АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ВЗОР

ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-302М

Руководство по эксплуатации

ВР29.00.000-02РЭ

г. Нижний Новгород 2024 г.

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

При возникновении любых затруднений при работе с анализатором обращайтесь к нам письменно или по телефону.

почтовый адрес	603000 г. Н.Новгород, а/я 80
отдел маркетинга	(831) 282-98-00
	market@vzor.nnov.ru
сервисный центр	(831) 282-98-02
	service@vzor.nnov.ru
http:	www.vzornn.ru

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

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

ВНИМАНИЕ: Анализатор растворенного кислорода МАРК-302М поставляется с датчиком кислородным ДК-302М, заполненным электролитом ЭК! ДА□/НЕТ□

Примечание – При транспортировке и хранении анализатора допустимо образование солей на мембранном узле М302М датчика.

ВНИМАНИЕ: После длительного перерыва в работе анализатора (более 3 ч) требуется проверить установившиеся показания на атмосферном воздухе!

Если в результате проверки измеренная концентрация кислорода отличается от значений, приведенных в приложении Б, больше чем на ± 10 %, то требуется провести градуировку анализатора по атмосферному воздуху и проверку показаний анализатора в «нулевом» растворе.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 6
1.1 Назначение изделия 6
1.2 Основные параметры 7
1.3 Технические характеристики 9
1.4 Состав изделия 10
1.5 Устройство и принцип работы 10
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности 15
1.7 Маркировка 15
1.8 Упаковка 16
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 17
2.1 Эксплуатационные ограничения 17
2.2 Указание мер безопасности 17
2.3 Подготовка анализатора к работе 18
2.4 Проведение измерений 26
2.5 Перерыв в работе анализатора между измерениями 31
2.6 Проверка технического состояния 32
2.7 Возможные неисправности и методы их устранения 32
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 35
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 42
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 43
6 ХРАНЕНИЕ 43
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки 45
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в дистиллированной воде в зависимости от температуры 63
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методика приготовления бескислородного («нулевого») раствора 65
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Сведения об электролите 66
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Расчет погрешности при измерении КРК и температуры водных сред 67
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Пояснения об избыточном давлении анализируемой среды ... 72
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Используемые сокращения 73

Настоящий документ является совмещенным и включает методику поверки.

Руководство по эксплуатации (в дальнейшем РЭ) предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-302М (в дальнейшем анализатор) 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 ВР29.00.000.

1 ВНИМАНИЕ: Конструкции датчика кислородного ДК-302М 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: Отсоединять источник питания ИП-101/3 от блока преобразовательного следует за разъем кабеля во избежание его повреждения!

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование и обозначение изделия

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 в мг/дм^3 (КРК), уровня насыщения жидкости кислородом в % насыщения (УНК) и температуры водных сред в °С.

1.1.3 Область применения анализатора – при измерении КРК, УНК и температуры в любых водах. Используется в рыбоводческих хозяйствах, технологических процессах химической, биотехнологической, пищевой промышленности, в учебных процессах, в отраслях экологии.

Анализатор применяется для измерений биохимического потребления кислорода (БПК) в соответствии с методиками, допускающими применение амперометрического метода измерений КРК.

1.1.4 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризующим напряжением;
- с одним чувствительным элементом;

– с цифровым жидкокристаллическим индикатором;
– с автоматической термокомпенсацией;
– с погружным датчиком кислородным ДК-302М;
– с автоматической градуировкой при размещении датчика в кислородной среде (воздухе);
– с автоматическим учетом атмосферного давления при градуировке.

1.2 Основные параметры

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

1.2.2 По устойчивости к климатическим воздействиям группа исполнения 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 – Р1(атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа).

1.2.5 Параметры анализируемой водной среды:
– температура, °С …… от 0 до плюс 50;
– давление, МПа ……..…… от 0,1 до 0,3;
– содержание солей, г/дм^3 ……..…….. от 0 до 40;
– pH …….……... от 4 до 12;
– скорость движения анализируемой среды относительно мембраны датчика, см/с, не менее ……..…… 5.

1.2.6 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов:
– растворенного аммиака, мг/дм^3, не более ……. 40,0;
– растворенного фенола, мг/дм^3, не более ……. 0,2;
– концентрация растворенного сероводорода, мг/дм^3, не более ……. 0,5;
– 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 %.

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 анализатора соответствует значениям, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Блок преобразовательный ВР29.01.000-02	85×155×35	0,30
Датчик кислородный ДК-302М (без кабеля) ВР29.12.000	∅16×142	0,05
Примечание – Габаритные размеры погружаемой части датчика при измерении КРК в склянке БПК, мм, не более ∅10×110.		

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

– 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, %, не более ……..…. 95;

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

Примечание – Если по согласованию с заказчиком датчик поставляется заполненный электролитом ЭК, то температура транспортировки анализатора в пределах от минус 5 до плюс 50 °С.

1.2.15 Показатели надежности

– средняя наработка на отказ, ч, не менее ……..……...……... 40000.

– среднее время восстановления работоспособности, ч, не более …….. 2.

– средний срок службы анализаторов, лет, не менее ……..……..…. 10.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерений:

– массовой концентрации растворенного в воде кислорода при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм^3 ..... от 0 до 20,00;

– уровня насыщения жидкости кислородом, % O_2 (% насыщения) ……..……..… от 0 до 200.

Здесь % O_2 (% насыщения) – 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:

– при измерении КРК, мг/дм^3 ..... ± (0,050 + 0,04C);

– при измерении УНК, % O_2 ……...….. ± (0,6 + 0,04X),

где C – измеренное значение КРК, мг/дм^3,

X – измеренное значение УНК, % O_2.

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/дм^3 ……..…... ± 0,012C;

– при измерении УНК, % O_2 ……….. ± 0,012X.

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/дм^3 ……...……..... ± (0,001 + 0,002C);

– при измерении УНК, % O_2 …...……..……...….. ± (0,012 + 0,002X).

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

– при измерении КРК, мг/дм^3 ……..…….. ± 0,1C;

– при измерении УНК, % O_2…….....…. ± 0,1X.

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:

– при измерении КРК, мг/дм^3 ..... ± (0,050 + 0,04C);

– при измерении УНК, % O_2 ……...……..... ± (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 .....……..……. 1.

1.3.11 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора t_y при измерении КРК, мин ...……..……. 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/дм^3, не более .....…..…. ± (0,025 + 0,02C).

1.4 Состав изделия

В состав анализатора растворенного кислорода МАРК-302М входят:

– блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302М с соединительным кабелем длиной 1,5 м (по согласованию до 20 м);

– комплект инструмента и принадлежностей;

– комплект запасных частей датчика ДК-302М;

– комплект поверочный;

– 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.

Примечание – Цвета на данных и последующих рисунках изображены условно.



Рисунок 1.1 – Анализатор растворенного кислорода МАРК-302М

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302М 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/дм^3, УНК в % O_2 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/дм^3, УНК − 0,1 % O_2 и температуры − 0,1 °С.

1.5.2 Принцип работы анализатора

Для измерений содержания растворенного в воде кислорода в анализаторе используется двухэлектродный амперометрический датчик с закрытой электродной системой. Один из электродов, выполненный из платины, является измерительным (индикаторным) электродом. Другой электрод – серебряный, является одновременно опорным и противоэлектродом в данной гальванической цепи.

На платиновом электроде происходит реакция электровосстановления кислорода до воды. Величина тока восстановления пропорциональна количеству кислорода, поступившему на электрод из анализируемой среды через мембрану датчика.

Нормировочный коэффициент, позволяющий получить величину КРК, мг/дм^3, определяется по результатам градуировки анализатора в среде, насыщенной кислородом воздуха. Полученное значение КРК, мг/дм^3, в дальнейшем пересчитывается в величину УНК, % O_2 (% 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 пропорциональные току датчика кислородного и сигнал с датчика температуры (расположенного в датчике кислородном) 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 представлен на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Блок преобразовательный

Блок преобразовательный выполнен в пластмассовом корпусе.

На передней панели блока преобразовательного расположены:

– экран индикатора, предназначенный для индикации измеренного значения КРК, УНК либо температуры (в зависимости от выбранного режима измерения), индикации разряда автономного источника питания;

– кнопки, назначение которых представлено в таблице 1.2.

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

На верхней торцевой поверхности блока преобразовательного расположены: герметичный ввод кабеля датчика кислородного ДК-302М, розетка для подключения источника питания (зарядного устройства) и ремешок.

Таблица 1.2

Кнопка	Назначение
	Включение / отключение анализатора
ИЗМЕРЕНИЕ 	Выбор режима измерений: – КРК в мг/дм^3 («*mg/dm*^{3}»); – УНК в % O_2 («%»); – температуры «°С».
ГРАДУИРОВКА 	Выбор режима градуировки: – «*c1*» – градуировка по атмосферному воздуху.
ВВОД 	Подтверждение выбранного режима градуировки и завершение градуировки

1.5.3.2 Датчик кислородный ДК-302М

Внешний вид и устройство датчика кислородного ДК-302М (в дальнейшем датчик) представлены на рисунке 1.3.

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

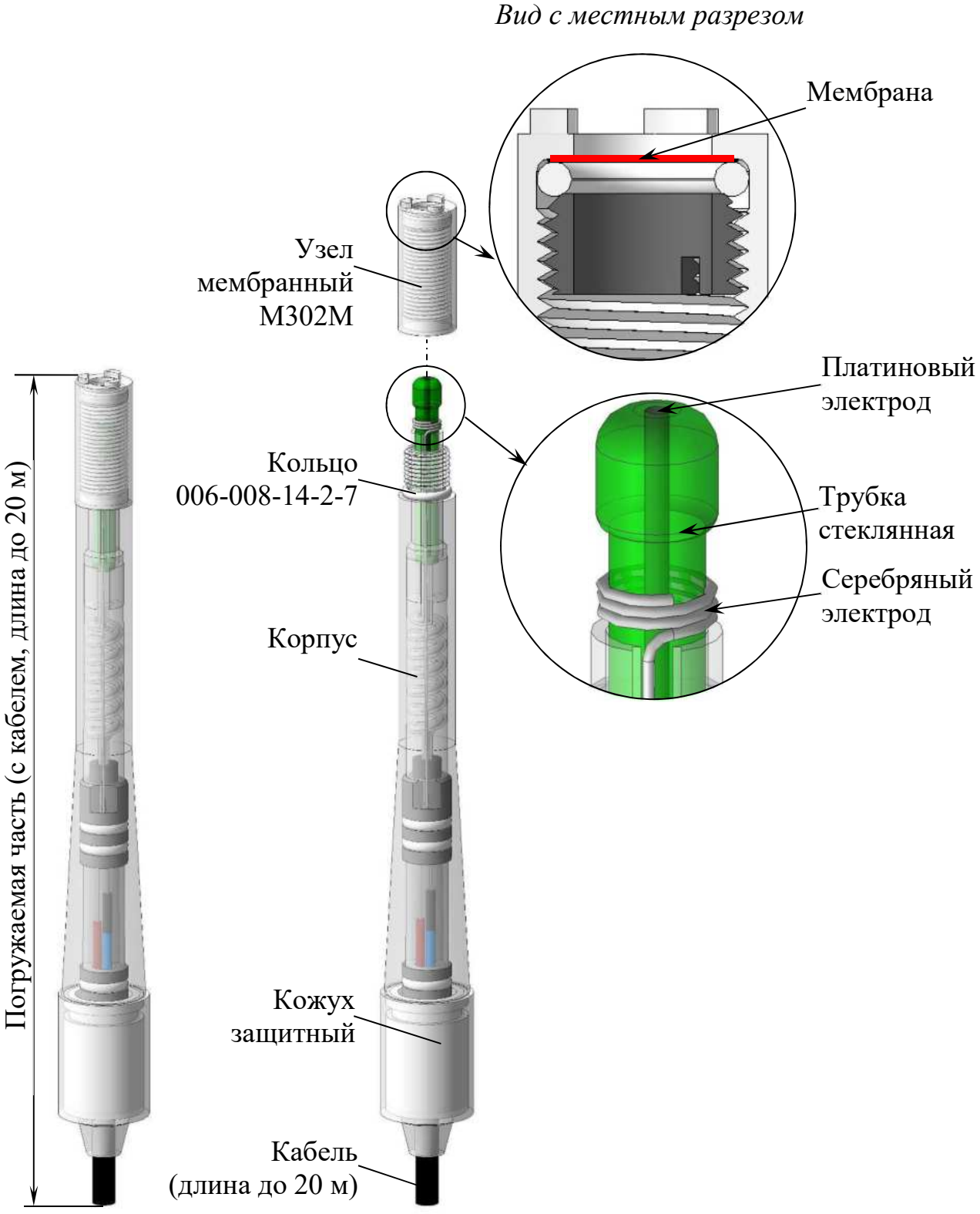
Платиновый катод (в дальнейшем платиновый электрод) впаян в торец стеклянной трубки, которая установлена в корпус. На поверхность платинового электрода нанесено специальное покрытие.

