

26.51.82

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «ВЗОР»

 Е. В. Киселев

« 23 » марта 2018 г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА

МАРК-302

Руководство по эксплуатации

ВР29.00.000РЭ

СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор ООО «ВЗОР»

 А.К. Родионов

« 25 » марта 2018 г.

Зам. гл. конструктора

 К.Е. Крюков

« 23 » марта 2018 г.

Зам. гл. конструктора

 А.С. Конашов

« 23 » марта 2018 г.

г. Нижний Новгород
2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Основные параметры.....	5
1.3 Технические характеристики.....	7
1.4 Состав изделия	9
1.5 Устройство и принцип работы	10
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	18
1.7 Маркировка.....	19
1.8 Упаковка	20
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	21
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	21
2.2 Указание мер безопасности	21
2.3 Подготовка анализатора к работе	22
2.4 Проведение измерений.....	35
2.5 Перерыв в работе анализатора между измерениями.....	43
2.6 Проверка технического состояния.....	43
2.7 Возможные неисправности и методы их устранения	44
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	48
3.1 Меры безопасности.....	48
3.2 Общие указания	48
3.3 Техническое обслуживание составных частей	50
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	61
4.1 Общие сведения	61
4.2 Подготовка анализатора.....	61
4.3 Упаковка анализатора	62
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	63

6 ХРАНЕНИЕ.....	64
6.1 Условия хранения до ввода в эксплуатацию	64
6.2 Условия хранения после эксплуатации	64
6.3 Ввод в эксплуатацию после хранения	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в дистиллированной воде в зависимости от температуры.	85
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методика приготовления бескислородного («нулевого») раствора.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Сведения об электролите.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Используемые символы и сокращения.....	90

Настоящий документ является совмещенным и включает методику проверки.

Руководство по эксплуатации (в дальнейшем PЭ) предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-302 (в дальнейшем анализатор), выпускаемого в исполнениях МАРК-302Т, МАРК-302Э, МАРК-302М и правил его эксплуатации.

Анализатор соответствует требованиям ГОСТ 22018-84 «Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП. Общие технические требования», технических условий ТУ 26.51.53-022-39232169-2018 и комплекта конструкторской документации BP29.00.000.

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

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

3 ВНИМАНИЕ: При установке и снятии кюветы проточной с датчика кислородного ДК-302Т следует ВРАЩАТЬ КЮВЕТУ, а не датчик!

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование и обозначение изделия

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т
ТУ 26.51.53-022-39232169-2018.

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Э
ТУ 26.51.53-022-39232169-2018.

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302М
ТУ 26.51.53-022-39232169-2018.

1.1.2 Анализатор предназначен для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК), уровня насыщения жидкости кислородом (УНК) и температуры водных сред.

1.1.3 Область применения анализатора – измерение КРК, УНК и температуры в поверхностных и сточных водах, в питьевой воде, в рыбоводческих хозяйствах, в технологических процессах химической, биотехнологической, пищевой промышленности, в учебных процессах и в отраслях экологии.

Анализатор исполнения МАРК-302Т позволяет также осуществлять высокочувствительные измерения КРК (в микрограммовом диапазоне) и может быть использован на объектах теплоэнергетики для контроля деаэрированных вод.

1.1.4 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризующим напряжением;
- с одним чувствительным элементом;
- с цифровым жидкокристаллическим индикатором;
- с автоматической термокомпенсацией;
- с проточно-погружным датчиком кислородным ДК-302Т или с погружными датчиками кислородными ДК-302Э и ДК-302М;
- с автоматической градуировкой при размещении датчика в кислородной среде (воздухе) при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С;
- с автоматическим учетом атмосферного давления при градуировке.

1.2 Основные параметры

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям анализатор имеет исполнение УХЛ 4 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 анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – В4.

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

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

1.2.5 Параметры анализируемой водной среды соответствуют таблице 1.1.

Таблица 1.1

Параметры анализируемой среды	Обозначение исполнения анализатора МАРК-		
	302Т	302Э	302М
1 Температура, °С	от 0 до 50		
2 Давление, МПа	0,1	от 0,1 до 0,3	
3 Содержание солей, г/дм ³	от 0 до 40		
4 рН	от 4 до 12		
5 Скорость потока анализируемой среды через кювету проточную, см ³ /мин	от 400 до 800	–	
6 Скорость движения анализируемой среды относительно мембраны датчика, см/с, не менее	5		

1.2.6 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов соответствуют таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование неизмеряемого компонента	Обозначение исполнения анализатора МАРК-		
	302Т	302Э	302М
1 Концентрация растворенного аммиака, мг/дм ³ , не более	40,0		
2 Концентрация растворенного фенола, мг/дм ³ , не более	0,2		
3 Концентрация растворенного сероводорода, мг/дм ³ , не более	–	0,5	
4 Концентрация растворенного хлора, мг/дм ³ , не более	–	4,0	

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 1 до плюс 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

1.2.8 Градуировка анализатора производится по воздуху с относительной влажностью 100 % при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С.

1.2.9 Электрическое питание анализатора осуществляется от автономного источника постоянного тока напряжением от 2,2 до 3,4 В (два гальванических элемента АА или две аккумуляторные батареи АА).

1.2.10 Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания 2,8 В, мВт, не более 10.

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

1.2.12 Габаритные размеры и масса узлов анализаторов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Обозначение исполнения анализатора	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-302Т	Блок преобразовательный BP29.01.000	85×155×35	0,30
	Датчик кислородный ДК-302Т (без кабеля) BP29.02.000	Ø18×115	0,10

Продолжение таблицы 1.3

Обозначение исполнения анализатора	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-302Э	Блок преобразовательный BP29.01.000-01	85×155×35	0,30
	Датчик кислородный ДК-302Э (без кабеля) BP29.02.000-01	Ø14×115	0,10
МАРК-302М	Блок преобразовательный BP29.01.000-02	85×155×35	0,30
	Датчик кислородный ДК-302М (без кабеля) BP29.12.000	Ø18×142	0,10

1.2.13 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-2015, должна соответствовать:

- блока преобразовательного IP30;
- датчика кислородного (погружаемая часть) IP68.

1.2.14 Анализатор в транспортной таре (упаковке) выдерживает условия транспортирования в закрытом транспорте по ГОСТ Р 52931-2008:

- температура, °С от минус 20 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».

1.2.15 Требования к надежности

1.2.15.1 Средняя наработка на отказ, ч, не менее:

- для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э 20000;
- для исполнения МАРК-302М 40000.

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

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

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерений:

а) массовой концентрации растворенного в воде кислорода при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм³:

- для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э от 0 до 10,00;
- для исполнения МАРК-302М от 0 до 20,00;

б) уровня насыщения жидкости кислородом для исполнения МАРК-302М, % O₂ (% насыщения) от 0 до 200.

Здесь % O₂ – отношение массовой концентрации растворенного в воде кислорода к массовой концентрации растворенного кислорода, соответствующей насыщению дистиллированной воды кислородом воздуха при данной температуре и нормальном атмосферном давлении (101,325 кПа), выраженное в процентах.

1.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды (20,0 ± 0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С:

а) при измерении КРК, мг/дм³:

– для исполнения МАРК-302Т ± (0,003 + 0,04С);

– для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М ± (0,050 + 0,04С);

б) при измерении УНК для исполнения МАРК-302М, % O₂ ± (0,6 + 0,04Х),

где С – измеренное значение КРК, мг/дм³,

Х – измеренное значение УНК, % O₂.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при изменении температуры анализируемой среды, на каждые ± 5 °С от нормальной (20,0 ± 0,2) °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С:

– при измерении КРК, мг/дм³ ± 0,012С;

– при измерении УНК для исполнения МАРК-302М, % O₂ ± 0,012Х.

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при изменении температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах рабочего диапазона от плюс 1 до плюс 50 °С:

– при измерении КРК, мг/дм³ ± (0,001 + 0,002С);

– при измерении УНК для исполнения МАРК-302М, % O₂ ± (0,012 + 0,002Х).

1.3.5 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при избыточном давлении анализируемой среды до 0,2 МПа:

– при измерении КРК для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М, мг/дм³ ± 0,1С;

– при измерении УНК, % O₂ ± 0,1Х.

1.3.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки, находящейся в диапазоне температур от плюс 15 до плюс 35 °С, при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С:

а) при измерении КРК, мг/дм³:

– для исполнения МАРК-302Т ± (0,003 + 0,04С);

– для исполнений МАРК-302Э, МАРК-302М ± (0,050 + 0,04С);

б) при измерении УНК для исполнения МАРК-302М,
% O₂ ± (0,6 + 0,04X).

1.3.7 Диапазон измерений температуры анализируемой среды,
°С от 0 до плюс 50.

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

1.3.9 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 воздуха от плюс 1 до плюс 50 °С, °С ± 0,1.

1.3.10 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора $t_{0,9}$ при измерении КРК, мин:

- для исполнения МАРК-302Т 2;
- для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М 1.

1.3.11 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора t_y при измерении КРК, мин:

- для исполнения МАРК-302Т 30;
- для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М 2.

1.3.12 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора $t_{0,9}$ при измерении температуры анализируемой среды, мин 1.

1.3.13 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора t_y при измерении температуры анализируемой среды, мин 3.

1.3.14 Нестабильность показаний анализатора при измерении КРК за время 8 ч, мг/дм³, не более:

- для исполнения МАРК-302Т ± (0,0015 + 0,02С);
- для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М ± (0,025 + 0,02С).

1.4 Состав изделия

В состав анализатора растворенного кислорода МАРК-302Т входят:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302Т с соединительным кабелем длиной 1,5 м;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект запасных частей КСЭ302Т;
- кювета проточная КП-302Т.

В состав анализатора растворенного кислорода МАРК-302Э входят:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302Э с соединительным кабелем длиной 5 м;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект запасных частей КСЭ302Э.

В состав анализатора растворенного кислорода МАРК-302М входят:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302М с соединительным кабелем длиной 1,5 м;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект запасных частей датчика ДК-302М;
- комплект химических реактивов для приготовления «нулевого» раствора.

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Общие сведения об анализаторе

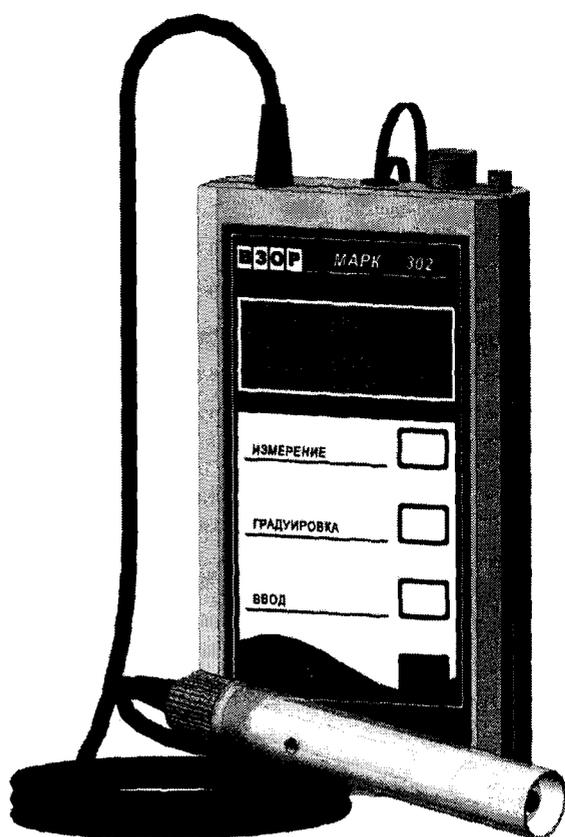
Внешний вид анализатора представлен на рисунке 1.1.

П р и м е ч а н и е – Цвета на данных и последующих рисунках изображены условно.

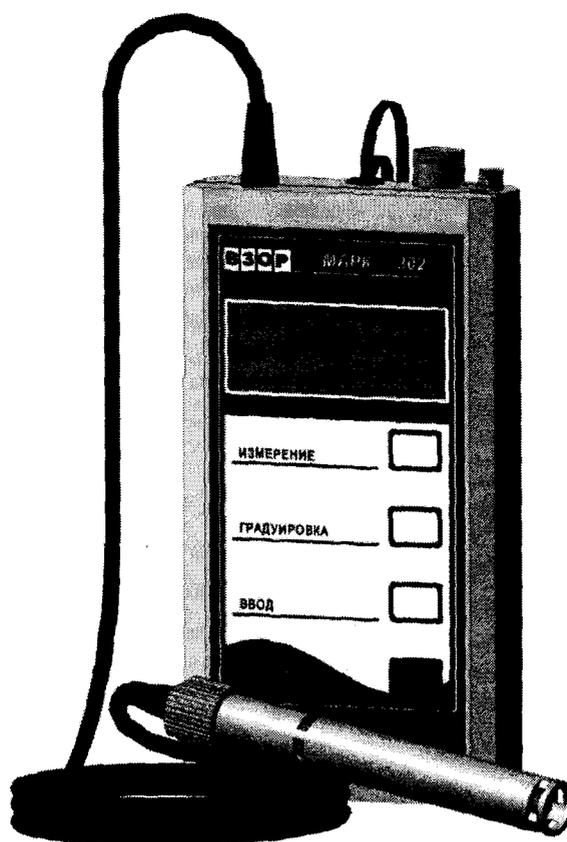
Анализатор растворенного кислорода МАРК-302 представляет собой малогабаритный микропроцессорный прибор, предназначенный для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода, уровня насыщения жидкости кислородом, а также температуры анализируемой среды.

Измеренные значения КРК с индикацией в мг/дм³, УНК в % О₂ либо температуры с индикацией в градусах Цельсия (в зависимости от режима измерений) выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор). Минимальная цена младшего разряда при измерении КРК – 0,001 мг/дм³, УНК – 0,1 % О₂ и температуры – 0,1 °С.

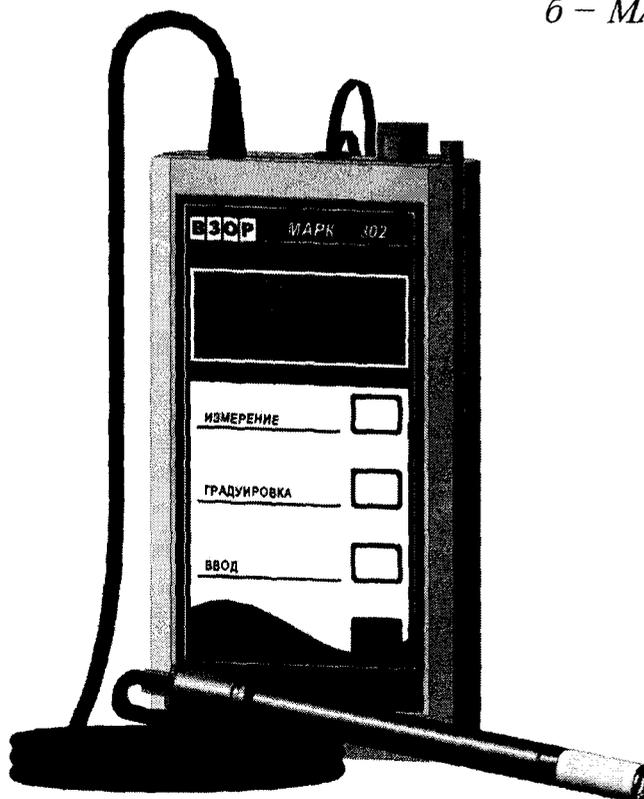
Градуировка анализатора производится по атмосферному воздуху с относительной влажностью 100 % с автоматическим учетом атмосферного давления в момент градуировки.



а – MAPK-302T



б – MAPK-302Э



в – MAPK-302M

Рисунок 1.1 – Анализатор растворенного кислорода

1.5.2 Принцип работы анализатора

Для измерений содержания растворенного в воде кислорода в анализаторе используется амперометрический датчик, работающий по принципу полярографической ячейки закрытого типа. Электроды погружены во внутренний раствор электролита, который отделен от анализируемой среды мембраной, проницаемой для кислорода, но непроницаемой для жидкости и паров воды. Кислород из анализируемой среды диффундирует через мембрану в тонкий слой электролита между электродами 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 анализируемой среде.

Нормировочный коэффициент, позволяющий получить величину КРК, мг/дм³, определяется по результатам градуировки анализатора в среде, насыщенной кислородом воздуха. Полученное значение КРК, мг/дм³, в дальнейшем пересчитывается в величину УНК, % О₂ (% нас.).

Для измерений температуры и для автоматической компенсации температурной зависимости сигнала с датчика кислородного в анализаторе используется датчик температуры (терморезистор). Сигнал с датчика температуры поступает на вход АЦП (аналого-цифровой преобразователь).

АЦП преобразует сигналы датчика кислородного и температуры в коды, поступающие на микроконтроллер.

Микроконтроллер производит обработку полученных кодов и выводит информацию на цифровой жидкокристаллический индикатор.

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

1.5.3 Составные части анализатора

1.5.3.1 Блок преобразовательный

Внешний вид блока преобразовательного показан на рисунке 1.2.

Блок преобразовательный выполнен в герметичном пластмассовом корпусе и производит преобразование сигналов от датчика кислородного и индикацию результатов измерений.

