

УТВЕРЖДАЮ

26.51.53

КОПИЯ ВЕРНА
Директор: Киселев Е.В.



Директор ООО «ВЗОР»

Е. В. Киселев

2019 г.

ГАЗОАНАЛИЗАТОР

МАРК-2010

Руководство по эксплуатации

ВР84.00.000РЭ



СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор ООО «ВЗОР»

А.К. Родионов

« 24 » 01 2019 г.

Зам. гл. конструктора

К.Е. Крюков

« 24 » 01 2019 г.

Зам. гл. конструктора

А.С. Конашов

« 24 » 01 2019 г.

г. Нижний Новгород
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Назначение изделия	3
1.2 Основные параметры.....	4
1.3 Технические характеристики.....	5
1.4 Состав изделия	6
1.5 Устройство и принцип работы	7
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности	14
1.7 Маркировка.....	15
1.8 Упаковка	15
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	17
2.1 Эксплуатационные ограничения	17
2.2 Указание мер безопасности	17
2.3 Подготовка газоанализатора к работе	18
2.4 Проведение измерений.....	26
2.5 Перемещение газоанализатора	27
2.6 Перерыв в работе газоанализатора между измерениями.....	27
2.7 Проверка технического состояния	28
2.8 Возможные неисправности и методы их устранения	29
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	35
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	41
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	43
6 ХРАНЕНИЕ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Экраны газоанализатора	51
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методика приготовления бескислородного («нулевого») раствора.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Сведения об электролите.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Плотность насыщенных паров воды при различных температурах	68
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Используемые символы и сокращения	69

Настоящее РЭ предназначено для изучения технических характеристик газоанализатора МАРК-2010 и правил его эксплуатации.

Газоанализатор соответствует требованиям ГОСТ 13320-81 «Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия», технических условий ТУ 26.51.53-049-39232169-2019 и комплекта конструкторской документации ВР84.00.000.

1 **ВНИМАНИЕ:** Конструкции датчика кислородного ДК-2010 и блока преобразовательного содержат стекло. Их **НЕОБХОДИМО ОБЕРЕГАТЬ ОТ УДАРОВ!**

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

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование и обозначение изделия

Газоанализатор МАРК-2010

ТУ 26.51.53-049-39232169-2019.

1.1.2 Газоанализатор предназначен для измерения объемной доли кислорода, %, в различных газах (водороде, природном газе, азоте, аргоне и др.), в концентрациях, не образующих взрывоопасных смесей, не реагирующих с материалом катода и электролитом.

1.1.3 Область применения – газоанализаторы предназначены для контроля технологических процессов.

1.1.4 Тип газоанализатора:

- электрохимический;
- непрерывного действия;
- переносной;
- со знакосинтезирующим индикатором;
- с автоматической градуировкой по кислороду воздуха.

Способ отбора пробы – за счет избыточного давления в точке отбора пробы или принудительный, с помощью побудителя расхода, встроенного в газовый канал.

1.2 Основные параметры

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

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

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

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

1.2.5 По времени установления выходного сигнала группа исполнения газоанализатора по ГОСТ 13320-81 – И-4 (с большой инерционностью).

1.2.6 По допускаемому углу наклона группа исполнения газоанализатора по ГОСТ 13320-81 – НЗ (независимая).

1.2.7 По времени прогрева группа исполнения газоанализатора по ГОСТ 13320-81 – П-1 (практически не требующая прогрева).

1.2.8 Параметры анализируемой газовой смеси

1.2.8.1 Пределы изменений содержания объемной доли кислорода, % от 0 до 30.

1.2.8.2 Температура, °С от плюс 1 до плюс 50.

1.2.8.3 Относительная влажность без конденсации влаги, % ... от 0 до 95.

1.2.8.4 Избыточное давление, кПа, не более 7.

1.2.8.5 Разрежение, кПа, не более 2.

1.2.8.6 Расход, см³/мин от 150 до 400.

1.2.8.7 Коррозионно-активные примеси, а именно: H₂S, SO₂, NO₂, Cl₂, HCl и NH₃ должны отсутствовать.

1.2.9 Рабочие условия эксплуатации

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

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

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

1.2.10 Градуировка газоанализатора производится по кислороду воздуха с относительной влажностью 0 % при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С.

1.2.11 Электрическое питание газоанализатора осуществляется от встроенного аккумулятора с выходным напряжением постоянного тока от 3,1 до 3,6 В.

1.2.12 Потребляемая мощность газоанализатора при номинальном напряжении питания 3,3 В, Вт, не более 1,0.

1.2.13 Зарядка аккумулятора осуществляется от источника питания ИП-102 ТУ 26.51.82-050-39232169-2019.

1.2.14 Показатели герметичности газового канала

1.2.14.1 Конструкция газоанализатора обеспечивает герметичность газового канала в течение 5 мин при избыточном давлении анализируемой газовой смеси 10,5 кПа и разрежении 3 кПа.

1.2.14.2 Допускаемое падение избыточного давления анализируемой газовой смеси в газовом канале в течение 5 мин, кПа, не более 1,05.

1.2.14.3 Допускаемое падение разрежения анализируемой газовой смеси в газовом канале в течение 5 мин, кПа, не более 0,5.

1.2.15 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-2015, IP54.

1.2.16 Габаритные размеры и масса газоанализатора:

– габаритные размеры, мм, не более 160×147×172;

– масса, кг, не более 1,0.

1.2.17 Газоанализатор в транспортной таре (упаковке) выдерживает условия транспортирования по ГОСТ Р 52931-2008:

– температура, °С от минус 30 до плюс 50;

– относительная влажность воздуха при 35 °С, % 95 ± 3;

– синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх» по ГОСТ 14192-96.

1.2.18 Показатели надежности

1.2.18.1 Средняя наработка на отказ газоанализаторов, ч, не менее 20000.

1.2.18.2 Средний срок службы газоанализаторов, лет, не менее 10.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерений (показаний) объемной доли кислорода газоанализатора, % от 0 до 25 (от 0 до 30).

1.3.2 Результат измерений объемной доли кислорода выводится на индикатор газоанализатора с разрешающей способностью в соответствии с таблицей 1.1.

Т а б л и ц а 1.1

Индицируемый параметр	Участок диапазона индикации	Разрешающая способность
Объемная доля кислорода, %	от 0,000 до 2,999	0,001
	от 3,00 до 17,99	0,01
	от 18,0 до 30,0	0,1

1.3.1 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности газоанализатора при температуре анализируемой газовой смеси и окружающего воздуха, совпадающей с температурой градуировки от плюс 15 до плюс 35 °С, и относительной влажности 0 %, % $\pm (0,01 + 0,04A)$,

где A – здесь и далее по тексту – измеренное значение объемной доли кислорода в анализируемой газовой смеси, %.

1.3.2 Пределы допускаемой вариации показаний газоанализатора, в долях от пределов допускаемой основной погрешности 0,5.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении температуры окружающего воздуха и анализируемой газовой смеси в пределах рабочих условий эксплуатации от плюс 1 до плюс 50 °С на каждые ± 10 °С от температуры градуировки, в долях от пределов допускаемой основной погрешности 1.

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности анализируемой газовой смеси в пределах рабочих условий эксплуатации от 0 до 95 % без конденсации влаги от номинального значения 0 %, в долях от пределов допускаемой основной погрешности 0,5.

1.3.5 Время прогрева газоанализатора, мин, не более 10.

1.3.6 Номинальное время установления показаний газоанализатора $T_{0,9}$, мин, не более 2.

1.3.7 Интервал времени работы газоанализатора без корректировки показаний, ч, не менее 8.

1.3.8 Время восстановления показаний газоанализатора после снятия перегрузки по содержанию объемной доли кислорода, не превышающей 50 % от значения верхнего предела диапазона измерений в течение 10 мин, мин, не более 10.

1.4 Состав изделия

В состав газоанализатора входят:

– блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-2010 с соединительным кабелем длиной 0,5 м;

- комплект монтажных частей;
- комплект запасных частей;
- комплект инструмента и принадлежностей.

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Общие сведения о газоанализаторе

Газоанализатор представляет собой малогабаритный переносной прибор, состоящий из блока преобразовательного и датчика кислородного ДК-2010 (далее – датчик).

Внешний вид газоанализатора представлен на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Газоанализатор MAPK-2010 (вид с местным разрезом)

Блок преобразовательный и датчик соединены между собой кабелем длиной 0,5 м.

При проведении измерений датчик размещается внутри блока преобразовательного (в гнезде для размещения датчика) и фиксируется крышкой BP84.02.005, обеспечивающей герметичность газового канала.

Снаружи съемная крышка BP84.00.001 предотвращает случайные механические воздействия на датчик.

1.5.2 Принцип измерений объемной доли кислорода

Для измерений объемной доли кислорода в газовой смеси в газоанализаторе используется двухэлектродный амперометрический датчик с закрытой электродной системой. Электроды погружены в раствор электролита, который отделен от контролируемой среды мембраной, проницаемой для кислорода.

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 катодом и анодом.

При этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который пропорционален объемной доле кислорода в контролируемой среде.

1.5.3 Составные части газоанализатора

1.5.3.1 Блок преобразовательный

Блок преобразовательный производит преобразование сигналов от датчика и осуществляет отображение результатов измерения объемной доли кислорода анализируемой газовой смеси с разрешающей способностью, приведенной в таблице 1.1, а также индицирует температуру анализируемой газовой смеси с разрешающей способностью 0,1 °С.

Внешний вид блока преобразовательного показан на рисунке 1.2.

На передней панели блока преобразовательного расположены:





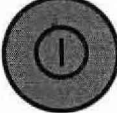
- экран индикатора;
- кнопки управления;
- разъем для подключения источника питания.



Рисунок 1.2 – Блок преобразовательный

Назначение кнопок – в соответствии с таблицей 1.2.

Т а б л и ц а 1.2

Изображение кнопки	Назначение кнопки	
	Режим измерений	Работа с меню
	Временное фиксирование («замораживание») измеренного значения объемной доли кислорода на 10 с.	Передвижение вверх по строкам меню
	Переход в режим градуировки	Передвижение вниз по строкам меню
	Вход в МЕНЮ	Подтверждение выбранных параметров
	Включение/отключение насоса – побудителя расхода.	
	Включение/отключение газоанализатора (время удержания не менее 1 с).	

На нижней поверхности блока преобразовательного расположена кнопка «СБРОС», которая используется при устранении неисправностей газоанализатора в соответствии с п. 2.8. Нажатие кнопки производится через отверстие тонким, но не острым предметом (например, тонкой проволокой диаметром не более 1 мм).

На боковой поверхности блока преобразовательного расположены штуцеры газового канала «ВХОД» и «ВЫХОД» для подачи и сброса газовой смеси соответственно.

Газовый канал находится внутри блока преобразовательного и доступен для осмотра при извлечении датчика из гнезда его размещения.

Внутри блока преобразовательного так же расположены:

- а) датчик давления и датчик температуры, контролирующие давление и температуру анализируемой газовой смеси в газовом канале;
- б) насос, предназначенный преимущественно для подачи атмосферного воздуха в газоанализатор при проведении градуировки по кислороду воздуха;
- в) аккумулятор, питающий газоанализатор.

Крепление крышки BP84.00.001 в блоке преобразовательном осуществляется с помощью байонетного соединения:

– для извлечения крышки из гнезда блока преобразовательного следует, удерживая толкатель в нажатом состоянии, повернуть крышку до упора против часовой стрелки и поднять крышку вверх;

– для закрепления крышки в блоке преобразовательном следует поместить крышку в гнездо блока преобразовательного и повернуть крышку по часовой стрелке до характерного щелчка толкателя.

Крепление крышки BP84.02.005 с блоком преобразовательным осуществляется резьбовым соединением.

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

П р и м е ч а н и е – Ремень для переноски входит в комплект инструмента и принадлежностей BP84.04.300 и поставляется с газоанализатором.

1.5.3.2 Датчик кислородный ДК-2010

Внешний вид датчика показан на рисунке 1.3.

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

Вид с местным разрезом

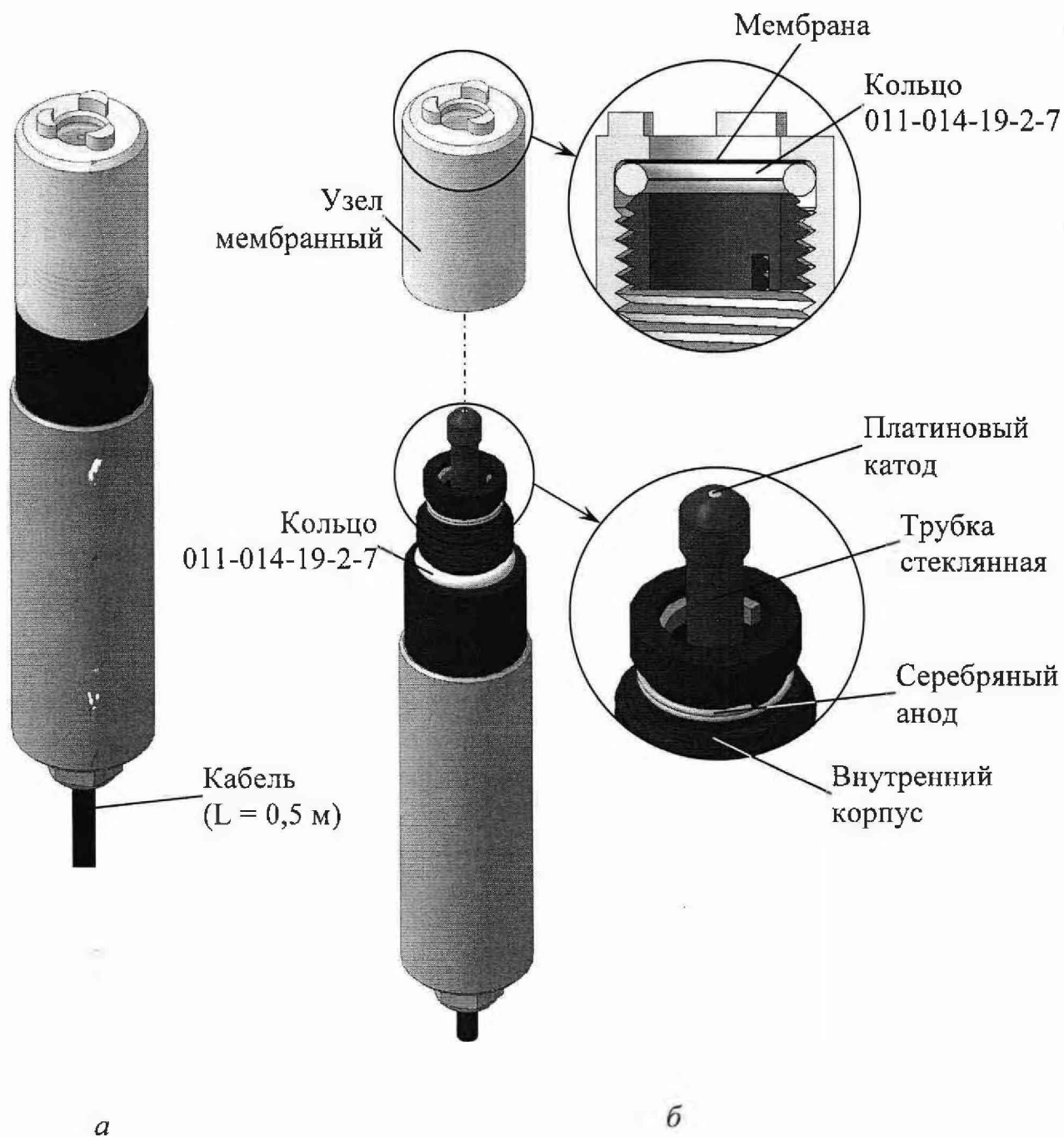


Рисунок 1.3 – Датчик кислородный ДК-2010

Платиновый катод впаян в торец стеклянной трубки, которая установлена во внутренний корпус датчика. На поверхность платинового катода нанесено специальное покрытие. Серебряный анод размещен на внутреннем корпусе датчика.