Серебряный анод (в дальнейшем серебряный электрод) размещен на корпусе 1.

Мембранный узел М302М (в дальнейшем узел мембранный), состоящий из корпуса и мембраны, зафиксированной внутри с помощью винта и кольца уплотнительного, устанавливается на корпус, заполненный электролитом.

Датчик температуры расположен внутри корпуса.

Кабель соединяет датчик с блоком преобразовательным.



а – Датчик в сборе *б – Конструкция датчика*

Рисунок 1.3 – Датчик кислородный ДК-302М

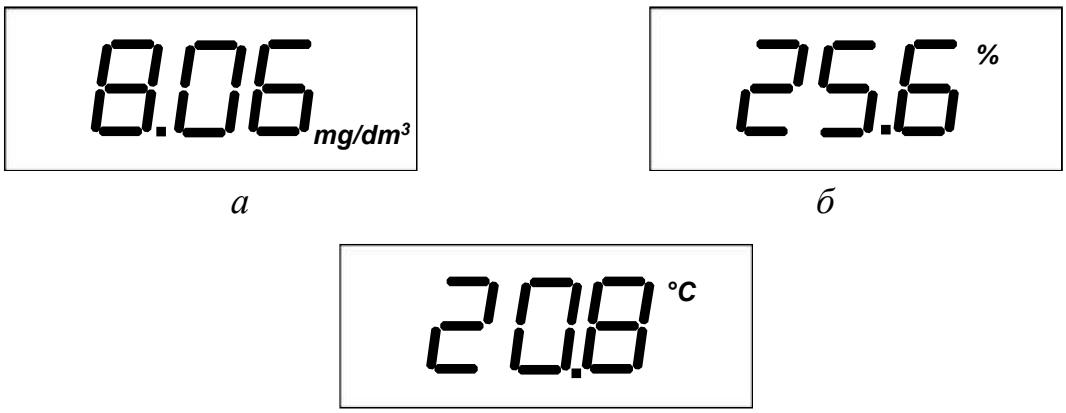
Примечание – Датчик поставляется с установленной заглушкой (рисунок 1.4) из комплекта инструмента и принадлежностей ВР29.12.030, предназначенной для защиты от повреждений мембраны и стеклянной трубки при транспортировке и хранении. При подготовке датчика к работе, а также при проведении измерений заглушку НЕОБХОДИМО СНЯТЬ.



Рисунок 1.4

1.5.4 Экраны измерений

Вид экрана индикатора в режимах измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода в мг/дм^3, уровня насыщения жидкости кислородом в % и температуры в °С − в соответствии с рисунками 1.5*а*, 1.5*б* и 1.5*в* соответственно.



а *б*

в

Рисунок 1.5 – Экраны измерений

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 см^3 (например, стакан со шкалой В-1-250 ТС ГОСТ 25336-82);

– склянка БПК-250-29/32-14/23;

– 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 неперезаряжаемых батарей (гальванических элементов);

– разъем «⎓ 3 В».

1.7.4 В батарейном отсеке укреплена табличка, на которой нанесены:

– символ ⚠ («ВНИМАНИЕ!»), предупреждающий о невозможности зарядки неперезаряжаемых 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 и комплект поверочный. На датчик предварительно устанавливается заглушка из комплекта инструмента и принадлежностей.

1.8.6 В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

– комплекты;

– 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 проводиться 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 Допустимые концентрации некоторых из компонентов, влияющих на результаты измерений, приведены в п. 1.2.6.

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

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

2.1.4 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, действующие на предприятии правила эксплуатации электроустановок 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 12.2.007.0-75. 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 61326-1-2014 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.

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 (АА) или две аккумуляторных батареи (АА) одной марки в батарейный отсек блока преобразовательного в соответствии с рисунком 2.1.

Для этого следует:

– снять крышку батарейного отсека, отвернув крепящие ее винты;

– установить два гальванических элемента (АА) либо две предварительно заряженных аккумуляторных батареи (АА) 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. 3.3.6.

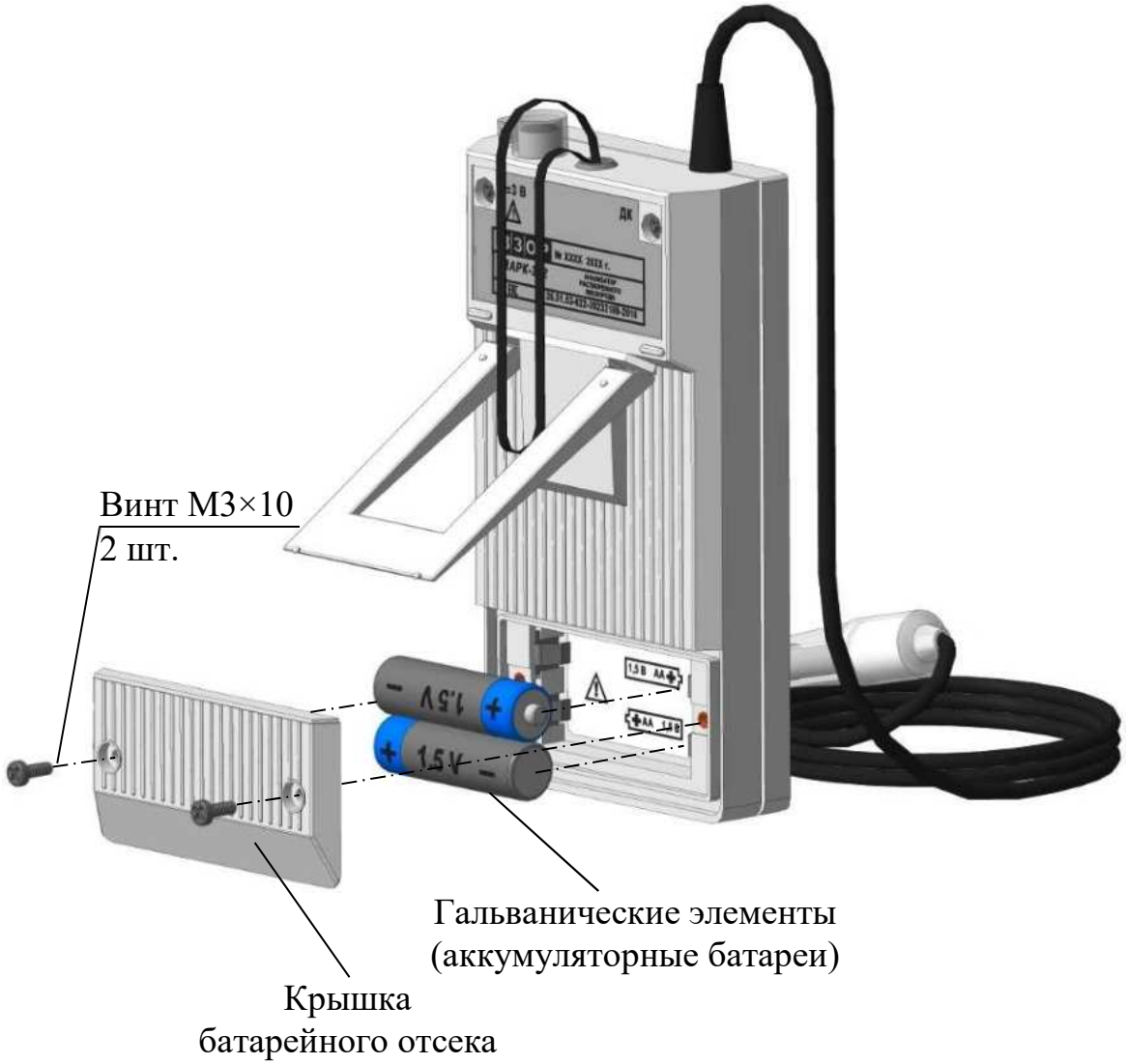


Рисунок 2.1 – Установка гальванических элементов либо аккумуляторных батарей

2.3.3 Заполнение датчика электролитом ЭК

П р и м е ч а н и е – По согласованию с заказчиком, датчик может быть поставлен заполненный электролитом ЭК. При данной поставке, операцию в соответствии с п. 2.3.3 не выполнять.

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

При выполнении данной операции используются электролит ЭК (далее электролит), шприц, а также штуцер, входящие в комплект инструмента и принадлежностей ВР29.12.030 и поставляемые с анализатором.

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

2 ВНИМАНИЕ: Заполнение электролитом ЭК датчика и его сборку проводить в перчатках над поддоном из химически стойкого материала!

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

Для заполнения датчика электролитом ЭК в соответствии с рисунком 2.2 следует:

– установить в штуцер шприц (без иглы), заполненный на 3 см^3 электролитом;

– расположить датчик вертикально, мембранным узлом вверх;

– отвернуть от корпуса мембранный узел;

– навернуть на корпус штуцер с установленным шприцом;

– заполнить датчик электролитом, поднимая шток шприца вверх до отметки 5 см^3 и надавливая на шток. Повторить операцию несколько раз до момента прекращения образования пузырьков воздуха внутри шприца при поднятии штока вверх и достижения уровня электролита внутри шприца ориентировочно 1,5 см^3;

– удерживая датчик в вертикальном положении отвернуть штуцер с установленным шприцом от корпуса, при этом возможно вытекание электролита из штуцера;

– установить мембранный узел;

– ополоснуть датчик проточной водой;

– для ускорения смачивания электродной системы электролитом:

а) расположить датчик вертикально, мембранным узлом вниз, и встряхнуть;

б) быстро отвернуть мембранный узел на пол-оборота и вновь завернуть;

– включить анализатор и выдержать датчик на воздухе не менее 1 ч для стабилизации электродной системы.

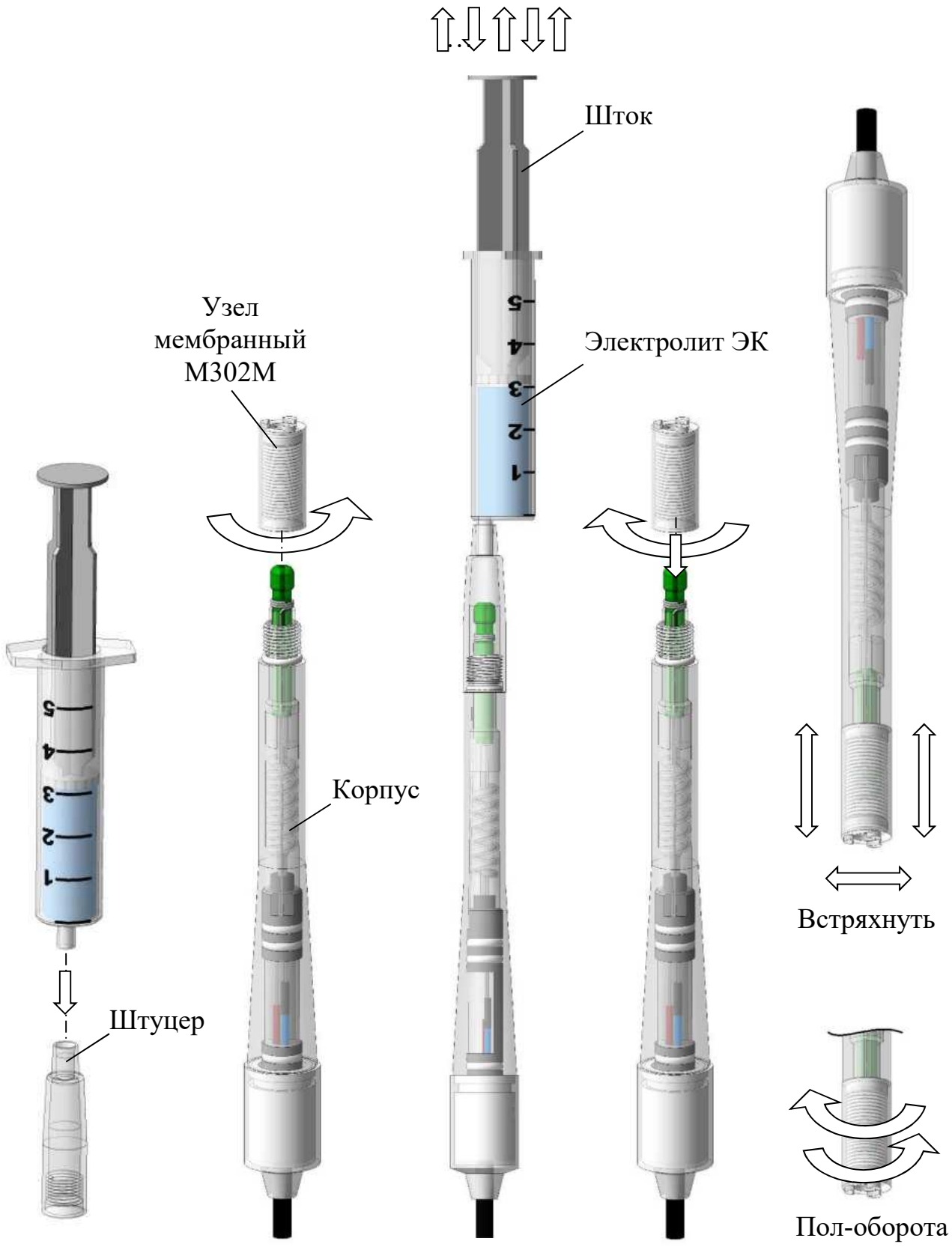


Рисунок 2.2 – Заполнение электролитом ЭК датчика

2.3.4 Проверка работоспособности анализатора

Проверку работоспособности анализатора рекомендуется проводить:

– после заполнения электролитом датчика;

– после замены мембранного узла;

– при появлении сомнений в исправности анализатора.

