик к разъему «датчик В», если он входит в комплект поставки, и производят операции в соответствии с пп. А.10.4.1-А.10.4.3 для канала В.

А.10.5 Определение основной приведенной погрешности преобразования показаний индикатора в выходной ток анализатора на диапазонах 4-20 мА и 0-5 мА.

А.10.5.1 Подготовка к измерениям

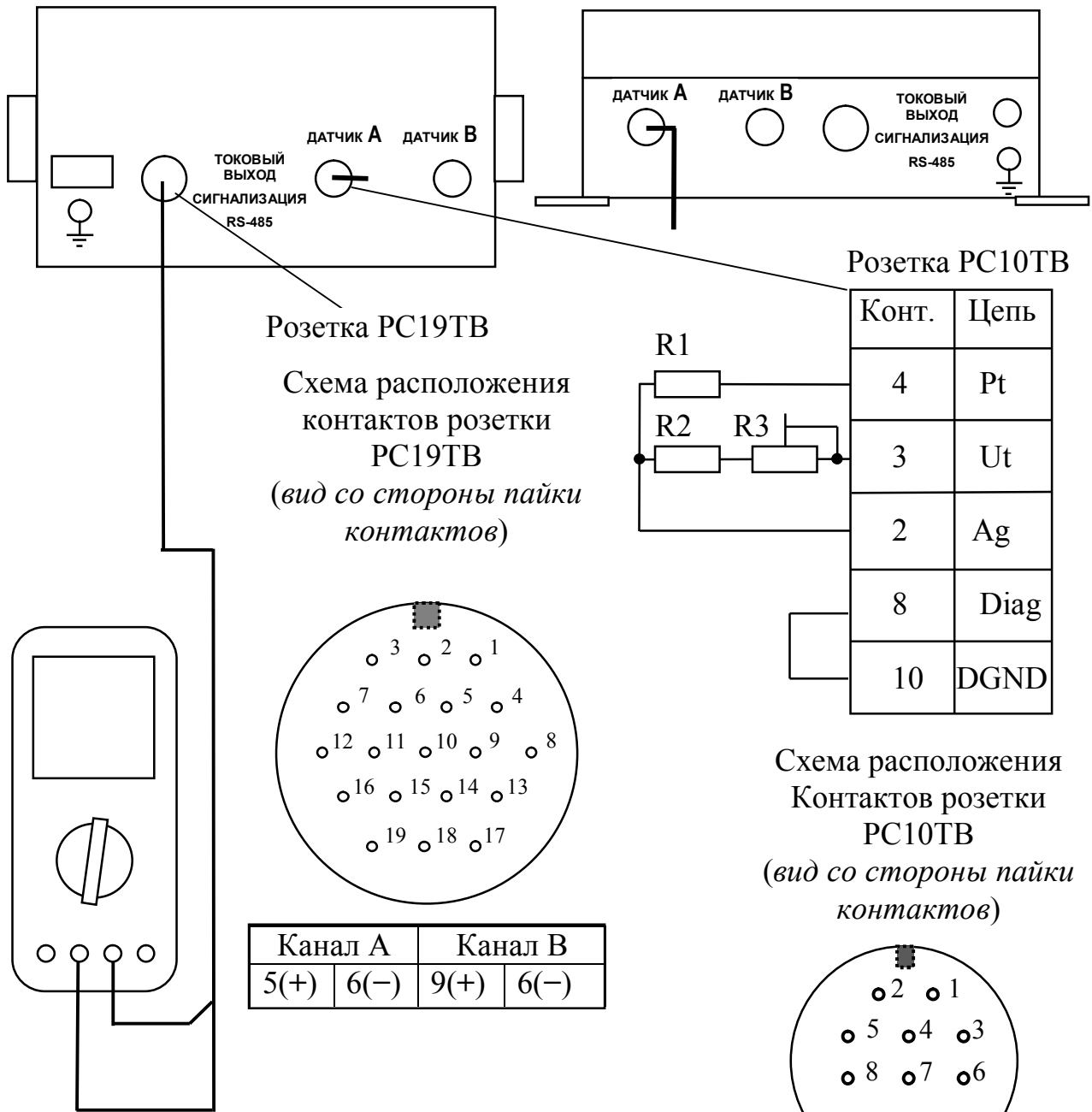
Отключают анализатор.

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.3.