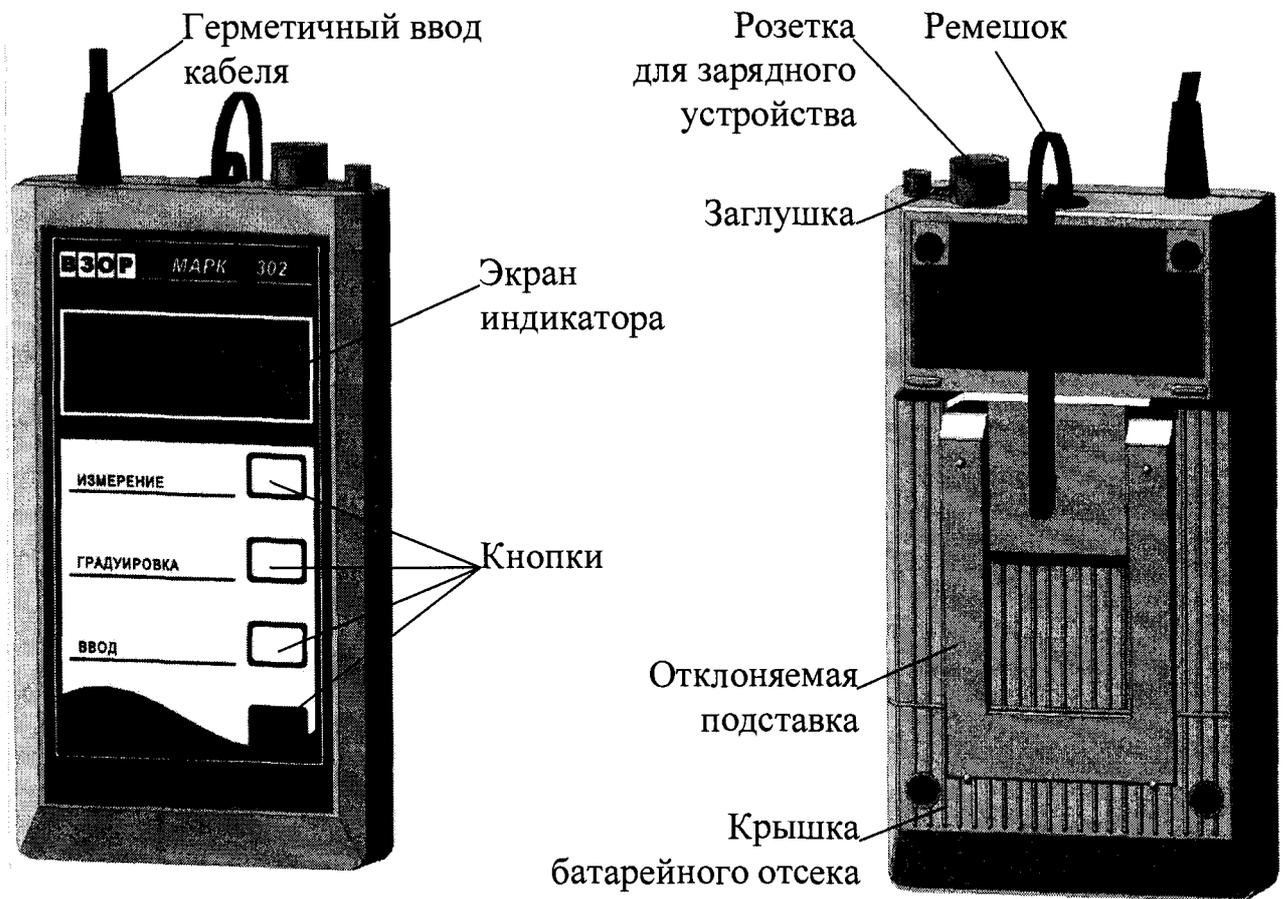


Рисунок 1.2 – Блок преобразовательный

На передней панели блока преобразовательного расположены:

- экран индикатора, предназначенный для индикации измеренного значения КРК либо температуры (в зависимости от выбранного режима измерения), индикации разряда автономного источника питания;
- кнопки, назначение которых в соответствии с таблицей 1.4.

На задней панели блока преобразовательного, расположены крышка, закрывающая батарейный отсек, и отклоняемая подставка.

На верхней торцевой поверхности блока преобразовательного расположены: герметичный ввод кабеля от датчика кислородного, розетка для подключения источника питания (зарядного устройства) и ремешок.

Таблица 1.4

Кнопка	Назначение
	Включение либо отключение анализатора
ИЗМЕРЕНИЕ 	Выбор режима измерений: – КРК в мг/дм ³ («mg/dm ³ »); – УНК в % O ₂ («%»); – температуры «°C».
ГРАДУИРОВКА 	Выбор в режима градуировки: – «с0» – установка «нуля» анализатора; – «с1» – градуировка по атмосферному воздуху.
ВВОД 	Подтверждение выбранного режима градуировки и завершение градуировки

1.5.3.2 Датчик кислородный

Внешний вид и устройство датчиков кислородных ДК-302Т и ДК-302Э показаны на рисунке 1.3, ДК-302М – на рисунке 1.4.

Основными функциональными элементами датчиков являются электроды, которые представляют собой платиновый катод и серебряный анод.

Платиновый катод (в дальнейшем платиновый электрод) впаян в торец стеклянной трубки, которая установлена в корпус. Крепление данного электродного узла датчика кислородного ДК-302М выполнено не жестким способом, для того, чтобы существовала возможность перемещения платинового электрода в пространстве. На поверхность платинового электрода нанесено специальное покрытие.

Серебряный анод (в дальнейшем серебряный электрод) размещен на стеклянной трубке датчика (ДК-302Т, ДК-302Э) либо на корпусе 1 (ДК-302М).

На стеклянной трубке датчика кислородного ДК-302Т (ДК-302Э) капроновыми нитками закреплена тефлоновая пленка, которая обеспечивает фиксированный зазор между платиновым электродом и мембранной (составная часть мембранного узла). Кроме того она защищает от истирания и повреждения поверхность платинового электрода. Между пленкой и платиновым электродом находится слой электролита, замыкающий электрическую цепь между двумя электродами.

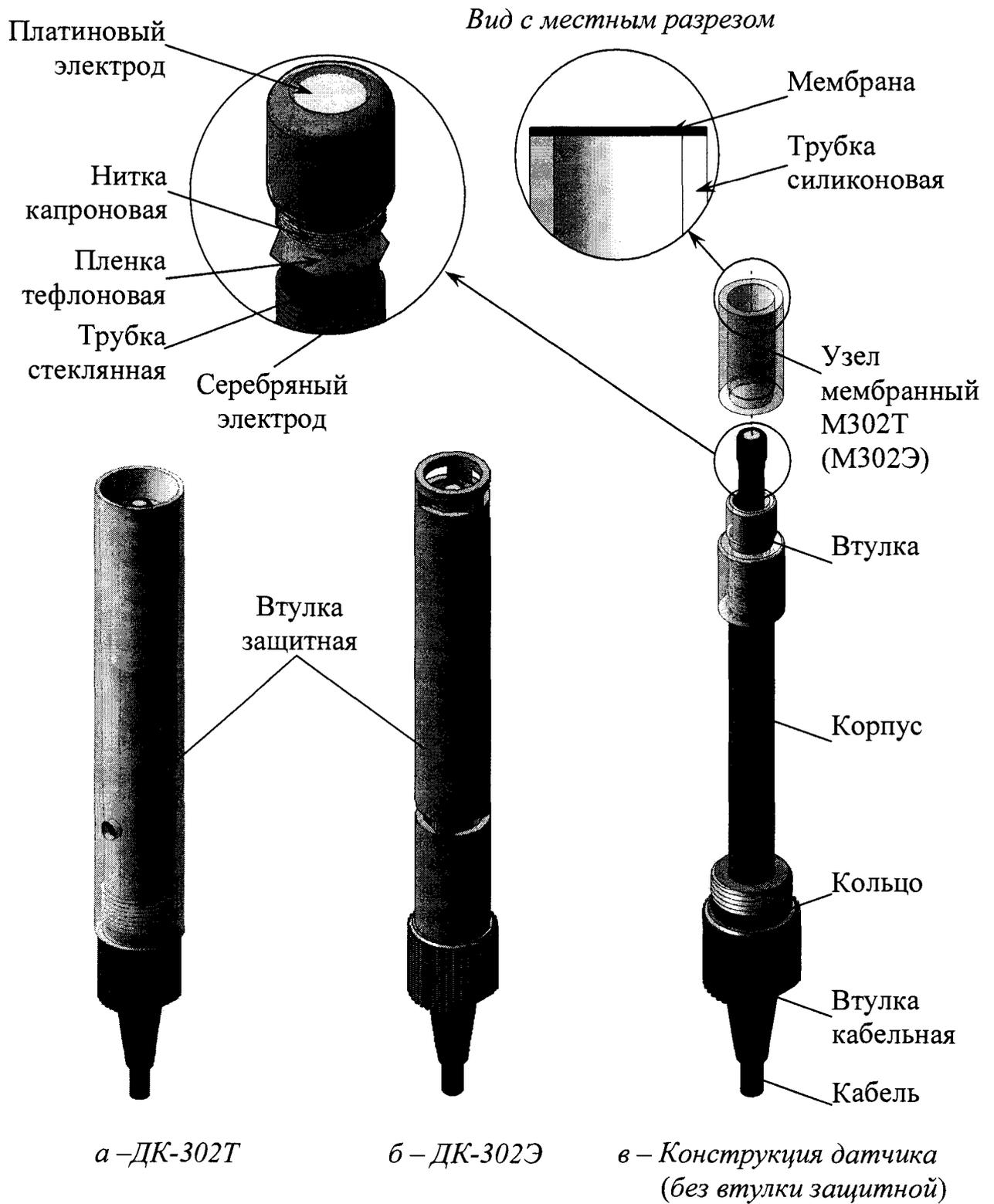
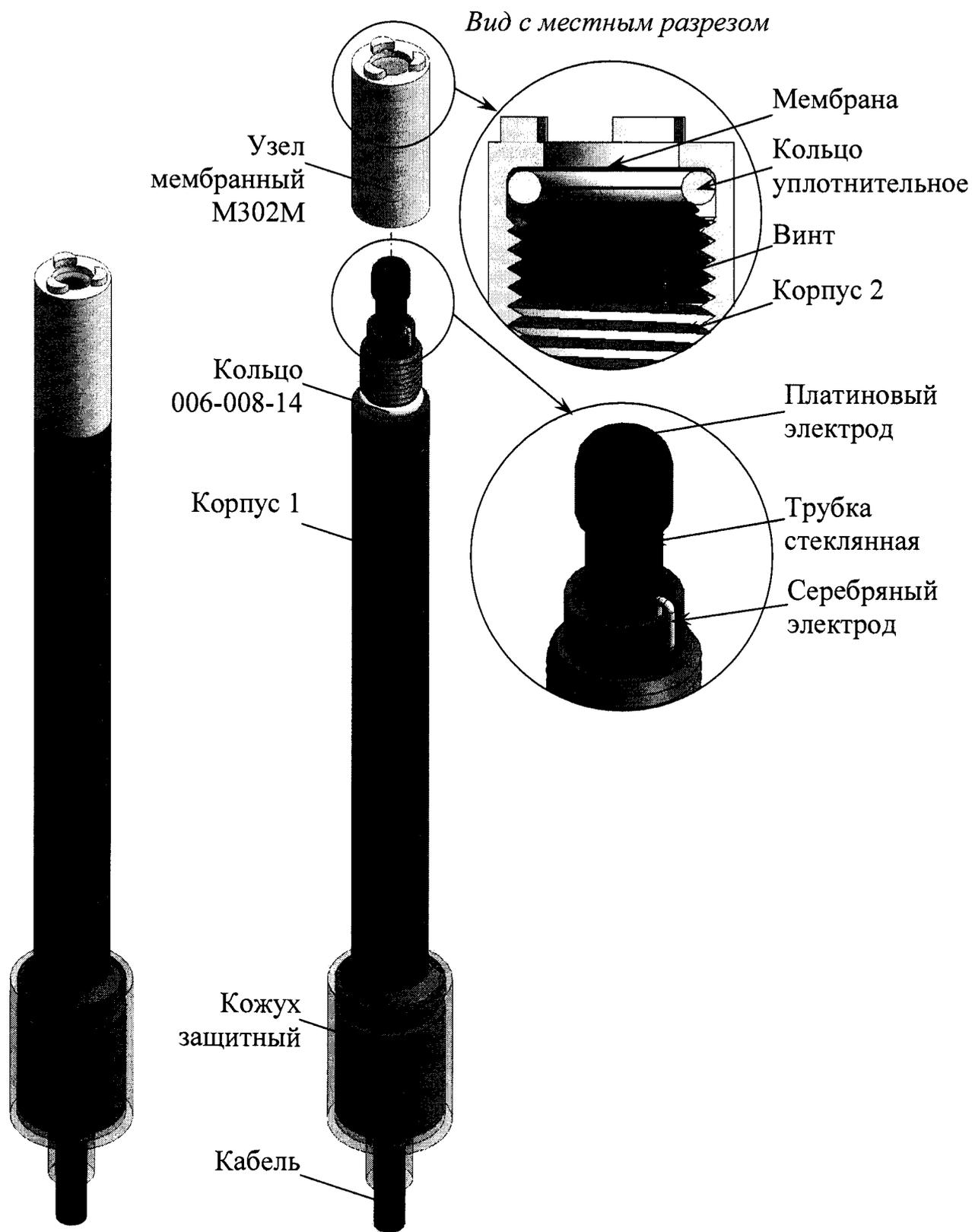


Рисунок 1.3 – Датчики кислородные



а – Датчик в сборе

б – Конструкция датчика

Рисунок 1.4 – Датчик кислородный ДК-302М

Мембранный узел датчика кислородного ДК-302Т (ДК-302Э), состоящий из трубки силиконовой и мембраны, заполняется электролитом и устанавливается на втулку.

Мембранный узел датчика кислородного ДК-302М, состоящий из корпуса 2 и мембраны, зафиксированной внутри с помощью винта и кольца уплотнительного, устанавливается на корпус 1, заполненный электролитом.

Втулка защитная датчика кислородного ДК-302Т (ДК-302Э) предотвращает непредсказуемые внешние физические воздействия на электроды датчика, сохраняя их целостность.

На втулку защитную датчика ДК-302Э может быть установлен колпак защитный, выполненный из пластмассы в виде цилиндра с прорезями и предназначенный для транспортировки датчика ДК-302Э.

Датчик температуры расположен внутри корпуса.

Кабель соединяет электродный узел датчика с блоком преобразовательным.

1.5.3.3 Кювета проточная КП-302Т

Кювета проточная КП-302Т обеспечивает возможность проведения измерений на протоке с датчиком кислородным ДК-302Т и поставляется с анализатором.

Внешний вид кюветы проточной КП-302Т (в дальнейшем кювета) показан на рисунке 1.5.

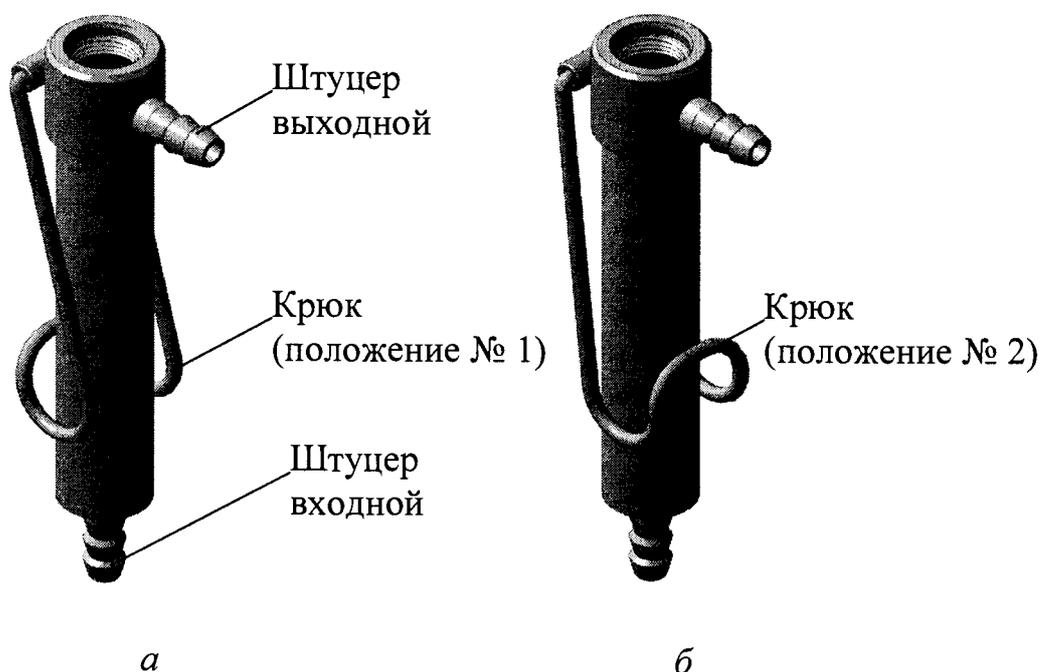


Рисунок 1.5 – Кювета проточная КП-302Т

Кювета выполнена из нержавеющей сплава в виде цилиндра с резьбой и штуцерами для подачи и слива анализируемой среды.

Кювета имеет крюк, предназначенный для размещения кюветы на различных элементах конструкций. С целью удобства размещения кюветы положение крюка можно менять.

Установка датчика кислородного ДК-302Т в кювету в соответствии с п. 2.4 «Проведение измерений».

1.5.4 Экраны измерений

Вид экрана индикатора в режиме измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода в мг/дм³, процента насыщения жидкости кислородом в % и температуры в °С – в соответствии с рисунками 1.6а, 1.6б и 1.6в соответственно.

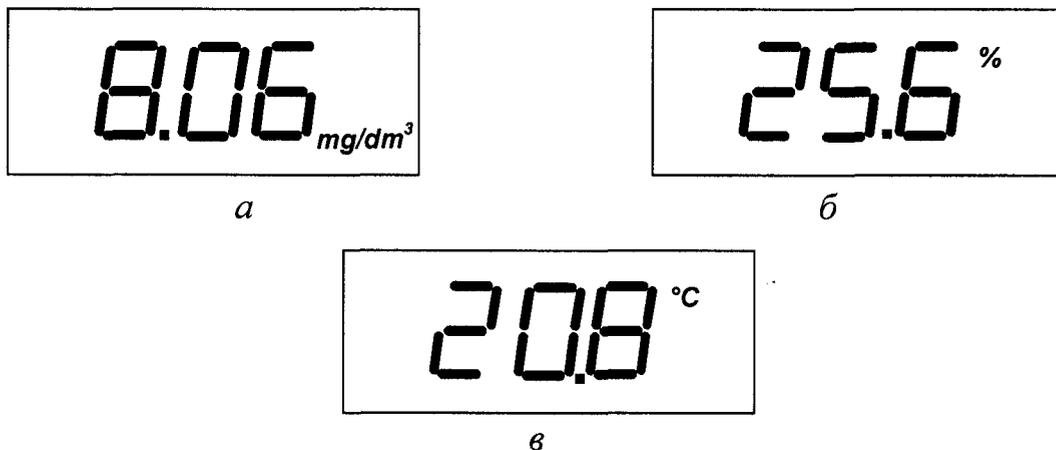


Рисунок 1.6 – Экраны измерений

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

1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

- отвертка крестовая 2 мм;

- сосуд вместимостью не менее 250 см³ (например, стакан со шкалой В-1-250 ТС ГОСТ 25336-82);
- колба КН-100-19/26;
- склянка БПК-250-24/29-14/23 (для исполнений МАРК-302Э, МАРК-302М);
- натрий сернистокислый, ГОСТ 195-77, ч.д.а;
- кобальт хлористый 6-водный, ГОСТ 4525-77, ч.д.а.

1.7 Маркировка

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

1.7.2 На передней панели анализатора нанесено:

- наименование анализатора и товарный знак;
- наименование страны-изготовителя.

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

- знак утверждения типа;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- обозначение технических условий;
- заводской номер анализатора;
- год выпуска;
- символ  («ВНИМАНИЕ!»), предупреждающий о невозможности зарядки перезаряжаемых батарей (гальванических элементов);
- разъем « 3 В».