Проверка работоспособности анализатора включает в себя:

1 проведение предварительной градуировки анализатора по кислороду в атмосферном воздухе (п. 2.3.4.1);

2 проверку показаний анализатора в «нулевом» растворе (п. 2.3.4.2).

Примечание – При появлении в процессе проверки работоспособности анализатора на индикаторе какого-либо знака ошибки («E3», «E4», «E5», «E6», «E7», «E8», «E9») также следует обратиться к разделу 2.7.

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 «***c1***», означающий вход в режим градуировки по атмосферному воздуху.

Нажать кнопку «**ВВОД**». На индикаторе анализатора появятся показания КРК, соответствующие таблице растворимости кислорода воздуха с относительной влажностью 100 % в дистиллированной воде для температуры, измеренной анализатором, с учетом атмосферного давления в момент градуировки, например, «***c8.38 mg/dm^3***».

Не ранее, чем через 8 с, нажать кнопку «**ВВОД**» еще раз. Знак «***c***» погаснет. На индикаторе появится надпись «***donE***» и анализатор перейдет в режим измерения. Это означает, что анализатор предварительно отградуирован.

Далее перейти к п. 2.3.4.2.

2.3.4.2 Проверка показаний анализатора в «нулевом» растворе

Для выполнения данной операции следует:

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

б) погрузить в «нулевой» раствор датчик мембраной вниз, в соответствии с рисунком 2.3, и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране. Показания индикатора анализатора должны уменьшаться;

в) выдержать датчик в «нулевом» растворе 10 мин.



Рисунок 2.3 – Проверка показаний в «нулевом» растворе

Показания анализатора должны находиться в пределах ± 0,05 мг/дм^3.

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 циклирование датчика в соответствии с п. 2.3.4.3.

2.3.4.3 Циклирование датчика

Для проведения циклирования нужно:

– погрузить датчик в «нулевой» раствор в соответствии с рисунком 2.3 и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;

– выдержать датчик в «нулевом» растворе 5 мин;

– вынести датчик на воздух и стряхнуть капли раствора с мембраны;

– выдержать датчик на воздухе 5 мин;

– повторить цикл «нулевой» раствор-воздух 3-4 раза;

– снова погрузить датчик в «нулевой» раствор;

– зафиксировать показания анализатора через 10 мин.

Показания анализатора должны находиться в пределах ± 0,05 мг/дм^3.

Далее следует провести градуировку анализатора в соответствии с п. 2.3.5.

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, либо о неисправности анализатора (смотри раздел 2.7).

2.3.5 Градуировка анализатора по атмосферному воздуху

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

Градуировку анализатора по атмосферному воздуху следует проводить:

– когда анализатор новый либо после длительного хранения;

– один раз в неделю, если температура анализируемой среды отличается от температуры градуировки не более чем на ± 5 °С, в противном случае – один раз в смену (8 ч);

– при проведении поверки;

– после замены электролита, мембранного узла.

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

Для выполнения градуировки следует:

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

б) извлечь датчик из сосуда, стряхнуть капли воды с мембраны и протереть весь датчик сухой тканью. Промокнуть мембрану фильтровальной бумагой в случае остатков на ней капель воды;

в) разместить датчик на воздухе с относительной влажностью 100 %, например:

– на влажной ткани в подходящем по размеру сосуде (например, чашка ЧБВ-200 ГОСТ 25336-82), прикрытым сверху картонной крышкой в соответствии с рисунком 2.4;

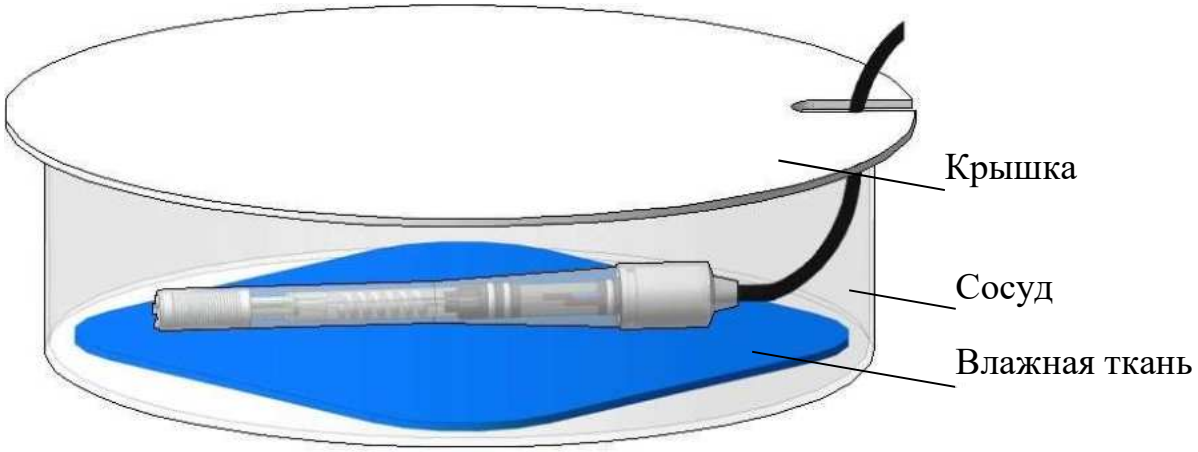


Рисунок 2.4

– в склянке БПК-250-29/32-14/23 (либо БПК-250-29/32-12/21), с небольшим количеством дистиллированной воды, установленной наклонно под углом 15-45 ° в соответствии с рисунком 2.5;

ВНИМАНИЕ: Мембрана датчика не должна касаться дистиллированной воды!

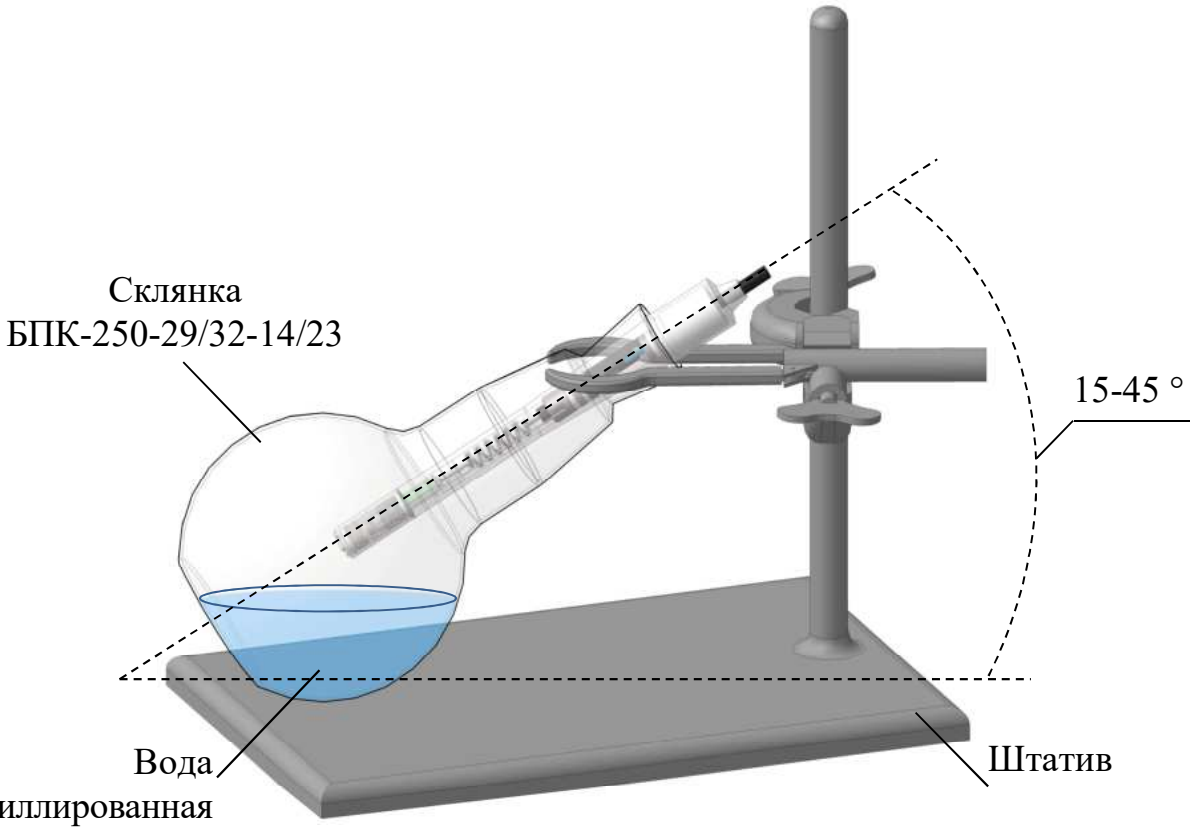


Рисунок 2.5

г) провести операцию градуировки по атмосферному воздуху через 10 мин.

Примечание – При температуре окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 20 °С и относительной влажности более 50 % возможно проведение градуировки при размещении датчика непосредственно на воздухе. При этом дополнительная погрешность градуировки не превысит 1,15 %.

2.3.6 Порядок операций градуировки по атмосферному воздуху

1 Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» два раза. На индикаторе появится знак «***c1***», 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 дистиллированной воде для температуры, измеренной анализатором с учетом атмосферного давления в момент градуировки, например, «***c8.38*** ***mg/dm³***».

3 Не ранее, чем через 8 с, нажать кнопку «**ВВОД**» еще раз. Знак «***c***» 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.

Градуировку анализатора по атмосферному воздуху можно отменить до операции 3, нажав кнопку «**ИЗМЕРЕНИЕ**». Анализатор перейдет в режим измерений КРК, сохранив значение градуировочного коэффициента предыдущей градуировки.

2.4 Проведение измерений

Перед проведением измерений:

– 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).

Примечания

1 Проводить измерения без установленной заглушки (рисунок 1.4) на датчике.

2 Если температура датчика и анализируемой среды отличаются, то время установления показаний может увеличиться.

Действия при перерыве в работе анализатора между измерениями – в соответствии с п. 2.5.

2.4.1 Измерение в водоеме

Датчик позволяет осуществлять измерения КРК и УНК в водоеме.

При этом рекомендуется использовать насадку ВР29.12.060 (далее – насадка), поставляемую по отдельной заявке.

Для установки датчика в насадку в соответствии с рисунком 2.6 следует:

– раскрутить насадку, разъединяя болт и гайку;

– приложить цилиндрическую часть датчика к канавке гайки насадки;

– нажать на корпус датчика до характерного щелчка, при этом корпус датчика должен плотно войти в канавку по всей длине;

– установить кабель датчика в канавку гайки насадки;

– зафиксировать датчик в корпусе насадки, накрутив болт;

ВНИМАНИЕ: Мембранный узел М302М не должен находиться внутри насадки!

ВНИМАНИЕ: НЕ ПРИКЛАДЫВАТЬ излишних усилий при установке датчика в насадку!