К разъему «датчик А» анализатора подсоединяют розетку РС10ТВ с установленными на них резисторами и перемычками в соответствии с рисунком А.10.3. На место резистора R1 устанавливают резистор с номинальным значением 120 кОм.

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.10.3

К контактам разъема «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485», соответствующим токовому выходу канала А, с помощью розетки РС19ТВ подсоединяют мультиметр АРРА-305, включенный в режиме измерения постоянного тока.

Нажимают кнопку «↑» и включают анализатор, удерживая кнопку «↑» до второго звукового сигнала. На индикаторе появится экран ПРОВЕРКА БП.

В строке КРК будет индицироваться имитируемое значение КРК, в строке t – имитируемое значение температуры.

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

А.10.5.2 Проведение измерений

При подключенном резисторе R1=120 кОм фиксируют в строке КРК значение C , мг/дм³, и показания мультиметра АРРА-0305 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 устанавливают резистор с номинальным значением 220 кОм, затем 1,1 МОм и фиксируют для обоих значений R1 в строке КРК значение C , мг/дм³, 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.10.5.3 Обработка результатов

Рассчитывают для всех значений R1 приведенную погрешность преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора ξ , %, по формулам:

$$\xi = \frac{I_{\text{вых}} - (4 + 16 \cdot \frac{C}{C_{\text{диап}}})}{16} \cdot 100\%, \quad (\text{А.10.3})$$

– для токового выхода 4-20 мА;

$$\xi = \frac{I_{\text{вых}} - 5 \cdot \frac{C}{C_{\text{диап}}}}{5} \cdot 100\%, \quad (\text{А.10.4})$$

– для токового выхода 0-5 мА.

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

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

Производят операции в соответствии с пп. А.10.5.1-А.10.5.3 для канала В.

А.10.6 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды

А.10.6.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.4. Датчик кислородный погружают в воду полностью.

А.10.6.2 Выполнение измерений

Устанавливают температуру, поддерживаемую термостатом, равной $(25 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$. Поддерживают ее с точностью $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Через 20 мин после достижения температурой воды значения $25 \text{ }^\circ\text{C}$ фиксируют показания анализатора по температуре $t_{\text{изм}}$, $^\circ\text{C}$, и показания эталонного термометра $t_{\text{эм}}$, $^\circ\text{C}$.

А.10.6.3 Обработка результатов

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для каждого значения температуры воды

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

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика.