Узел мембранный М404 заполняется электролитом и наворачивается на внутренний корпус датчика.

1.5.3.3 Осушитель

Внешний вид осушителя BP84.04.120 показан на рисунке 1.4.

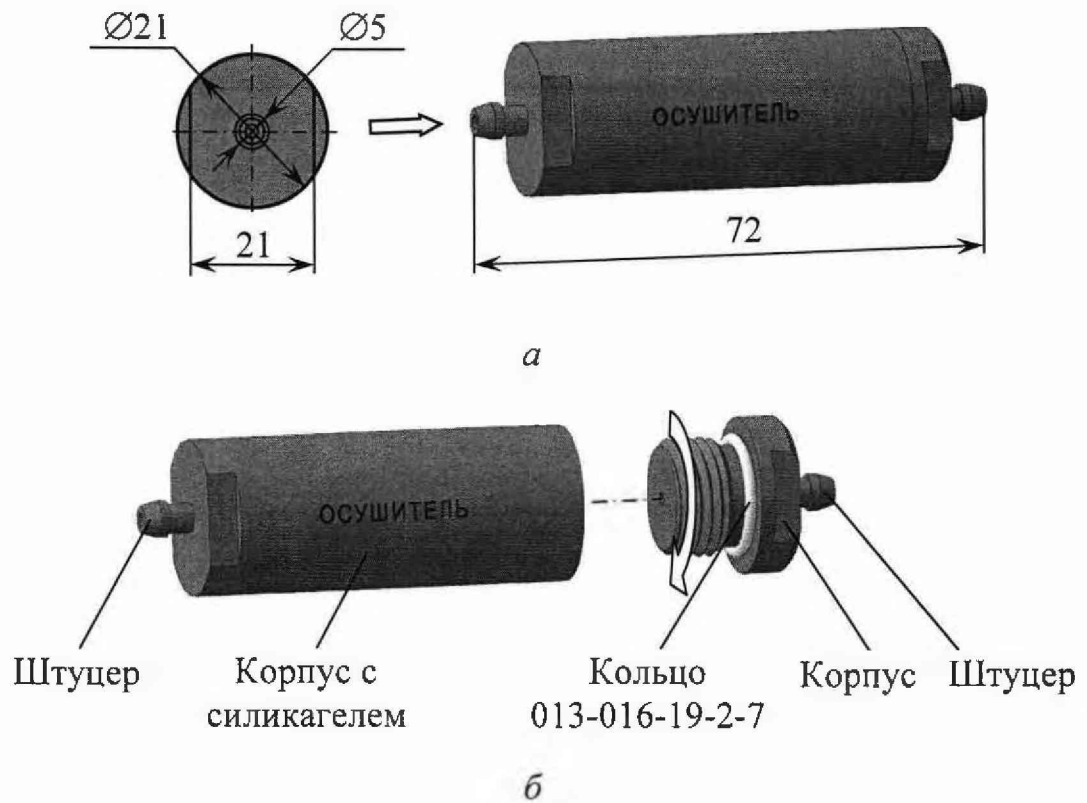


Рисунок 1.4 – Осушитель BP84.04.120

Технические характеристики осушителя:

- а) масса, кг, не более 0,07;
 б) масса заполняемого силикагеля, кг, не более 0,005;
 в) материал корпусов – сплав Д16.

Осушитель применяется только при градуировке газоанализатора по кислороду воздуха в соответствии с п. 2.3.3.2.

Осушитель входит в комплект монтажных частей BP84.04.100, поставляемый с газоанализатором.

1.5.3.4 Фильтр

Внешний вид фильтра BP84.04.150 показан на рисунке 1.5.

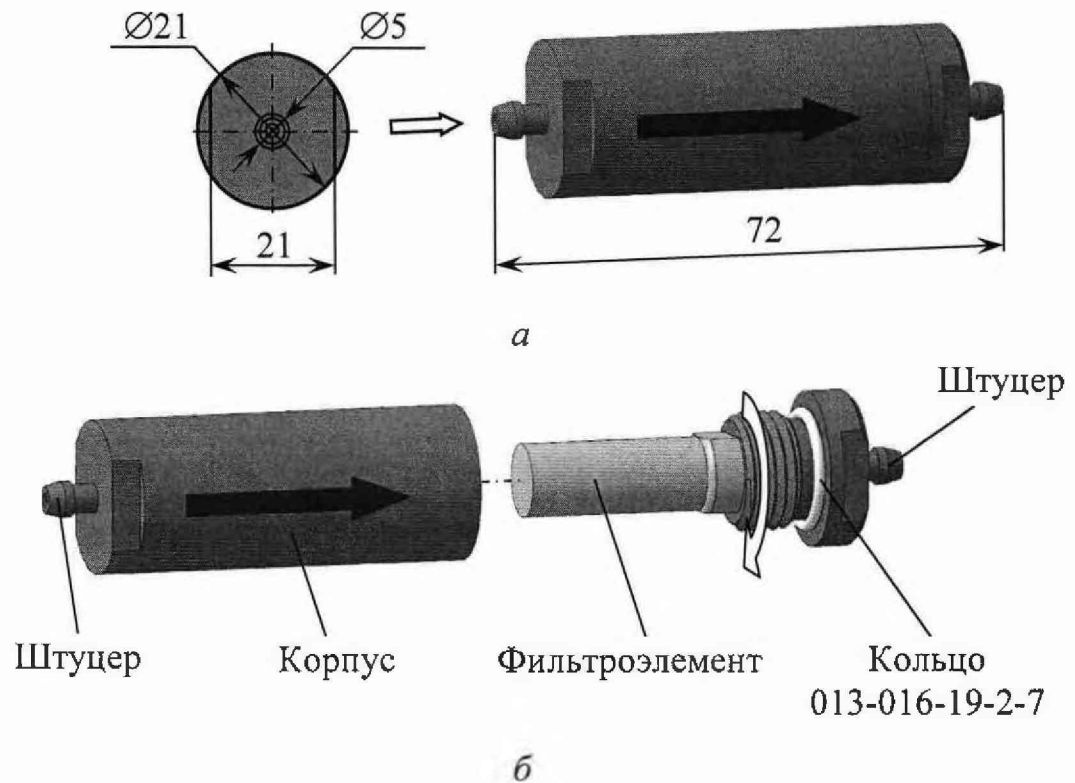


Рисунок 1.5 – Фильтр BP84.04.150

Технические характеристики фильтра:

- а) масса, кг, не более 0,06;
 б) тонкость фильтрации, мкм 25;
 в) материал корпусов – сплав Д16.

Фильтр применяется при проведении измерений в соответствии с п. 2.4.

Фильтр входит в комплект монтажных частей BP84.04.100, поставляемый с газоанализатором.

1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Для эксплуатации и проведения работ по техническому обслуживанию газоанализатора дополнительно требуются средства измерений, инструмент и принадлежности, представленные в таблице 1.3, не входящие в комплект поставки газоанализатора.

Т а б л и ц а 1.3

Наименование средства	Технические характеристики	Количество, шт.	Назначение
Гигрометр ВИТ-2	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %.	1	п. 2.3.3.2 Градуировка по кислороду воздуха
Стакан В-1-250	ГОСТ 25336-82	1	п. 2.3.3.3 Проверка показаний в «нулевой» точке в бескислородном «нулевом» растворе
Стеклянная палочка	–	1	
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72 Удельная электрическая проводимость не более 5×10^{-4} См/м	–	
Азот газообразный особой чистоты	ГОСТ 9293-74 особой чистоты сорт 1, 2	–	п. 2.3.3.3 Проверка показаний в «нулевой» точке по бескислородному «нулевому» газу
Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ	ГОСТ 13045-81	1	
ГСО-ПГС	ГСО 10651-2015, 1 разряда.	–	п. 2.3.3.4 Градуировка по ГСО-ПГС
Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ	ГОСТ 13045-81	1	

П р и м е ч а н и е – Допускается применение других средств измерения с аналогичными метрологическими характеристиками.

1.7 Маркировка

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

1.7.2 На передней панели газоанализатора нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование газоанализатора;
- химическая формула определяемого компонента «O₂»;
- наименование страны-изготовителя;
- род тока и номинальное напряжение постоянного тока зарядки аккумулятора.

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

- знак утверждения типа;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение ТУ;
- наименование газоанализатора;
- диапазон измерений;
- номер газоанализатора;
- год изготовления.

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

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

1.8 Упаковка

1.8.1 Упаковка обеспечивает сохраняемость газоанализаторов при транспортировании и хранении.

1.8.2 По защите газоанализаторов от климатических факторов внешней среды упаковка имеет категорию КУ-1 по ГОСТ 23170-78.

1.8.3 Упаковка соответствует требованиям ГОСТ 9.014-78 для группы изделий III:

- вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-0;

– вариант внутренней упаковки ВУ-4.

1.8.4 На штуцера газового канала установлены заглушки.

1.8.5 Датчик отсоединен от блока преобразовательного и уложен в металлизированный полипропиленовый пакет.

1.8.6 В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

– блок преобразовательный;

– комплект монтажных частей;

– комплект запасных частей;

– комплект инструмента и принадлежностей;

– руководство по эксплуатации, паспорт и товаросопроводительный документ (упаковочная ведомость).

1.8.7 Составные части газоанализатора укладываются в картонную коробку с последующей ее заклеивкой полимерной липкой лентой.

1.8.8 Свободное пространство в коробке заполняется амортизационным материалом.

1.8.9 Срок сохраняемости газоанализатора с момента отгрузки со склада предприятия-изготовителя до переупаковывания не менее трех лет.

1.8.10 Переупаковывание газоанализатора проводится в случае обнаружения дефектов упаковки при осмотрах в процессе хранения или по истечении срока сохраняемости.

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

2.1.2 Коррозионно-активные примеси в анализируемой газовой смеси, а именно: H_2S , SO_2 , NO_2 , Cl_2 , HCl и NH_3 должны отсутствовать.

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

2.2 Указание мер безопасности

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

2.2.2 Во время работы должны соблюдаться требования техники безопасности:

– при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019-2009 и ГОСТ 12.2.007.0-75;

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

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


2.2.3 Класс по способу защиты человека от поражения электрическим током – III по ГОСТ 12.2.007.0-75. Номинальное напряжение питания от 3,1 до 3,6 В. Защитное заземление не требуется.


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


2.3 Подготовка газоанализатора к работе

2.3.1 Получение газоанализатора

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

Для опробования газоанализатора следует нажать кнопку «» (удержание для срабатывания не менее 1 с), при этом на короткое время должен появиться экран-заставка (рисунок Б.1), после чего газоанализатор должен перейти в режим измерений (рисунок Б.2).

Если газоанализатор не включается или после включения газоанализатора на индикаторе высвечивается символ «», следует зарядить аккумулятор в соответствии с п. 3.3.6.

Выключить газоанализатор, нажав кнопку «».

2.3.2 Подготовка датчика

Датчик в комплекте газоанализатора поставляется в «сухом» виде, поэтому при получении его необходимо заполнить электролитом ЭК ВР47.05.100 (далее – электролит).

При выполнении данной операции используются электролит и шприц, входящие в комплект инструмента и принадлежностей ВР84.04.300, поставляемый с газоанализатором.

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

2 ВНИМАНИЕ: Заливку электролита и сборку датчика проводить в перчатках над поддоном из химически стойкого материала!

Для заполнения датчика электролитом в соответствии с рисунком 2.1 следует:

- расположить датчик вертикально, узлом мембранным М404 вниз;
- отвернуть от внутреннего корпуса узел мембранный М404;
- заполнить с помощью шприца узел мембранный М404 на 2/3 от его объема электролитом;

- навернуть узел мембранный М404 на внутренний корпус;
- промыть датчик проточной водой и протереть сухой тканью;

ВНИМАНИЕ: На мембране датчика должны отсутствовать капли воды!

- подсоединить датчик к блоку преобразовательному;
- выдержать датчик на воздухе для стабилизации электродной системы не менее 1 ч;
- установить датчик в гнездо для размещения датчика и зафиксировать его крышкой ВР84.02.005;
- установить крышку ВР84.00.001;
- включить газоанализатор и провести градуировку в соответствии с п. 2.3.3.