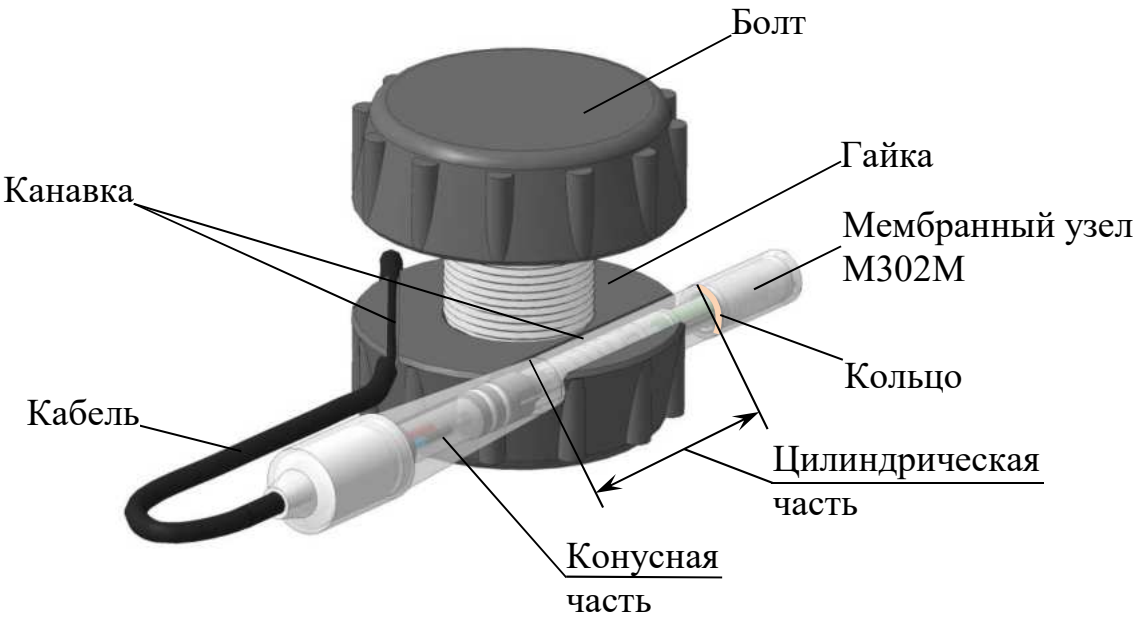


Рисунок 2.6 – Расположение датчика кислородного ДК-302 в корпусе насадки

Для проведения измерений в водоеме:

– погрузить датчик на требуемую глубину;

– обеспечить движение анализируемой среды относительно мембраны датчика со скоростью не менее 5 см/с. Для этого необходимо перемещать датчик 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). В неподвижной среде показания анализатора будут медленно уменьшаться.

– зафиксировать установившиеся показаний анализатора в мг/дм^3 либо в % O_2 (% насыщения).

Примечание – Также возможны измерения КРК и УНК на глубинах до 20 м. Для этого необходимо использовать датчик с удлиненным кабелем, поставляемый по специальному заказу.

2.4.2 Измерение в склянке БПК

При измерении в склянке БПК (биохимическое потребление кислорода) в соответствии с рисунком 2.7, необходимо:

– опустить в склянку БПК с анализируемой средой стержень перемешивающий;

– поместить датчик в склянку БПК;

Примечание – Целесообразно датчик погружать в анализируемую среду полностью. Особенно это важно для «быстрых» измерений в анализируемой среде с температурой, существенно отличающейся от температуры окружающего воздуха.

– установить склянку БПК на магнитную мешалку и включить ее.

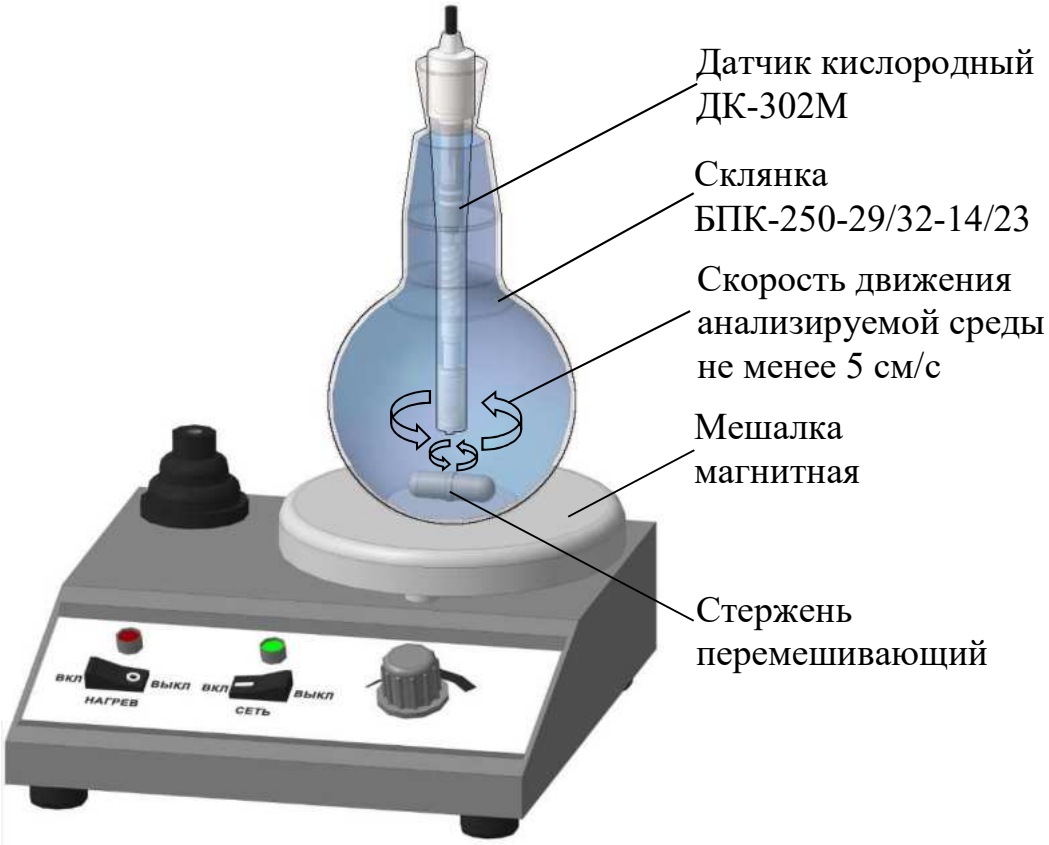


Рисунок 2.7 – Положение датчика в склянке при измерении БПК

Включить анализатор. Кнопкой «**ИЗМЕРЕНИЕ**» выбрать режим индикации КРК в мг/дм^3 либо УНК в % O_2.

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

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 Проведение измерений в лабораторной посуде

Измерения можно производить, используя любую лабораторную посуду. 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 2.8 необходимо:

– подготовить сосуд с плотно устанавливаемой в него технологической заглушкой;

Примечание – Технологическая заглушка (в дальнейшем заглушка) не входит в комплект поставки анализатора и выбирается самостоятельно для сосуда, в котором будут проводиться измерения.

– 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;

Примечание – Целесообразно датчик погружать в анализируемую среду полностью. Особенно это важно для «быстрых» измерений в анализируемой среде с температурой, существенно отличающейся от температуры окружающего воздуха.

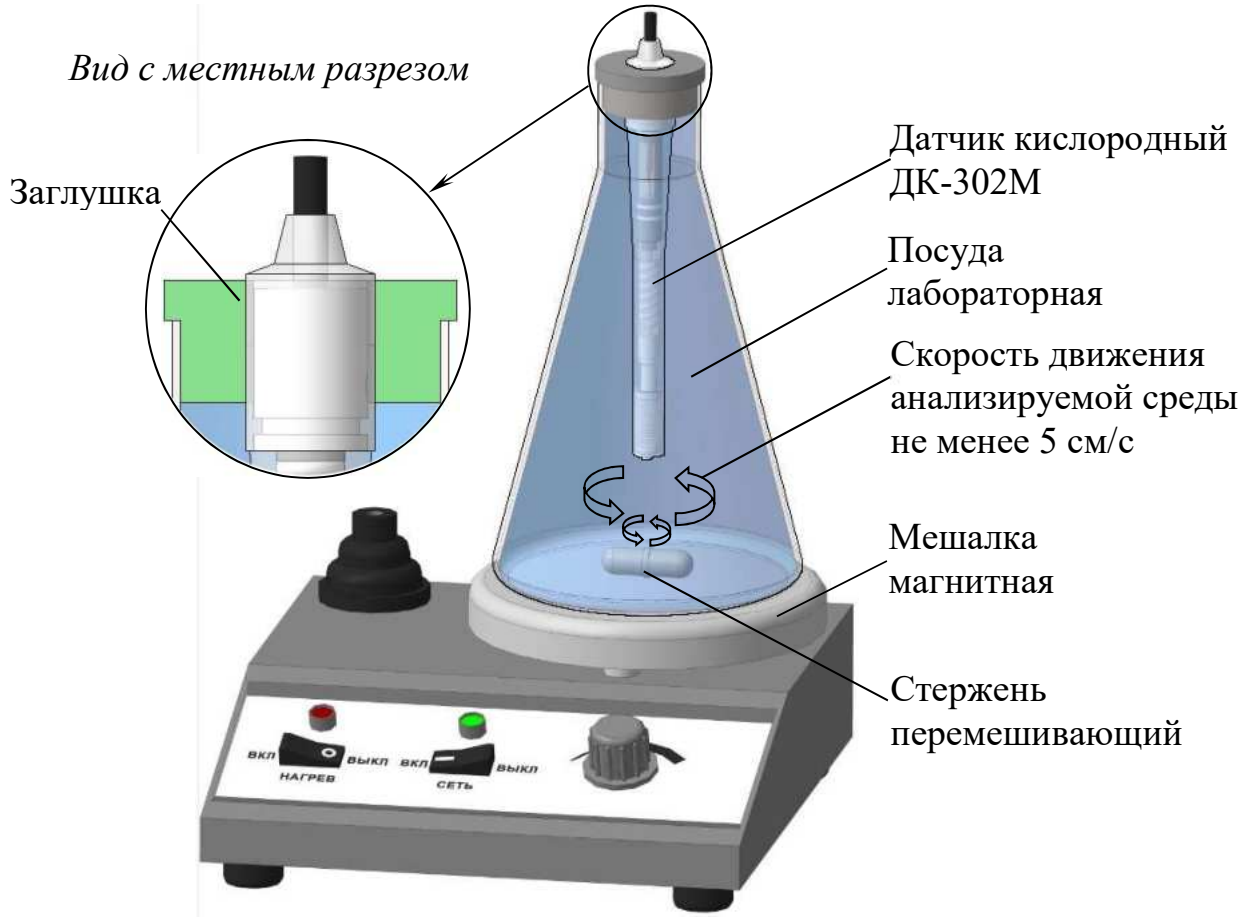


Рисунок 2.8 – Положение датчика в лабораторной посуде при измерении КРК (УНК)

– установить движение анализируемой среды относительно мембраны датчика со скоростью не менее 5 см/с или использовать магнитную мешалку со скоростью вращения от 60 до 180 об/мин.

Зафиксировать установившиеся показания анализатора.

2.4.4 Измерение температуры воды

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

Погрузить датчик в анализируемую среду полностью. Выждать время, необходимое для установления показаний анализатора, и зафиксировать их как результат измерения.

2.4.5 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

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

где $C_{соль}$ – содержание солей, г/дм^3;

ε – коэффициент, приведенный в таблице 2.1.

П р и м е р расчета поправочного коэффициента α:

Пусть $C_{соль}$=10 г/дм^3, t=20 °С,

следовательно ε=0,0053,

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

П р и м е ч а н и е – Данная методика поправки на солесодержание разработана на основе данных, приведенных в Международном стандарте ISO 5814 Качество воды. Определение растворенного кислорода методом электрохимического датчика.

Таблица 2.1 – Поправочные коэффициенты

t °C	ε	t °C	ε	t °C	ε	t °C	ε	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;

– оставить датчик в анализируемой среде, поместить в сосуд с водой либо разместить на воздухе.

П р и м е ч а н и е – При перерыве в работе более 3 ч после включения анализатора возможно появление на индикаторе символов « ▬▬▬ ». Если через 3 мин цифровая индикация не появилась, следует обратиться к разделу 2.7.

При длительных перерывах в работе (более одной недели) рекомендуется извлечь элементы питания из анализатора. После повторной установки элемен-

тов питания следует включить анализатор и выдержать датчик на воздухе не менее 1 ч для стабилизации электродной системы.

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 ± 0,050 мг/дм^3.

б) при градуировке по атмосферному воздуху (п. 2.3.5) на экран индикатора не выводится надпись «**E3**» либо «**E4**» и показания $C_{град}$, мг/дм^3 при градуировке устанавливаются с точностью ± 1 % от расчетного значения, определяемого по формуле

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

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.);

$Co_{2возд}(t)$ – 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 2.2.