1.7.4 В батарейном отсеке укреплена табличка, на которой нанесены:

- символ  («ВНИМАНИЕ!»), предупреждающий о невозможности зарядки перезаряжаемых батарей (гальванических элементов);
- маркировка полярности, номинальное значение постоянного тока и типоразмер гальванических элементов или аккумуляторных батарей.

1.7.5 В батарейном отсеке установлена гарантийная пломба.

1.7.6 Транспортная маркировка выполнена по ГОСТ 14192-96 с нанесением манипуляционных знаков «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры».

1.7.7 На транспортную тару (упаковку) наклеена этикетка, содержащая наименование и обозначение анализатора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

1.8 Упаковка

1.8.1 Упаковка обеспечивает сохраняемость анализатора при транспортировании и хранении.

1.8.2 Временная противокоррозионная защита анализатора – по варианту защиты ВЗ-0 ГОСТ 9.014-78.

1.8.3 Внутренняя упаковка – по варианту ВУ-1 ГОСТ 9.014-78.

1.8.4 Составные части анализатора укладываются в картонную коробку.

1.8.5 В металлизированный полипропиленовый пакет укладываются блок преобразовательный с датчиком кислородным.

1.8.6 В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- комплекты;
- кювета проточная КП-302Т для анализатора исполнения МАРК-302Т;
- гальванические элементы АА;
- руководство по эксплуатации, паспорт и товаросопроводительный документ (упаковочная ведомость).

1.8.7 Свободное пространство в коробке заполняется амортизационным материалом.

1.8.8 Срок сохраняемости до переупаковывания равен сроку службы анализатора.

1.8.9 Переупаковывание анализатора проводится в случае обнаружения дефектов упаковки при осмотрах в процессе хранения или по истечении срока сохраняемости до переупаковывания.

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Анализатор исполнения МАРК-302Т преимущественно используется для измерений КРК в деаэрированной воде.

2.1.2 Анализатор исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М используется для измерений в различных сточных и поверхностных водах, в том числе в мутных и окрашенных, с наличием органических загрязнителей.

2.1.3 Допустимые концентрации некоторых из компонентов, влияющих на результаты измерений, приведены в п. 1.2.5.

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

2.1.5 Анализатор должен располагаться таким образом, чтобы была исключена возможность попадания воды на блок преобразовательный.

ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ высыхания мембраны датчиков кислородных ДК-302Т и ДК-302Э!

2.1.6 В промежутках между измерениями датчики ДК-302Т и ДК-302Э необходимо хранить в воде.

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

2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 К работе с анализатором 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 ПГС 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. Номинальное напряжение питания от 2,2 до 3,4 В. Защитное заземление не требуется.

2.2.4 По электромагнитной совместимости анализатор соответствует требованиям ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» (ГОСТ Р МЭК 61326-1 для оборудования класса В).

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.

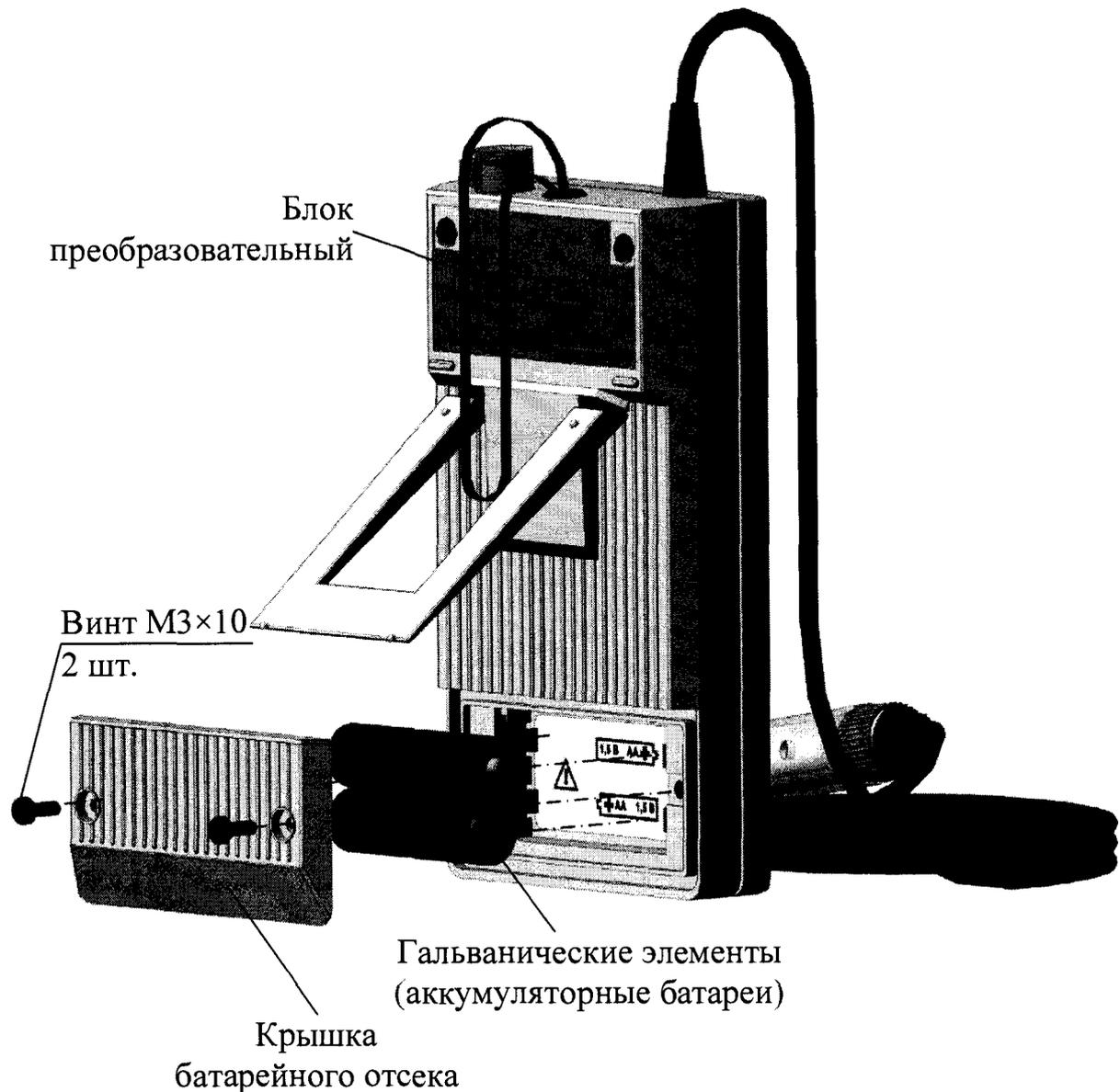
После пребывания анализатора на холодном воздухе необходимо выдержать его при комнатной температуре не менее 1 ч, после чего можно приступить к подготовке анализатора к работе.

2.3.2 Установка гальванических элементов или аккумуляторных батарей

1 ВНИМАНИЕ: СТРОГО СОБЛЮДАТЬ полярность при подключении электропитания. Несоблюдение этого условия может привести к выходу анализатора из строя!

2 ВНИМАНИЕ: ПРОВЕРИТЬ перед установкой напряжение элементов питания!

Установить два гальванических элемента (AA) или две аккумуляторных батареи (AA) одной марки в батарейный отсек блока преобразовательного в соответствии с рисунком 2.1.



*Рисунок 2.1 – Установка гальванических элементов
либо аккумуляторных батарей*

Для этого следует:

- снять крышку батарейного отсека, отвернув крепящие ее винты;
- установить два гальванических элемента (AA) либо две предварительно заряженных аккумуляторных батарей (AA) в положении, соответствующем маркировке внутри батарейного отсека;
- установить крышку батарейного отсека и завернуть крепящие винты.

Примечание – При появлении на индикаторе знака «» следует заменить гальванические элементы либо зарядить аккумуляторные батареи в соответствии с п. 3.3.7.

2.3.3 Заполнение датчика электролитом

Датчик в комплекте анализатора поставляется в «сухом» виде, поэтому при получении его необходимо залить электролитом.

При выполнении данной операции используются электролит ЭК и шприц, а также штуцер для датчика ДК-302М, входящие в комплект инструмента и принадлежностей и поставляемые с анализатором.

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

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

После заливки электролита погрузить датчик ДК-302Т и ДК-302Э в дистиллированную воду на время не менее 8 ч.

Датчик ДК-302М выдержать на воздухе для стабилизации электродной системы не менее 8 ч.

В блоке преобразовательном при этом должны быть установлены два гальванических элемента (АА) либо две аккумуляторные батареи (АА). Независимо от того, включен анализатор или нет, на датчик будет поступать поляризационное напряжение, необходимое для формирования электродной системы.

Примечание – Дальнейшую подготовку датчиков ДК-302Т и ДК-302Э рекомендуется проводить с установленными на них защитными втулками.

Состав электролита ЭК: КСl, хч – 14 г; КОН, хч – 0,2 г; трилон Б – 0,15 г; вода дистиллированная до 0,1 дм³. Раствор профильтровать.

2.3.3.1 Датчик кислородный ДК-302Т (ДК-302Э)

Для заполнения датчика электролитом следует:

- отвернуть и снять с датчика защитную втулку (рисунок 2.2а);
- снять с втулки мембранный узел М302Т (М302Э) и разместить его вертикально мембраной вниз;
- залить осторожно с помощью шприца в мембранный узел на 2/3 от объема (0,7 см³) электролит ЭК (рисунок 2.2б);

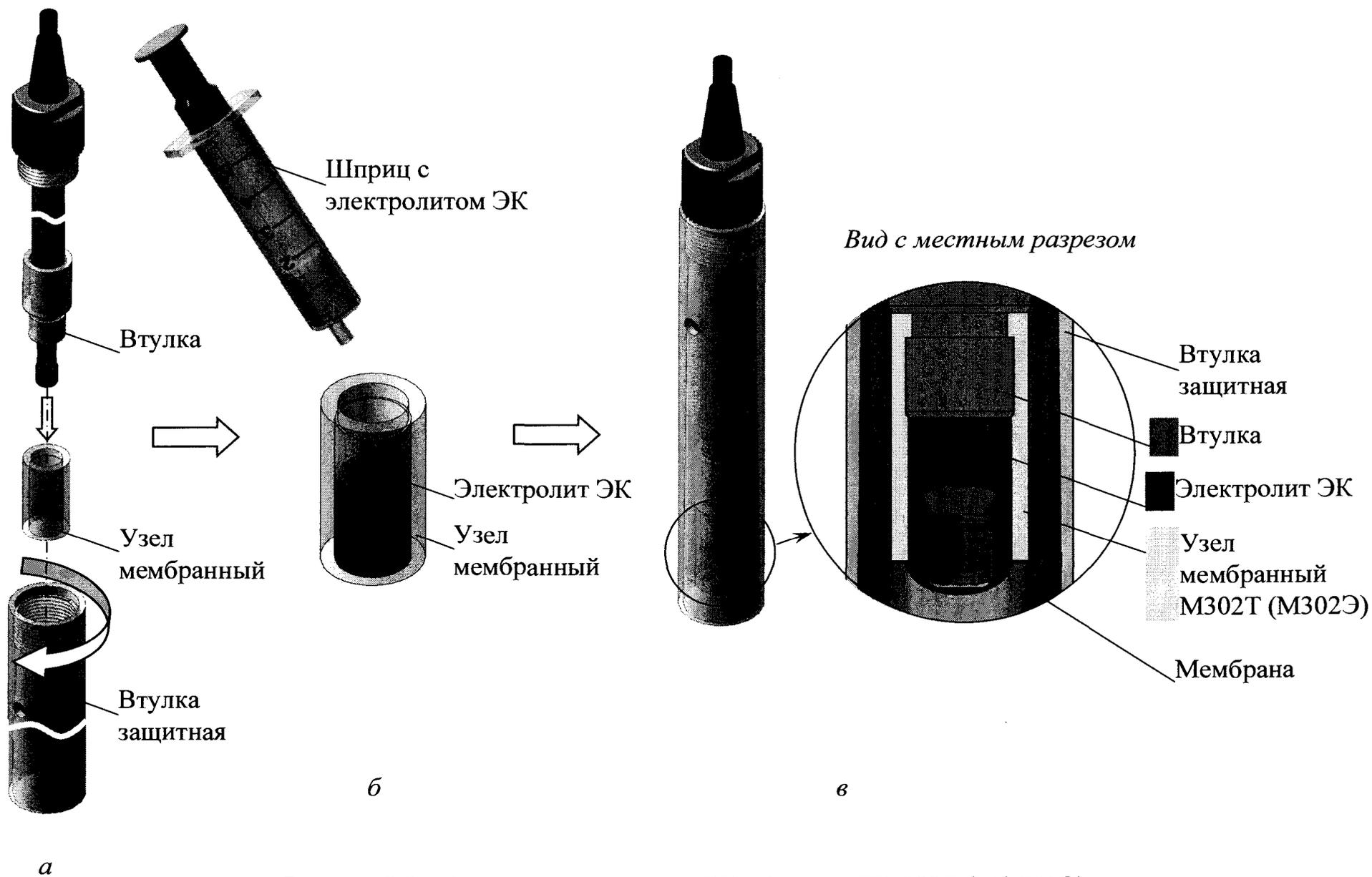


Рисунок 2.2 – Заливка электролита ЭК в датчик ДК-302Т (ДК-302Э)

- установить до упора на втулку датчика узел мембранный, удерживая его в вертикальном положении (рисунок 2.2в);
- навернуть втулку защитную на датчик;
- ополоснуть датчик проточной водой.

2.3.3.2 Датчик кислородный ДК-302М

Для заполнения датчика электролитом в соответствии с рисунком 2.3 следует:

- отвернуть от корпуса 1 мембранный узел;
- навернуть на корпус 1 штуцер;
- установить в штуцер шприц заполненный на 3 см^3 электролита ЭК;
- поднять шток шприца вверх до отметки 5 см^3 , с целью образования вакуума внутри полости датчика;
- надавить на шток, с целью заливки электролита ЭК в датчик;
- повторить процедуру несколько раз до момента заливки электролита ЭК в корпус 1 и прекращения образования пузырьков воздуха внутри шприца при поднятии штока вверх;
- удерживая датчик в вертикальном положении отвернуть штуцер с установленным шприцом от корпуса 1 и установить мембранный узел;
- ополоснуть датчик проточной водой.

2.3.4 Проверка работоспособности анализатора

Проверка работоспособности анализатора включает в себя:

- проведение предварительной градуировки анализатора по кислороду в атмосферном воздухе;
- проверка показаний в «нулевом» растворе.

Проверку работоспособности анализатора рекомендуется проводить:

- после заливки электролита ЭК в датчик при получении анализатора;
- после замены мембранного узла или тефлоновой пленки в датчике ДК-302Т и ДК-302Э;
- при появлении сомнений в исправности анализатора.

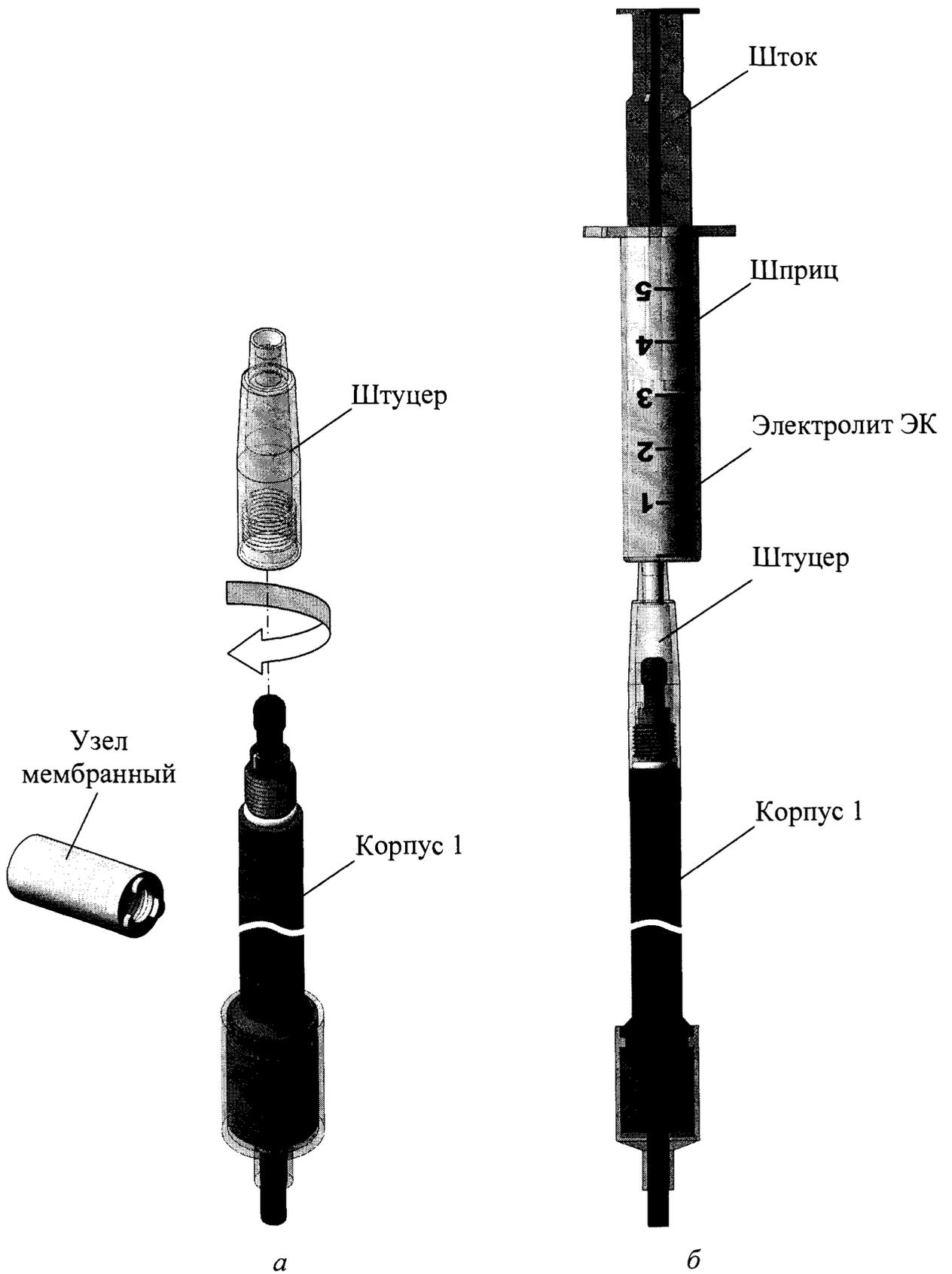


Рисунок 2.3 – Заливка электролита ЭК в датчик ДК-302М

2.3.4.1 Проведение предварительной градуировки анализатора

Разместить датчик на воздухе в горизонтальном положении (положить на стол).