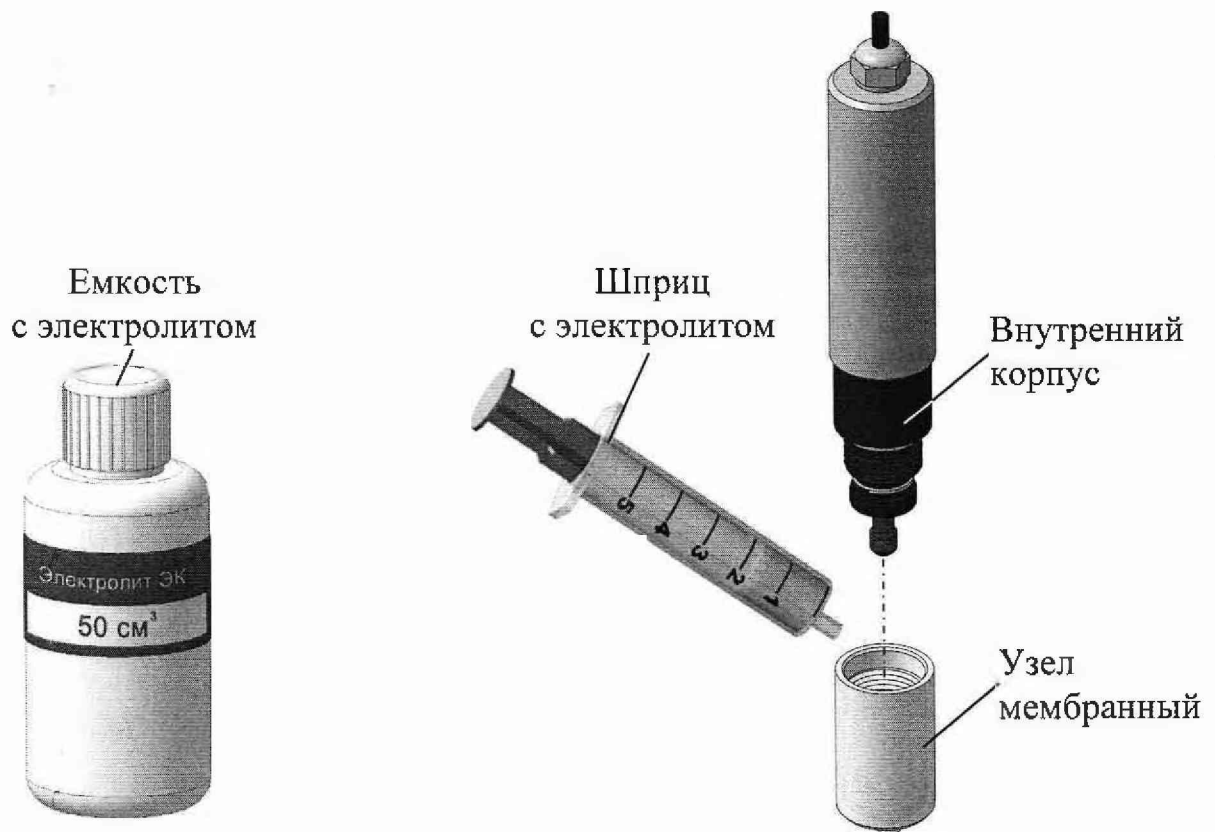


Рисунок 2.1 – Заливка (добавление) электролита ЭК

2.3.3 Градуировка газоанализатора

2.3.3.1 Общие сведения

Для газоанализатора предусмотрено несколько типов градуировки, представленных в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1

№	Тип градуировки	Основная / Вспомогательная	Автоматическая / Ручная
1	Градуировка по кислороду воздуху (п. 2.3.3.2)	Основная	Автоматическая
2	Градуировка по «нулевой» точке (п. 2.3.3.3.4): а) «нулевому» газу; б) бескислородному «нулевому» раствору	Вспомогательная	Автоматическая
3	Градуировка по ГСО-ПГС (п. 2.3.4.5.1)	Вспомогательная	Ручная

2.3.3.2 Градуировка по кислороду воздуха

Градуировка по кислороду воздуха может проводиться по воздуху с относительной влажностью от 0 до 95 % без конденсации влаги.

Датчик должен быть подготовлен к работе в соответствии с п. 2.3.2.

При использовании осушителя в соответствии с рисунком 2.2 необходимо:

- подсоединить к штуцеру газового канала «ВХОД» трубку TU0604С (полиуретановую);
- свободный конец трубки TU0604С подсоединить к осушителю BP84.04.120, предварительно сняв заглушки;
- включить насос.

П р и м е ч а н и е – Осушитель BP84.04.120 и трубка TU0604С входят в комплект монтажных частей BP84.04.100, поставляемый с газоанализатором.

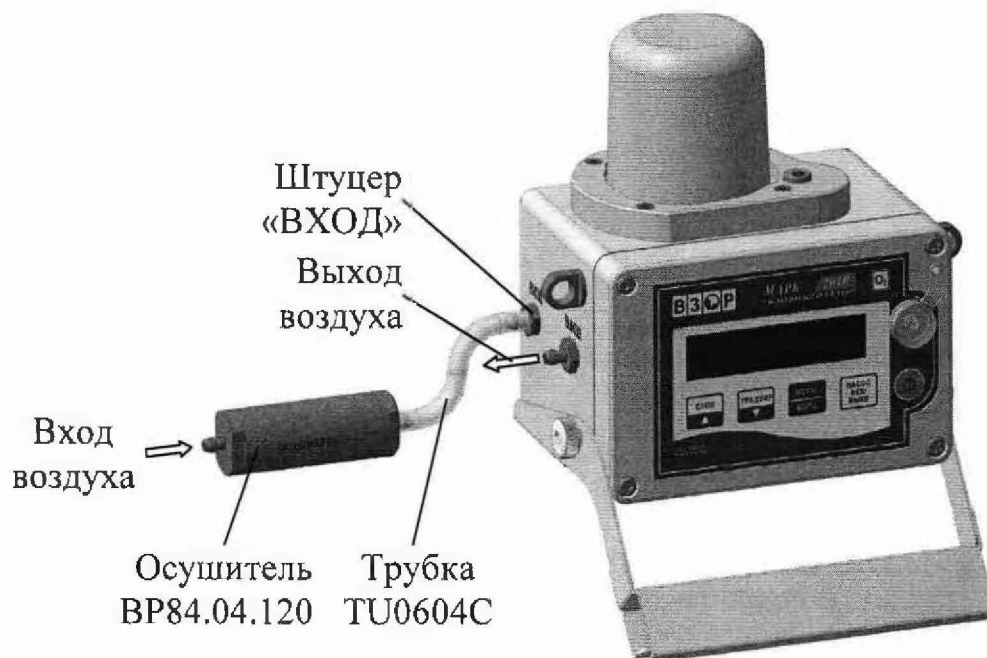


Рисунок 2.2 – Градуировка по кислороду воздуха с использованием осушителя

Перед проведением градуировки необходимо ввести значение относительной влажности в соответствии с рисунком Б.13.





Значение относительной влажности должно соответствовать:

- а) при наличии в помещении, где проводится градуировка, гигрометра – показаниям гигрометра, %;
- б) при использовании осушителя – 0 %.

Примечания

1 При отсутствии гигрометра рекомендуется вводить значение относительной влажности равное 60 %.

2 Проведение градуировки по кислороду воздуха с применением гигрометра или осушителя позволяет уменьшить дополнительную погрешность от относительной влажности воздуха.

Зойти в режим градуировки нажатием кнопки «  ». Кнопками «  », «  » и «  » выбрать режим градуировки «ГРАДУИРОВКА СИ ПО ВОЗДУХУ».

Провести операции градуировки по кислороду воздуху в соответствии с рисунком Б.10.

2.3.3.3 Проверка показаний в «нулевой» точке

2.3.3.3.1 Общие сведения

Проверка показаний в «нулевой» точке, позволяет определить время реакции датчика и его способность уходить в «нуль».

Необходимость такой проверки возникает:

- после замены узла мембранного М404 либо электролита;
- при появлении сомнений в показаниях газоанализатора;
- после длительного перерыва в работе газоанализатора.

2.3.3.3.2 Проведение проверки реакции датчика на кислород

Для выполнения данной операции необходимо использовать «нулевой» газ либо бескислородный «нулевой» раствор.

При проверке реакции датчика на кислород с помощью «нулевого» газа необходимо собрать установку в соответствии с рисунком 2.3:

- подсоединить баллон с «нулевым» газом через ротаметр к штуцеру газового канала «ВХОД» с помощью трубки ТУ0604С;
- установить ротаметром скорость подачи «нулевого» газа в диапазоне от 150 до 400 см³/мин;
- подавать «нулевой» газ в течение 30 мин.

П р и м е ч а н и е – В качестве «нулевого» газа можно использовать, например, азот особой частоты сорт 1, 2 по ГОСТ 9293-74.

При проверке реакции датчика на кислород с помощью бескислородного «нулевого» раствора в соответствии с рисунком 2.4 необходимо:

- приготовить «нулевой» раствор в соответствии с приложением В;
- извлечь датчик из гнезда размещения в блоке преобразовательном, погрузить его в сосуд с «нулевым» раствором и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране. Показания индикатора газоанализатора должны уменьшаться;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе в течение 30 мин.

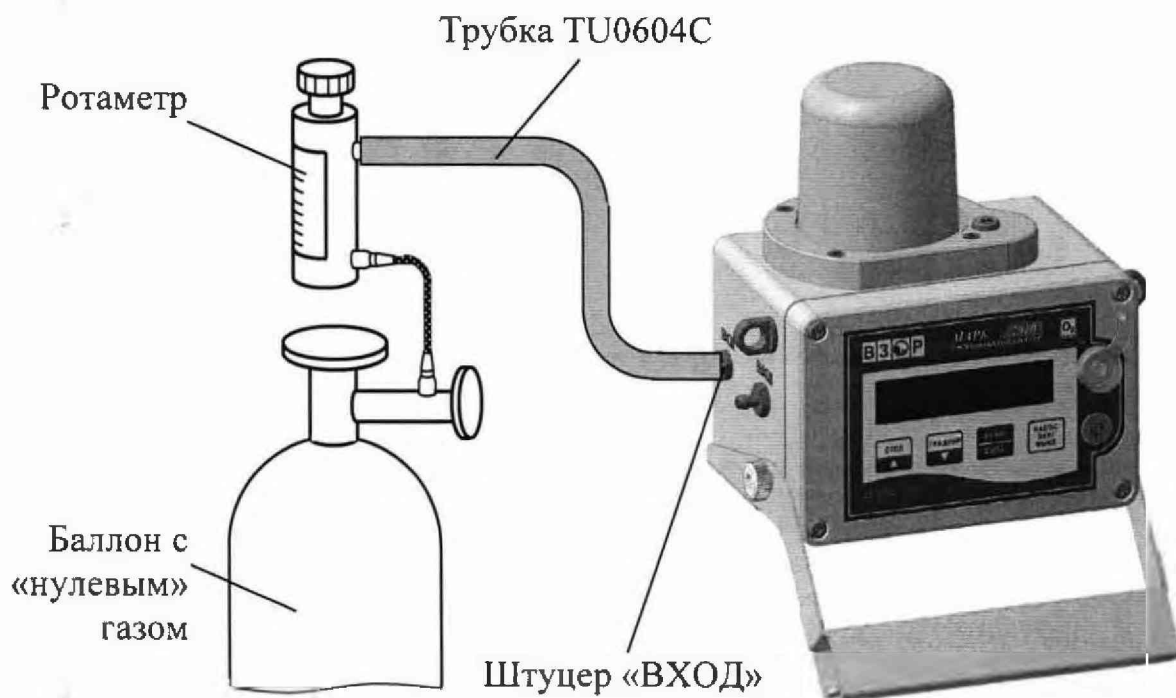


Рисунок 2.3 – Проверка реакции датчика на кислород с помощью «нулевого» газа



Рисунок 2.4 – Проверка реакции датчика на кислород с помощью «нулевого» раствора

Если показания газоанализатора через 10 мин после подачи «нулевого» газа либо через 30 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор находятся за пределами $\pm 0,010\%$, то следует промыть датчик проточной водой и протереть его сухой чистой тканью (на мембране должны отсутствовать капли воды). Далее установить датчик в гнездо его размещения в блоке преобразовательном.

В противном случае провести циклирование датчика в соответствии с п. 2.3.3.3.3.

2.3.3.3.3 Циклирование датчика

Циклирование датчика позволяет обеспечить максимальную скорость реагирования газоанализатора при измерении объемной доли кислорода.

Циклирование датчика проводится по «нулевому» газу или бескислородному «нулевому» раствору и кислороду воздуха.

Для проведения циклирования по «нулевому» газу (установка в соответствии с рисунком 2.3) следует:

- включить газоанализатор в режиме измерений;
- подать атмосферный воздух в газовый канал, включив насос газоанализатора;
- через 5 мин выключить насос;
- подсоединить баллон с «нулевым» газом через ротаметр к штуцеру газового канала «ВХОД» с помощью трубки TU0604C;
- установить ротаметром объемный расход «нулевого» газа в диапазоне от 150 до 400 см³/мин;
- подавать «нулевой» газ в течение 3 мин;
- прекратить подачу «нулевого» газа и отсоединить трубку TU0604C от штуцера;
- повторить цикл атмосферный воздух-«нулевой» газ 3-4 раза;
- зафиксировать показания газоанализатора при подаче «нулевого» газа через 10 мин.

Для проведения циклирования по бескислородному «нулевому» раствору следует:

- включить газоанализатор в режиме измерений;
- выдержать датчик на воздухе 5 мин;
- погрузить датчик в «нулевой» раствор в соответствии с рисунком 2.4 и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе 5 мин;
- вынести датчик на воздух и стряхнуть капли раствора с мембраны;
- повторить цикл воздух-«нулевой» раствор 3-4 раза;
- зафиксировать показания газоанализатора в «нулевом» растворе через 30 мин.

Показания газоанализатора после проведения циклирования должны находиться в пределах $\pm 0,010$ %.

Если показания газоанализатора:

- находятся в пределах $\pm 0,030$ %, то следует провести градуировку по «нулевому» раствору (п. 2.3.3.3.4);
- выходят за пределы $\pm 0,030$ %, то это может свидетельствовать о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах) либо о неисправности газоанализатора (п. 2.8).

2.3.3.3.4 Градуировка по «нулевой» точке

Градуировка газоанализатора по «нулевой» точке позволяет компенсировать небольшие остаточные токи датчика и установить на индикаторе нулевые показания в бескислородной среде.





Градуировка действует в пределах $\pm 0,04$ % объемной доли кислорода. При этом измерительная характеристика газоанализатора смещается на некоторую фиксированную величину, находящуюся в указанных пределах.

Правильным результатом градуировки газоанализатора являются показания индикатора, находящиеся в пределах $\pm 0,01$ %.

Отрицательные показания индикатора могут свидетельствовать о наличии электроактивных примесей, попавших в датчик при измерении в анализируемой среде. Данные значения компенсируются градуировкой по «нулевой» точке. По мере «старения» электродной системы датчика отрицательные показания в «нулевой» среде пропадают.

Градуировка по «нулевой» точке проводится:

- по «нулевому» газу – собрать установку (рисунок 2.3);
- по «нулевому» раствору – поместить датчик в «нулевой» раствор (рисунок 2.4).