Таблица 2.2

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. 3.3.6 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.5.1 с учетом требования п. 1.2.9. **Обратить внимание на годность** (значение напряжения) **элементов питания**
	Не прошел сброс микропроцессора при подключении питания	Извлечь гальванические элементы либо аккумуляторные батареи и установить их снова не ранее чем через 5 мин
	Неисправен блок преобразовательный	Ремонт в заводских условиях

Продолжение таблицы 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
2 При включенном питании на индикаторе загораются все или произвольные сегменты и знаки	Разряжены аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания	Зарядить аккумуляторные батареи п. 3.3.6 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.5.1 с учетом требования п. 1.2.9. **Обратить внимание на годность** (значение напряжения) **элементов питания**
	Неисправен блок преобразовательный	Ремонт в заводских условиях
3 При проверке «нулевой» точки диапазона измерения показания анализатора выходят за пределы ± 0,050 мг/дм^3	Разрыв, проколы мембраны, нарушена герметичность датчика	п. 3.3.4. Заменить мембранный узел и электролит
	Загрязнен платиновый электрод	п. 3.3.3. Очистить платиновый электрод
	Попала влага внутрь блока преобразовательного	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток
	Вытянулась мембрана	п. 3.3.4. Заменить мембранный узел
	«Нулевой» раствор плохого качества	Приложение В. Приготовить новый «нулевой» раствор
	Разбита (трещина) стеклянная трубка-держатель электродов датчика	Ремонт в заводских условиях
4 Быстро вытекает электролит	Разрыв мембраны	п. 3.3.4. 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
6 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «**E 3**» – ток датчика меньше нормы	Вытек электролит	п. 3.3.4. Залить электролит
	Загрязнена мембрана	п. 3.3.3. Очистить мембрану
	Дефекты мембраны	п. 3.3.4. Заменить мембранный узел
	Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе	Поместить датчик на воздухе
7.1 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора. 7.2 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «**E 4**» – ток датчика больше нормы.	Загрязнен платиновый электрод	п. 3.3.3. Очистить платиновый электрод
	Разрыв или загрязнение мембраны	п. 3.3.4. Заменить мембранный узел
	Загрязнение электролита	п. 3.3.4. Заменить электролит
	Попала влага внутрь блока преобразовательного	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток
	Датчик анализатора находится не в атмосферном воздухе	Поместить датчик на воздухе
	Попала влага внутрь датчика	Ремонт в заводских условиях

Продолжение таблицы 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
8 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «**E 5**» – измеренный ток датчика больше нормы. Анализатор не реагирует на нажатие кнопок, кроме кнопки « ⏻ ».	Разрыв мембраны	п. 3.3.4. Заменить мембранный узел
	Загрязнение электролита	п. 3.3.4. Заменить электролит
	Попала влага внутрь блока преобразовательного	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток
	Анализатор вышел из строя	Ремонт в заводских условиях
9 При проведении измерений на индикатор выводится надпись, индицирующая превышение разрядности показаний индикатора: «**E 6 мг/дм^3**» – показания менее минус 199,9 мг/дм^3; «**E 7 мг/дм^3**» – показания более 199,9 мг/дм^3.	Ошибки оператора при проведении градуировки анализатора	п. 3.3.8. Провести операции установки начальных параметров анализатора
	Анализатор вышел из строя	Ремонт в заводских условиях
10 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «**E 8**»	Неисправность в канале измерения температуры (обрыв термодатчика)	Ремонт в заводских условиях
11 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «**E 8**» и появился знак « [+ −] »	Разряжены аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания	Зарядить аккумуляторные батареи п. 3.3.6 либо заменить гальванические элементы питания п. 3.3.5.1 с учетом требования п. 1.2.9. Обратить внимание на годность (значение напряжения) элементов питания. Если после выполнения данных операций при включении анализатора надпись «**E 8**» сохраняется, то ремонт в заводских условиях
	Неисправность в канале измерения температуры (обрыв термодатчика)	
12 На индикатор выводится надпись «**E 9**»	Неисправен блок преобразовательный	Ремонт в заводских условиях
13 На индикатор выводятся символы « ▬▬▬ »	Не завершена стабилизация электродной системы.	Расположить датчик на воздухе и выждать 3 мин при включенном анализаторе.
	Загрязнен платиновый электрод	Если через 10 мин после включения анализатора символы не исчезли, то очистить платиновый электрод (п. 3.3.3)

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности

Все виды технического обслуживания (далее – ТО) выполняются квалифицированным оперативным персоналом, изучившим настоящее руководство по эксплуатации, меры безопасности при работе с химическими реактивами, а также действующие на предприятии правила эксплуатации электроустановок.

3.2 Общие указания

ТО 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.

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. РЭ	Наименование работы	Периодичность ТО	
		один раз 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 М302М.	 * *	 + *
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	*	*

Продолжение таблицы 3.1

№ пп. РЭ	Наименование работы	Периодичность ТО	
		один раз в неделю	ежегодно
2.3.4	Проверка работоспособности анализатора	*	+
2.3.5	Градуировка по атмосферному воздуху[1)]	+	+

Условные обозначения:
«+» − ТО проводят;
«*» − ТО проводят при необходимости.

[1)] Если температура анализируемой среды отличается от температуры градуировки более чем на ± 5 °С, рекомендуется проводить градуировку один раз в смену (8 ч).

3.3 Техническое обслуживание составных частей

3.3.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

– отсутствие механических повреждений датчика 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 Чистку наружной поверхности блока преобразовательного, в случае загрязнения, производить с использованием мягких моющих средств с последующим очищением мягкой тканью, смоченной в дистиллированной воде.

ПРЕДОСТЕРЕЖНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ попадания влаги внутрь блока преобразовательного!

Примечание – В качестве мягкого моющего средства можно использовать мыльный раствор: 40-50 г стружки мыла по ГОСТ 28546-2002 растворить в 300-400 см^3 горячей воды.

3.3.3.2 Для очистки мембраны 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 Очистка платинового электрода

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

2 ВНИМАНИЕ: НЕ ЧИСТИТЬ ЭЛЕКТРОДЫ АБРАЗИВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ!

3 ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ попадания азотной кислоты на серебряный электрод во избежание его разрушения (растворения)!

Очистка платинового электрода осуществляется:

а) при легких загрязнениях − мягкой тканью, смоченной спиртом, затем сухой тканью;

б) при труднорастворимых загрязнениях (отложениях) − концентрированной азотной кислотой. Для этого следует:

− расположить датчик горизонтально;

− нанести азотную кислоту на платиновый электрод отдельными каплями, не допуская попадания кислоты на серебряный электрод;

− через 5-10 с промыть датчик дистиллированной водой.

Примечание − Допускается погрузить платиновый электрод в азотную кислоту на 5-10 с, после чего промыть его дистиллированной водой.

3.3.4 Замена расходных материалов датчика

3.3.4.1 Общие сведения

ВНИМАНИЕ: При сборке или разборке датчика проверить состояние кольца уплотнительного 006-008-14-2-7 и ЗАМЕНИТЬ его при необходимости!

Кольцо уплотнительное входит в комплект запасных частей датчика ДК-302М ВР29.12.040.

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.

Признаки повреждений мембраны:

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

3.3.4.2 Замена узла мембранного М302М и электролита ЭК

Узел мембранный М302М входит в комплект запасных частей датчика ДК-302М ВР29.12.040.

Электролит ЭК входит в комплект инструмента и принадлежностей ВР29.12.030.

Узел мембранный изображен на рисунке 3.1.

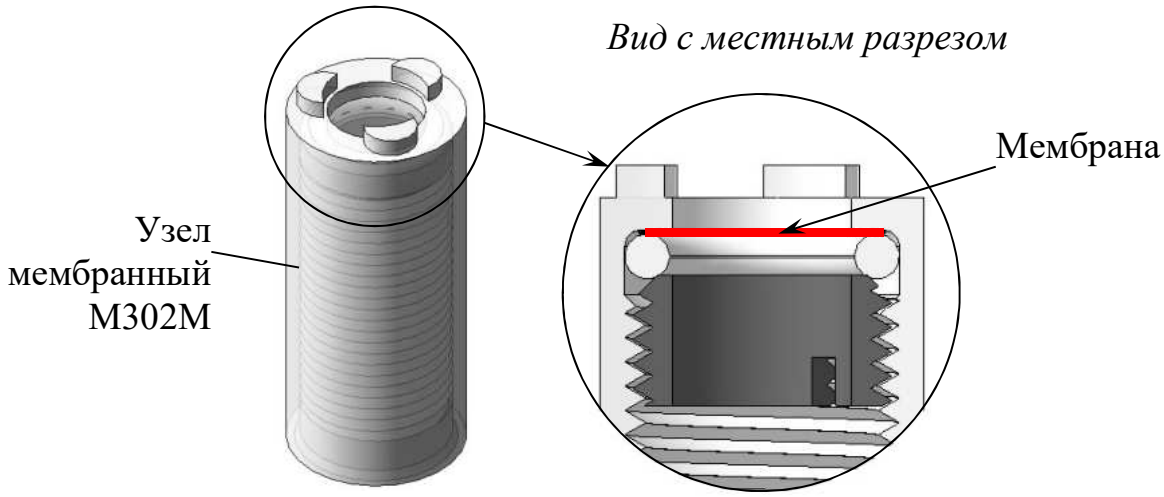


Рисунок 3.1 – Узел мембранный М302М

ВНИМАНИЕ: Замена мембранного узла и электролита производится при выключенном анализаторе!

Для замены электролита и узла мембранного следует:

- расположить датчик вертикально (мембранной вниз);
- отвернуть от корпуса мембранный узел;
- навернуть на корпус штуцер с установленным шприцом;
- перемещая шток шприца вниз и вверх удалить остатки электролита из корпуса;

– отвернуть штуцер с установленным шприцом от корпуса;

– ополоснуть датчик проточной водой;

– заполнить датчик электролитом в соответствии с п. 2.3.3 и установить при необходимости новый мембранный узел;

– выдержать датчик 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).

3.3.5 Замена изделий с ограниченным ресурсом

3.3.5.1 Замена гальванических элементов или аккумуляторных батарей

1 ВНИМАНИЕ: Замену гальванических элементов или аккумуляторных батарей производить одновременно! Элементы питания должны быть одной марки!

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. 3.3.6) 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.

3.3.5.2 Замена кольца уплотнительного

В конструкции датчика используется кольцо уплотнительное 006-008-14-2-7 ГОСТ 18829-73 (рисунок 1.3), относящееся к изделиям с ограниченным ресурсом.

Замену кольца производить в случае его повреждения.

3.3.6 Зарядка аккумуляторных батарей

1 ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ зарядка неперезаряжаемых 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 ТУ 26.51.82-021-39232169-2018 (идентичны ТУ 4215-021-39232169-2013) со встроенным зарядным устройством.

Подключение источника питания ИП-101/3 к блоку преобразовательному осуществляется через разъем «⎓ 3 В», который находится на верхней торцевой поверхности блока преобразовательного, в соответствии с рисунком 3.2.



Рисунок 3.2 – 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 ВР17.05.000РЭ.

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.

3.3.7 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 ± 0,1 °С. Разница между показаниями анализатора и лабораторного термометра не должна выходить за пределы ± 0,3 °С.

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

3.3.8 Установка начальных параметров анализатора

В анализаторе предусмотрен режим установки начальных параметров анализатора (крутизны измерительной характеристики), соответствующих «усредненному» датчику. Этот режим позволяет начинать градуировку всегда из фиксированных начальных условий.

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

Установка средней крутизны измерительной характеристики

1 Выключить анализатор.

2 Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» и, удерживая ее, включить анализатор. После появления звукового сигнала кнопку «**ГРАДУИРОВКА**» отпустить. На индикаторе анализатора появится надпись «***c2***». Нажать кнопку «**ГРАДУИРОВКА»** еще раз. На индикаторе анализатора появится надпись «***c3***».

3 Нажать кнопку «**ВВОД**». На индикаторе появится надпись «***donE***» и анализатор перейдет в режим измерения. На экране появятся показания в мг/дм^3, 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» или сертифицированным центром.

Для этого следует подготовить анализатор, упаковать и отправить его предприятию-изготовителю или в сертифицированный центр для осуществления 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;

− слить электролит из датчика;

− промыть датчик дистиллированной водой и высушить.

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 уплотнить амортизационным материалом;

5 заклеить картонную коробку полимерной липкой лентой;

6 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.

Примечание – При поставке датчика, заполненного электролитом, транспортировка анализатора осуществляется при температуре от минус 5 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)

Для этого следует:

– выключить анализатор;

– извлечь аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания из батарейного отсека блока преобразовательного;

– промыть датчик дистиллированной водой и высушить;

– установить на датчик заглушку;

– 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;

– промыть датчик дистиллированной водой;

– установить на датчик заглушку;

– 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.

Примечание – 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:

– установить аккумуляторные батареи либо гальванические элементы питания в батарейный отсек блока преобразовательного;

– включить анализатор и выдержать датчик на воздухе не менее 1 ч для стабилизации электродной системы;

– провести градуировку по атмосферному воздуху (п. 2.3.5);

– провести проверку показаний в «нулевом» растворе (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;

− включить анализатор и выдержать датчик на воздухе не менее 1 ч для стабилизации электродной системы;

− 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.

Зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 24997-18.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

_____ Т.Б. Змачинская

«__» 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 ± 0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С:

а) при измерении КРК в мг/дм^3:

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

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

б) при измерении УНК в % O_2 …….....……..….. ± (0,6 + 0,04X),

где C – измеренное значение КРК, мг/дм^3;

X – измеренное значение УНК, % O_2.

А.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, °С ……...…… ± 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	+	+
Примечания 1 Знак «+» означает, что операцию проводят. 2 При получении отрицательного результата после любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется.			