Кнопкой «ИЗМЕРЕНИЕ» включить режим измерений КРК в мг/дм^3 . На индикаторе анализатора появится число с единицами измерения « mg/dm^3 ».

Выдержать датчик на воздухе 5 мин.

Нажать кнопку «ГРАДУИРОВКА» два раза. На индикаторе анализатора появится знак «С1», означающий вход в режим градуировки по атмосферному воздуху.

Нажать кнопку «ВВОД». На индикаторе анализатора появятся показания КРК, соответствующие таблице растворимости кислорода воздуха 100 % влажности в воде для температуры, измеренной анализатором, с учетом атмосферного давления в момент градуировки, например, «**С8.38** mg/dm^3 ».

Не ранее, чем через 8 с, нажать кнопку «ВВОД» еще раз. На индикаторе на короткое время появится надпись «*done*» и знак «С» погаснет. Анализатор перейдет в режим измерений. Это означает, что анализатор предварительно отградуирован.

Далее перейти к п. 2.3.4.2.

2.3.4.2 Проверка показаний в «нулевом» растворе.

Для выполнения данной операции следует:

а) приготовить бескислородный («нулевой») раствор в соответствии с приложением В;

Примечание – Используемые реактивы должны быть свежими. В случае использования несвежих реактивов при проверке характеристик анализатора время достижения нулевых показаний анализатора может увеличиться.

б) погрузить в «нулевой» раствор датчик мембраной вниз, в соответствии с рисунком 2.4, и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране. Показания индикатора анализатора должны уменьшаться;

в) выдержать в «нулевом» растворе:

- датчик ДК-302Т 30 мин;
- датчики ДК-302Э и ДК-302М 10 мин.

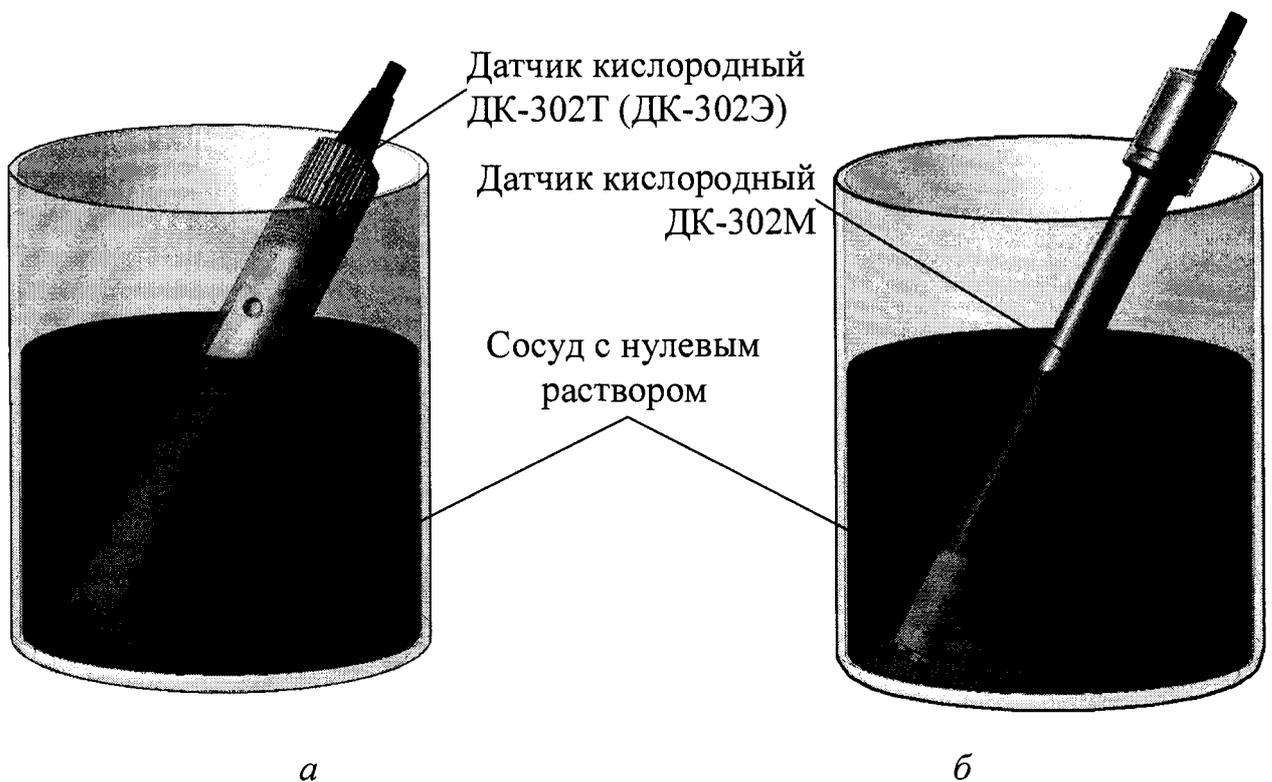


Рисунок 2.4 – Проверка показаний в «нулевом» растворе

Показания анализатора должны находиться в пределах:

- а) ± 3 мкг/дм³ для исполнения МАРК-302Т;
- б) ± 50 мкг/дм³ для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М.

Успешное выполнение указанной процедуры означает готовность анализатора к нормальной эксплуатации. Далее следует провести градуировку анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.5.

Если показания не опускаются до указанного значения, следует провести операции «циклирования» датчика в соответствии с п. 2.3.4.3.

2.3.4.3 Циклирование датчика

Для проведения циклирования нужно:

- а) погрузить датчик в «нулевой» раствор в соответствии с рисунком 2.4 и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- б) выдержать датчик в «нулевом» растворе 5 мин;
- в) вынести его на 5 мин на воздух и стряхнуть капли раствора с мембраны;

- г) повторить цикл «нулевой» раствор-воздух 3-4 раза;
- д) снова погрузить датчик в «нулевой» раствор;
- е) зафиксировать показания анализатора:
 - для исполнения МАРК-302Т через 30 мин;
 - для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М через 10 мин.

Показания анализатора должны находиться в пределах:

- а) ± 3 мкг/дм³ для исполнения МАРК-302Т;
- б) ± 50 мкг/дм³ для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М.

Если в результате вышеуказанных действий показания анализатора в «нулевом» растворе не опускаются до нужных значений, то это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности анализатора (смотри раздел 2.7).

Далее следует провести градуировку анализатора в соответствии с п. 2.3.5 и при необходимости провести установку «нуля» анализатора в соответствии с п. 2.3.6.

При появлении в процессе проверки работоспособности анализатора на индикаторе какого-либо знака ошибки («Е3», «Е4», «Е5», «Е6», «Е7», «Е8», «Е9») также следует обратиться к разделу 2.7.

2.3.5 Градуировка анализатора по атмосферному воздуху

2.3.5.1 Общие сведения

Анализатор до градуировки должен быть выдержан при комнатной температуре с установленными в нем гальваническими элементами АА либо аккумуляторными батареями АА не менее 1 ч.

Для анализатора предусмотрено два типа градуировки, представленных в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Градуировка		Применяемость	Проведение
Тип	Время проведения		
Стандартная п. 2.3.5.2	Не более 25 мин	МАРК-302Э, МАРК-302Т, МАРК-302М	Анализатор новый либо после длительного хранения При проведении поверки
		МАРК-302Т, МАРК-302Э	Один раз в смену (8 ч)
		МАРК-302М	Один раз в неделю (при постоян- ной температуре анализируемой среды и отсутствии тряски)
		МАРК-302Т, МАРК-302Э	После замены электролита ЭК, мембранного узла М302Т (М302Э) или тефлоновой пленки
		МАРК-302М	После замены электролита ЭК, мембранного узла М302М
Ускоренная п. 2.3.5.3	Не более 1 мин	МАРК-302М	Один раз в смену (8 ч), при необ- ходимости

2.3.5.2 Стандартная градуировка

Стандартная градуировка анализатора производится в атмосферном воздухе с температурой от плюс 15 до плюс 35 °С при относительной влажности 100 %. Удобнее производить градуировку при комнатной температуре.

Для выполнения градуировки при комнатной температуре следует:

а) погрузить датчик полностью в сосуд с дистиллированной водой комнатной температуры на 10 мин, что позволит быстрее принять датчику температуру окружающей среды;

б) извлечь датчик из сосуда и стряхнуть капли воды с мембраны датчика. Промокнуть мембрану фильтровальной бумагой в случае остатков капель воды;

в) поместить:

– датчик ДК-302Т (ДК-302Э) в коническую колбу КН-100-19/26 или аналогичную, на дно которой налита вода слоем 3-5 мм в соответствии с рисунком 2.5а. Колбу расположить наклонно под углом 15-45° к горизонтали с целью исключения образования конденсата на мембране;

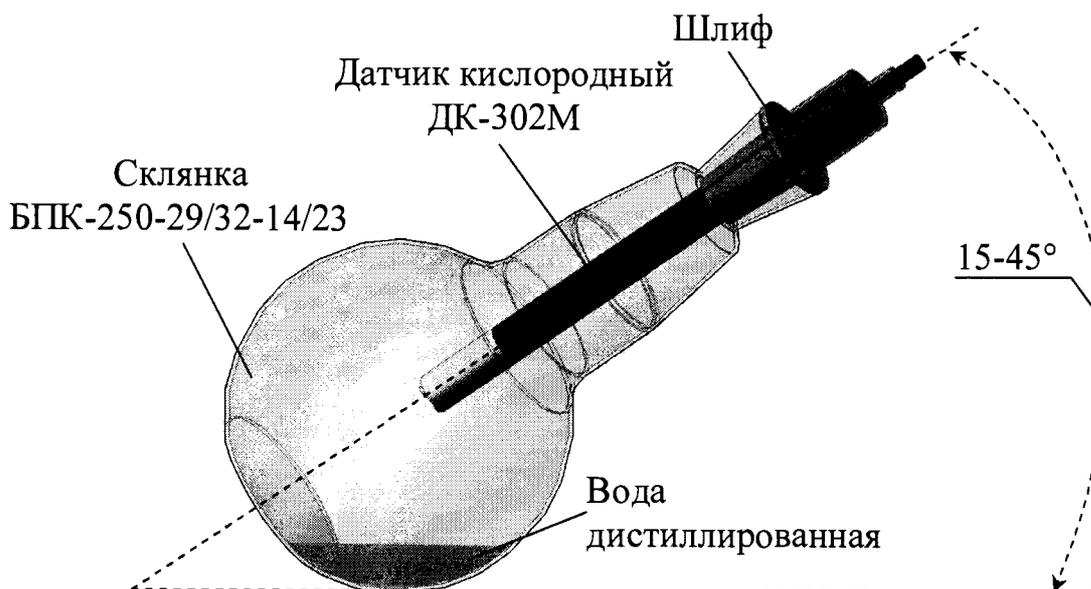
– датчик ДК-302М в склянку БПК-250-29/32-14/23 или аналогичную, на дно которой налита вода слоем 3-5 мм в соответствии с рисунком 2.5б.

Склянку БПК расположить наклонно под углом $15-45^\circ$ к горизонтали с целью исключения образования конденсата на мембране.

г) провести операции градуировки по атмосферному воздуху (п. 2.3.5.4) через 10 мин.



а



б

Рисунок 2.5 – Положение датчика в колбе при градуировке анализатора

Примечания

1 На датчик ДК-302М рекомендуется предварительно установить шлиф, входящий в комплект поставки, для удобства размещения датчика в склянке БПК-250-29/32-14/23 (либо 12/21).

2 Допускается проводить градуировку по атмосферному воздуху без конической колбы либо склянки БПК. Датчик ополоснуть дистиллированной водой, стряхнуть капли воды с мембраны и разместить под углом 15-45° к горизонтали.

2.3.5.3 Ускоренная градуировка

Проведение ускоренной градуировки актуально, при хранении датчика ДК-302М на воздухе между измерениями.

Для выполнения ускоренной градуировки расположить датчик на влажной ткани и провести операции градуировки по атмосферному воздуху (п. 2.3.5.4).

Примечание – При температуре в диапазоне от плюс 15 до плюс 20 °С и влажности более 50 % окружающего воздуха возможно провести ускоренную градуировку без использования ветоши. При этом дополнительная погрешность градуировки не превысит 1,15 %.

2.3.5.4 Порядок операций градуировки по атмосферному воздуху

1 Нажать кнопку «ГРАДУИРОВКА» два раза. На индикаторе появится знак «С1», означающий вход в режим градуировки по атмосферному воздуху.

2 Нажать кнопку «ВВОД». На индикаторе появятся показания КРК, соответствующие таблице растворимости кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в воде для температуры, измеренной анализатором, с учетом атмосферного давления в момент градуировки, например, «*8.38 mg/dm³*».

3 Нажать кнопку «ВВОД» еще раз. Знак «С» погаснет. На индикаторе появится надпись «*donE*» и анализатор перейдет в режим измерения. Это означает, что режим градуировки по атмосферному воздуху завершен и анализатор отградуирован.

После градуировки по атмосферному воздуху анализатор готов к работе.

П р и м е ч а н и е – Градуировку анализатора по атмосферному воздуху можно отменить до операции 3, нажав кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ». Анализатор перейдет в режим измерений КРК, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

2.3.6 Установка «нуля» анализатора

Установка «нуля» анализатора не является обязательной операцией. Она позволяет в небольших пределах (от минус 3,0 до плюс 3,0 мг/дм³) скомпенсировать остаточный «нулевой» ток датчика. Рекомендуется для анализаторов исполнения МАРК-302Т.

Перед проведением этой операции необходимо:

- приготовить свежий «нулевой» раствор в соответствии с приложением В;
- включить анализатор в режим измерений КРК в мг/дм³;
- провести операции циклирования в соответствии с п. 2.3.4.3;
- выдержать датчик на воздухе 5 мин, погрузить его 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 не менее 40 мин.

Для установки «нуля» анализатора выполнить следующие операции.

1 Нажать кнопку «ГРАДУИРОВКА». На индикаторе анализатора должна появиться надпись «С0».

2 Нажать кнопку «ВВОД». На индикаторе анализатора появятся показания КРК C_0 в «нулевом» растворе без учета коррекции «нуля», например, «С.002 мг/дм³».

3 Нажать кнопку «ВВОД» еще раз. Знак «С» погаснет и на индикаторе анализатора появится значение КРК в «нулевом» растворе после установки «нуля» анализатора:

- | | | |
|-------------------|------|--|
| – 0,000; | если | $-0,003 \text{ мг/дм}^3 \leq C_0 \leq 0,003 \text{ мг/дм}^3$; |
| – $C_0 - 0,003$; | если | $C_0 > 0,003 \text{ мг/дм}^3$; |
| – $C_0 + 0,003$; | если | $C_0 < -0,003 \text{ мг/дм}^3$. |

П р и м е ч а н и е – Установку «нуля» анализатора можно отменить до операции 3, нажав кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ». Анализатор перейдет в режим измерений КРК, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

2.4 Проведение измерений

Перед проведением измерений следует:

- установить гальванические элементы либо аккумуляторные батареи (п. 2.3.2);
- заполнить датчик электролитом (п. 2.3.3);
- провести градуировку анализатора по атмосферному воздуху (п. 2.3.5).

2.4.1 Проведение измерений КРК с использованием анализатора исполнения МАРК-302Т

2.4.1.1 Измерения с использованием кюветы проточной

2.4.1.1.1. Подготовка к измерениям

При подготовке к измерениям в соответствии с рисунком 2.6 необходимо:

- отвернуть от втулки кабельной втулку защитную и снять ее;
- навернуть на втулку кабельную кювету проточную;
- подключить при помощи гибкого шланга входной штуцер кюветы проточной с установленным в ней датчиком к магистрали с анализируемой средой;

1 ВНИМАНИЕ: ДЛИНА ГИБКОГО ШЛАНГА ДОЛЖНА БЫТЬ МИНИМАЛЬНОЙ! Это обусловлено тем, что стенки шланга накапливают кислород воздуха, а затем медленно отдают его в анализируемую среду!

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

- расположить кювету с датчиком таким образом, чтобы положение датчика было близко к вертикальному мембраной вниз.

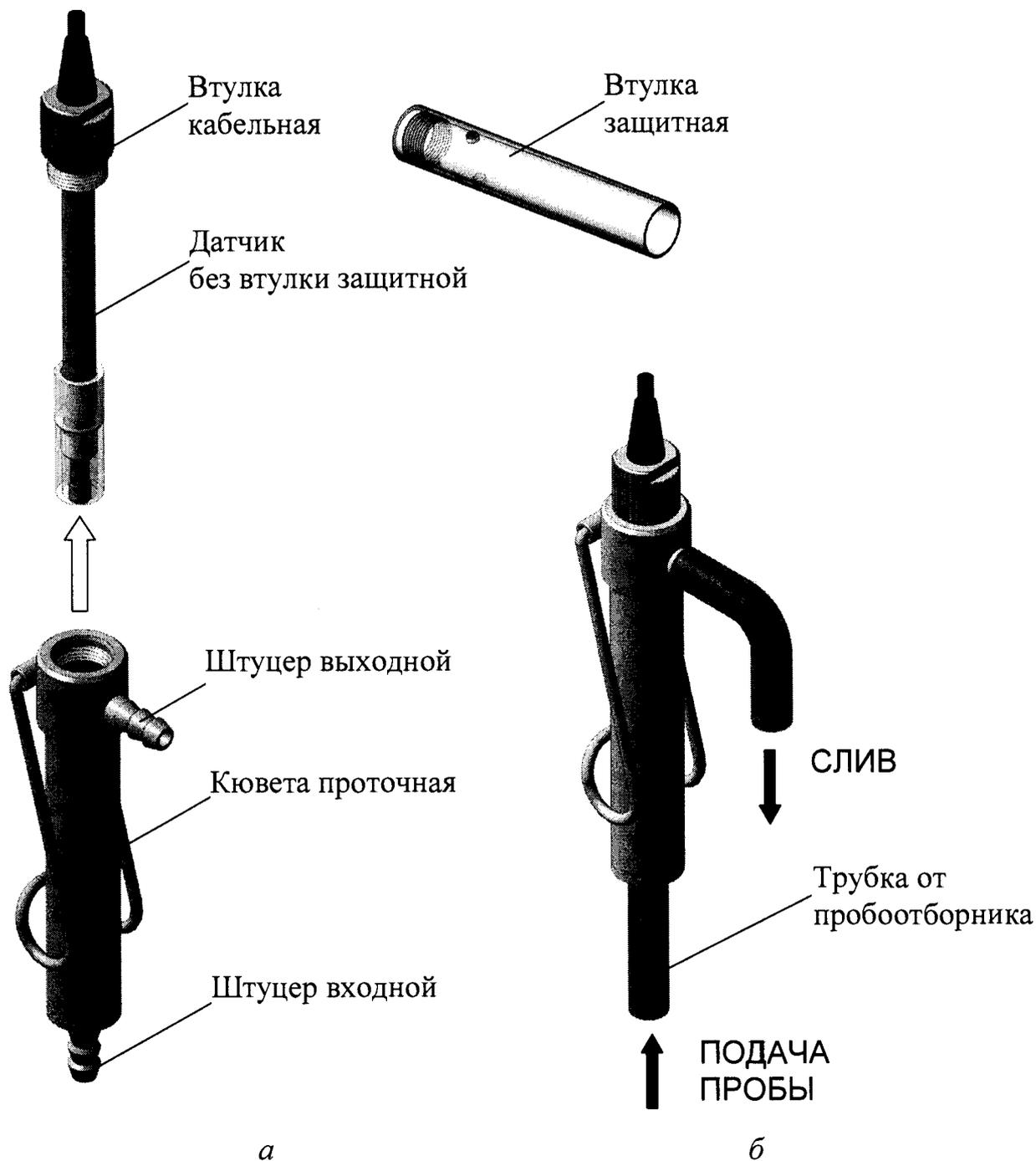


Рисунок 2.6 – Установка датчика кислородного ДК-302Т в кювету проточную

2.4.1.1.2. Проведение измерений

Подать анализируемую среду в кювету проточную. Осуществить свободный проток анализируемой среды через кювету в течение не менее 10 мин, до-

бившись, чтобы в потоке анализируемой среды через кювету отсутствовали пузырьки воздуха.