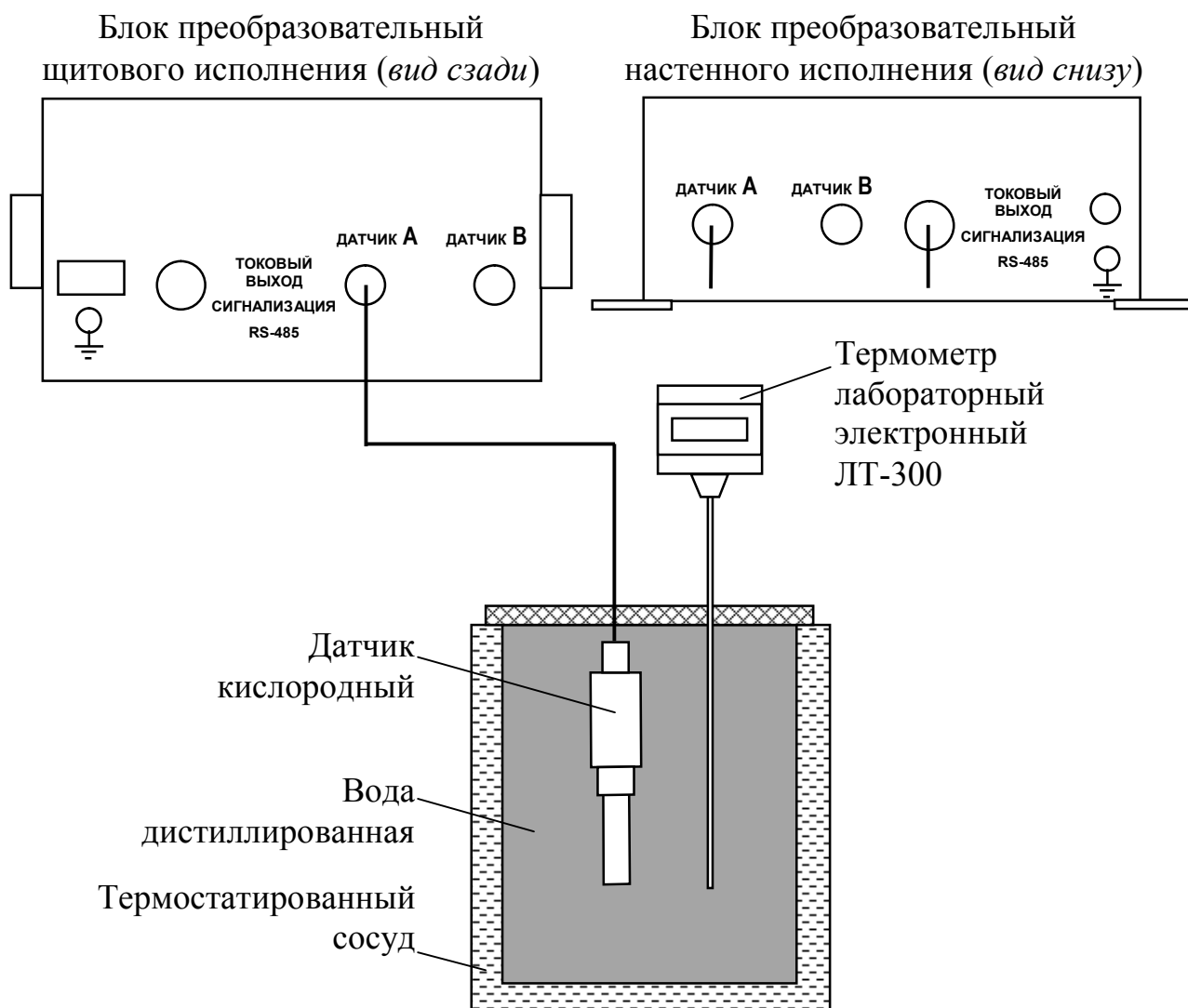


Рисунок А.10.4

А.11 Оформление результатов поверки

А.11.1 При проведении поверки ведут протокол произвольной формы.

А.11.2 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 или нанесением оттиска поверительного клейма, удостоверенного подписью поверителя в соответствии с требованиями ПР 50.2.007-94.

А.11.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности с требованиями ПР 50.2.006-94, клеймо гасят.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б*(справочное)*

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

 $P_{атм} = 101,325 \text{ кПа}$

Таблица Б.1

В мг/дм³

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ В*(справочное)***Протокол обмена блока преобразовательного марк-409
с персональным компьютером (20.01.2005)**

В.1 Физический формат послылки одного байта:

1 стартовый бит;

8 бит данных;

1 стоповый бит;

контроль на четность/нечетность не используется;

скорость – 19200 бит/с.

В.2 Формат кадра данных передаваемых персональным компьютером

Формат послылки – 7 байт:

1 – преамбула (255);

2 – сетевой адрес (0 – 255);

3 – канал (0 – блок преобразовательный, 1 – канал А, 2 – канал В);

4 – код операции (старший бит: 1 – запись, 0 – чтение);

5 – старший байт данных;

6 – младший байт данных;

7 – контрольная сумма (CRC).

Таблица В.1 – Канал 0

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	0	1	0	0	CRC	Тест
255	DEV	0	2	0	0	CRC	Чтение типа сетевого устройства
255	DEV	0	3	0	0	CRC	Чтение RegIndChannel
255	DEV	0	4	0	0	CRC	Чтение OfficialMaster
255	DEV	0	5	0	0	CRC	Чтение OfficialMaster1
255	DEV	0	6	0	0	CRC	Чтение OfficialSlave
255	DEV	0	7	0	KeyKod	CRC	Имитация нажатия клавиши KeyKod
255	DEV	0	131	0	RegIndChannel	CRC	Запись RegIndChannel

Тип сетевого устройства:

1 – МАРК-409.