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 3,5 до 8,3 %; 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 ± 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 ± 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 ± 0,1 °С.
А.10.3 А.10.4	Секундомер механический СОСпр-2б-2-000 (рег. № 11519-11).
А.10.4	Ротаметр РМ-А 0,063 ГУ3 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).

Примечания

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 ± 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 ± 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 ВР29.00.000РЭ.

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/дм^3, УНК, % O_2, (в зависимости от исполнения анализатора) либо показания температуры, °С. Кнопкой «**ИЗМЕРЕНИЕ**» устанавливают показания КРК в мг/дм^3.

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 мембраной вниз и одновременно включают секундомер.

Фиксируют показания анализатора:

– $C_{нуль30}$, мг/дм^3, для исполнения МАРК-302Т через 30 мин;

– $C_{нуль10}$, мг/дм^3, 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

$$-0{,}003 \le C_{нуль30} \le 0{,}003;$$

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

$$-0{,}050 \le C_{нуль10} \le 0{,}050.$$

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/дм^3 и уровень насыщения жидкости кислородом в % O_2, 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 °С, 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) ВР29.11.001 (ВР29.11.001-01), входящий в комплект инструмента и принадлежностей анализатора.

На датчик ДК-302М устанавливают насадку (трубку ПВХ СТ-18 $\varnothing_{внутр.}8\times2$, 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 ± 0,2) °С и поддерживают ее с точностью ± 0,2 °С.

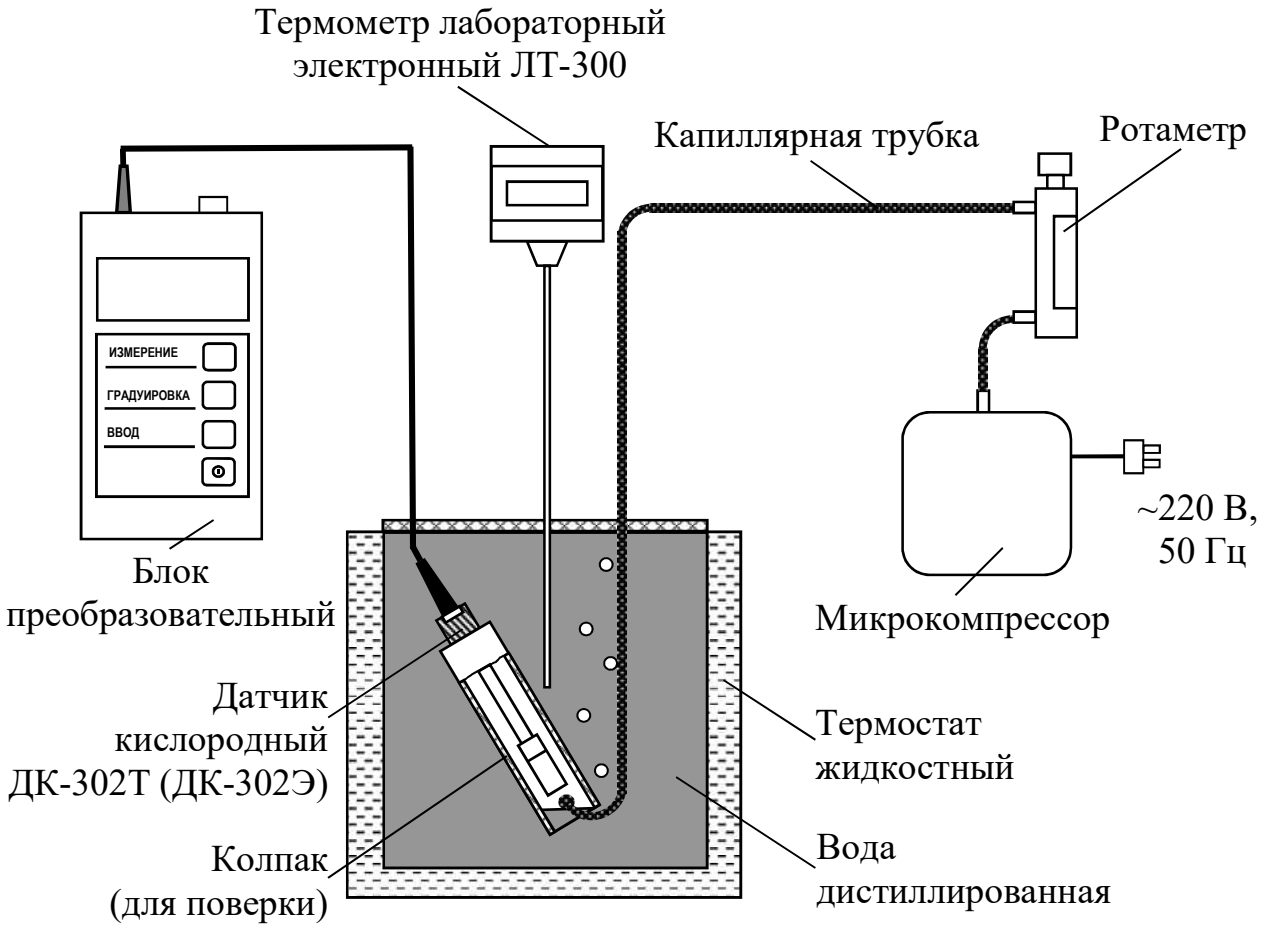


Рисунок А.10.1

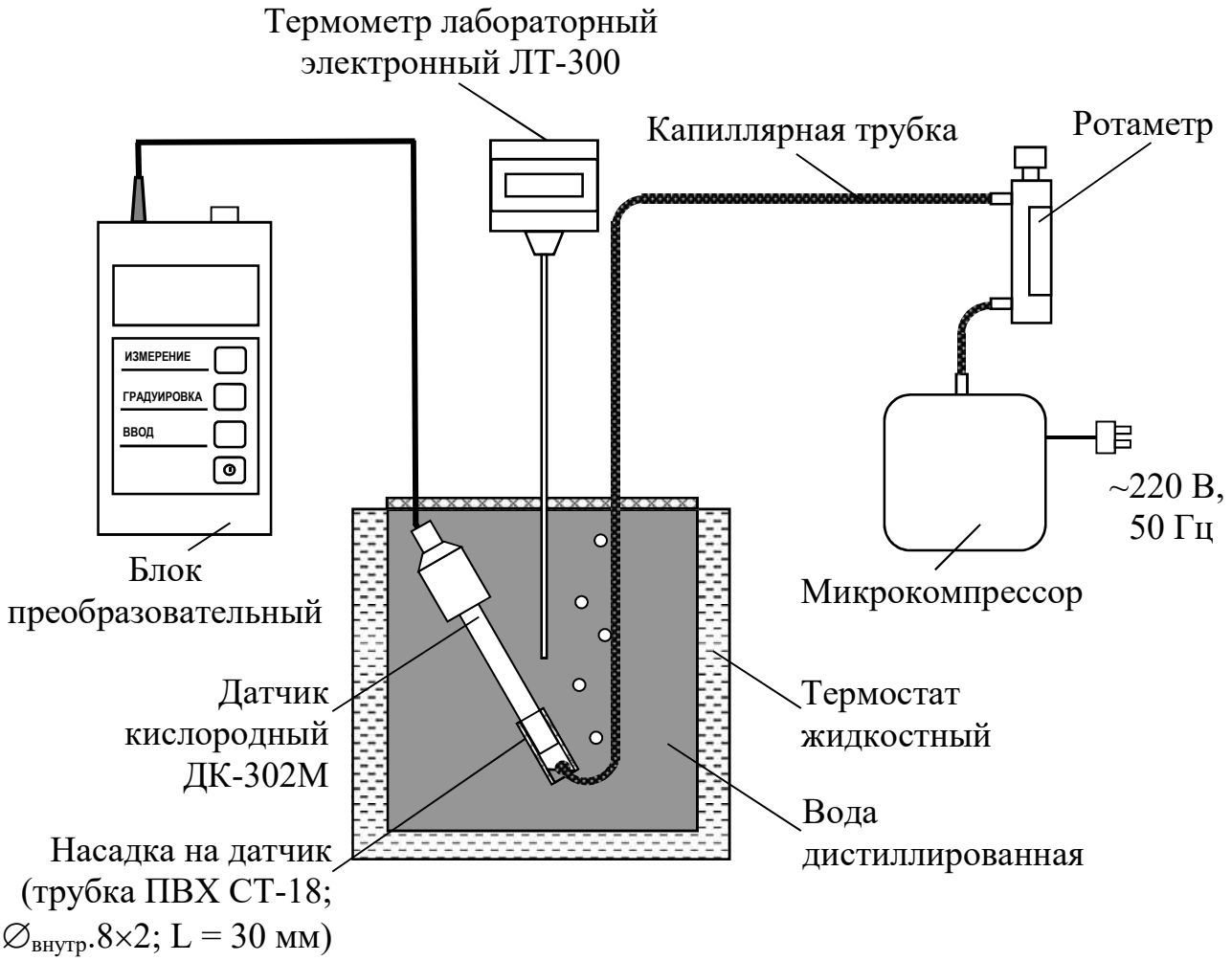


Рисунок А.10.2

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 $P_{атм}$, 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/дм^3, а также для исполнения МАРК-302М по УНК X, % O_2 (ориентировочно через 10-15 мин).

А.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора по формулам:

– при измерении КРК ΔC, мг/дм^3, для всех исполнений

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(t); \qquad (А.10.1)$$

– при измерении УНК ΔX, % O_2, для исполнения МАРК-302М

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

где $Co_{2возд}(t)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре среды t, взятая из таблицы Б.1 и равная 9,09 мг/дм^3 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.).

Примечание – 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

$$-(0{,}003 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}003 + 0{,}04C;$$

– для исполнения МАРК-302Э

$$-(0{,}050 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}050 + 0{,}04C;$$

– для исполнения МАРК-302М

$$-(0{,}050 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}050 + 0{,}04C;$$

$$-(0{,}6 + 0{,}04X) \le \Delta X \le 0{,}6 + 0{,}04X.$$

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC, мг/дм^3, 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.