Не должно быть пузырьков воздуха и на мембране датчика. Для сброса пузырьков с мембраны необходимо осторожно встряхнуть кювету проточную с датчиком.

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 по кислороду 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.

Для устранения пузырьков в магистрали пробоотборника рекомендуется:

- резко увеличить поток анализируемой среды через кювету проточную на 10-20 с;

- уменьшить поток анализируемой среды до нормального (от 400 до 800 см³/мин).

Включить анализатор и снять показания индикатора.

Отрицательные показания по кислороду при работе на пробоотборниках свидетельствуют о наличии в анализируемой среде каких-либо электроактивных примесей.

П р и м е ч а н и е – В соответствии с п. 1.3.11 предел значения времени установления показаний анализатора исполнения МАРК-302Т при измерении КРК t_y составляет 30 мин, то есть через 30 мин показания анализатора в свеже-приготовленном «нулевом» растворе должны быть не более 0,003 мг/дм³.

Реальное время установлений показаний анализаторов, выпускаемых из производства, составляет от 1 до 3 мин.

В процессе эксплуатации анализатора полное время установления показаний может увеличиться.

Для определения времени установления показаний конкретного анализатора следует приготовить свежий «нулевой» раствор, погрузить в него датчик, слегка взболтав им раствор, и зафиксировать время достижения показаний 0,003 мг/дм³. Эту операцию рекомендуется проводить один раз в месяц.

Зафиксированное время достижения показаний 0,003 мг/дм³ можно использовать при проведении измерений, то есть снимать показания анализатора по истечении этого времени.

При проведении измерений в соленой воде следует ввести значение со-десодержания в соответствии с п. 2.4.4.

2.4.1.2 Проведение измерений в лабораторных условиях

Измерения с анализатором исполнения МАРК-302Т можно производить и без кюветы проточной – в любом подходящем сосуде – стакане, колбе и т.п. При этом необходимо обеспечить движение жидкости относительно датчика, то есть использовать, например, магнитную мешалку.

Кроме того при измерениях в открытом сосуде необходимо учитывать, что объективные данные могут быть получены только в том случае, если концентрация кислорода в анализируемой среде близка к значениям таблицы растворимости Б.1 (отличаются от нее ориентировочно не более, чем в 1,5 раза). При невыполнении этого условия кислород воздуха, беспрепятственно поступающий в сосуд, способен значительно исказить получаемые результаты.

В общем случае должны быть предприняты меры по герметизации сосуда.

Для этого в соответствии с рисунком 2.7 необходимо:

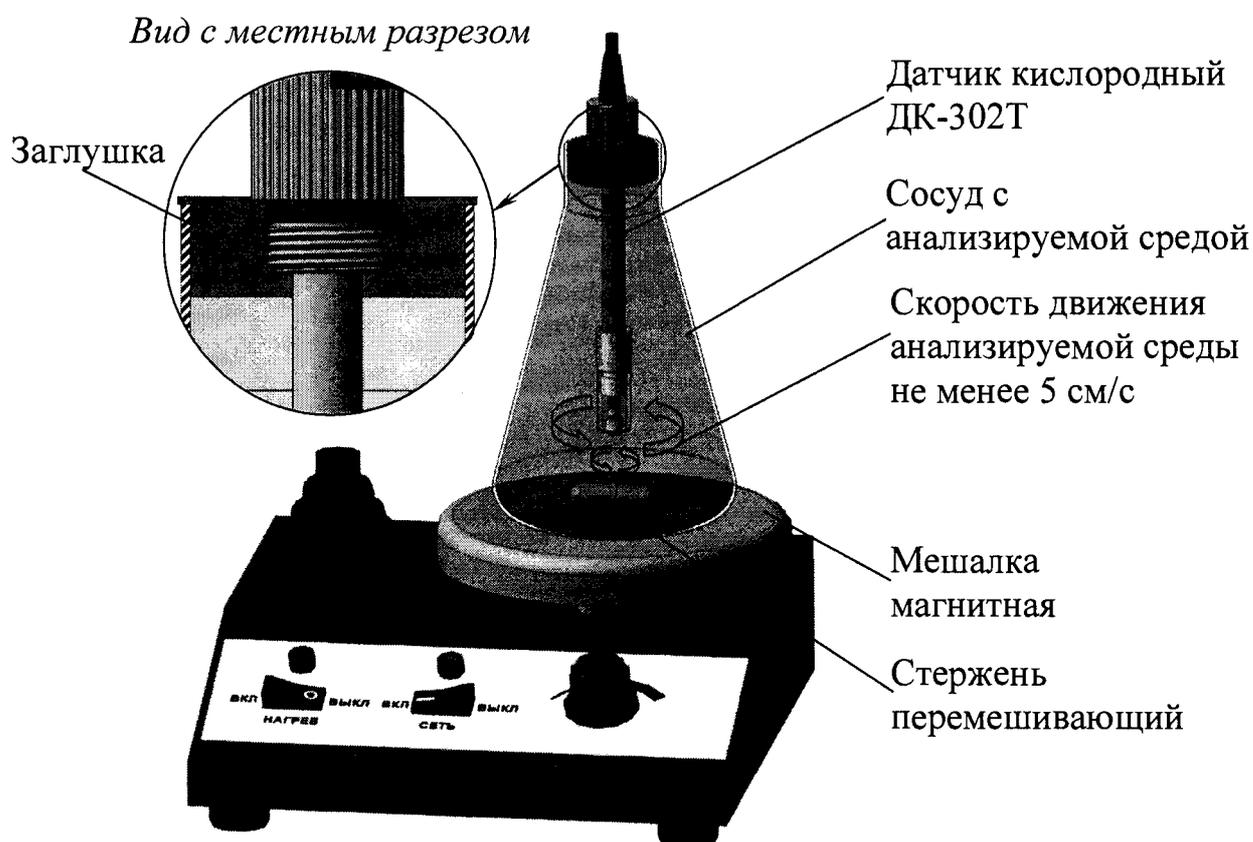


Рисунок 2.7 – Проведение измерений в лабораторных условиях с анализатором МАРК-302Т

– подготовить сосуд с плотно устанавливаемой в него технологической заглушкой;

П р и м е ч а н и е – Технологическая заглушка (в дальнейшем заглушка) не входит в комплект поставки анализатора и выбирается самостоятельно для сосуда, в котором будут проводиться измерения.

– отвернуть и снять с датчика защитную втулку;
– подготовить в заглушке сквозное отверстие и плотно установить в него датчик;

– залить анализируемую среду в сосуд и расположить в нем датчик, обеспечив герметичность соединения заглушки с сосудом;

– установить движение анализируемой среды относительно мембраны датчика со скоростью не менее 5 см/с. Для этого рекомендуется использовать магнитную мешалку. Как показывает опыт, скорость перемешивания требуется максимальная.

Зафиксировать установившиеся показания анализатора.

2.4.2 Проведение измерений КРК и УНК с использованием анализатора исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М

2.4.2.1 Измерение в водоеме

ВНИМАНИЕ: СНЯТЬ ЗАЩИТНЫЙ КОЛПАК с датчика ДК-302Э перед измерением в водоеме!

Погрузить датчик в исследуемый водоем на необходимую глубину. Обеспечить движение воды относительно датчика, перемещая его для этого вверх-вниз с амплитудой 10-15 см один раз примерно за 2-5 с (при измерении в водоеме с достаточной скоростью естественного течения датчик может быть неподвижен). После установления показаний зафиксировать их значение в мг/дм³ либо в % O₂ (% насыщения).

2.4.2.2 Измерение на глубинах до 20 м

ВНИМАНИЕ: Перед измерением на больших глубинах проследить за тем, чтобы мембранный узел датчика ДК-302Э был полностью заполнен электролитом!

Датчики ДК-302Э и ДК-302М позволяют осуществлять измерение КРК и УНК на глубинах до 20 м при поставке по специальному заказу с удлиненным кабелем. За счет конструкции датчиков показания анализатора сохраняются постоянными при постоянной концентрации кислорода независимо от гидростатического давления.

2.4.2.3 Измерение в склянке БПК

При измерении в склянке БПК (биохимическое потребление кислорода) в соответствии с рисунком 2.8, необходимо:

- опустить в склянку БПК с анализируемой средой стержень перемешивающий;
- отвернуть защитную втулку с датчика ДК-302Э и снять ее;
- поместить датчик в склянку БПК, уплотнив его в горле склянки с помощью кольца уплотнительного (ДК-302Э) либо шлифа (ДК-302М);
- установить склянку БПК на магнитную мешалку и включить ее.

Включить анализатор. Кнопкой «ИЗМЕРЕНИЕ» выбрать режим индикации КРК в мг/дм³ либо УНК в % O₂.

Скорость движения анализируемой среды относительно мембраны должна быть не менее 5 см/с. В неподвижной среде показания анализатора будут медленно уменьшаться.

Время установления показаний при измерении КРК составляет не более 2 мин.

Примечание – Если температура датчика и анализируемой среды отличаются, то время установления показаний достигает 3-5 мин.



Рисунок 2.8 – Положение датчика ДК-302М (ДК-302Э) в склянке при измерении BPK

Если показания при измерении КРК и УНК дрейфуют и не устанавливаются за требуемое время, то это может свидетельствовать о том, что на мембране датчика остались воздушные пузырьки. В этом случае необходимо:

- при измерении в водоеме рукой резко встряхнуть датчик, не вынимая его из воды;
- при измерении в склянке БПК встряхнуть ее вместе с датчиком.

В вязких средах необходимо периодически очищать мембрану от налипших частиц и грязи (п. 3.3.3).

2.4.3 Измерение температуры воды

Для измерения температуры кнопкой «ИЗМЕРЕНИЕ» включить режим измерений температуры «t °C».

Выждать время, необходимое для установления показаний анализатора, и зафиксировать их как результат измерения.

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

В случае измерений КРК либо УНК в соленой воде следует использовать поправочный коэффициент α , на который нужно умножить показания анализатора. Значение α определяется формулой

$$\alpha = 1 - C_{\text{соль}} \cdot \varepsilon,$$

где $C_{\text{соль}}$ – содержание солей, г/дм³;

ε – коэффициент, приведенный в таблице 2.2.

Пример расчета поправочного коэффициента α :

Пусть $C_{\text{соль}} = 10$ г/дм³, $t = 20$ °C,

следовательно $\varepsilon = 0,0053$,

тогда $\alpha = 1 - 10 \cdot 0,0053 = 0,947$.

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

Таблица 2.2 – Поправочные коэффициенты

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

2.5 Перерыв в работе анализатора между измерениями

При перерыве в работе анализатора между измерениями необходимо:

- выключить анализатор;
- датчик ДК-302Т (ДК-302Э) оставить в анализируемой среде не извлекая из кюветы либо поместить в сосуд с водой;
- датчик ДК-302М оставить в анализируемой среде, поместить в сосуд с водой либо разместить на воздухе.

При длительных перерывах в работе (ориентировочно 1 неделя) рекомендуется хранение датчиков в нулевом растворе. Это уменьшает ток датчика и снижает нагрузку на электродную систему.

2.6 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является соответствие следующим требованиям:

а) показания анализатора, при помещении датчика в «нулевой» раствор не выходят за пределы:

- для исполнения МАРК-302Т ± 3 мкг/дм³;
- для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М ± 50 мкг/дм³.

б) при градуировке по атмосферному воздуху (п. 2.3.5) на экран индикатора не выводится надпись «Е3» либо «Е4» и показания $C_{град}$, мг/дм³, при градуировке устанавливаются с точностью $\pm 1\%$ от расчетного значения, определяемого по формуле

$$C_{град} = \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(t),$$

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.);

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

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

2.7 Возможные неисправности и методы их устранения

2.7.1 Характерные неисправности анализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.3.

При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.3, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения» в соответствии с нижеследующими пунктами.

Таблица 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Анализатор не включается	Плохой контакт в батарейном отсеке	Открыть батарейный отсек, очистить контакты
	Напряжение питания ниже 2,2 В	Зарядить аккумуляторные батареи п. 3.3.7 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.6.1 с учетом требования п. 1.2.8. Обратить внимание на годность (значение напряжения) элементов питания

Продолжение таблицы 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
2 При включенном питании на индикаторе загораются все или производные сегменты и знаки	Разряжены гальванические элементы питания	Зарядить аккумуляторные батареи п. 3.3.7 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.6.1 с учетом требования п. 1.2.8. Обратить внимание на годность (значение напряжения) элементов питания
3 При проверке «нулевой» точки диапазона измерения показания анализатора исполнения МАРК-302Т выходят за пределы $\pm 0,003$ мг/дм ³ , а анализатора исполнения МАРК-302Э и МАРК-302М – за пределы $\pm 0,050$ мг/дм ³	Разрыв, проколы мембраны, нарушена герметичность датчика	пп. 3.3.4, 3.3.5. Заменить мембранный узел и электролит
	Отложения на поверхности платинового электрода	п. 3.3.3. Очистить платиновый электрод
	Попала влага внутрь блока преобразовательного	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток
	Вытянулась мембрана	пп. 3.3.4, 3.3.5. Заменить мембранный узел
	Плохой «нулевой» раствор	Приложение В. Приготовить новый «нулевой» раствор
	Разбита (трещина) стеклянная трубка-держатель электродов датчика	Ремонт в заводских условиях
4 Быстро вытекает электролит	Разрыв мембраны	пп. 3.3.4.3, 3.3.5.2 Заменить мембранный узел
5 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода	Загрязнена мембрана	п. 3.3.3. Очистить мембрану
	Загрязнен платиновый электрод	п. 3.3.3. Очистить платиновый электрод

Продолжение таблицы 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
6 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «Е 3» – ток датчика меньше нормы	Вытек электролит	пп. 3.3.4.2, 3.3.5.2. Залить электролит
	Загрязнена мембрана	п. 3.3.3. Очистить мембрану
	Высохла мембрана датчика ДК-302Т (ДК-302Э)	Вымочить мембрану, не разбирая датчик, в воде в течение 2-3 суток
	Дефекты мембраны	пп. 3.3.4.3, 3.3.5.2 Заменить мембранный узел
7.1 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора. 7.2 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «Е 4» – ток датчика больше нормы.	Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе	Поместить датчик на воздухе
	Велика скорость потока через кювету проточную КП-302Т на датчик ДК-302Т	Устанавливают скорость потока воды через кювету проточную от 200 до 600 см ³ /мин
	Разрыв мембраны	пп. 3.3.4.3, 3.3.5.2 Заменить мембранный узел
	Загрязнение электролита	пп. 3.3.4.2, 3.3.5.2. Заменить электролит
	Попала влага внутрь блока измерительного	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток
	Разрыв тефлоновой пленки у датчика ДК-302Т (ДК-302Э)	п. 3.3.4.4. Заменить тефлоновую пленку
8 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «Е 5» – измеренный ток датчика больше нормы. Анализатор не реагирует на нажатие кнопок, кроме кнопки «  ».	Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе	Поместить датчик на воздухе
	Разрыв мембраны	пп. 3.3.4.3, 3.3.5.2 Заменить мембранный узел
	Загрязнение электролита	пп. 3.3.4.2, 3.3.5.2. Заменить электролит
	Попала влага внутрь блока измерительного	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток
	Разрыв тефлоновой пленки у датчика ДК-302Т (ДК-302Э)	п. 3.3.4.4. Заменить тефлоновую пленку
Анализатор вышел из строя	Ремонт в заводских условиях	

Продолжение таблицы 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
9 При проведении измерений на индикатор выводится надпись, индицирующая превышение разрядности показаний индикатора: «Е 6 мг/дм ³ » – показания менее минус 199,9 мг/дм ³ ; «Е 7 мг/дм ³ » – показания более 199,9 мг/дм ³ .	Ошибки оператора при проведении градуировки анализатора	п. 3.3.9. Провести операции установки начальных параметров анализатора
	Анализатор вышел из строя	Ремонт в заводских условиях
10 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «Е 8»	Неисправность в канале измерения температуры (обрыв термодатчика)	Ремонт в заводских условиях
11 На индикатор выводится надпись «Е 9»	Ошибка записи в EEPROM память	Ремонт в заводских условиях

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности

Все виды технического обслуживания (далее – ТО) выполняются квалифицированным оперативным персоналом, изучившим настоящее руководство по эксплуатации и меры безопасности при работе с химическими реактивами.

3.2 Общие указания

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

В состав нерегламентированного ТО входят:

- эксплуатационный уход;
- содержание анализатора в исправном состоянии, включая устранение неисправностей;
- своевременная замена изношенных узлов и деталей.

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

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

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 анализатор, упаковать и отправить его предприятию-изготовителю для осуществления ремонта.