Таблица В.2 – Канал 1

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	1	1	0	0	CRC	Тест канала А
255	DEV	1	2	0	0	CRC	Чтение FirstWord_A и SecondWord_A
255	DEV	1	3	0	0	CRC	Чтение pO2_A
255	DEV	1	4	0	0	CRC	Чтение T_A
255	DEV	1	5	0	0	CRC	Чтение P_A
255	DEV	1	6	0	0	CRC	Чтение MaxDiapA
255	DEV	1	7	0	0	CRC	Чтение MAX_A
255	DEV	1	8	0	0	CRC	Чтение MIN_A
255	DEV	1	9	0	0	CRC	Чтение солесодержания канала А
255	DEV	1	10	0	0	CRC	Чтение удлинения кабеля канала А
255	DEV	1	11	0	0	CRC	Чтение смещения pO2 канала А
255	DEV	1	12	0	0	CRC	Чтение тока датчика на воздухе канала А
255	DEV	1	13	0	0	CRC	Чтение смещения термоканала канала А
255	DEV	1	14	0	0	CRC	Чтение крутизны термоканала канала А
255	DEV	1	131	pO2_A_Hi	pO2_A_Lo	CRC	Запись pO2_A
255	DEV	1	134	0	MaxDiapA	CRC	Запись MaxDiapA
255	DEV	1	135	0	MAX_A	CRC	Запись MAX_A
255	DEV	1	136	0	RegIndA	CRC	Запись RegIndA
255	DEV	1	137	0	SaltA	CRC	Запись солесодержания канала А
255	DEV	1	138	0	LenCableA	CRC	Запись удлинения кабеля канала А
255	DEV	1	139	0	Offset_pO2A	CRC	Запись смещения pO2 канала А
255	DEV	1	141	0	Offset_TA	CRC	Запись смещения термоканала канала А
255	DEV	1	142	0	Steepness_TA	CRC	Запись крутизны термоканала канала А

Таблица В.3 – Канал 2

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	2	1	0	0	CRC	Тест канала В
255	DEV	2	2	0	0	CRC	Чтение FirstWord_B и SecondWord_B
255	DEV	2	3	0	0	CRC	Чтение pO ₂ _B
255	DEV	2	4	0	0	CRC	Чтение T_B
255	DEV	2	5	0	0	CRC	Чтение P_B
255	DEV	2	6	0	0	CRC	Чтение MaxDiapB
255	DEV	2	7	0	0	CRC	Чтение MAX_B
255	DEV	2	8	0	0	CRC	Чтение MIN_B
255	DEV	2	9	0	0	CRC	Чтение соленосодержания канала В
255	DEV	2	10	0	0	CRC	Чтение удлинения кабеля канала В
255	DEV	2	11	0	0	CRC	Чтение смещения pO ₂ канала В
255	DEV	2	12	0	0	CRC	Чтение тока датчика на воздухе канала В
255	DEV	2	13	0	0	CRC	Чтение смещения термоканала канала В
255	DEV	2	14	0	0	CRC	Чтение крутизны термоканала канала В
255	DEV	2	131	pO ₂ _B_Hi	pO ₂ _B_Lo	CRC	Запись pO ₂ _B
255	DEV	2	134	0	MaxDiapB	CRC	Запись MaxDiapB
255	DEV	2	135	0	MAX_B	CRC	Запись MAX_B
255	DEV	2	136	0	RegIndB	CRC	Запись RegIndB
255	DEV	2	137	0	SaltB	CRC	Запись соленосодержания канала В
255	DEV	2	138	0	LenCableB	CRC	Запись удлинения кабеля канала В
255	DEV	2	139	0	Offset_pO ₂ B	CRC	Запись смещения pO ₂ канала В
255	DEV	2	141	0	Offset_TB	CRC	Запись смещения термоканала канала В
255	DEV	2	142	0	Steepness_TB	CRC	Запись крутизны термоканала канала В

В.3 Формат кадра данных передаваемых блоком преобразовательным персональному компьютеру

Формат посылки – 7 байт:

1 – преамбула (255);

2 – сетевой адрес (0 – 255);

- 3 – канал (0 – блок преобразовательный, 1 – канал А, 2 – канал В);
- 4 – код операции (старший бит: 1 – запись, 0 – чтение);
- 5 – старший байт данных;
- 6 – младший байт данных;
- 7 – контрольная сумма (CRC).

Таблица В.4 – Канал 0

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	0	1	0	0	CRC	Отклик на тест
255	DEV	0	130	0	TYPE	CRC	Запись типа сетевого устройства
255	DEV	0	131	0	RegIndChannel	CRC	Запись RegIndChannel
255	DEV	0	132	0	OfficialMaster	CRC	Запись OfficialMaster
255	DEV	0	133	0	OfficialMaster	CRC	Запись OfficialMaster1
255	DEV	0	134	0	OfficialSlave	CRC	Запись OfficialSlave

Тип сетевого устройства:
3 – МАРК-409.