Войти в режим градуировки нажатием кнопки «  ». Кнопками «  », «  » и «  » выбрать режим градуировки «ГРАДУИРОВКА С2 В НУЛЕ».

Провести операции градуировки по «нулевой» точке в соответствии с рисунком Б.11.

Далее необходимо:

- ополоснуть датчик дистиллированной водой и протереть сухой тканью;

ВНИМАНИЕ: На мембране датчика должны отсутствовать капли воды!





- установить датчик в блок преобразовательный.

2.3.3.4 Градуировка по ГСО-ПГС

Градуировка газоанализатора по ГСО-ПГС не является основной и носит вспомогательный характер.

Для проведения градуировки следует:

- собрать установку в соответствии с рисунком 2.3. Заменить баллон с «нулевым» газом на баллон с ГСО-ПГС с содержанием объемной доли кислорода, близким к измеряемым значениям;
 - установить ротаметром скорость подачи ГСО-ПГС в диапазоне от 150 до 400 см³/мин;
- осуществлять подачу ГСО-ПГС в течение 10 мин.

Войти в режим градуировки нажатием кнопки «  ». Кнопками «  », «  » и «  » выбрать режим градуировки «ГРАДУИРОВКА СЗ РУЧНАЯ».

Провести операции градуировки по ГСО-ПГС в соответствии с рисунком Б.12.

2.4 Проведение измерений

ВНИМАНИЕ: Проводить измерения следует в помещениях, оборудованных общей приточно-вытяжной механической вентиляцией!

2.4.1 Перед проведением измерений следует:

- заполнить при необходимости датчик электролитом (п. 2.3.2);
- провести градуировку по кислороду воздуха (п. 2.3.3.2);
- проконтролировать параметры анализируемой газовой смеси (п. 1.2.8) и рабочие условия эксплуатации (п. 1.2.9).

2.4.2 Далее подать анализируемую газovou смесь в газовый канал газоанализатора, обеспечив расход в пределах от 150 до 400 см³/мин, и зафиксировать установившиеся показания.

2.4.3 При проведении измерений необходимо использовать фильтр BP84.04.150, который производит очистку пробы и позволяет сократить время и расходы на техническое обслуживание (ремонт) газоанализатора.

Для этого:

– подсоединить фильтр BP84.04.150 к штуцеру газового канала «ВХОД» через трубку TU0604C, соблюдая направление потока газовой смеси, указанное на корпусе фильтра;

– обеспечить герметичность и надежность всех соединений;

– подать газовую смесь через фильтр BP84.04.150, обеспечив расход в пределах от 150 до 400 см³/мин;

– зафиксировать установившиеся показания газоанализатора.

2.4.4 При необходимости подключения к технологической газовой линии можно использовать переходник 5/6-8/9/10/11/12 BP41.02.302.

П р и м е ч а н и я

1 Фильтр BP84.04.150, трубка TU0604C и переходник 5/6-8/9/10/11/12 BP41.02.302 входят в комплект монтажных частей BP84.04.100, поставляемый с газоанализатором.

2 Необходимая длина трубки TU0604C выбирается по месту, исходя из удобства эксплуатации.

2.5 Перемещение газоанализатора

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

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

2.6 Перерыв в работе газоанализатора между измерениями

При перерыве в работе между измерениями необходимо выключить газоанализатор (для сохранения заряда аккумулятора).

2.7 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния газоанализатора является соответствие следующим требованиям:

– показания газоанализатора в бескислородной среде через 10 мин после подачи «нулевого» газа либо через 30 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор не выходят за пределы $\pm 0,010$ %;

– при градуировке по кислороду воздуха (п. 2.3.3) на экране индикатора с абсолютной погрешностью $\pm 0,2$ % объемной доли кислорода устанавливаются показания $A_{град}$, %, определяемые по формуле

$$A_{град} = 20,95 \cdot \frac{(P_{атм} - P_{H_2O} \frac{RH}{100})}{P_{атм}}, \quad (2.1)$$

где $P_{атм}$ – атмосферное давление в момент проведения градуировки, кПа;

RH – введенное значение относительной влажности, %.

P_{H_2O} – парциальное давление паров воды в момент проведения измерений, кПа, взятое из таблицы Д.1 и рассчитываемое по формуле

$$P_{H_2O} = 0,501 + 7,46 \cdot 10^{-2} \cdot t - 7,28 \cdot 10^{-4} \cdot t^2 + 7,94 \cdot 10^{-5} \cdot t^3, \quad (2.2)$$

где t – температура анализируемой газовой среды, °С.

Пр и м е р расчета значения $A_{град}$.

Пусть значения исходных данных соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.2.

Т а б л и ц а 2.2

Параметр	Значение
Температура анализируемой газовой среды t , °С	25,0
Атмосферное давление $P_{атм}$, кПа	100,0
Значение относительной влажности RH , %	60
Парциальное давление паров воды P_{H_2O} , кПа	3,167



Подставляя в формулу 2.1 значения из таблицы 2.2 получаем:

$$A_{град} = 20,95 \cdot \frac{(100,0 - 3,167 \cdot \frac{60}{100})}{100,0} = 20,6.$$

2.8 Возможные неисправности и методы их устранения

2.8.1 Характерные неисправности газоанализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.3.

Т а б л и ц а 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Газоанализатор не включается или во время работы на индикаторе появился знак «  »	Разряжен аккумулятор	п. 3.3.6 Зарядить аккумулятор
2 Аккумулятор не заряжается	Неисправность аккумулятора	п. 4 Ремонт в заводских условиях
	Неисправность блока преобразовательного	
3 Отсутствует реакция на нажатие кнопок (кроме кнопки «  »).	Сбой ПО	Нажать кнопку «СБРОС» на нижней поверхности блока преобразовательного
		Показания на индикаторе блока преобразовательного не меняются.
4 Показания в «нулевом» растворе через 30 мин или при подаче «нулевого» газа через 10 мин выдержки выходят за пределы $\pm 0,010\%$. Длительное время реагирования. Повышенная нестабильность показаний газоанализатора.	Загрязнение мембраны	п. 3.3.3.2 Очистить наружную поверхность мембраны
	Повреждение мембраны	п. 3.3.3.3 Очистить внутреннюю поверхность мембраны
	Плохой «нулевой» раствор	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404
5 Показания на экране газоанализатора после градуировки по кислороду воздуха выходят за пределы $\pm 0,2\%$ от расчетного значения	Загрязнение мембраны	Заменить «нулевой» раствор
		п. 3.3.3.2 Очистить наружную поверхность мембраны
	Повреждение мембраны	п. 3.3.3.3 Очистить внутреннюю поверхность мембраны
	Повреждение мембраны	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404

Продолжение таблицы 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
6 Нулевые показания на воздухе	Мало электролита в датчике	п. 2.3.2.1 Залить (долить) электролит
	Повреждение мембраны	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404
7 Вытекает электролит	Повреждение мембраны	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404
8 Измеренное значение объемной доли значительно отличается от предполагаемого значения	Нарушена герметичность газового канала (утечка)	Проверить и завернуть крышку BP84.02.005.
		п. 3.3.5 Заменить кольцо 015-019-25-2-7 ГОСТ 18829-2017

2.8.2 Сообщения об ошибках, выводимые на экран индикатора, приведены в таблице 2.4.

Т а б л и ц а 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Ошибки при измерении объемной доли кислорода (рисунок Б.14)		
1.1 «ОШИБКА! Id > 20 мкА» (ток датчика более 20 мкА) или «ОШИБКА! Id < - 2 мкА» (ток датчика менее минус 2 мкА)	Датчик не подключен к блоку преобразовательному	Подключить датчик к блоку преобразовательному либо проверить надежность соединения
	Повреждение мембраны	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404
	Попадание влаги на разъем блока преобразовательного	Отсоединить датчик и просушить блок преобразовательный
	Неисправность датчика	п. 4 Ремонт в заводских условиях

Продолжение таблицы 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
2 Ошибки при измерении температуры (рисунок Б.14)		
2.1 «ОШИБКА! $t < -4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ » (значение температуры менее минус 4,9 °С) или «ОШИБКА! $t > +9,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ » (значение температуры более плюс 9,9 °С.)	Измеренное значение температуры находится вне диапазона измерений	п. 1.2.8 Обеспечить необходимую температуру газовой смеси
	Попадание влаги на датчик температуры	Наклонить блок преобразовательный штуцерами вниз и продуть газовый канал сухим сжатым воздухом (допускается включить насос на 30 мин)
	Неисправность датчика температуры	п. 4 Ремонт в заводских условиях
3 Ошибки при измерении давления (рисунок Б.14)		
3.1 «ОШИБКА! $P < 60\text{ кПа}$ » (атмосферное давление менее 60 кПа) или «ОШИБКА! $P > 200\text{ кПа}$ » (атмосферное давление более или равно 200 кПа.)	Измеренное значение давления газовой смеси находится вне диапазона измерений	п. 1.2.8 Обеспечить необходимое давление газовой смеси
	Отсутствует свободный выход газовой смеси на выходе газового канала (например, загрязнен газовый канал, перегнута отводящая трубка)	Обеспечить свободный выход газовой смеси на выходе газоанализатора
	Неисправность датчика давления	п. 4 Ремонт в заводских условиях

Продолжение таблицы 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
4 Ошибки в режиме градуировки по атмосферному воздуху (рисунок Б.15)		
4.1 «ОШИБКА O ₂ I _Г < 1 мкА» или «ОШИБКА O ₂ I _Г > 10 мкА»	Датчик не подключен к блоку преобразовательному	Подключить датчик к блоку преобразовательному либо проверить надежность соединения
	Повреждение мембраны	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404
	Неисправность насоса	Проверить исправность насоса, опустив отводящую трубку в воду <i>Что дальше?</i>
	Засорение фильтрующего элемента в фильтре BP84.04.150	Очистить фильтрующий элемент (продуть сжатым воздухом с обратной стороны)
	Попадание влаги на разъем блока преобразовательного	Отсоединить датчик и просушить блок преобразовательный
	Неисправность датчика	п. 4 Ремонт в заводских условиях
4.2 «ОШИБКА P P < 80 кПа» или «ОШИБКА P P > 110 кПа»	Измеренное значение давления газовой смеси находится вне диапазона измерений	п. 1.2.8 Обеспечить необходимое давление газовой смеси
	Отсутствует свободный выход газовой смеси на выходе газового канала (например, загрязнен газовый канал, пережата отводящая трубка)	Обеспечить свободный выход газовой смеси на выходе газоанализатора.
	Неисправность датчика давления	п. 4 Ремонт в заводских условиях

Продолжение таблицы 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
5 Ошибки в режиме градуировки по «нулевому» раствору (рисунок Б.16)		
5.1 «ОШИБКА 3 $O_2 > O_{2max}$ » или «ОШИБКА 4 $O_2 < O_{2min}$ »	Датчик расположен не в нулевой среде	Поместить датчик в нулевую среду
	Повреждение мембраны	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404
	Попадание влаги на разъем блока преобразовательного	Отсоединить датчик и просушить блок преобразовательный
	Неисправность датчика	п. 4 Ремонт в заводских условиях
6 Ошибки в режиме градуировки по газовой смеси с известным значением объемной доли кислорода (рисунок Б.17)		
6.1 «ОШИБКА O_2 $I_{\Gamma} < 1$ мкА» или «ОШИБКА O_2 $I_{\Gamma} > 10$ мкА»	Датчик не подключен к блоку преобразовательному	Подключить датчик к блоку преобразовательному либо проверить надежность соединения
	Повреждение мембраны	п. 3.3.4 Заменить узел мембранный М404
	Неисправность насоса	Проверить исправность насоса, опустив отводящую трубку в воду.
	Засорение фильтрующего элемента в фильтре ВР84.04.150	Очистить фильтрующий элемент (продуть сжатым воздухом с обратной стороны)
	Попадание влаги на разъем блока преобразовательного	Отсоединить датчик и просушить блок преобразовательный
	Неисправность датчика	п. 4 Ремонт в заводских условиях

П р и м е ч а н и е – Вышедшие из строя изделия с ограниченным ресурсом (мембрана, кольца резиновые уплотнительные) подлежат замене из комплекта запасных частей.

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

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности

Все виды ТО выполняются квалифицированным оперативным персоналом, изучившим настоящее руководство по эксплуатации и меры безопасности при работе с химическими реактивами.

3.2 Общие указания

3.2.1.1 ТО газоанализатора включает в себя операции нерегламентированного и регламентированного обслуживания.

3.2.1.2 В состав нерегламентированного ТО входят:

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

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

Т а б л и ц а 3.1

№ пп. РЭ	Наименование работы	Периодичность ТО		
		один раз		ежегодно
		в 8 ч	в неделю	
3.3.1	Внешний осмотр	*	*	+
3.3.2	Проверка функционирования газоанализатора	*	*	+
3.3.3	Чистка составных частей газоанализатора	*	*	+
3.3.4	Замена расходных материалов: – замена электролита;	*	*	+
		*	*	*
3.3.5	Замена изделий с ограниченным ресурсом: – замена кольца уплотнительного.	*	*	*
		*	*	*
3.3.6	Зарядка аккумулятора	*	*	*
3.3.8	Установка начальных параметров	*	*	*

Продолжение таблицы 3.1

№ пп. РЭ	Наименование работы	Периодичность ТО		
		один раз		ежегодно
		в 8 ч	в неделю	
2.3.4	Проверка работоспособности газоанализатора	*	*	+
2.3.5	Градуировка по воздуху	+		
2.3.6	Установка «нуля» газоанализатора	*	*	*
Условные обозначения: «+» – техническое обслуживание проводят; «*» – техническое обслуживание проводят при необходимости.				

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

3.3 Техническое обслуживание составных частей

3.3.1 Внешний осмотр


При проведении внешнего осмотра газоанализатора проверяют:

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






3.3.2 Проверка функционирования газоанализатора

Включают газоанализатор.

На индикаторе появятся показания объемной доли кислорода в %, и показания температуры в °С.

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при нажатии:

- кнопки «  » – газоанализатор переходит из режима измерения в режим градуировки;
- кнопки «  » – газоанализатор переходит из режима измерения в режим просмотра и контроля параметров (вход в меню);
- кнопок «  », «  » – осуществляется перемещение по строкам меню;
- кнопки «  » – осуществляется включение и выключение насоса.