Таблица 3.1

№ пп. PЭ	Наименование работы	Периодичность технического обслуживания		
		один раз в 8 ч	один раз в 8 ч или в неделю	ежегодно
3.3.1	Внешний осмотр	*	*	+
3.3.2	Проверка функционирования анализатора	*	*	+
3.3.3	Чистка составных частей анализатора:	*	*	+
3.3.4	Замена расходных материалов: – замена электролита ЭК; – замена узла мембранного; – замена тефлоновой пленки.	*	*	+
		*	*	*
		*	*	*
3.3.5	Замена изделий с ограниченным ресурсом: – замена гальванических элементов или аккумуляторных батарей; – замена кольца уплотнительного.	*	*	*
3.3.6	Зарядка аккумуляторных батарей	*	*	*
3.3.7	Проверка показаний по температуре	*	*	+
3.3.8	Установка начальных параметров	*	*	*
2.3.4	Проверка работоспособности анализатора	*	*	+
2.3.5	Градуировка по атмосферному воздуху для исполнений: – МАРК-302Т и МАРК-302Э; – МАРК-302М.	+	+	+
		*	+	+
2.3.6	Установка «нуля» анализатора	*	*	*
Условные обозначения: «+» – техническое обслуживание проводят; «*» – техническое обслуживание проводят при необходимости.				

3.3 Техническое обслуживание составных частей

3.3.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

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

3.3.2 Проверка функционирования анализатора

Для проведения проверки функционирования анализатора в различных режимах работы включают анализатор и проверяют работоспособность кнопок «», «ИЗМЕРЕНИЕ», «ГРАДУИРОВКА» и «ВВОД».

Результат проверки считают удовлетворительным, если:

- при нажатии кнопки «» происходит включение анализатора;
- при нажатии кнопки «ИЗМЕРЕНИЕ» осуществляется переключение между режимами измерений КРК, УНК и температуры;
- при нажатии кнопки «ГРАДУИРОВКА» осуществляется выбор режима градуировки анализатора;
- при нажатии кнопки «ВВОД» осуществляется подтверждение выбранного режима градуировки. Далее следует нажать кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ», чтобы выйти из режима градуировки.

3.3.3 Чистка составных частей анализатора

3.3.3.1 Очистку наружной поверхности блока преобразовательного, а также наружной и внутренней поверхности кюветы проточной, в случае загрязнения, производить с использованием мягких моющих средств, с последующим очищением мягкой тканью смоченной в дистиллированной водой.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ попадания влаги внутрь блока преобразовательного!

П р и м е ч а н и е – В качестве мягкого моющего средства можно использовать мыльный раствор: 40-50 г стружки мыла по ГОСТ 28546-2002 растворить в 300-400 см³ горячей воды.

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.

3.3.3.3 Чистку платинового электрода, в случае необходимости, осуществляется сначала мягкой тканью, смоченной спиртом, затем – сухой тканью.

1 ВНИМАНИЕ: ИЗВЛЕЧЬ ИЗ АНАЛИЗАТОРА гальванические элементы либо аккумуляторные батареи при чистке электрода!

2 ВНИМАНИЕ: НЕ ЧИСТИТЬ ЭЛЕКТРОДЫ ОБРАЗИВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ!

Для датчиков ДК-302Т необходимость очистки платинового электрода в специальном растворе возникает через 6-12 месяцев с начала эксплуатации. Ранее этого срока проводить очистку электрода не целесообразно.

Для очистки электрода следует приготовить два раствора.

Состав растворов:

- раствор № 1: соляная кислота (концентрированная) – 50 см³,
дистиллированная вода – до 100 см³;
- раствор № 2: уксусная кислота (80-100 %) – 100 см³.

Залить растворы в сосуды, высота жидкости в сосудах не должна превышать 3 мм. Далее следует:

- отвернуть и снять втулку защитную у датчиков ДК-302Т и ДК-302Э;
- расположить датчик вертикально (мембранный вниз) и снять мембранный узел;
- снять тефлоновую пленку у датчиков ДК-302Т и ДК-302Э;
- промыть датчик дистиллированной водой;

ВНИМАНИЕ: НЕ ПОГРУЖАТЬ серебряный электрод в растворы!

- поместить датчик в сосуд с первым раствором, выдержать 1 ч;
- промыть датчик дистиллированной водой;
- поместить датчик в сосуд со вторым раствором и выдержать также 1 ч;
- промыть датчик дистиллированной водой.

Далее следует перейти к п. 3.3.4.4.

Примечание – После очистки платинового электрода и проведения мероприятий в соответствии с пп. 3.3.3.4 и 2.3.4, 2.3.5 анализатор при погружении датчика в «нулевой» раствор может в течение 24-48 ч показывать небольшие отрицательные значения. Для ускорения процесса нормализации датчика рекомендуется по истечении 24 ч сменить электролит ЭК в соответствии с п. 3.3.4.

3.3.4 Замена расходных материалов датчика кислородного ДК-302Т (ДК-302Э)

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 повреждении (трещинах, проколах, вытягивании) мембранного узла и пленки тефлоновой.

Признаки повреждений:

- вытекание электролита ЭК;
- нестабильность показаний анализатора;
- большая величина показаний при размещении датчика на воздухе;
- большое время реагирования при измерении КРК.

3.3.4.2 Замена электролита ЭК

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

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

Для замены электролита ЭК в датчике выполнить операции в соответствии с п. 2.3.3.

При замене электролита ЭК проверить целостность мембранного узла и пленки тефлоновой. Пленка тефлоновая должна быть плотно прижата к платиновому электроду и не иметь складок на его поверхности. При наличии меха-

нических повреждений заменить данные элементы (пп. 3.3.4.3, 3.3.4.4).

После сборки датчика выдержать его в дистиллированной воде в течение не менее 1 ч и:

- провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

3.3.4.3 Замена узла мембранного M302T (M302Э)

Узел мембранный M302T (M302Э) входит в комплект запасных частей и поставляется с анализатором. Узел мембранный изображен на рисунке 3.1.

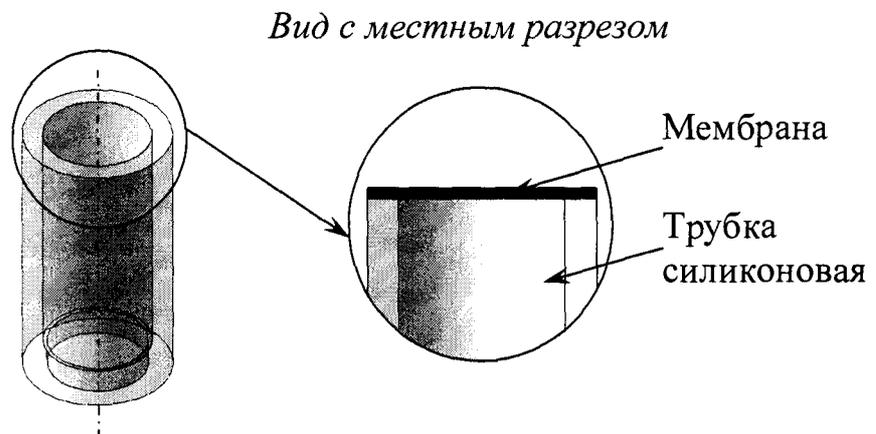


Рисунок 3.1 – Узел мембранный M302T (M302Э)

Замена мембранного узла может потребоваться при механическом повреждении мембраны (трещинах, проколах, вытягивании).

Для замены мембранного узла в датчике выполнить операции:

- отвернуть и снять с датчика защитную втулку;
- расположить датчик вертикально (мембранной вниз) и снять со втулки мембранный узел;
- слить электролит (при его наличии);
- проверить целостность пленки тефлоновой. Пленка тефлоновая должна быть плотно прижата к платиновому электроду и не иметь складок на его поверхности. При наличии механических повреждений заменить данные элементы (пп. 3.3.4.3, 3.3.4.4);
- заменить мембранный узел на новый;
- заполнить датчик электролитом ЭК в соответствии с п. 2.3.3;
- выдержать датчик в дистиллированной воде в течение не менее 1 ч;

- провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

3.3.4.4 Замена тефлоновой пленки

Пленка тефлоновая входит в комплект запасных частей и поставляется с анализатором.

ВНИМАНИЕ: НЕДОПУСТИМО НАЛИЧИЕ РАЗРЫВОВ И ОТВЕРСТИЙ НА ПЛЕНКЕ ТЕФЛОНОВОЙ!

Для замены тефлоновой пленки в датчике выполнить операции:

- 1) отвернуть и снять с датчика защитную втулку;
- 2) расположить датчик вертикально (мембранной вниз) и снять со втулки мембранный узел;
- 3) слить электролит (при его наличии);
- 4) снять старую тефлоновую пленку;
- 5) осмотреть электроды датчика:
 - платиновый электрод, впаянный в стеклянную трубку, должен быть чистым;
 - серебряный электрод, намотанный поверх трубки, должен быть серого либо темного (черного) цвета;
- 6) наложить новую пленку тефлоновую на платиновый электрод, не двигая ее по поверхности платинового электрода, так как нанесенное на платиновый электрод покрытие легко повредить;
- 7) прижать края пленки тефлоновой к боковой поверхности платинового электрода и, удерживая их рукой, намотать 5-6 витков капроновых ниток и завязать 2-3 узла. Пленка тефлоновая должна быть плотно прижата к платиновому электроду. Допускается аккуратно разгладить складки на пленке тефлоновой, образованные на торцевой поверхности платинового электрода, потянув за края пленки, либо разгладить пленку фторопластовую на торце платинового электрода. Обрезать ножницами излишки тефлоновой пленки на расстоянии 3-5 мм от ниток капроновых. Платиновый электрод с установленной тефлоновой пленкой изображен на рисунке 3.2.

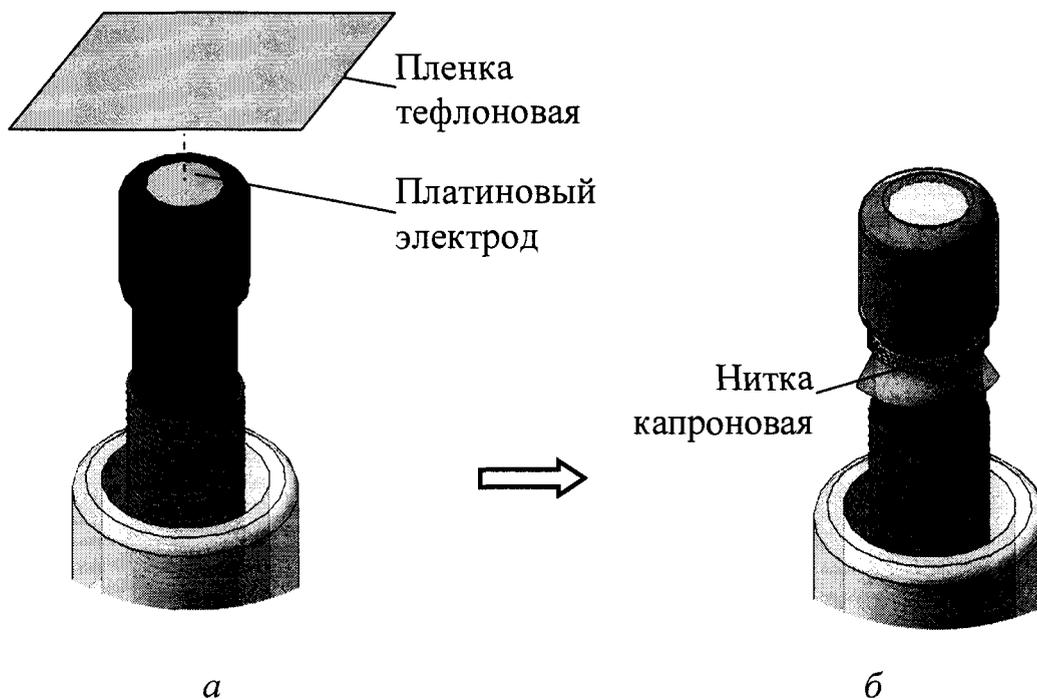


Рисунок 3.2 – Замены пленки тефлоновой пленки

- 8) заполнить датчик электролитом ЭК в соответствии с п. 2.3.3;
- 9) выдержать датчик в дистиллированной воде в течение не менее 1 ч;
- 10) провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- 11) проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

3.3.5 Замена расходных материалов датчика кислородного ДК-302М

3.3.5.1 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 повреждении (трещинах, проколах, вытягивании) мембранного узла.

ВНИМАНИЕ: При сборке или разборке датчика обратить внимание на состояние кольца уплотнительного 006-008-14! ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ ЗАМЕНИТЬ кольцо уплотнительное новым из комплекта запасных частей датчика ДК-302М!

Признаки повреждений:

- вытекание электролита ЭК;
- нестабильность показаний анализатора;
- большая величина показаний при размещении датчика на воздухе;
- большое время реагирования при измерении КРК и УНК.

3.3.5.2 Замена узла мембранного М302М и электролита ЭК

Узел мембранный М302М входит в комплект запасных частей и поставляется с анализатором. Узел мембранный изображен на рисунке 3.3.

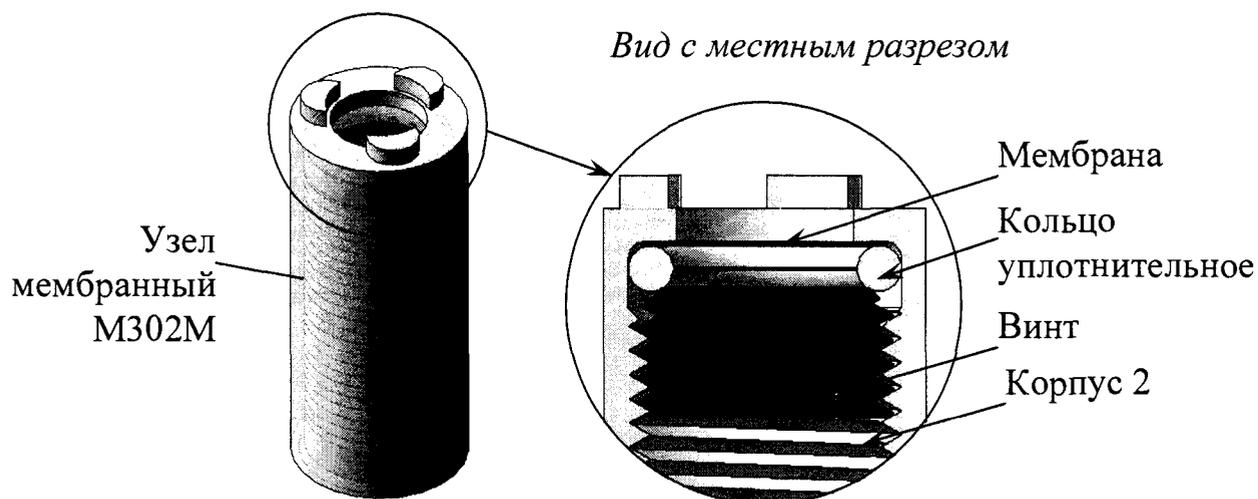


Рисунок 3.3 – Узел мембранный М302М

Для замены мембранного узла в датчике следует:

- расположить датчик вертикально (мембранной вниз) и отвернуть снять мембранный узел;
- слить электролит (при его наличии);
- заполнить датчик электролитом в соответствии с п. 2.3.3;
- установить новый мембранный узел;
- ополоснуть датчик проточной водой;
- выдержать датчик в на воздухе в течение не менее 1 ч;
- провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

3.3.6 Замена изделий с ограниченным ресурсом

3.3.6.1 Замена гальванических элементов или аккумуляторных батарей

1 **ВНИМАНИЕ:** При замене гальванических элементов или аккумуляторных батарей следует заменять все гальванические элементы или аккумуляторные батареи вместе и в одно и тоже время новыми одной марки и типа!

2 **ВНИМАНИЕ:** СТРОГО СОБЛЮДАТЬ полярность при подключении электропитания! Несоблюдение этого условия может привести к выходу анализатора из строя.

3 **ВНИМАНИЕ:** НЕ ДОПУСКАЕТСЯ использовать острые предметы для извлечения гальванических элементов или аккумуляторных батарей из батарейного отсека анализатора!

4 **ВНИМАНИЕ:** ПРОВЕРИТЬ перед установкой напряжение элементов питания!

Замена гальванических элементов требуется, если:

- анализатор не включается;
- на индикаторе появился знак «  » – напряжение питания ниже 2,4 В.

Замена аккумуляторных батарей требуется, если после зарядки аккумуляторных батарей (п. 3.3.7) анализатор не включается.

Установку новых гальванических элементов питания или аккумуляторных батарей производить в соответствии с п. 2.3.2.

Для замены использовать гальванические элементы или аккумуляторные батареи типа АА.

3.3.6.2 Замена кольца уплотнительного

В конструкции датчиков ДК-302Т, ДК-302Э и ДК-302М используются кольца уплотнительные 010-013-19, 008-011-19 и 006-008-14 ГОСТ 9833-73 соответственно, относящиеся к изделиям с ограниченным ресурсом.

Замену колец производить в случае повреждения.

3.3.7 Зарядка аккумуляторных батарей

1 **ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** зарядка не перезаряжаемых батарей – гальванических элементов!

2 **ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** проведение измерений при зарядке аккумуляторных батарей установленных в анализатор!

Зарядку аккумуляторных батарей производить с помощью предназначенного для этого источника питания ИП-101/3 ТУ4215-021-39232169-2013 со встроенным зарядным устройством.

Подключение источника питания ИП-101/3 к блоку преобразовательному осуществляется через разъем « $\text{---} 3 \text{ В}$ », который находится на верхней торцевой поверхности блока преобразовательного, в соответствии с рисунком 3.4.