Таблица В.5 – Канал 1

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	1	1	0	0	CRC	Отклик на тест канала А
255	DEV	1	130	FirstWord_A	SecondWord_A	CRC	Запись FirstWord_A и SecondWord_A
255	DEV	1	131	pO2_A_Hi	pO2_A_Lo	CRC	Запись pO2_A
255	DEV	1	132	T_A_Hi	T_A_Lo	CRC	Запись T_A
255	DEV	1	133	P_A_Hi	P_A_Lo	CRC	Запись P_A
255	DEV	1	134	MaxDiap_A_Hi	MaxDiap_A_Lo	CRC	Запись MaxDiapA
255	DEV	1	135	MAX_A_Hi	MAX_A_Lo	CRC	Запись MAX_A
255	DEV	1	136	MIN_A_Hi	MIN_A_Lo	CRC	Запись MIN_A
255	DEV	1	137	0	SaltA	CRC	Запись содержания канала А
255	DEV	1	138	0	LenCableA	CRC	Запись удлинения кабеля канала А
255	DEV	1	139	Offset_pO2A_Hi	Offset_pO2A_Lo	CRC	Запись смещения pO2 канала А
255	DEV	1	140	Ivoz_A_Hi	Ivoz_A_Lo	CRC	Запись тока датчика на воздухе канала А
255	DEV	1	141	Offset_TA_Hi	Offset_TA_Lo	CRC	Запись смещения термоканала канала А
255	DEV	1	142	Steepness_TA_Hi	Steepness_TA_Lo	CRC	Запись крутизны термоканала канала А

Таблица В.6 – Канал 2

Пре-амбу-ла	Сете-вой адрес	Канал	Код опера-ции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	2	1	0	0	CRC	Отклик на тест канала В
255	DEV	2	130	FirstWord_B	SecondWord_B	CRC	Запись FirstWord_B и SecondWord_B
255	DEV	2	131	pO2_B_Hi	pO2_B_Lo	CRC	Запись pO2_B
255	DEV	2	132	T_B_Hi	T_B_Lo	CRC	Запись T_B
255	DEV	2	133	P_B_Hi	P_B_Lo	CRC	Запись P_B
255	DEV	2	134	MaxDiap_B_Hi	MaxDiap_B_Lo	CRC	Запись MaxDiapB
255	DEV	2	135	MAX_B_Hi	MAX_B_Lo	CRC	Запись MAX_B
255	DEV	2	136	MIN_B_Hi	MIN_B_Lo	CRC	Запись MIN_B
255	DEV	2	137	0	SaltB	CRC	Запись содержания канала В
255	DEV	2	138	0	LenCableB	CRC	Запись удлинения кабеля канала А
255	DEV	2	139	Offset_pO2B_Hi	Offset_pO2B_Lo	CRC	Запись смещения pO2 канала В
255	DEV	2	140	Ivoz_B_Hi	Ivoz_B_Lo	CRC	Запись тока датчика на воздухе канала В
255	DEV	2	141	Offset_TB_Hi	Offset_TB_Lo	CRC	Запись смещения термоканала канала В
255	DEV	2	142	Steepness_TB_Hi	Steepness_TB_Lo	CRC	Запись крутизны термоканала канала В

Где:

FirstWord_A – первое слово состояния канала А;

SecondWord_A – второе слово состояния канала А;

FirstWord_B – первое слово состояния канала В;

SecondWord_B – второе слово состояния канала В;

OfficialSlave – служебные ведомого процессора;

MaxDiapA – максимум диапазона канала А;

MaxDiapB – максимум диапазона канала В;

MAX_A – максимум уставки канала А;

MIN_A – минимум уставки канала А;

MAX_B – максимум уставки канала В;

MIN_B – минимум уставки канала В;

OfficialMaster – первый байт служебных мастер-процессора;

OfficialMaster1 – второй байт служебных мастер-процессора;

pO₂ – знаковое значение измеряемой КРК (мкг/дм³)

(формат – дополнительный код);

T – знаковое значение измеряемой температуры * 10 (°C)

(формат – дополнительный код);

P – знаковое значение измеряемого атмосферного давления * 10 (кПа)

(формат – дополнительный код);