3.3.3 Чистка составных частей газоанализатора

3.3.3.1 Очистку наружной поверхности блока преобразовательного в случае загрязнения производить мягкой тканью смоченной в дистиллированной водой.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ попадания влаги внутрь блока преобразовательного!

3.3.3.2 Для очистки мембраны датчика ее можно протереть ваткой, смоченной в спирте. Можно также погрузить датчик мембраной в слабый раствор (2 %) серной кислоты на время около 1 ч, после чего промыть его в проточной воде.

3.3.4 Замена расходных материалов датчика

3.3.4.1 Общие сведения

В процессе эксплуатации количество электролита в датчике может

уменьшаться из-за вытекания через микроотверстия в мембране либо при нарушении герметичности датчика, а именно при механическом его повреждении (трещинах, проколах, вытягивании мембранного узла М404).

ВНИМАНИЕ: При сборке или разборке датчика обратить внимание на состояние кольца 011-014-19-2-7! ПРИБ НЕОБХОДИМОСТИ ЗАМЕНИТЬ кольцо уплотнительное новым из комплекта запасных частей!

Признаки повреждений:

- вытекание электролита;
- нестабильность показаний газоанализатора.

3.3.4.2 Замена узла мембранного М404 и электролита

Узел мембранный М404 входит в комплект запасных частей и поставляется с газоанализатором. Узел мембранный М404 изображен на рисунке 3.3.

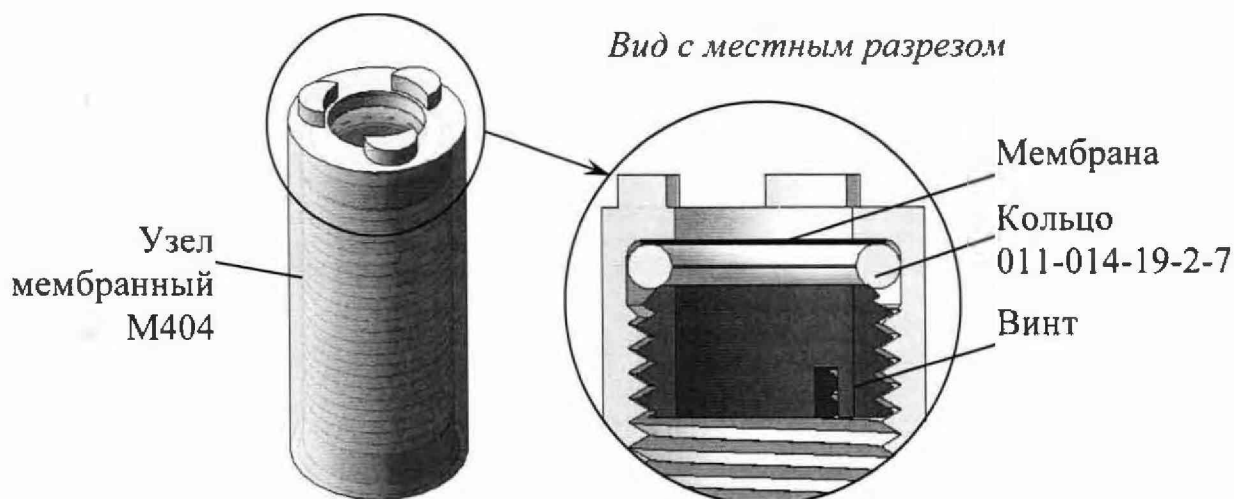


Рисунок 3.1 – Узел мембранный М404

Для замены узла мембранного М404 в датчике следует:

- расположить датчик вертикально мембранной вниз и отвернуть – снять узел мембранный М404;
- слить электролит при его наличии;
- заполнить датчик новым электролитом в соответствии с п. 2.3.2;
- установить новый узел мембранный М404;

- промыть датчик проточной водой;
- выдержать датчик в на воздухе не менее 1 ч;
- провести градуировку по кислороду воздуха (п. 2.3.3.2);
- проверить показания в «нулевой» точке (п. 2.3.3.3).

3.3.5 Замена изделий с ограниченным ресурсом

В конструкции газоанализатора используются кольца уплотнительные, относящиеся к изделиям с ограниченным ресурсом.

Типоразмер применяемых колец приведен в таблице 3.2.


Т а б л и ц а 3.2

Составная часть газоанализатора	Кольцо уплотнительное		
	Наименование	Типоразмер по ГОСТ 18829-2017	Назначение
Блок преобразовательный	015-019-25-2-7	Обеспечивает герметичность соединения датчика с газовым каналом	1
Датчик кислородный ДК-2010	011-014-19-2-7	В соответствии с рисунком 1.3	1
	013-016-19-2-7		1

Замену колец производить в случае их повреждения.

3.3.6 Зарядка аккумулятора

ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ проведение измерений при зарядке аккумулятора!

При появлении на экране символа «» следует зарядить аккумулятор с помощью источника питания ИП-102 ТУ 26.51.82-050-39232169-2019, поставляемого с газоанализатором.

Подключение источника питания ИП-102 к блоку преобразовательному осуществляется через разъем «= 5 В», в соответствии с рисунком 3.2.

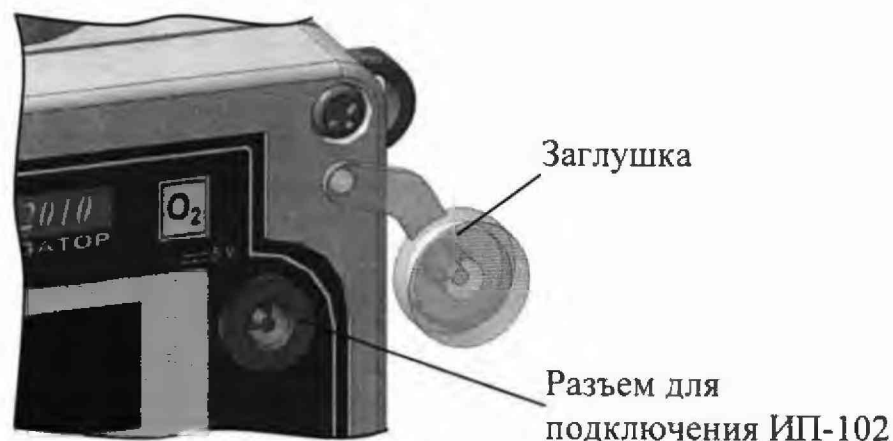



Рисунок 3.2

Независимо от того, включен газоанализатор или нет, происходит зарядка аккумулятора при подключении к газоанализатору включенного в сеть источника питания ИП-102.

Правила эксплуатации источника питания ИП-102 – в соответствии с руководством по эксплуатации BP45.00.000PЭ.

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

После появления символа «» время работы газоанализатора составляет:

- а) с включенным насосом, мин, не менее 20;
- б) с отключенным насосом, мин, не менее 80.

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

Время работы газоанализатора после полной зарядки нового аккумулятора составляет:

- а) с включенным насосом, ч, не более 10;
- б) с отключенным насосом, ч, не более 40.

3.3.7 Установка начальных параметров газоанализатора

В газоанализаторе предусмотрен режим установки начальных параметров газоанализатора – в соответствии с рисунком Б.6.

Этот режим позволяет начинать градуировку всегда из фиксированных начальных условий.

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

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие сведения

Текущий ремонт осуществляются в ООО «ВЗОР».

Для этого следует подготовить газоанализатор, упаковать и отправить его предприятию-изготовителю для осуществления ремонта.

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

4.2 Подготовка газоанализатора

Для этого следует:

- выключить газоанализатор;
- очистить блок преобразовательный;
- разобрать датчик и слить электролит;
- промыть детали датчика дистиллированной водой и высушить;
- собрать датчик.

4.3 Упаковка газоанализатора

Для этого следует:

1 уложить газоанализатор в герметичный полиэтиленовый пакет (допускается использовать пакет с замком типа «Молния»);

2 уложить в отдельный герметичный полиэтиленовый пакет (рекомендуется использовать пакет с замком типа «Молния»):

- паспорт;
- оригинал сопроводительного письма (акт рекламации);

3 поместить газоанализатор с эксплуатационной документацией в картонную коробку;

4 заклеить картонную коробку полимерной липкой лентой;

5 нанести маркировку по ГОСТ 14192-96 и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры».

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование газоанализаторов производить в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 при температурах от минус 30 до плюс 50 °С по правилам и нормам, действующим на каждом виде транспорта.

6 ХРАНЕНИЕ

Хранение газоанализаторов производится в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская

«10» июля 2019 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ГАЗОАНАЛИЗАТОР
МАРК-2010

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»


_____ Е.В. Киселев

Главный конструктор ООО «ВЗОР»


_____ А. К. Родионов

г. Нижний Новгород
2019 г.

А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на газоанализатор МАРК-2010 (далее - газоанализатор), предназначенный для непрерывного измерения объемной доли кислорода в различных газах (водороде, природном газе, азоте, аргоне и др.), не содержащих коррозионно-активных примесей, в концентрациях, не образующих взрывоопасных смесей и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

А.2 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А.2.1.

Т а б л и ц а А.2.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А.10.1	+	+
2 Опробование	А.10.2	+	+
3 Определение основной абсолютной погрешности газоанализатора	А.10.4	+	+
П р и м е ч а н и я 1 Знак «+» означает, что операцию проводят. 2 При получении отрицательного результата после любой из операций поверка прекращается, газоанализатор бракуется.			

А.3 Средства поверки

Средства измерений, реактивы, материалы, применяемые при поверке, указаны в таблице А.3.1.

Т а б л и ц а А.3.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
А.7.3	рабочие эталоны в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «14» декабря 2018 г. № 2664 (ГСО 10651-2015) – стандартные образцы состава газовых смесей в баллонах под давлением. Диапазон, объемная доля кислорода: от 0,00 до 3,75 %; от 10,0 до 15,0 %; от 21,25 до 25,00 %.
А.5	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 (рег. № 42453-09). Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения ± 7 %.
А.5	Барометр-анероид БАММ-1 (рег. № 5738-76). Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа.
А.7.3	Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81 (рег. № 19325-00).

П р и м е ч а н и е – Допускается применение других средств измерения, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.

А.4 Требования безопасности

А.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019-79 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

А.4.2 Должны соблюдаться правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

А.4.3 Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с инструкциями прилагаемыми к приборам.

А.5 Условия поверки

А.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

А.5.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу газоанализатора, не допускаются.

А.6 Подготовка к поверке

А.6.1 Перед проведением поверки подготавливают к работе газоанализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации BP84.00.000PЭ.

А.6.2 Средства измерений и испытательное оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

А.6.3 Поверочные газовые смеси, хранившиеся при температуре ниже плюс 15 °С, должны быть выдержаны перед использованием в течение 24 ч в помещении с температурой воздуха (20 ± 5) °С.

А.7 Проведение поверки

А.7.1 Внешний осмотр

На поверку предъявляют паспорт и руководство по эксплуатации.

При проведении внешнего осмотра газоанализатора проверяют:





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

Газоанализатор, имеющий дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей поверке не допускают.


А.7.2 Опробование






А.7.2.1 Проверка функционирования газоанализатора в различных режимах работы

Включают газоанализатор.

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

Результат операции поверки считают удовлетворительным, если при нажатии:

- кнопки «  » – газоанализатор переходит из режима измерения в режим градуировки;

- кнопки «  » – газоанализатор переходит из режима измерения в режим просмотра и контроля параметров (вход в меню);
- кнопки «  », «  » – осуществляется перемещение по строкам меню;
- кнопки «  » – осуществляется включение и выключение насоса;
- кнопки «  » – осуществляется включение и отключение газоанализатора.

Газоанализатор, имеющий дефекты, влияющие на работоспособность газоанализатора, к дальнейшей поверке не допускают.

А.7.2.2 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО)

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

Для этого переходят в подпункт меню газоанализатора «ПО и КОНТР. СУММА».

Фиксируют идентификационное наименование ПО, оно должно соответствовать обозначению BP84-9001-01.

Две последних цифры обозначают номер версии (идентификационный номер) ПО.

Фиксируют вычисленный цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода). Она должна соответствовать значению 0xDC648ACD.

Результат операции поверки считают удовлетворительным, если идентификационное обозначение, номер версии и цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) соответствуют требуемым.

А.7.3 Определение основной абсолютной погрешности газоанализатора

А.7.3.1 Подготовка к измерениям

Проверку основной абсолютной погрешности газоанализатора при измерении объемной доли кислорода осуществляют путем подачи на вход газоанализатора кислородно-азотных поверочных газовых смесей (ПГС) в соответствии с таблицей А.7.1 в последовательности № 1-2-3-2-1-3.

Таблица А.7.1

№ ПГС	Параметры кислородно-азотной ПГС	Участок диапазона измерений, % от диапазона
1	ГСО 10651-2015 с объемной долей кислорода от 0 до 3,75 %	от 0 до 15
2	ГСО 10651-2015 с объемной долей кислорода от 10,0 до 15,0 %	от 40 до 60
3	ГСО 10651-2015 с объемной долей кислорода от 21,25 до 25,00 %	от 85 до 100

Собирают установку в соответствии с рисунком А.7.1.

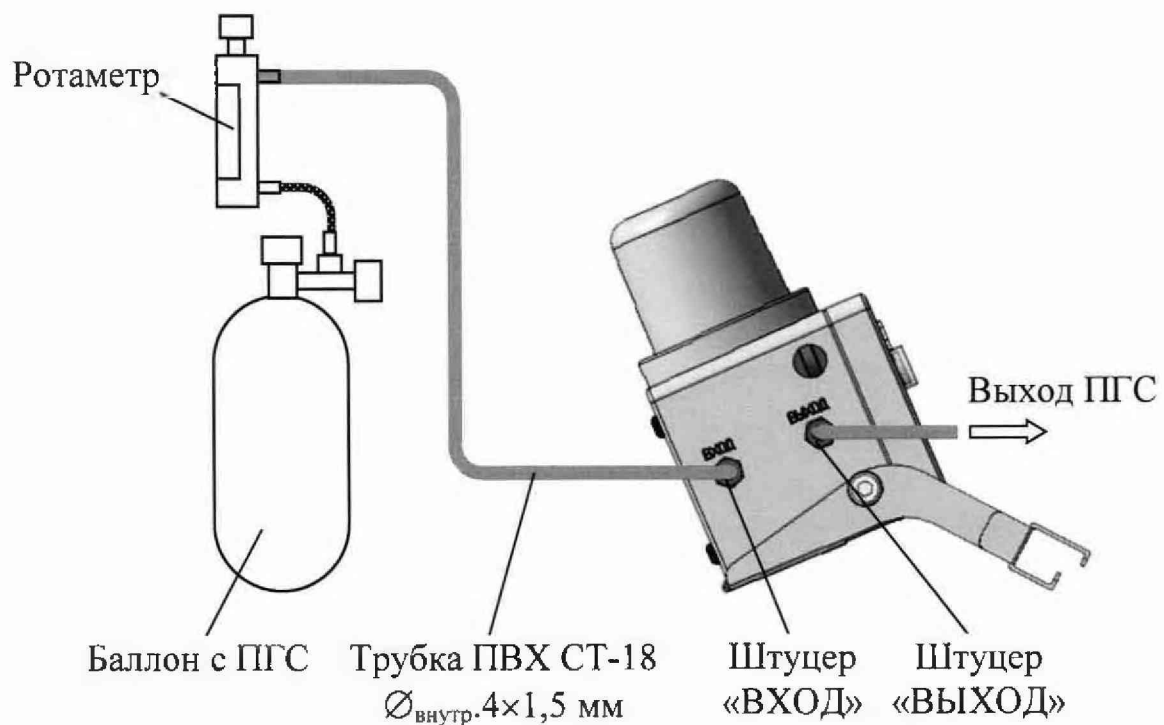


Рисунок А.7.1

А.7.3.2 Проведение измерений

Плавно открывают баллон с ПГС № 1. Устанавливают расход ПГС на входе газоанализатора от 220 до 280 см³/мин, контролируя скорость подачи ПГС по ротаметру.