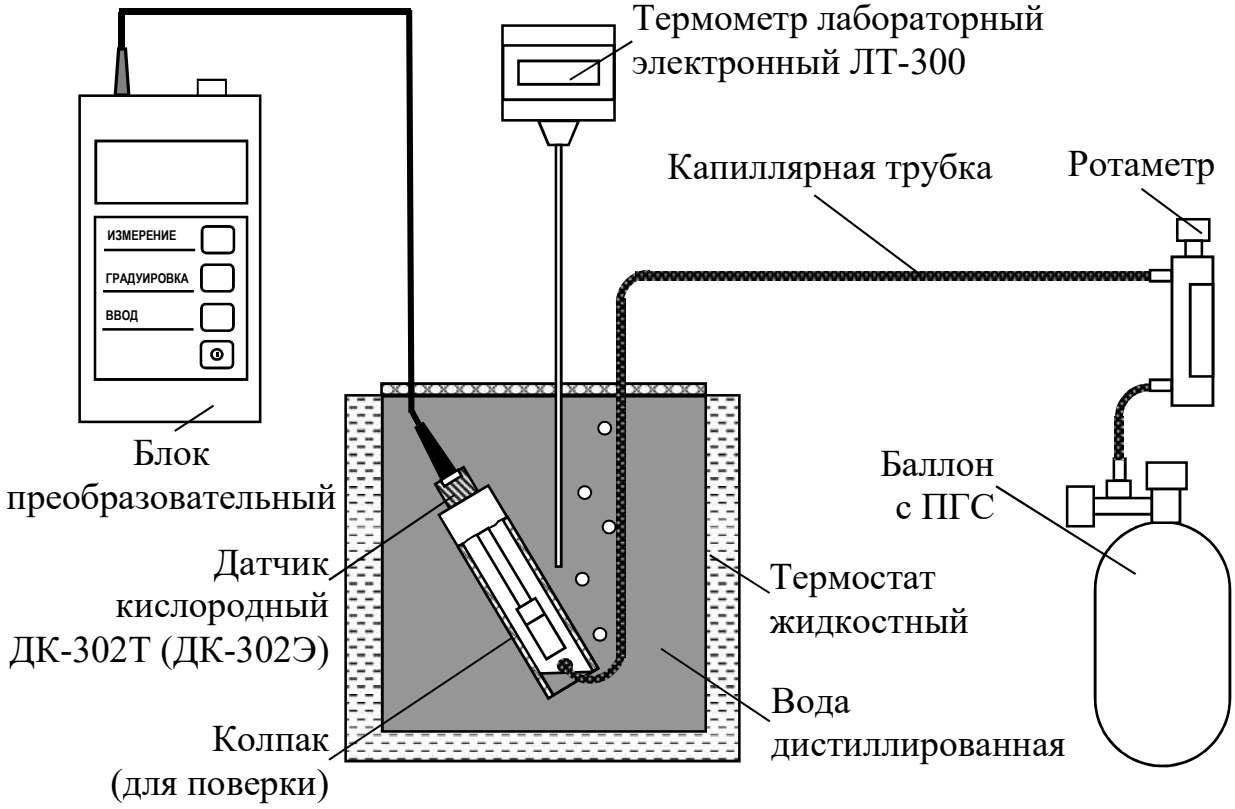


Рисунок А.10.3

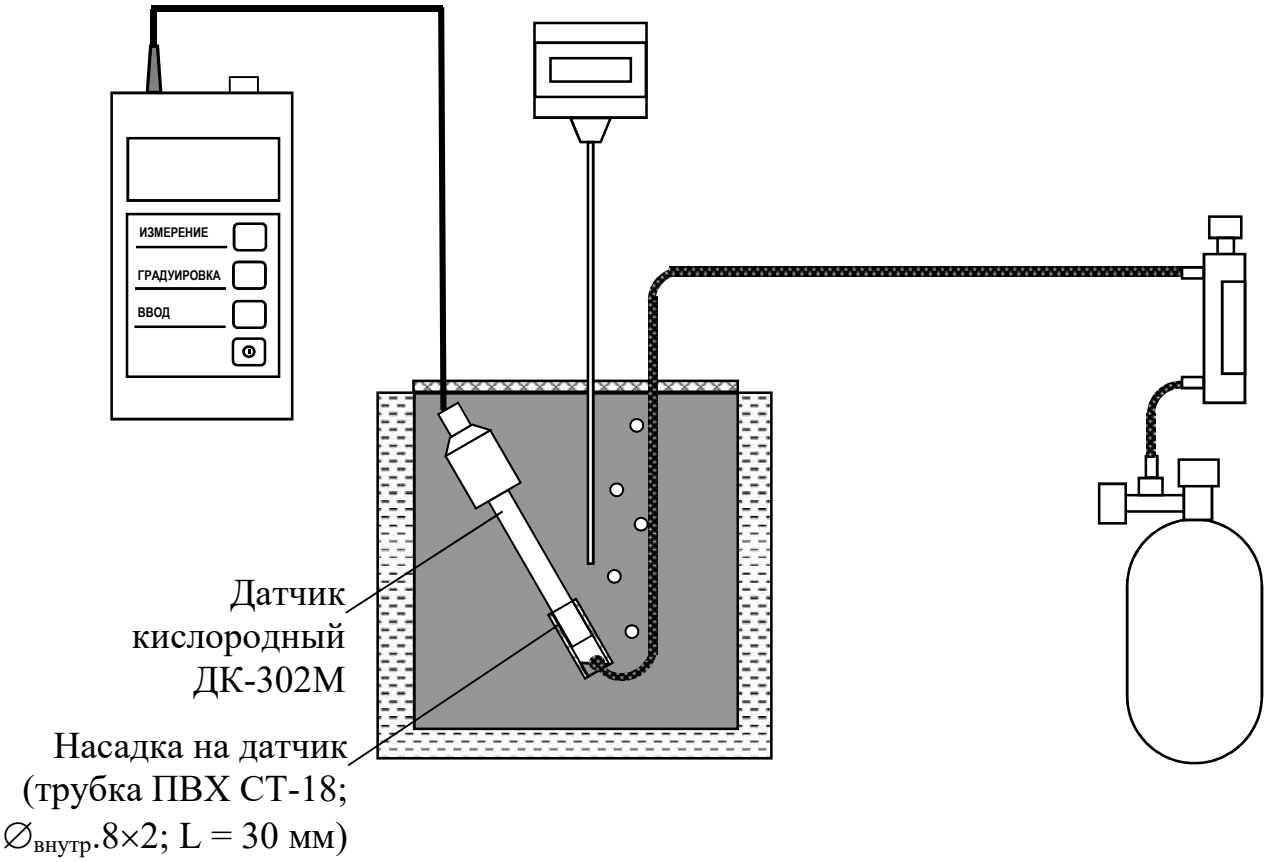


Рисунок А.10.4

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/дм^3 (ориентировочно через 10-15 мин).

А.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК ΔC, мг/дм^3, по формуле:

$$\Delta C = C - \frac{A_{ПГС}}{20{,}95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot Co_{2возд}(t), \qquad (А.10.3)$$

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

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

– для исполнения МАРК-302Т

$$-(0{,}003 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}003 + 0{,}04C;$$

– для исполнений МАРК-302Э

$$-(0{,}050 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}050 + 0{,}04C;$$

– для исполнения МАРК-302М

$$-(0{,}050 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}050 + 0{,}04C.$$

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC, мг/дм^3, 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 бракуют.

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

$$-(0{,}003 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}003 + 0{,}04C;$$

– для исполнения МАРК-302Э

$$-(0{,}050 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}050 + 0{,}04C;$$

– для исполнения МАРК-302М

$$-(0{,}050 + 0{,}04C) \le \Delta C \le 0{,}050 + 0{,}04C.$$

Если значение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC, мг/дм^3, 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 бракуют.

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.10.6 для исполнения МАРК-302М.

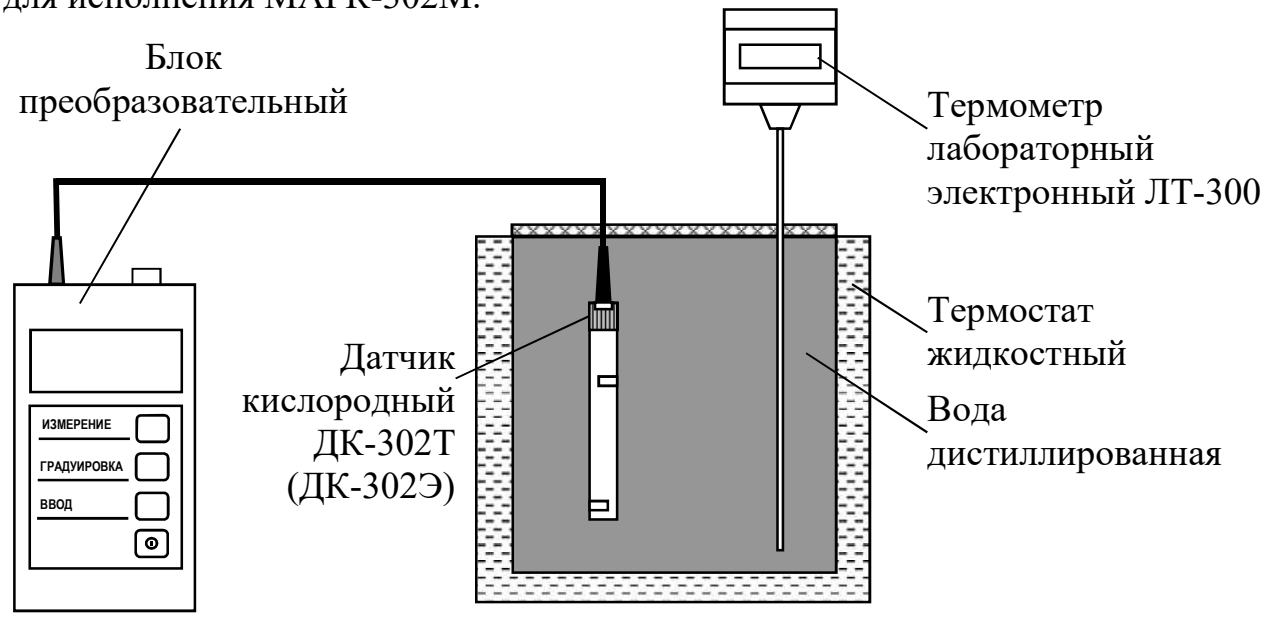


Рисунок А.10.5

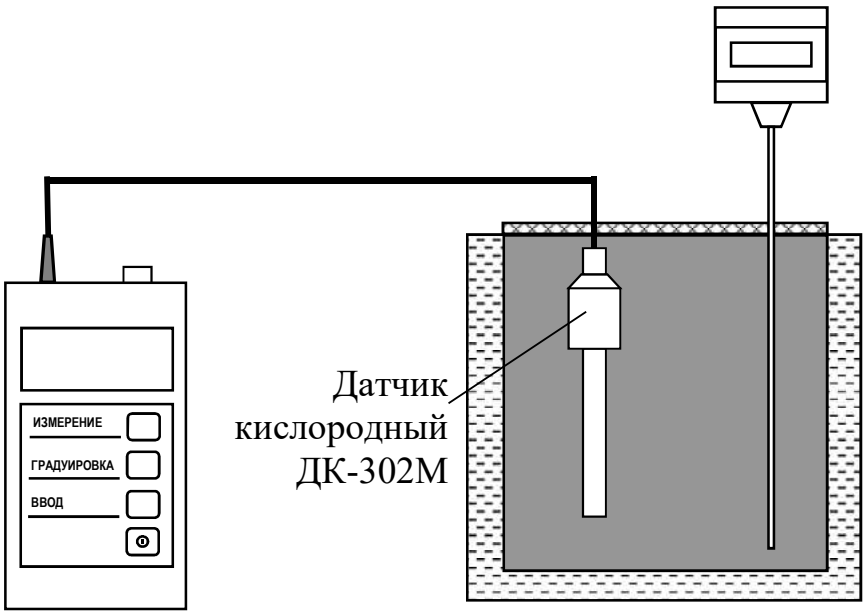


Рисунок А.10.6

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 ± 1,0) °С и поддерживают ее с отклонением от установившегося значения ± 0,1 °С.

А.10.5.2 Выполнение измерений

Через 3 мин фиксируют показания анализатора по температуре $t_{изм}$, °С, а также показания термометра лабораторного электронного ЛТ-300 $t_э$, °С.

А.10.5.3 Обработка результатов

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняется условие:

$$-0{,}3 \le t_{изм} - t_{эт} \le 0{,}3.$$

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/дм^3

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

– сосуд вместимостью не менее 250 $см^3$ (например, стакан В-1-250 ГОСТ 25336-82 со шкалой);

– стеклянная палочка;

– натрий сернистокислый, ГОСТ 195-77, ч.д.а.;

– кобальт хлористый 6-водный, ГОСТ 4525-77, ч.д.а.;

– дистиллированная вода ГОСТ 6709-72.

Для приготовления «нулевого» раствора следует:

– залить в сосуд 100 $см^3$ дистиллированной воды комнатной температуры;

– добавить 1 г натрия сернистокислого и перемешать стеклянной палочкой до растворения соли;

– добавить 2 $см^3$ раствора кобальта хлористого 6-водного массовой концентрацией 2 $г/дм^3$.

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

Приготовленный раствор хранить при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С.

Срок хранения «нулевого» раствора:

– не более 4 ч в открытом виде;

– 1 месяц в плотно закрытой посуде.

Срок хранения раствора кобальта хлористого 6-водного массовой концентрацией 2 $г/дм^3$ в плотно закрытой посуде не ограничен.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ

Сведения об электролите приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ АНАЛИЗАТОРОМ КРК И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДНЫХ СРЕД

Д.1 Погрешность анализатора МАРК-302М при измерении КРК складывается из двух составляющих – **основной** погрешности измерения и **дополнительной**, зависящей от температуры анализируемой водной среды и окружающего воздуха.

Следовательно, **суммарная** допускаемая абсолютная **погрешность** анализатора при измерении КРК ΔC_{Σ}, мг/дм^3, пределы которой вычисляются по формуле

$$\boldsymbol{\Delta C_{\Sigma}} = \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{ан.воды}| + |\Delta C_{окр.возд.}|), \qquad (Д.1)$$

где $\Delta C_{осн}$ – **основная** абсолютной погрешность при температуре анализируемой среды (20,0 ± 0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, мг/дм^3, пределы которой вычисляются по формуле

$$\boldsymbol{\Delta C_{осн}} = \pm (0{,}050 + 0{,}04C), \qquad (Д.2)$$

$\Delta C_{ан.воды}$ – **дополнительная** погрешность при изменении температуры ***анализируемой среды*** на каждые ± 5 °С от нормальной (20,0 ± 0,2) °С, мг/дм^3, пределы которой вычисляются по формуле

$$\boldsymbol{\Delta C_{ан.воды}} = \pm 0{,}012C \cdot n, \qquad (Д.3)$$

$\Delta C_{окр.возд}$ – **дополнительная** погрешность при изменении температуры ***окружающего воздуха*** на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С, мг/дм^3, пределы которой вычисляются по формуле

$$\boldsymbol{\Delta C_{окр.возд}} = \pm (0{,}001 + 0{,}002C) \cdot n \qquad (Д.4)$$

где C – измеренное значение КРК, мг/дм^3;

n – количество температурных интервалов.

Расчет пределов **суммарной** допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC_{Σ}, мг/дм^3, (градуировка анализатора при 20 °С) представлен в таблице Д.1.