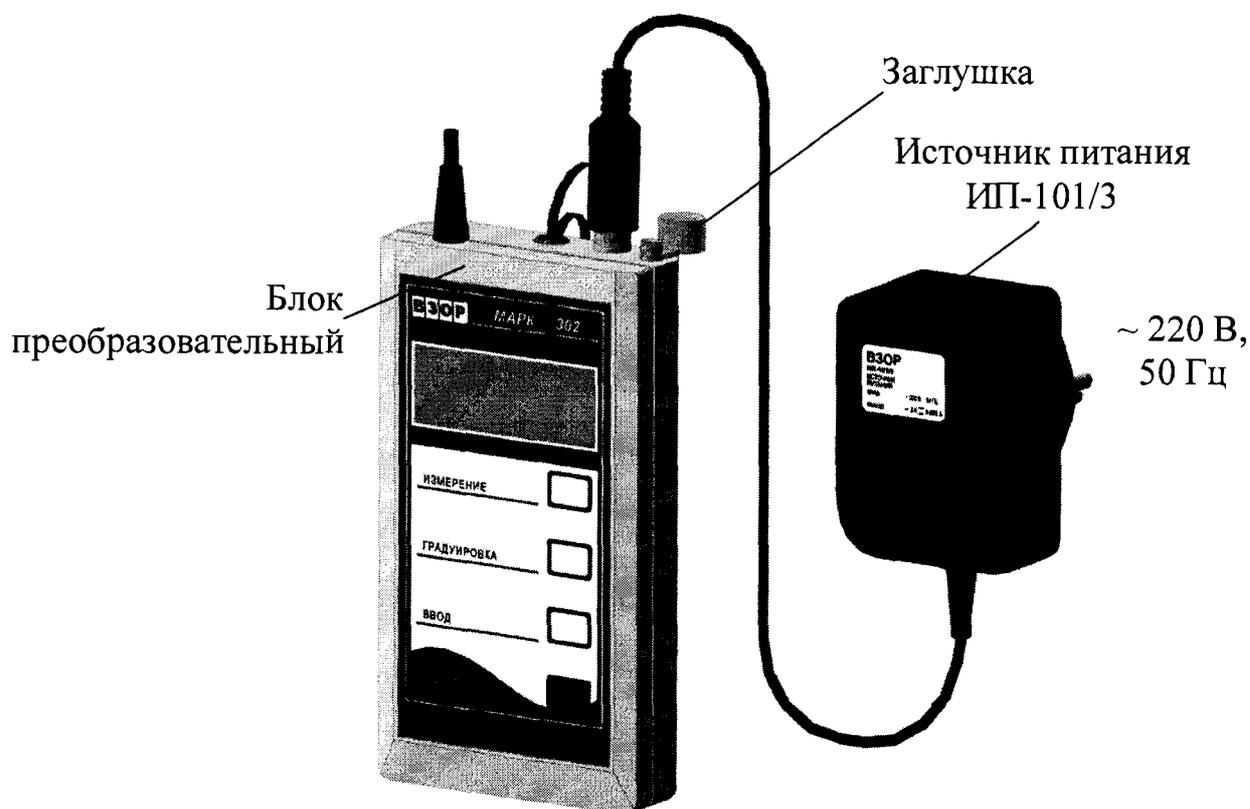


Рисунок 3.4 – Зарядка аккумуляторных батарей

Независимо от того, включен анализатор или нет, происходит зарядка аккумуляторных батарей при подключении к анализатору включенного в сеть источника питания ИП-101/3.

Правила эксплуатации источника питания ИП-101/3 – в соответствии с руководством по эксплуатации BP17.05.000PЭ.

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

Если продолжительная зарядка аккумуляторных батарей не дает результата (превышено количество циклов заряд-разряд), заменить аккумуляторные батареи в соответствии с п. 2.3.2.

3.3.8 Проверка показаний по температуре

Для выполнения проверки показаний анализатора по температуре следует выдержать датчик кислородный полностью погруженным в сосуд с водой комнатной температуры не менее 10 мин. Рядом с датчиком кислородным поместить лабораторный термометр с погрешностью измерений не более $\pm 0,1$ °С. Разница между показаниями анализатора и лабораторного термометра не должна выходить за пределы $\pm 0,3$ °С.

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

3.3.9 Установка начальных параметров анализатора

В анализаторе предусмотрен режим установки начальных параметров анализатора по смещению (нулевое смещение) и крутизне, соответствующей «усредненному» датчику. Этот режим позволяет начинать градуировку всегда из фиксированных начальных условий.

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

3.3.9.1 Установка «нулевого» смещения

- 1 Выключить анализатор.
- 2 Нажать кнопку «ГРАДУИРОВКА», и, удерживая ее, включить анализатор. После появления звукового сигнала кнопку «ГРАДУИРОВКА» отпустить. На индикаторе анализатора появится надпись «с2».
- 3 Нажать кнопку «ВВОД». Нажать кнопку «ВВОД» еще раз. Знак «с» погаснет. На индикаторе появится надпись «donE» и анализатор перейдет в режим измерения. На экране появятся показания в мг/дм³ с «нулевым» смещением.

3.3.9.2 Установка средней крутизны

- 1 Выключить анализатор.
- 2 Нажать кнопку «ГРАДУИРОВКА», и, удерживая ее, включить анализатор. После появления звукового сигнала кнопку «ГРАДУИРОВКА» отпустить. На индикаторе анализатора появится надпись «с2». Нажать кнопку «ГРАДУИРОВКА» еще раз. На индикаторе анализатора появится надпись «с3».
- 3 Нажать кнопку «ВВОД». На индикаторе появится надпись «donE» и анализатор перейдет в режим измерения. На экране появятся показания в мг/дм³, соответствующие средней крутизне датчика.

После установки начальных параметров анализатора следует перейти к п. 2.3.5.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие сведения

Текущий ремонт, а также гарантийный ремонт, осуществляются в ООО «ВЗОР».

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

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

4.2 Подготовка анализатора

Для этого следует:

- выключить анализатор;
- извлечь аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания из батарейного отсека блока преобразовательного;
- очистить блок преобразовательный;
- разобрать датчик и слить электролит;

П р и м е ч а н и е – Снять тефлоновую пленку с датчиков ДК-302Т и ДК-302Э.

- промыть детали датчика дистиллированной водой и высушить;
- установить пленку и собрать датчик.

П р и м е ч а н и е – Установить на датчик ДК-302Э втулку защитную.

4.3 Упаковка анализатора

Для этого следует:

- 1 уложить анализатор 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 анализатор 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 анализаторов производить в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 при температурах от минус 20 до плюс 50 °С по правилам и нормам, действующим на каждом виде транспорта.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Условия хранения до ввода в эксплуатацию

Хранение анализаторов 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.

6.2 Условия хранения после эксплуатации

6.2.1 Подготовка к хранению на срок до 1 месяца (кратковременный перерыв в работе)

ВНИМАНИЕ: НЕ ХРАНИТЬ датчики ДК-302Т и ДК-302Э на воздухе!

Выключить анализатор.

Датчики ДК-302Т и ДК-302Э:

– приготовить раствор из дистиллированной воды и сульфита натрия – Na_2SO_3 (5 г/дм³);

– поместить датчик в сосуд с раствором, чтобы мембрана находилась в растворе;

– контролировать объем раствора в сосуде с датчиком. При необходимости добавлять в сосуд с раствором дистиллированную воду.

Наиболее целесообразно хранить датчик ДК-302Т установленным в кювете проточной КП-302Т, заполненной анализируемой средой. При этом для исключения вытекания анализируемой среды шланги входного и выходного штуцеров можно соединить короткой трубкой.

Датчик ДК-302М:

– промыть датчик дистиллированной водой;

– разместить датчик на воздухе.

6.2.2 Подготовка к хранению на срок более 1 месяца (длительный перерыв в работе)

Для этого следует:

- выключить анализатор;
- извлечь аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания из батарейного отсека блока преобразовательного.

Для датчиков ДК-302Т и ДК-302Э:

- разобрать датчик и слить электролит;
- снять тефлоновую пленку;
- промыть детали датчика дистиллированной водой и высушить;
- собрать датчик.

Для датчика ДК-302М:

- промыть датчик дистиллированной водой;
- разместить датчик на воздухе.

Далее:

- уложить анализатор в герметичный полиэтиленовый пакет (допускается использовать пакет с замком типа «Молния»);
- поместить анализатор в картонную коробку;
- организовать хранение в соответствии с п. 6.1.

П р и м е ч а н и е – Хранение анализатора производится без средств временной противокоррозионной защиты (ВЗ-0 по ГОСТ 9.014-78).

6.3 Ввод в эксплуатацию после хранения

6.3.1 Ввод в эксплуатацию после хранения до 1 месяца

Промыть датчик дистиллированной водой и провести:

- градуировку по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.5;
- проверку показаний в «нулевом» растворе в соответствии с п. 2.3.4.2.

6.3.2 Ввод в эксплуатацию после хранения в период от 1 до 12 месяцев

Для этого следует:

- установить аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания в батарейный отсек блока преобразовательного;
- залить в датчики ДК-302Г и ДК-302Э новый электролит в соответствии с п. 2.3.3;

Примечание – Заливка электролита в датчик ДК-302М не требуется.

- провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);
- проверить показания в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

6.3.3 Ввод в эксплуатацию после хранения более 12 месяцев

Распаковать анализатор и подготовить к работе в соответствии с разделом 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»
Т.Б. Змачинская
«14» июня 2018 г.



АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА
МАРК-302

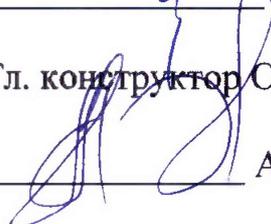
Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»


_____ Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО «ВЗОР»


_____ А. К. Родионов

г. Нижний Новгород
2018 г.

А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-302 (в дальнейшем анализатор), предназначенный для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК), уровня насыщения жидкости кислородом (УНК) и температуры водных сред и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками:

- для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э – один год;
- для анализатора исполнения МАРК-302М – два года.

А.2 Используемые нормативные документы

РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

ГОСТ 8.652-2016 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой концентрации растворенных в воде газов (кислорода, водорода).

Р 50.2.045-2005 ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки.

А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

А.3.1 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды ($20,0 \pm 0,2$) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С:

а) при измерении КРК в мг/дм³:

- для исполнения МАРК-302Т $\pm (0,003 + 0,04C)$;
- для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М $\pm (0,050 + 0,04C)$;

б) при измерении УНК в % O₂ $\pm (0,6 + 0,04X)$,

где C – измеренное значение КРК, мг/дм³,

X – измеренное значение УНК, % O₂,

А.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C} \dots \pm 0,3$.

А.4 Операции поверки

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

Таблица А.4.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А.10.1	+	+
2 Опробование	А.10.2	+	+
3 Проверка «нуля» анализатора	А.10.3	+	+
4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК	А.10.4	+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды	А.10.5	+	+
<p>Примечания</p> <p>1 Знак «+» означает, что операцию проводят.</p> <p>2 При получении отрицательного результата после любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется.</p>			

А.5 Средства поверки

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

Таблица А.5.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
А.10.4	Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) ГСО 10650-2015, 0 разряда в соответствии с ГОСТ 8.578-2008. Диапазон, объемная доля кислорода: от 36,9 до 41,8 %. ГСО 10651-2015, 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.578-2008. Диапазон, объемная доля кислорода: от 3,5 до 4,6 %; от 10,4 до 12,7 %.
А.8	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 (рег. № 42453-09) Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения ± 7 %.
А.8, А.10.4	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.8	Мультиметр цифровой АРРА-305 (рег. № 20088-05) Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: $\pm (0,007 \cdot X + 0,05)$, где X – измеренное, значение переменного напряжения, В.
А.8, А.10.4, А.10.5	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15) Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С. Погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.
А.10.4, А.10.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 (рег. № 20444-02) Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А.10.3 А.10.4	Секундомер механический СОСпр-26-2-000 (рег. № 11519-11)
А.10.4	Ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81 (рег. № 19325-00)
А.10.3	Весы лабораторные электронные В1502 (рег. № 26936-04) Диапазон взвешивания от 0,5 до 1500 г. Погрешность взвешивания не более ± 30 мг.
А.10.4	Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80
А.10.3	Стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82
А.10.3	Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74
А.10.3	Натрий сернистокислый, ГОСТ 195-77, ч.д.а
А.10.3	Кобальт хлористый 6-водный, ГОСТ 4525-77, ч.д.а.
А.10.3, А.10.4, А.10.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 (удельная электрическая проводимость не более 5 мкСм/см).

П р и м е ч а н и я

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

2 Допускается применение ПГС ГСО с объемной долей кислорода от 36,9 до 41,8 % 1 разряда.

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

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 одного года, владеющие техникой потенциометрических и амперометрических измерений и изучившие настоящую методику поверки.

А.7 Требования безопасности

А.7.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности:

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

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

А.7.2 Должны соблюдаться правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

А.7.3 Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

А.7.4 Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с инструкциями прилагаемыми к приборам. Обучение поверителей правилам безопасности труда должно проводиться по ГОСТ 12.0.004-2015.

А.8 Условия поверки

А.8.1 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;
- питание от сети переменного тока
частотой ($50,0 \pm 0,5$) Гц
и напряжением (220 ± 4) либо (36 ± 1) В.

А.8.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу анализатора, не допускаются.

А.9 Подготовка к поверке

А.9.1 Перед проведением поверки подготавливают к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации BP29.00.000PЭ.

А.9.2 Средства измерений и испытательное оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

А.9.3 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.10 Проведение поверки

А.10.1 Внешний осмотр

На поверку предъявляют паспорт и руководство по эксплуатации.

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

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

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

А.10.2 Опробование

Включают анализатор. Датчик кислородный размещают на воздухе.

На индикаторе появятся показания КРК, мг/дм³, УНК, % О₂, (в зависимости от исполнения анализатора) либо показания температуры, °С. Кнопкой «ИЗМЕРЕНИЕ» устанавливают показания КРК в мг/дм³.

Анализаторы, имеющие дефекты, влияющие на работоспособность анализатора, к дальнейшей поверке не допускают.

А.10.3 Проверка «нуля» анализатора

А.10.3.1 Подготовка к измерениям

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

Заливают в сосуд такое количество раствора, чтобы уровень воды был от 50 до 60 мм.

А.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор в режиме измерений КРК.

Погружают датчик кислородный в «нулевой» раствор мембранный вниз и одновременно включают секундомер.

Фиксируют показания анализатора:

- $S_{\text{нуль}30}$, мг/дм³, для исполнения МАРК-302Т через 30 мин;
- $S_{\text{нуль}10}$, мг/дм³, для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М через 10 мин.

А.10.3.3 Обработка результатов измерений

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если:

– для анализатора исполнения МАРК-302Т

$$-0,003 \leq C_{\text{нуль}30} \leq 0,003;$$

– для анализатора исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М

$$-0,050 \leq C_{\text{нуль}10} \leq 0,050.$$

А.10.4 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 измерений, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений.

Основную абсолютную погрешность анализатора при измерении УНК определяют в одной точке диапазона измерений, расположенной на среднем (45-55 % от диапазона) участке диапазона измерений.

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

Объемные доли кислорода в ПГС и в воздухе в процентах, массовые концентрации растворенного кислорода в мг/дм³ и уровень насыщения жидкости кислородом в % O₂, создаваемые этими ПГС и воздухом, а также участки диапазонов приведены в таблице А.10.1 для анализатора в зависимости от его исполнения.

Таблица А.10.1

Исполнение анализатора МАРК-	№ точки	Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха	КРК при t = 20 °С, мг/дм ³	УНК, % O ₂	Участок диапазона измерений
302Т, 302Э	1	ПГС № 1 с объемной долей кислорода от 3,5 до 4,6 %	1,5-2,0	–	начальный
	2	ПГС № 2 с объемной долей кислорода от 10,4 до 12,7 %	4,5-5,5	–	средний

Продолжение таблицы А.10.1

Исполнение анализатора МАРК-	№ точки	Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха	КРК при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, мг/дм ³	УНК, % O ₂	Участок диапазона измерений
302Т, 302Э	3	Воздух с относительной влажностью 100 %, с объемной долей кислорода 20,95 %	9,09	–	конечный
302М	1	ПГС № 3 с объемной долей кислорода от 3,5 до 8,3 %	1,5-3,6	–	начальный
	2	Воздух с относительной влажностью 100 %, с объемной долей кислорода 20,95 %	9,09	100,0	средний
	3	ПГС № 4 с объемной долей кислорода от 36,9 до 41,8 %	16,0-18,1	–	конечный

Перед началом проверки снимают с датчика ДК-302Т (ДК-302Э) втулку защитную и устанавливают колпак (для поверки) BP29.11.001 (BP29.11.001-01), входящий в комплект инструмента и принадлежностей анализатора.

На датчик ДК-302М устанавливают насадку (трубку ПВХ СТ-18 $\varnothing_{\text{внутр.}} 8 \times 2$, L = 30 мм).

А.10.4.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э в точке № 3, а также для исполнения МАРК-302М – КРК и УНК в точке № 2

А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в указанных точках используют атмосферный воздух с относительной влажностью 100 % и с объемной долей кислорода 20,95 %.

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.1 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э или в соответствии с рисунком А.10.2 для анализатора исполнения МАРК-302М.

Заливают в термостат жидкостный (в дальнейшем термостат) дистиллированную воду.

В термостате устанавливают:

- датчик кислородный, который должен быть расположен под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включают микрокомпрессор и термостат.