Фиксируют установившиеся показания газоанализатора A_1 , %.

Повторяют измерения, заменяя баллоны с ПГС в установленной ранее последовательности.

А.7.3.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность газоанализатора при измерении объемной доли кислорода ΔA , %, для всех измерений по формуле

$$\Delta A_i = A_i - A_0, \quad (\text{A.7.1})$$

где A_i – значение объемной доли кислорода при i -том измерении, %;
 A_0 – действительное значение содержания объемной доли кислорода в ПГС, %.

Результат операции поверки считают удовлетворительным, если для всех измерений выполняется условие

$$-(0,01 + 0,04A_0) \leq \Delta A_i \leq 0,01 + 0,04A_0.$$

А.8 Оформление результатов поверки

А.8.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы.

А.8.2 Положительные результаты поверки удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте на газоанализатор и знаком поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.11.2018 г. № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт.

А.8.3 Если по результатам поверки газоанализатор признают непригодным к применению, выписывают извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.11.2018 г. № 1815.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

ЭКРАНЫ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

Б.1 Экран-заставка

Экран-заставка в соответствии с рисунком Б.1 появляется на короткое время после включения газоанализатора.




Рисунок Б.1


Б.2 Экран режима измерений

На экране в соответствии с рисунком Б.2 индицируются:

– «O₂» – измеренное значение объемной доли кислорода;

– «t» – значение температуры анализируемой среды;

– символ «*» появляется в режиме «заморозки» показаний (после нажатия кнопки «»);

– символ «» появляется при разряженном аккумуляторе.

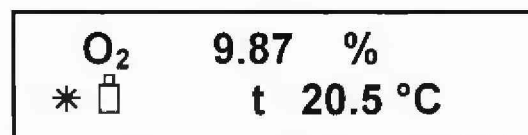






Рисунок Б.2

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

Б.3 Экраны режима МЕНЮ

Вход в режим МЕНЮ из режима измерений производится нажатием кнопки «». Выбор необходимого пункта меню производится кнопками «», «» и «».

Экраны режима МЕНЮ показаны на рисунке Б.3.

Пункт меню предназначен для отображения параметров проведенной градуировки (рисунок Б.4).

Пункт меню предназначен для контроля текущих параметров датчика (рисунок Б.5).

Пункт меню предназначен для установки начальных параметров (рисунок Б.6).

Пункт меню предназначен для доступа к внутренним служебным настройкам газоанализатора (вход через пароль).

Пункт меню предназначен для включения/отключения звукового сигнала, появляющегося при нажатии на кнопки газоанализатора, а так же установки мощности насоса (рисунок Б.7).

Пункт меню предназначен для идентификации данных программного обеспечения (рисунок Б.8).

Пункт меню предназначен для выхода из режима МЕНЮ.

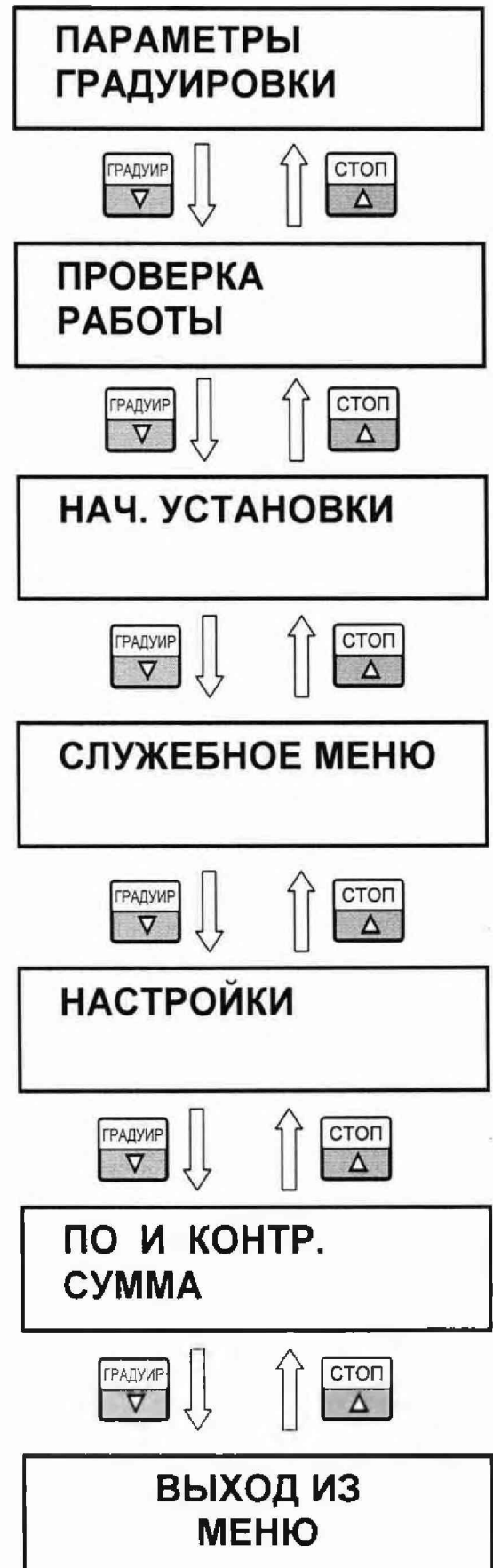


Рисунок Б.3

Б.4 Экраны подпунктов в МЕНЮ

Б.3.1 Подменю «ПАРАМЕТРЫ ГРАДУИРОВКИ»

Вход в подменю «ПАРАМЕТРЫ ГРАДУИРОВКИ» производится нажатием кнопки «**МЕНЮ ВВОД**» в соответствии с рисунком Б.4.

На экране отображаются:

– « I_r » – значение тока датчика, зафиксированное в момент проведения градуировки, мкА;

– « ΔO_2 » – смещение, установленное после градуировки в «нулевом» газе либо «нулевом» растворе, %.

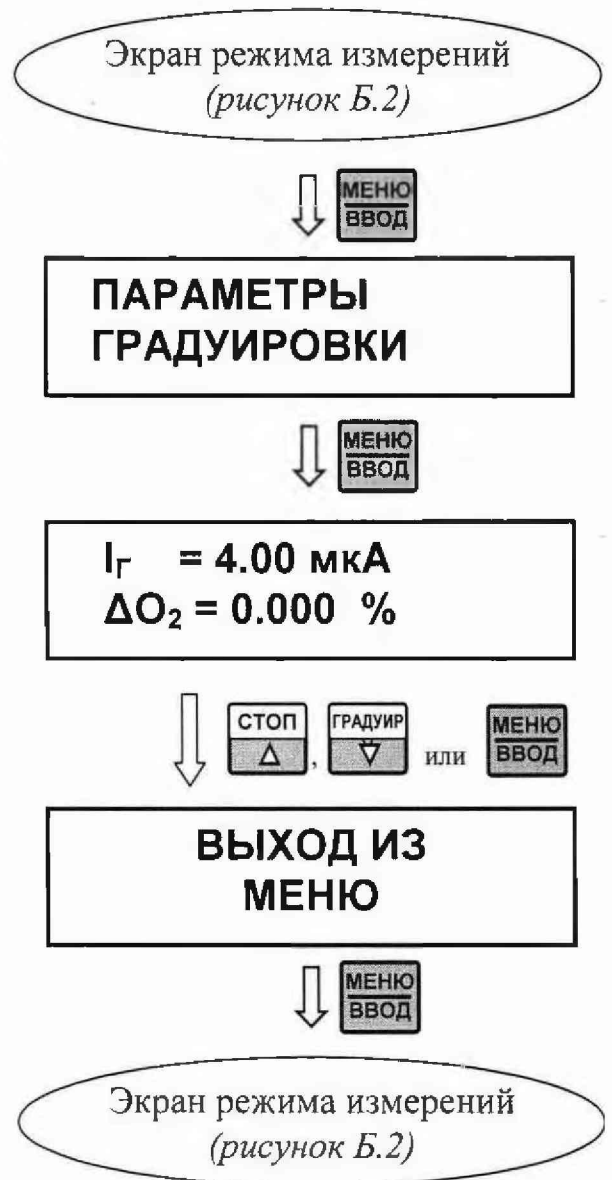


Рисунок Б.4

Б.3.2 Подменю «ПРОВЕРКА РАБОТЫ»

Вход в подменю «ПРОВЕРКА РАБОТЫ» производится нажатием кнопки «МЕНЮ ВВОД» в соответствии с рисунком Б.5.

На экране отображаются:

- «I_д» – текущее значение тока датчика, мкА;
- «Р» – измеренное значение давления в газовом канале, кПа.

Информация используется для контроля состояния датчика и датчика давления.

Значение тока датчика «I_д» должно находиться в пределах от 0 до 10 мкА.

Если значение «I_д» выходит за установленные пределы необходимо обратиться к п. 2.8.

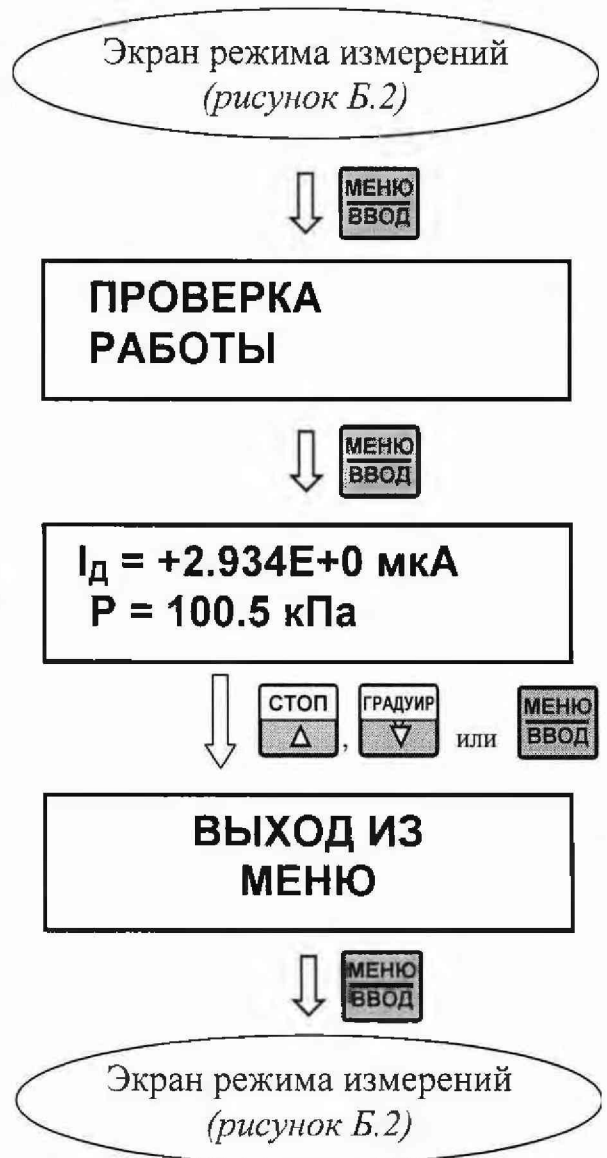


Рисунок Б.5

Б.3.3 Подменю «НАЧ. УСТАНОВКИ»

Подменю «НАЧ. УСТАНОВКИ» предназначено для сброса параметров градуировки, отображаемых на рисунке Б.4.

Это позволяет начинать градуировку всегда из фиксированных начальных условий.

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

Экран подменю «НАЧ. УСТАНОВКИ» и очередность действий (экранов) приведены на рисунке Б.6.

Б.3.4 Подменю «НАСТРОЙКИ»

Подменю «НАСТРОЙКИ» предназначено для настройки звука и установки мощности насоса.

Экран подменю «НАСТРОЙКИ» и очередность действий (экранов) приведены на рисунке Б.7.