- Salt – значение солесодержания (г/дм³);
 LenCableA – значение удлинения кабеля (м);
 Offset_pO₂ – значение смещения КРК * 10 (мкг/дм³);
 Ivoz_A – значение тока датчика на воздухе * 10 (мкА);
 Offset_T – значение смещения термоканала * 100 (мВ);
 Steepness_T – значение крутизны термоканала * 1000 (мВ/°С);
 RegIndChannel – режим индикации каналов:
 0 – индикация канала А,
 1 – индикация канала В,
 2 – индикация каналов А + В;

OfficialMaster – слово состояния ведущего процессора

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	GlobalErr_B	GlobalErr_A	Cal_B	Cal_A	Port	Iout

Iout (токовый выход) – значение токового выхода:

- при 0 – 0-5 мА,
- при 1 – 4-20 мА;

Port (порт) – тип порта:

- при 0 – RS-232C,
- при 1 – RS-485;

Cal_A – калибровка канала А:

- при 0 – обычный режим работы (измерение),
- при 1 – калибровка канала А;

Cal_B – калибровка канала В:

- при 0 – обычный режим работы (измерение),
- при 1 – калибровка канала В;

GlobalErr_A – глобальная ошибка в канале А (датчик не отвечает):

- при 0 – нормальная работа,
- при 1 – возникла глобальная ошибка (датчик не отвечает);

GlobalErr_B – глобальная ошибка в канале В (датчик не отвечает).

- при 0 – нормальная работа,
- при 1 – возникла глобальная ошибка (датчик не отвечает);

OfficialSlave – слово состояния ведомого процессора

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	ErrEEPROM	Iout	BEEn	AEn

AEn (Channel A Enabled) – доступность канала А:

- при 0 – канал А доступен,
- при 1 – канал А недоступен;

BEEn (Channel B Enabled) – доступность канала В:

- при 0 – канал В доступен,
- при 1 – канал В недоступен;

IOut (токовый выход) – значение токового выхода:

при 0 – 0-5 мА,

при 1 – 4-20 мА;

ErrEEPROM – ошибка при записи во внутреннюю EEPROM:

при 0 – ошибки нет,

при 1 – возникла ошибка;

Формат первого слова состояния:

7	6	5	4	3	2	1	0
Err_EEPROM	Err_T	Diap	InCom	RegWork3	RegWork2	RegWork1	RegWork0

RegWork – режим работы:

0 – нормальная работа, но измерений еще не было;

1 – нормальная работа;

2 – состояние: автоматическая градуировка по КРК на воздухе;

3 – состояние: автоматическая градуировка по КРК в нулевом растворе;

4 – состояние: установка параметров термоканала;

5 – состояние: ручная установка параметров измерения КРК и солесодержания;

6 – состояние: градуировка по давлению в первой точке;

7 – состояние: градуировка по давлению во второй точке;

8 – состояние: градуировка по температуре в первой точке;

9 – состояние: градуировка по температуре во второй точке;

10 – пакет данных содержит параметры градуировки по КРК;

11 – пакет данных содержит параметры термоканала и солесодержание;

12 – состояние: режим технологической отладки прибора;

InCom (Incorrect command) – неправильная команда:

при 0 – команда воспринята корректно,

при 1 – команда воспринята некорректно;

Diap – диапазон:

при 0 – значение КРК ≥ 1000 мкг/дм³,

при 1 – значение КРК < 1000.0 мкг/дм³;

Err_T – перегрузка по температуре:

при 0 – перегрузки по температуре нет,

при 1 – перегрузка по температуре (отрицательное значение температуры или значение температуры более 70 °С);

Err_EEPROM – ошибка, связанная с EEPROM памятью:

при 0 – ошибки, связанной с EEPROM памятью нет,

при 1 – зафиксирована ошибка, связанная с EEPROM памятью;

Формат второго слова состояния:

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	Err2	Err1	Err0

Err – номер ошибки при градуировке по КРК:

- 0 – ошибок нет;
- 1 – перегрузка по КРК при градуировке в нулевом растворе (КРК < -20 мкг/дм³);
- 2 – перегрузка по КРК при градуировке в нулевом растворе (КРК > 20 мкг/дм³);
- 3 – перегрузка по КРК при градуировке на воздухе (Кислородного канала < 3 мкА);
- 4 – перегрузка по КРК при градуировке на воздухе (Кислородного канала > 9 мкА);
- 5 – перегрузка по КРК при измерении (Кислородного канала > 11 мкА);
- 6 – перегрузка по КРК при измерении (Кислородного канала < -50 мкг/дм³).