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

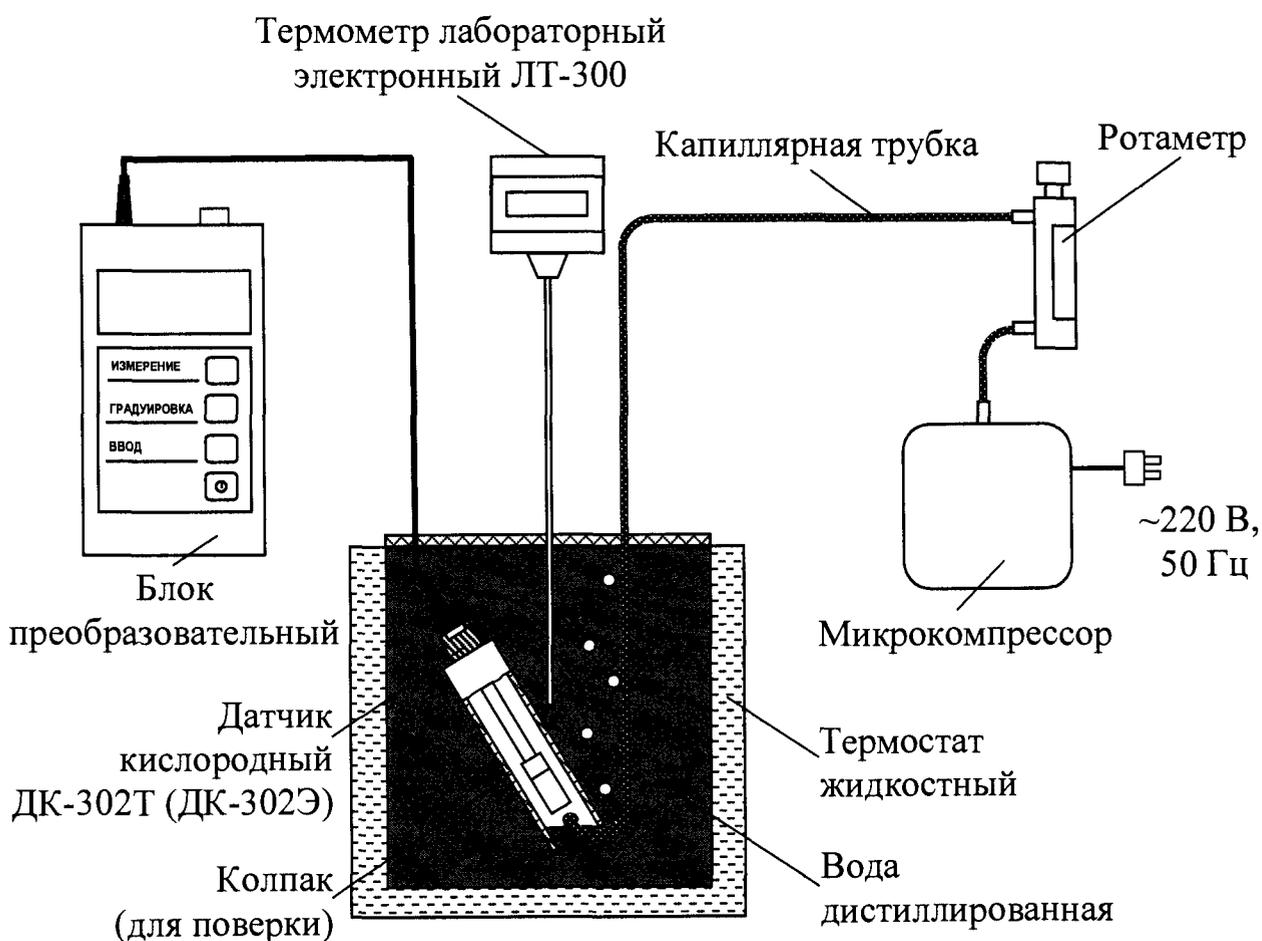


Рисунок А.10.1

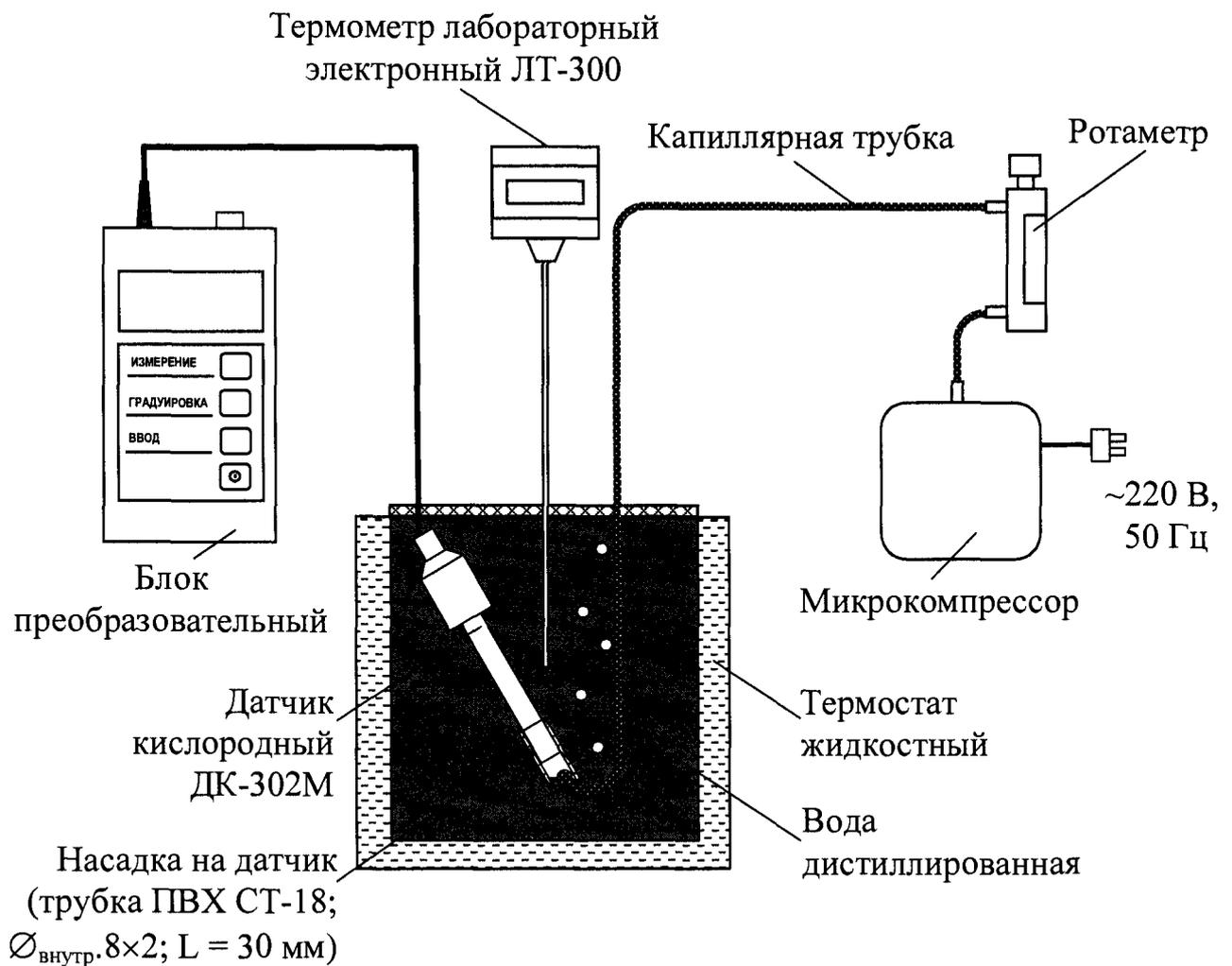


Рисунок А.10.2

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

После установки показаний по температуре включают режим градуировки и проводят операцию градуировки анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с руководством по эксплуатации, не извлекая датчик кислородный из термостата с водой.

А.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

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

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

А.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора по формулам:

- при измерении КРК ΔC , мг/дм³, для всех исполнений

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(t); \quad (A.10.1)$$

- при измерении УНК ΔX , % O₂, для исполнения МАРК-302М

$$\Delta X = X - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot 100\%, \quad (A.10.2)$$

где $C_{O_{2возд}}(t)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре среды t , взятая из таблицы Б.1 и равная 9,09 мг/дм³ при температуре 20 °С;

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

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

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

- для исполнения МАРК-302Т

$$- (0,003 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,003 + 0,04C;$$

- для исполнения МАРК-302Э

$$- (0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C;$$

- для исполнения МАРК-302М

$$- (0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C;$$

$$- (0,6 + 0,04X) \leq \Delta X \leq 0,6 + 0,04X.$$

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³, выходит за допускаемые пределы, то повторно проводят:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А.10.1 либо А.10.2 в зависимости от исполнения анализатора;
- операции по пп. А.10.4.1.2-А.10.4.1.3.

При получении отрицательного результата вторично анализатор бракуют.

А.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 1

А.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в точке № 1 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э используют ПГС № 1, для исполнения МАРК-302М используют ПГС № 3 в соответствии с таблицей А.10.1.

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.3 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э или в соответствии с рисунком А.10.4 для анализатора исполнения МАРК-302М.

Подготовка к измерениям аналогична п. А.10.4.1.1.

Производят замену микрокомпрессора на баллон с ПГС.

Размещают конец капиллярной трубки в термостате с дистиллированной водой.

Плавно открывают баллон с ПГС, контролируя скорость подачи ПГС по ротаметру и по пузырькам, выходящим из капиллярной трубки, опущенной в термостат с дистиллированной водой.

Прокачивают ПГС в течение нескольких минут.



Рисунок А.10.3

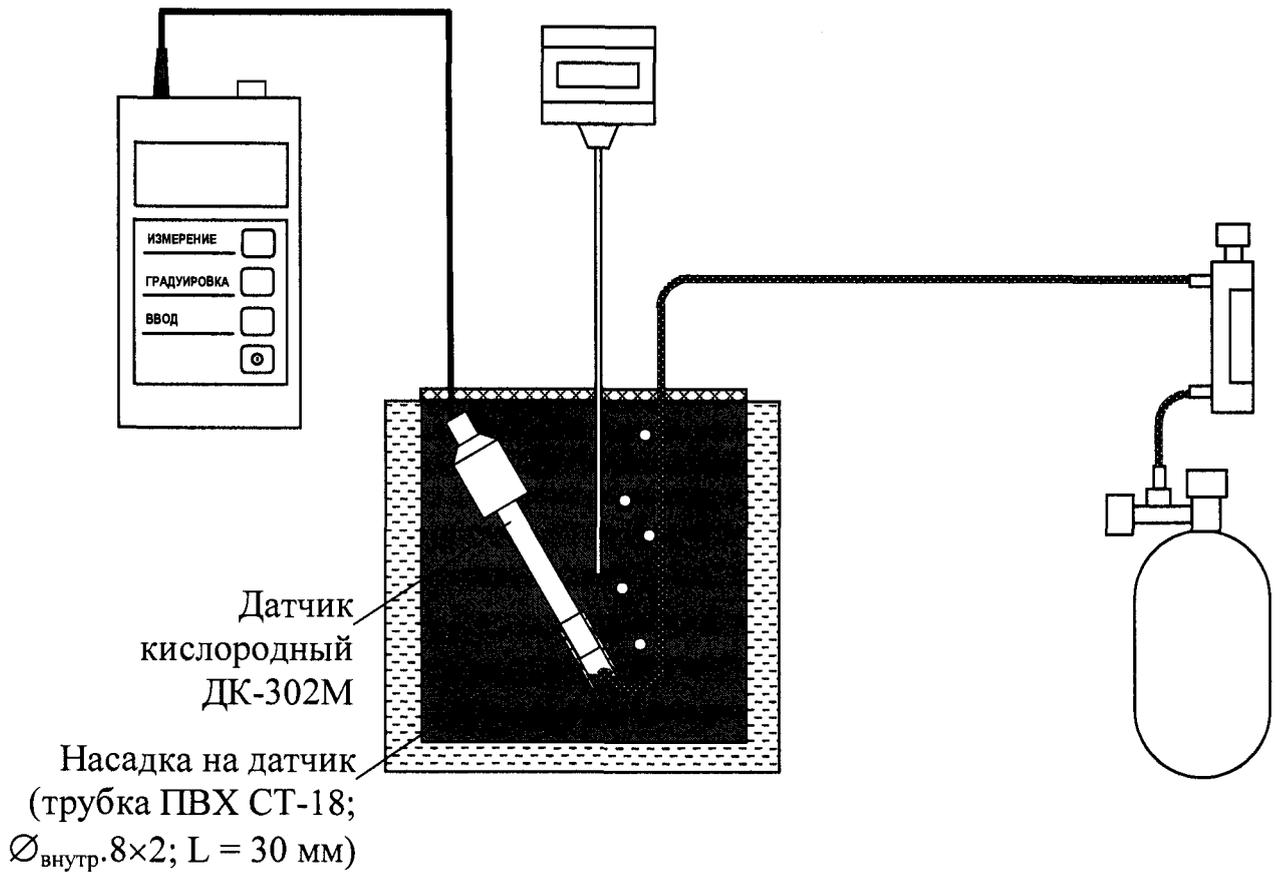


Рисунок А.10.4

А.10.4.2.2 Выполнение измерений

Подводят ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика кислородного. Ротаметром устанавливают такую скорость подачи ПГС, чтобы воздушный пузырь внутри колпака либо насадки обновлялся каждые 3-5 с.

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

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

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

А.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³, по формулам:

$$\Delta C = C - \frac{A_{ПГС}}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(t); \quad (A.10.3)$$

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

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

– для исполнения МАРК-302Т

$$- (0,003 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,003 + 0,04C;$$

– для исполнений МАРК-302Э

$$- (0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C;$$

– для исполнения МАРК-302М

$$- (0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C.$$

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³, выходит за допускаемые пределы, то повторно проводят:

– градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А.10.1 либо А.10.2 в зависимости от исполнения анализатора;

– операции по пп. А.10.4.2.2-А.10.4.2.3.

При получении отрицательного результата вторично анализатор браку-
ют.

А.10.4.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э в точке № 2, для исполнения МАРК-302М в точке № 3

Для проверки погрешности в точке № 2 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э используют ПГС № 2, в точке № 3 для исполнения МАРК-302М используют ПГС № 4 в соответствии с таблицей А.10.1.

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

– для исполнения МАРК-302Т

$$- (0,003 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,003 + 0,04C;$$

– для исполнения МАРК-302Э

$$- (0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C;$$

– для исполнения МАРК-302М

$$- (0,050 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 0,050 + 0,04C.$$

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC , мг/дм³, выходит за допускаемые пределы, то повторно проводят:

– градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А.10.1 либо А.10.2 в зависимости от типа используемого датчика;

– операции по пп. А.10.4.2.2-А.10.4.2.3.

При получении отрицательного результата вторично анализатор браку-
ют.

А.10.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры

А.10.5.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.5 для анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э или в соответствии с рисунком А.10.4 для исполнения МАРК-302М.

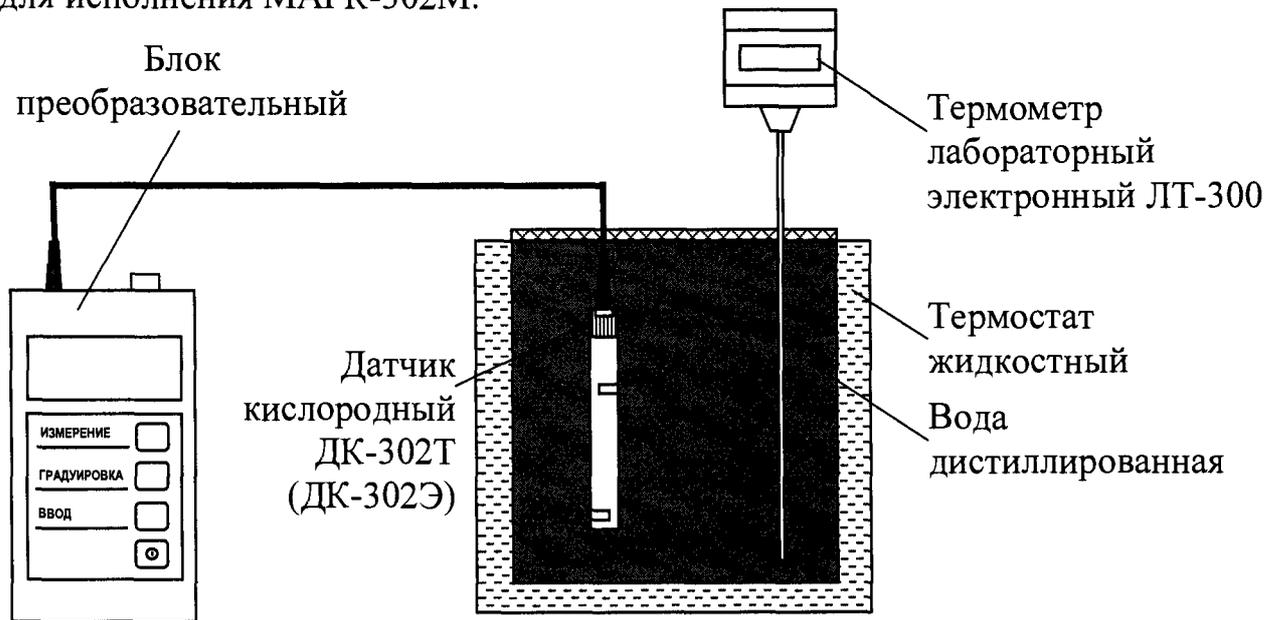


Рисунок А.10.5

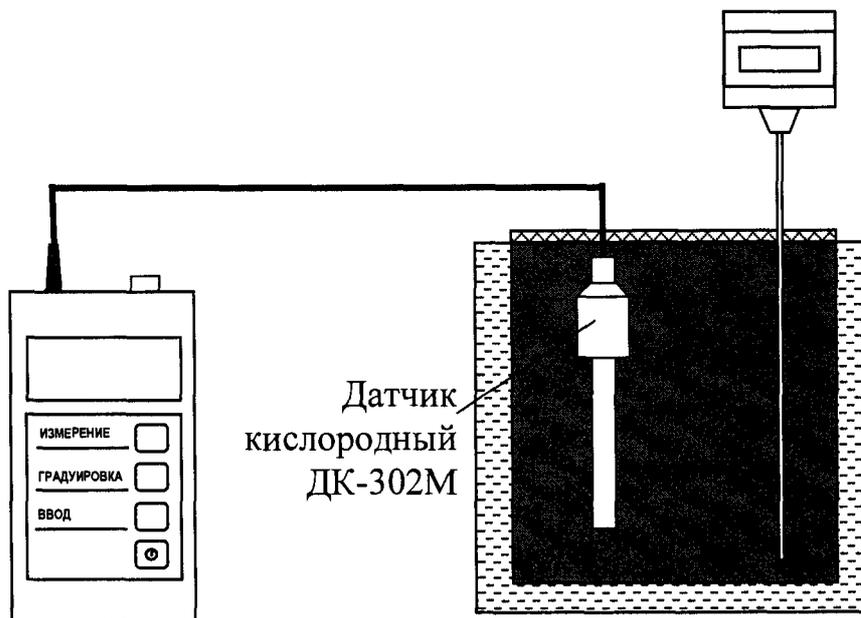


Рисунок А.10.6

Заливают в термостат дистиллированную воду.

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

Включают термостат.

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

А.10.5.2 Выполнение измерений

Через 3 мин фиксируют показания анализатора по температуре $t_{изм}$, $^\circ\text{C}$, а также показания термометра лабораторного электронного ЛТ-300 $t_э$, $^\circ\text{C}$.

А.10.5.3 Обработка результатов

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняется условие:

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

А.11 Оформление результатов поверки

А.11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы.

А.11.2 Положительные результаты поверки удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте на анализатор и знаком поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт, и на блок преобразовательный.

А.11.3 Если по результатам поверки анализатор признают непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОРОДА ВОЗДУХА С ОТНОСИТЕЛЬНОЙ
ВЛАЖНОСТЬЮ 100 % В ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЕ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

 $P_{атм}=101,325$ кПа

Таблица Б.1

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

Продолжение таблицы Б.1

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

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 сернистоокислый, 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 сернистоокислого 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.

Примечание – 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.

Таблица Г.1

Наименование и обозначение	Электролит ЭК ВР47.05.100
Применяемость	МАРК-301Т, МАРК-302, МАРК-303, МАРК-403, МАРК-404, МАРК-409, МАРК-409А, МАРК-3010
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
рН при 20 °С	12,4
Транспортировка	все виды транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта
Утилизация	утилизируется как химический реактив
Хранение: – условия и место хранения	хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения щелочей;
– температура хранения	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

Продолжение таблицы Г.1

Наименование и обозначение	Электролит ЭК ВР47.05.100
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)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ

Анализатор – анализатор растворенного кислорода МАРК-302.

АЦП – аналого-цифровой преобразователь.

БПК – биохимическое потребление кислорода.

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

Датчик – датчик кислородный ДК-302Т, ДК-302Э либо ДК-302М.

КРК – массовая концентрация растворенного в воде кислорода.

УНК – уровень насыщения жидкости кислородом.

РЭ – руководство по эксплуатации.