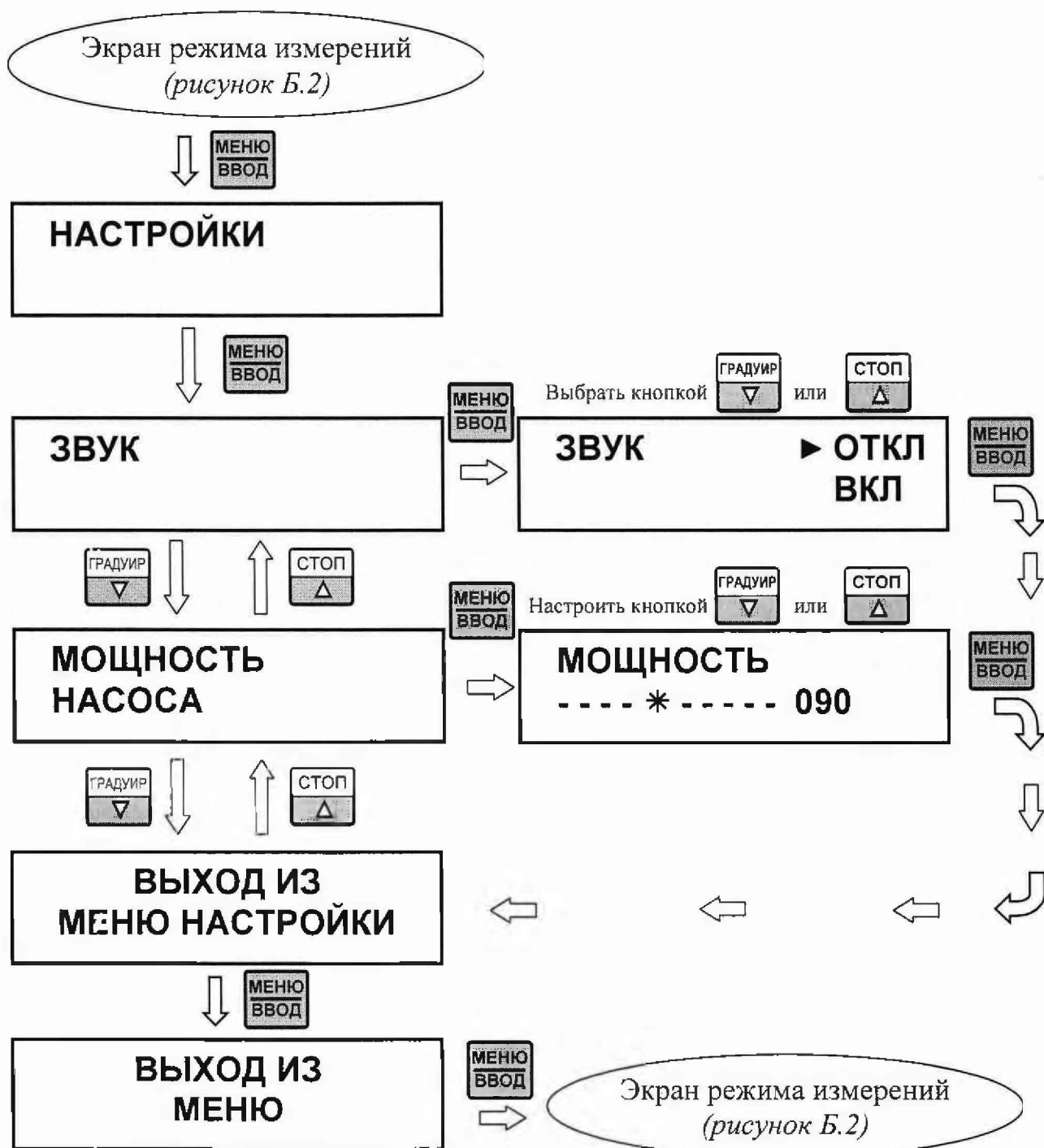


Рисунок Б.7

ЗВУК – пункт подменю предназначен для отключения или включения, в случае необходимости, звукового сигнала, появляющегося при нажатии на кнопки газоанализатора.

МОЩНОСТЬ НАСОСА – пункт подменю предназначен для регулировки мощности насоса.

Б.3.5 Подменю «ПО и КОНТР. СУММА»

На экране отображаются:

- обозначение программного обеспечения;
- цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода).

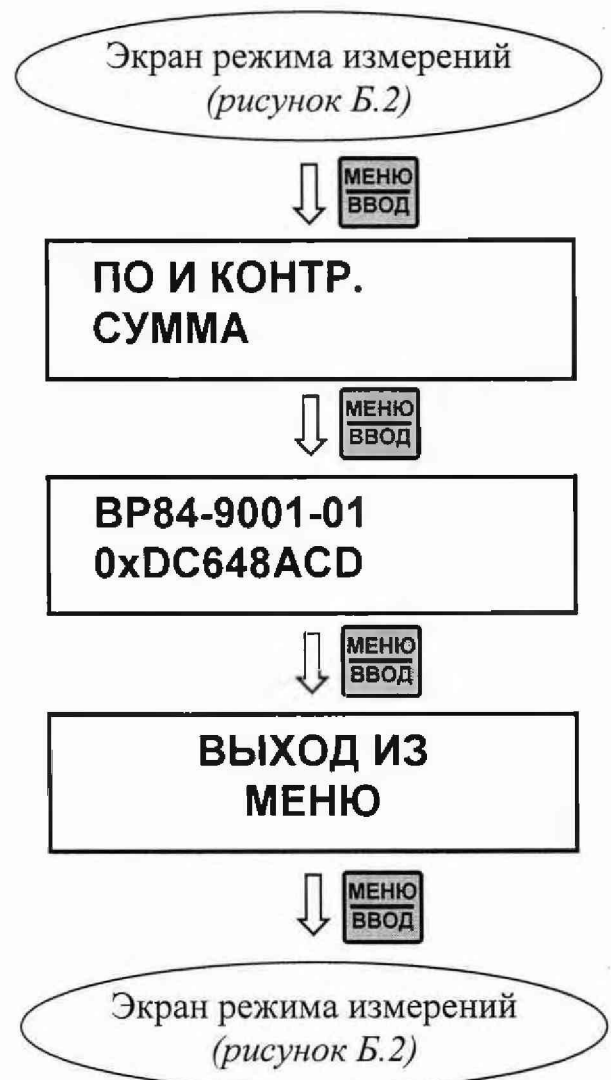





Рисунок Б.8

Б.5 Экраны режима ГРАДУИРОВКА

Вход в режим ГРАДУИРОВКА производится нажатием кнопки «  ».

Выделение и выбор необходимого пункта меню производится кнопками «  », «  » и «  ».

Пункт меню предназначен для проведения градуировки газоанализатора по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.3.2 и рисунком Б.10.

Пункт меню предназначен для проведения градуировки газоанализатора по «нулевому» раствору или «нулевому» газу в соответствии с п. 2.3.3.3 и рисунком Б.11.

Пункт меню предназначен для проведения градуировки газоанализатора по эталонной кислородной среде в соответствии с п. 2.3.3.4 и рисунком Б.12.

Пункт меню предназначен для ввода значения относительной влажности в соответствии с рисунком Б.13.

Пункт меню предназначен для выхода из режима ГРАДУИРОВКА.