П р и м е ч а н и е – Если температура анализируемой воды совпадает с температурой градуировки, находящейся в диапазоне температур от плюс 15 до плюс 35 °С, при температуре **окружающего** воздуха (20 ± 5) °С, то погрешность анализатора $\boldsymbol{\Delta C_{\Sigma} = \Delta C_{осн} = \pm (0{,}050 + 0{,}04C)}$, т.е.

если анализатор отградуирован при $t_{град}$ = 15 °С и $t_{ан.воды}$ = 15 °С, или

если анализатор отградуирован при $t_{град}$ = 35 °С и $t_{ан.воды}$ = 35 °С, или

если анализатор отградуирован при $t_{град}$ = 30 °С и $t_{ан.воды}$ = 30 °С,

то дополнительные погрешности равны нулю.

1 Пример: $t_{ан.воды}$ = 4 °С, $t_{окр.возд}$ = 4 °С.

1 Если анализатор отградуирован при нормальных условиях (при температуре ***окружающего воздуха*** (20 ± 5) °С), то:

− количество температурных интервалов ***анализируемой воды*** (± 5 °С) от 20 °С n = 4, следовательно, **дополнительная** погрешность от анализируемой воды

$$\Delta C_{ан.воды} = \pm\, 0{,}012C \cdot 4 = \pm 0{,}048C;$$

− количество температурных интервалов ***окружающего воздуха*** (± 10 °С) n =1,5; следовательно, **дополнительная** погрешность от окружающего воздуха

$$\Delta C_{окр.возд} = \pm\, (0{,}001 + 0{,}002C) \cdot 1{,}5 = \pm\, (0{,}0015 + 0{,}003C);$$

тогда **суммарная погрешность** *равна:*

$$\boldsymbol{\Delta C}_{\Sigma} = \pm\, (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) =$$

$$= \pm\, [(0{,}050 + 0{,}04C) + (0{,}048C) + (0{,}0015 + 0{,}003C)] = \pm\, (\mathbf{0{,}0515 + 0{,}091}\boldsymbol{C}).$$

2 Если анализатор отградуирован, например, при $t_{град}$ = 15 °С, то:

− количество температурных интервалов ***анализируемой воды*** (± 5 °С) от 15 °С n = 3, следовательно, **дополнительная** погрешность от анализируемой воды

$$\Delta C_{ан.воды} = \pm\, 0{,}012C \cdot 3 = \pm 0{,}036C;$$

− количество температурных интервалов ***окружающего воздуха*** (± 10 °С) n =1,5; следовательно, **дополнительная** погрешность от окружающего воздуха

$$\Delta C_{окр.возд} = \pm\, (0{,}001 + 0{,}002C) \cdot 1{,}5 = \pm\, (0{,}0015 + 0{,}003C);$$

тогда **суммарная погрешность** *равна:*

$$\boldsymbol{\Delta C}_{\Sigma} = \pm\, (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) =$$

$$= \pm\, [(0{,}050 + 0{,}04C) + (0{,}036C) + 0{,}0015 + (0{,}003C)] = \pm\, (\mathbf{0{,}0515 + 0{,}079}\boldsymbol{C}).$$

2 Пример: $t_{град}$ = 15 °С

1 Если производить измерения в воде с температурой, совпадающей с температурой градуировки ($t_{ан.воды}$ = 15 °С), при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, то в данной температурной точке **дополнительная** *погрешность от анализируемой воды* **отсутствует**, т.е. при этих условиях будет **только** основная погрешность

$$\boldsymbol{\Delta C}_{\Sigma} = \Delta C_{осн.} = \pm\, (0{,}050 + 0{,}04C).$$

2 Если далее производить измерения в воде с температурой, совпадающей с температурой градуировки ($t_{ан.воды}$ = 15 °С), при температуре окружающего воздуха за пределами (20 ± 5) °С, то в данной температурной точке **дополнительная** *погрешность от анализируемой воды* **отсутствует**, но **добавится** дополнительная погрешность от *окружающего воздуха*, т.е. при этих условиях **суммарная** погрешность равна:

$$\Delta \boldsymbol{C}_{\Sigma} = \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}|) = \pm[(0{,}050 + 0{,}04C) + (0{,}001 + 0{,}002C)\cdot n].$$

3 Если далее производить измерения в воде с температурой, отличной от температуры градуировки (например, $t_{ан.воды}$ = 10 °С), при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, то в данной температурной точке **добавится** *дополнительная погрешность от анализируемой воды*, т.е. при этих условиях **суммарная** погрешность равна:

$$\Delta \boldsymbol{C}_{\Sigma} = \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) = \pm [(0{,}050 + 0{,}04C) + (0{,}012C\cdot n)],$$

где $n = 1\left[\frac{|t_{ан.воды} - t_{град}|}{5}\right]$.

4 Если производить измерения в воде с температурой, отличной от температуры градуировки (например, $t_{ан.воды}$ = 10 °С), при температуре окружающего воздуха за пределами (20 ± 5) °С, то в данной температурной точке к *дополнительной погрешности от анализируемой воды* **добавится** *дополнительная погрешность от окружающего воздуха*, т.е. при этих условиях **суммарная** погрешность равна:

$$\Delta \boldsymbol{C}_{\Sigma} = \pm (|\Delta C_{осн.}| + |\Delta C_{окр.возд.}| + |\Delta C_{ан.воды}|) =$$

$$= \pm [(0{,}050 + 0{,}04C) + (0{,}012C\cdot n) + (0{,}002 + 0{,}002C)\cdot n].$$

Расчет погрешности анализатора при другой температуре градуировки в диапазоне от плюс 15 до плюс 35 °С производится аналогично.

Если температура градуировки совпадает с температурой анализируемой воды и при этом температура воздуха (20 ± 5) °С, то дополнительные погрешности от анализируемой воды и окружающего воздуха **равны нулю.**

Чтобы погрешность измерения была наименьшей, то градуировку надо производить в условиях, совпадающих с условиями измерения.

Д.2 Погрешность анализатора при измерении температуры анализируемой водной среды складывается из двух составляющих – **основной** погрешности измерения и **дополнительной**, зависящей от температуры окружающего воздуха.

Следовательно, **суммарная** допускаемая абсолютная **погрешность** анализатора при измерении температуры анализируемой воды $\Delta t_{\sum}$, °С, рассчитывается по формуле

$$\boldsymbol{\Delta t_{\sum}} = \pm (|\Delta t_{осн.}| + |\Delta t_{окр.возд.}|), \qquad (Д.5)$$

где $\Delta t_{осн}$ – **основная** абсолютной погрешность при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, °С, пределы которой равны

$$\boldsymbol{\Delta t_{осн}} = \pm 0{,}3;$$

$\Delta t_{окр.возд}$ – **дополнительная** погрешность при изменении температуры **окружающего воздуха** на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С, °С, пределы которой равны

$$\boldsymbol{\Delta t_{окр.возд.}} = \pm 0{,}1 \cdot n, \qquad (Д.6)$$

где t – измеренное значение температуры, °С;

n – количество температурных интервалов.

Расчет пределов **суммарной** допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды (воды) анализатором в диапазоне измерения от 0 до плюс 50 °С приведен в таблице Д.2.

Таблица Д.1

$t_{град}$ = 20 °С

Температура анализируемой воды, °С	Пределы **суммарной** допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК ΔC_{Σ}, мг/дм³					
	Температура окружающего воздуха, °С					
	от 1,0 до 5,0 (n = 1,5)	от 5,0 до 15,0 (n = 1)	**от 15,0 до 25,0 включ.**	св. 25,0 до 35,0 включ. (n = 1)	св. 35,0 до 45,0 включ. (n = 2)	св. 45,0 до 50,0 (n = 3)
от 0,0 до 5,0 (n = 4)	±(0,0515+0,091C)	±(0,051+0,090C)	±(0,05+0,088C)	±(0,051+0,090C)	±(0,052+0,092C)	±(0,053+0,094C)
от 5,0 до 10 (n = 3)	±(0,0515+0,079C)	±(0,051+0,078C)	±(0,05+0,076C)	±(0,051+0,078C)	±(0,052+0,080C)	±(0,053+0,082C)
от 10,0 до 15,0 (n = 2)	±(0,0515+0,067C)	±(0,051+0,066C)	±(0,05+0,064C)	±(0,051+0,066C)	±(0,052+0,068C)	±(0,053+0,070C)
от 15,0 до 19,8 (n = 1)	±(0,0515+0,055C)	±(0,051+0,054C)	±(0,05+0,052C)	±(0,051+0,054C)	±(0,052+0,056C)	±(0,053+0,058C)
20,0±0,2	±(0,0515+0,043C)	±(0,051+0,042C)	**±(0,05+0,04C)**	±(0,051+0,042C)	±(0,052+0,044C)	±(0,053+0,046C)
св.20,2 до 25,0 включ. (n = 1)	±(0,0515+0,055C)	±(0,051+0,054C)	±(0,05+0,052C)	±(0,051+0,054C)	±(0,052+0,056C)	±(0,053+0,058C)
св. 25,0 до 35,0 включ. (n = 2)	±(0,0515+0,067C)	±(0,051+0,066C)	±(0,05+0,064C)	±(0,051+0,066C)	±(0,052+0,068C)	±(0,053+0,070C)
св. 35,0 до 40,0 включ. (n = 3)	±(0,0515+0,079C)	±(0,051+0,078C)	±(0,05+0,076C)	±(0,051+0,078C)	±(0,052+0,080C)	±(0,053+0,082C)
св. 40,0 до 45,0 включ. (n = 4)	±(0,0515+0,091C)	±(0,051+0,090C)	±(0,05+0,088C)	±(0,051+0,090C)	±(0,052+0,092C)	±(0,053+0,094C)
св. 45,0 до 50 (n = 5)	±(0,0515+0,103C)	±(0,051+0,102C)	±(0,05+0,1C)	±(0,051+0,102C)	±(0,052+0,104C)	±(0,053+0,106C)

Таблица Д.2

Пределы **суммарной** допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой водной среды Δt_{Σ}, °С					
Температура окружающего воздуха, °С					
от 1,0 до 5,0 (n = 1,5)	от 5,0 до 15,0 (n = 1)	**от 15,0 до 25,0 включ.**	св. 25,0 до 35,0 включ. (n = 1)	св. 35,0 до 45,0 включ. (n = 2)	св. 45,0 до 50,0 (n = 3)
± (0,3 + 0,1·1,5) = **±0,45**	± (0,3 + 0,1·1) = **±0,4**	**± 0,3**	±(0,3 + 0,1·1) = **±0,4**	± (0,3 + 0,1·2) = **±0,5**	± (0,3 + 0,1·3) = **±0,6**

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

ПОЯСНЕНИЯ ОБ ИЗБЫТОЧНОМ ДАВЛЕНИИ АНАЛИЗИРУЕМОЙ СРЕДЫ

Е.1 Под избыточным давлением $P_{изб}$, МПа, понимается давление среды, превосходящее атмосферное давление, при котором была произведена градуировка.

Е.2 Избыточное давление обусловлено гидростатическим давлением жидкости при погружении датчика в водную среду. При погружении датчика на глубину L, м, это давление будет равно, МПа:

$$P_{изб} = 0{,}0098L. \qquad (Е.1)$$

Избыточное давление 0,2 МПа соответствует глубине погружения 20,4 м. Именно при этом избыточном давлении возможна максимальная дополнительная абсолютная погрешность $\Delta_{доп.\,макс}$, мг/дм^3, равная 10 % от измеряемой величины C или вычисляемая по формуле

$$\Delta_{\text{доп. макс}} = \pm 0{,}1C. \qquad (Е.2)$$

При меньшем давлении дополнительная погрешность $\Delta_{доп,}$ мг/дм^3, уменьшается пропорционально уменьшению давления и будет равна 0,49 % от измеряемой величины C на метр погружения или

$$\Delta_{доп} = \pm 0{,}1C \cdot \frac{P_{изб}}{0{,}2} = 0{,}5C \cdot P_{изб} = 0{,}0049C. \qquad (Е.3)$$

При неглубоком погружении, например, L = 1 м дополнительная погрешность $\Delta_{доп}$, мг/дм^3, будет равна 0,49 % от измеряемой величины C, мг/дм^3, или:

$$\Delta_{доп} = \pm\, 0{,}0049C. \qquad (Е.4)$$

Подобной погрешностью можно пренебречь.

Е.3 Погрешность от влияния избыточного давления становится ощутимой (и ее нужно учитывать) при погружениях датчика на глубину более 5 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(справочное)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

Анализатор − анализатор растворенного кислорода МАРК-302М.

АЦП – аналого-цифровой преобразователь.

БПК – биохимическое потребление кислорода.

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

Датчик − датчик кислородный ДК-302М.

КРК – массовая концентрация растворенного в воде кислорода.

УНК – уровень насыщения жидкости кислородом.

РЭ − руководство по эксплуатации.