Рисунок Б.9

Б.5.1 Градуировка по кислороду воздуха

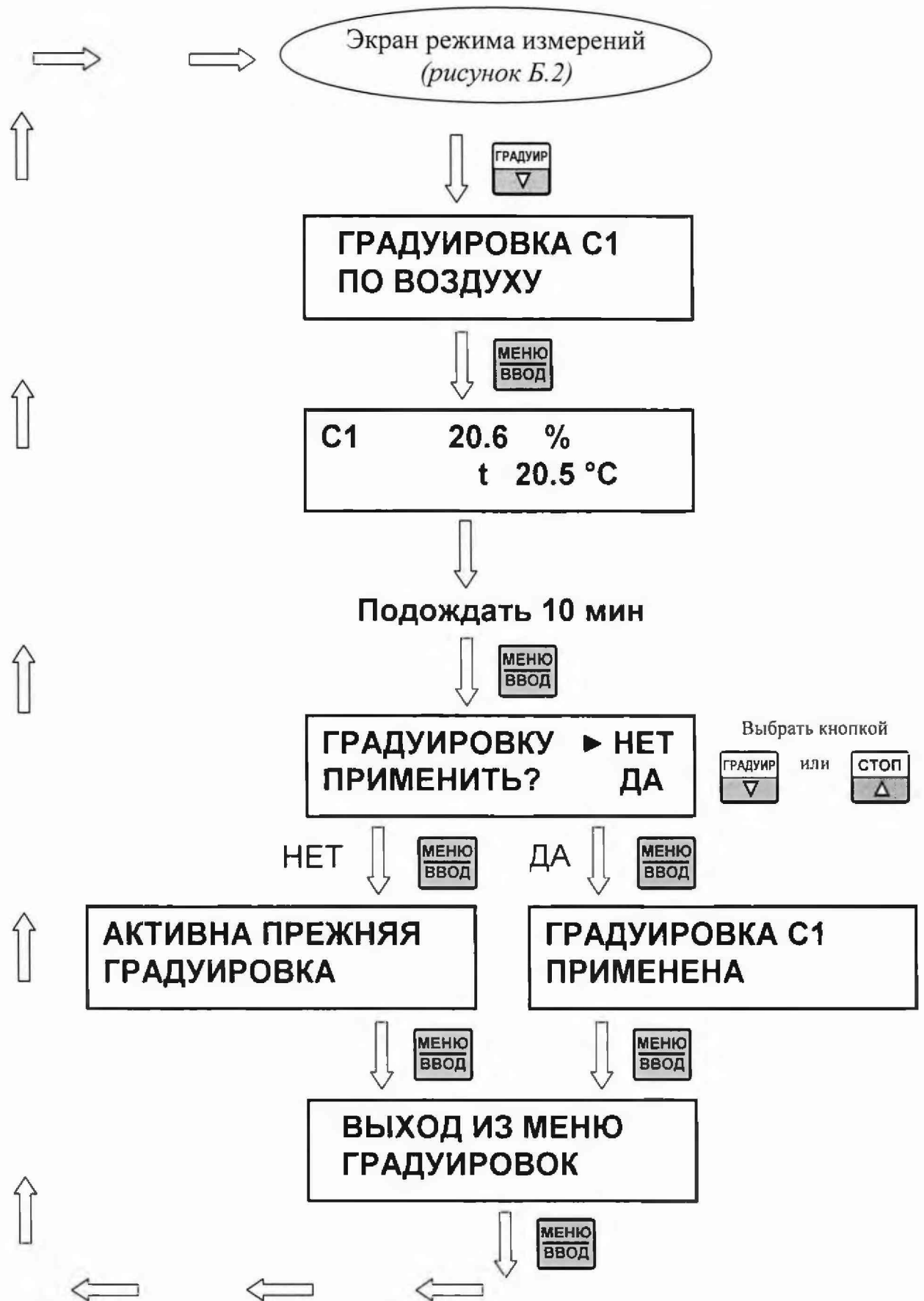


Рисунок Б.10

Б.5.2 Градуировка по «нулевой» точке

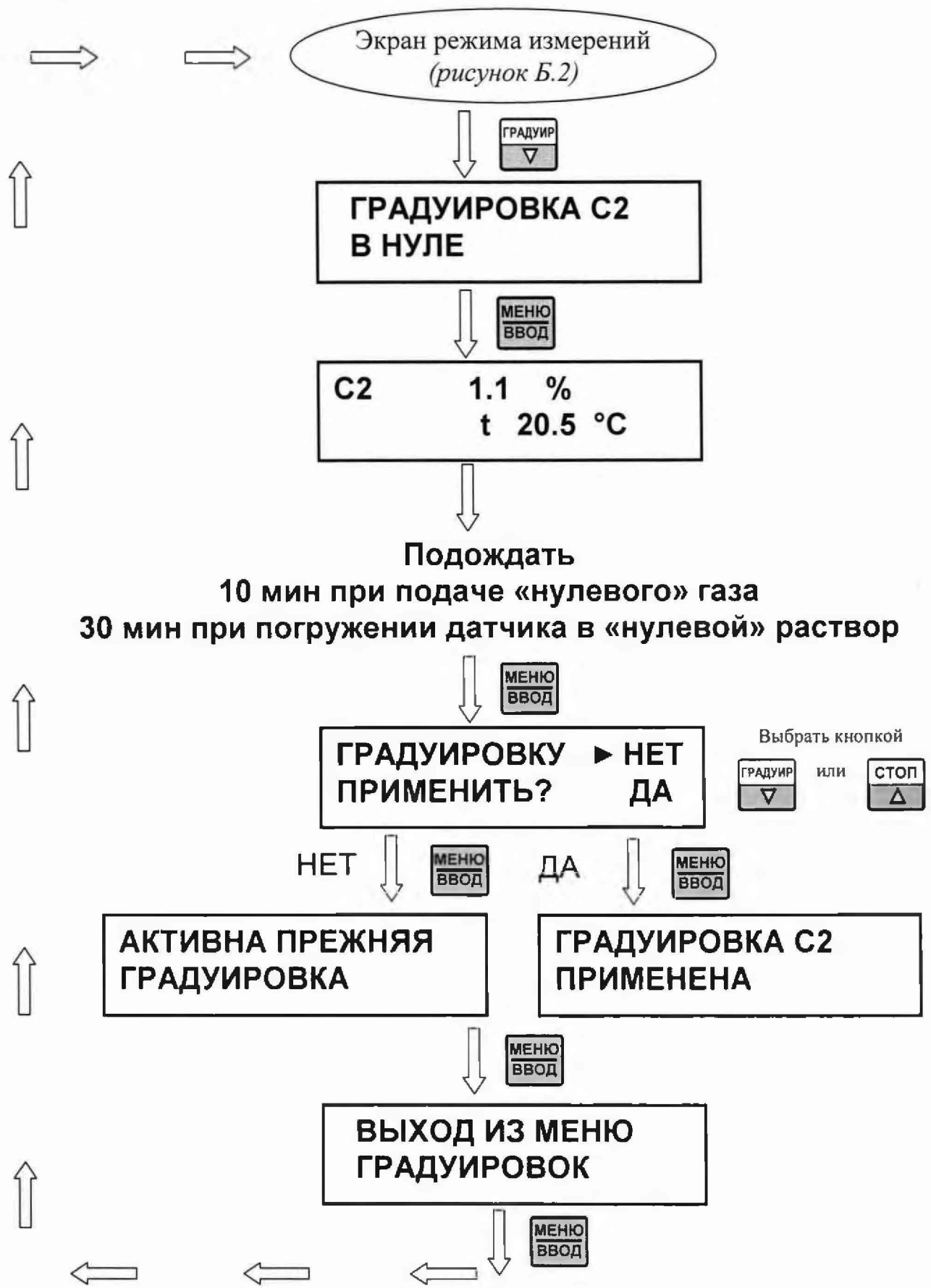


Рисунок Б.11

Б.5.3 Градуировка по ГСО-ПГС

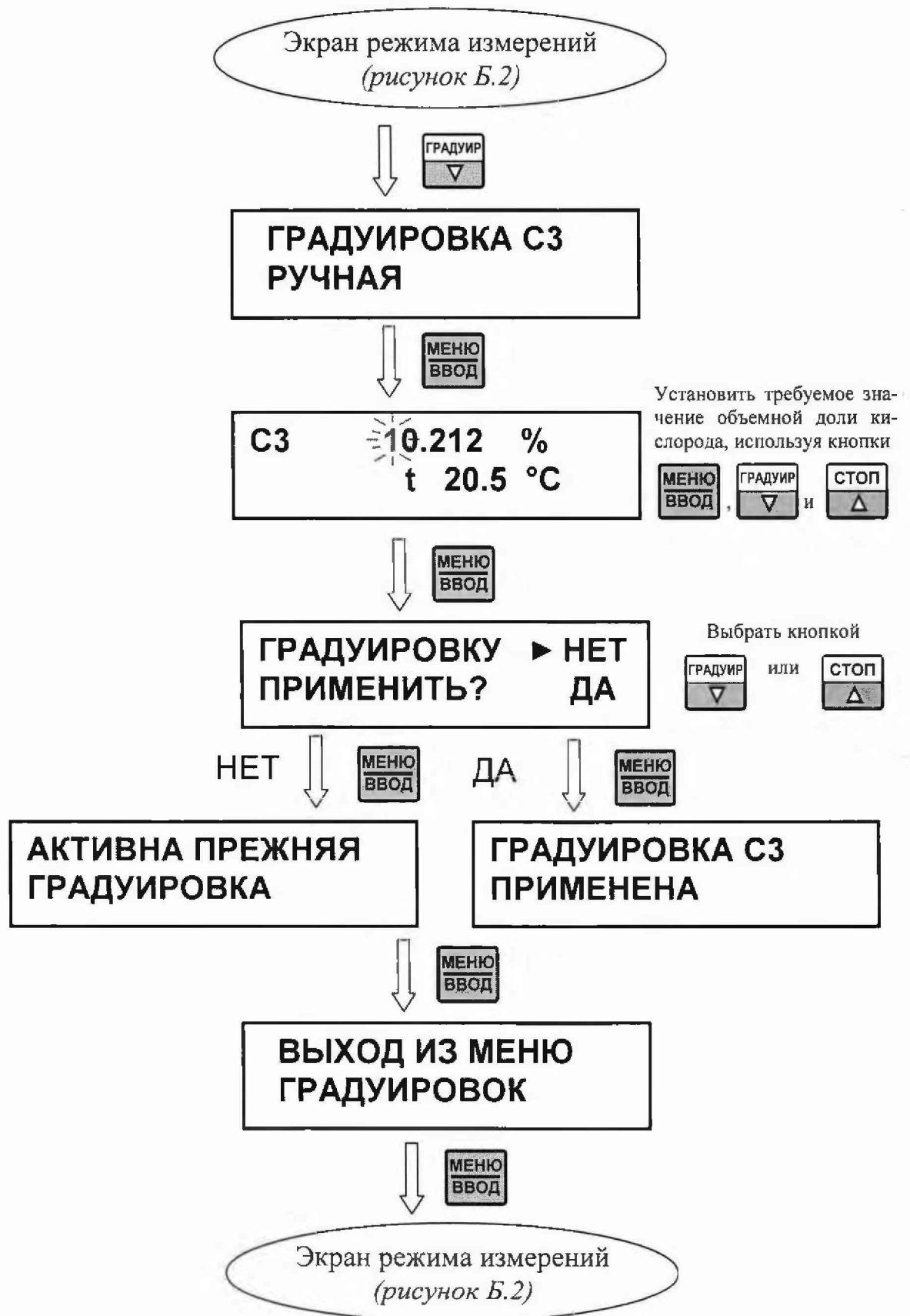


Рисунок Б.12 – Последовательность операций при проведении градуировки по ГСО-ПГС

Б.5.4 Ввод значения относительной влажности

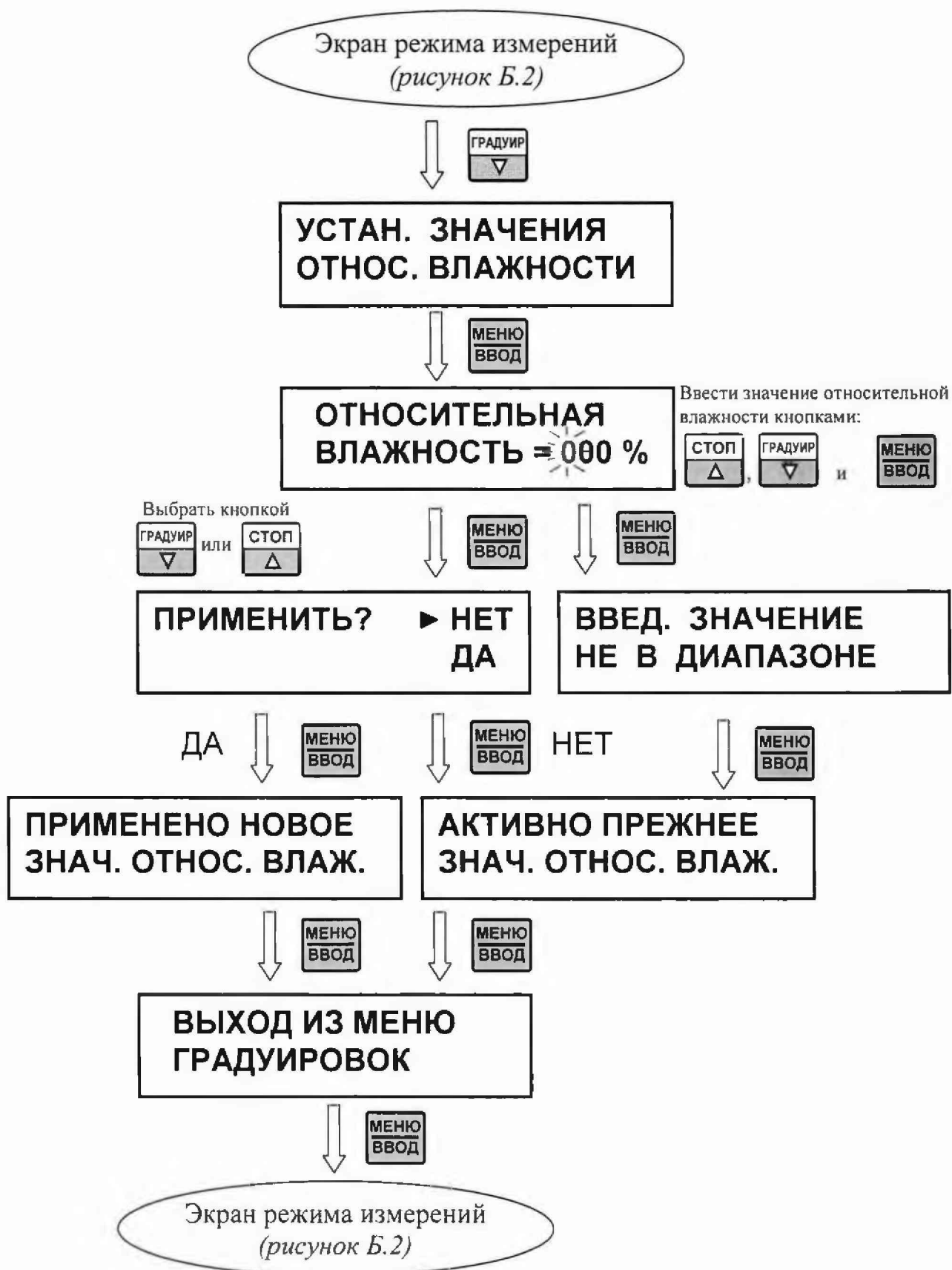


Рисунок Б.13

Б.6 Экраны ошибок, выводимые на экран

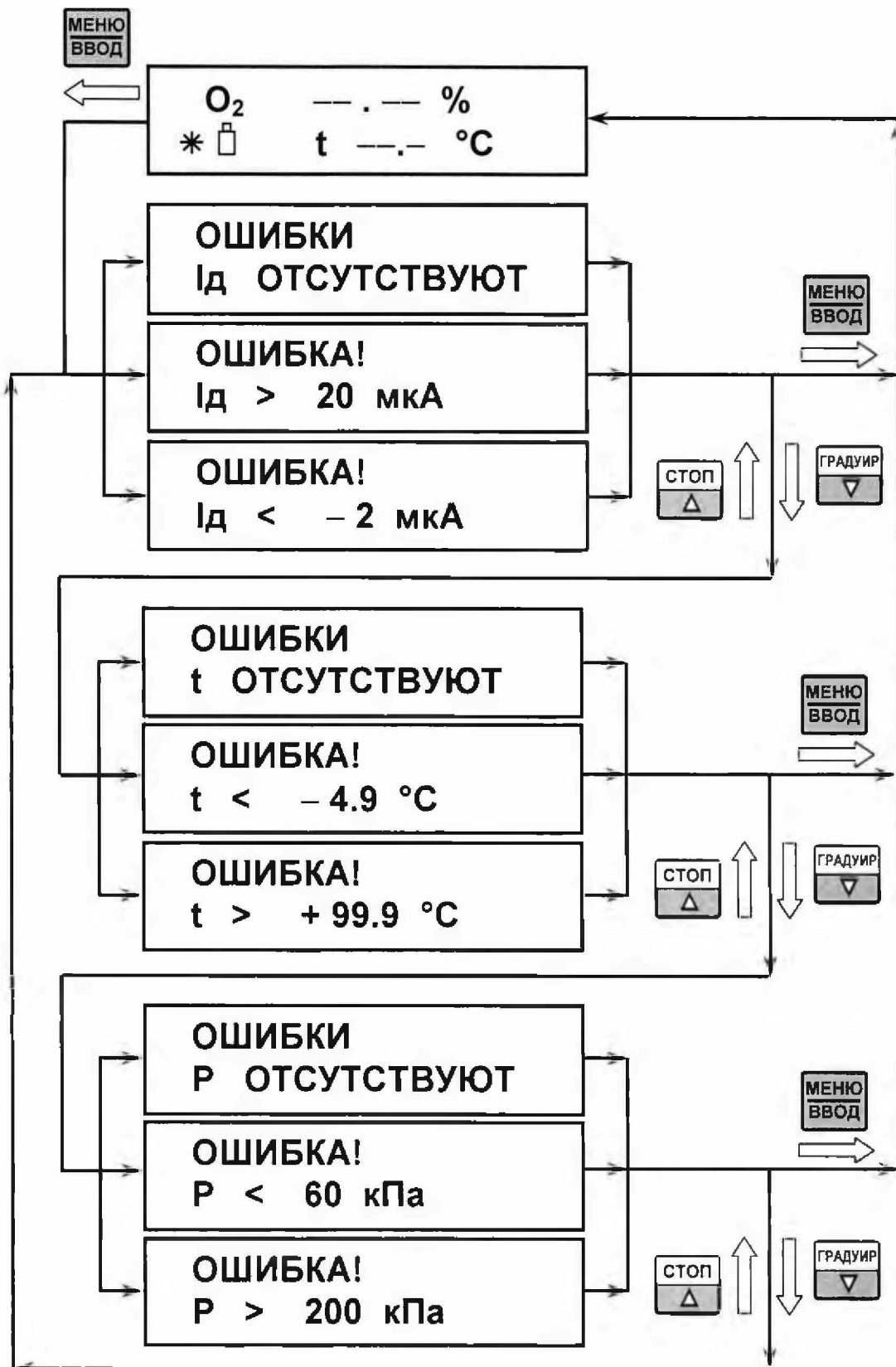


Рисунок Б.14

Ошибки в режиме градуировки по атмосферному воздуху – экраны в соответствии с рисунком Б.15.

С1 ОШИБКА O₂
I_Г < 1 мкА

а

С1 ОШИБКА O₂
I_Г > 10 мкА

б

С1 ОШИБКА P
P < 80 кПа

в

С1 ОШИБКА P
P > 110 кПа

г

Рисунок Б.15

Ошибки в режиме градуировки по «нулевому» раствору – экраны в соответствии с рисунком Б.16.

С2 ОШИБКА 3
O₂ > O_{2max}

а

С2 ОШИБКА 4
O₂ < O_{2min}

б

Рисунок Б.16

Ошибки в режиме градуировки по газовой смеси с известным значением объемной доли кислорода – экраны в соответствии с рисунком Б.17.

С3 ОШИБКА O₂
I_Г < 1 мкА

а

С3 ОШИБКА O₂
I_Г > 10 мкА

б

Рисунок Б.17

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ
БЕСКИСЛОРОДНОГО («НУЛЕВОГО») РАСТВОРА

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

Перечень оборудования и реактивов для приготовления одной порции «нулевого» раствора:

- сосуд вместимостью не менее 250 см³ (например, стакан со шкалой В-1-250 ГОСТ 25336-82);
- стеклянная палочка;
- натрий сернистокислый, ГОСТ 195-77, ч.д.а;
- кобальт хлористый 6-водный, ГОСТ 4525-77, ч.д.а.;
- дистиллированная вода ГОСТ 6709-72.

Для приготовления одной порции «нулевого» раствора следует:

- залить в сосуд 100 см³ дистиллированной воды комнатной температуры;
- добавить 1 г натрия сернистокислого и перемешать стеклянной палочкой до растворения соли;
- добавить 2 см³ раствора кобальта хлористого 6-водного массовой концентрацией 2 г/дм³ и перемешать;
- выдержать раствор в закрытом сосуде не менее 1 ч.

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

Условия хранения приготовленного раствора в плотно закрытой посуде:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- влажность воздуха, % от 45 до 80.

Срок годности раствора в плотно закрытой посуде до одного месяца.

П р и м е ч а н и е – Под «одной порцией» понимается минимально необходимое количество «нулевого» раствора для проверки работоспособности либо проведения градуировки по «нулевому» раствору одного датчика кислородного.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ

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

Т а б л и ц а Г.1

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

ПЛОТНОСТЬ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ВОДЫ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Таблица Д.1

t, °С	p, кПа	t, °С	p, кПа	t, °С	p, кПа	t, °С	p, кПа	t, °С	p, кПа
1	0,657	11	1,312	21	2,486	31	4,492	45	9,582
2	0,705	12	1,402	22	2,643	32	4,754	50	12,344
3	0,758	13	1,497	23	2,809	33	5,029		
4	0,813	14	1,598	24	2,983	34	5,319		
5	0,872	15	1,705	25	3,167	35	5,623		
6	0,934	16	1,817	26	3,36	36	5,940		
7	1,001	17	1,937	27	3,564	37	6,274		
8	1,073	18	2,063	28	3,779	38	6,624		
9	1,148	19	2,197	29	4,004	39	6,990		
10	1,228	20	2,338	30	4,242	40	8,307		

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ

Газоанализатор – газоанализатор МАРК-2010.

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

Датчик – датчик кислородный ДК-2010.

Источник питания – источник питания ИП-102 ТУ 26.51.82-050-39232169-2019.

РЭ – руководство по эксплуатации.

ТО – техническое обслуживание.

Узел мембранный – мембранный узел М404 ВР16.12.150.

Электролит – электролит ЭК ВР47.05.100.