

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-302Т (302Э)

Руководство по эксплуатации

ВР29.00.000РЭ



Содержание

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Описание и работа | 4 |
| 1.1 | Назначение изделия | 4 |
| 1.2 | Основные параметры и размеры..... | 5 |
| 1.3 | Характеристики | 7 |
| 1.4 | Состав изделия | 9 |
| 1.5 | Устройство и принцип работы..... | 10 |
| 2 | Использование по назначению | 15 |
| 2.1 | Эксплуатационные ограничения | 15 |
| 2.2 | Указание мер безопасности..... | 15 |
| 2.3 | Подготовка анализатора к работе | 15 |
| 2.4 | Проведение измерений | 22 |
| 2.5 | Проверка технического состояния | 28 |
| 2.6 | Возможные неисправности и методы их устранения | 28 |
| 3 | Техническое обслуживание | 34 |
| 4 | Комплект поставки | 35 |
| 5 | Средства измерения, инструмент и принадлежности | 36 |
| 6 | Маркировка | 37 |
| 7 | Упаковка | 37 |
| 8 | Свидетельство об упаковывании..... | 38 |
| 9 | Свидетельство о приемке | 38 |
| 10 | Сведения о поверке (калибровке)..... | 39 |
| 11 | Гарантийные обязательства | 41 |
| 12 | Сведения о рекламациях | 41 |
| 13 | Сведения о содержании драгоценных металлов..... | 42 |
| 14 | Транспортирование и хранение..... | 42 |
| | Приложение А. Методика поверки | 43 |
| | Приложение Б. Растворимость кислорода воздуха в дистиллированной воде в зависимости от температуры..... | 59 |
| | Приложение В. Протокол обмена с ПК | 61 |
| | Приложение Г. Памятка пользователя | |

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

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-302 (в дальнейшем анализатор) и правил его эксплуатации.

При передаче изделия в ремонт и на поверку РЭ передается вместе с анализатором.

Изделие должно соответствовать требованиям ГОСТ 22018-84 «Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП».

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

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование и обозначение изделия

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т ВР29.00.000
ТУ 4215-022-39232169-2002.

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Э ВР29.00.000-01
ТУ 4215-022-39232169-2002.

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения концентрации растворенного кислорода и температуры воды.

1.1.3 Область применения анализатора исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э – измерение концентрации растворенного в воде кислорода и температуры в поверхностных и сточных водах, в питьевой воде, в рыбоводческих хозяйствах, в технологических процессах химической, биотехнологической, пищевой промышленности, в учебных процессах и в отраслях экологии.

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

1.1.4 Тип анализатора:

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

- с цифровым индикатором;
- с автоматической коррекцией температурной характеристики;
- проточно-погружной (для исполнения МАРК-302Т),
погружной (для исполнения МАРК-302Э);
- с автоматической коррекцией атмосферного давления;
- с автоматической градуировкой при размещении датчика в эталон кислородной среды (воздух) при температуре от плюс 15 до плюс 35 °С.

1.2 Основные параметры и размеры

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

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

1.2.3 По защищенности от воздействия окружающей среды анализатор имеет обыкновенное исполнение.

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления анализатор имеет исполнение Р1 по ГОСТ 12997-84 – атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2.5 Параметры анализируемой воды соответствуют таблице 1.1.

Таблица 1.1

| Параметры анализируемой воды | Исполнение анализатора | |
|---|------------------------|-----------|
| | МАРК-302Т | МАРК-302Э |
| 1. Температура, °С | от 0 до 50 | |
| 2. Давление, МПа, не более | 0,05 | 0,2 |
| 3. Содержание солей, г/дм ³ | от 0 до 40 | |
| 4. рН | от 4 до 12 | |
| 5. Скорость потока воды через кювету проточную, см ³ /мин | от 200 до 600 | – |
| 6. Скорость движения анализируемой воды относительно мембраны датчика, см/с, не менее | 5 | |

1.2.6 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов соответствуют таблице 1.2.

Таблица 1.2

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

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации:


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

1.2.8 Градуировка анализатора производится по воде, насыщенной кислородом воздуха либо по воздуху 100 % влажности.

Диапазон температуры градуировки, °С от плюс 15 до плюс 35.

1.2.9 Электрическое питание анализатора осуществляется от батареи типа «Корунд», либо от аккумуляторной батареи типа «6F22», либо от источника постоянного тока напряжением от 6 до 10 В.

1.2.10 Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания 9 В, мВт, не более 80.

1.2.11 При разряде батареи питания до напряжения ниже 6 В либо ниже 7,5 В (в зависимости от установленного порога индикации разряда источника питания) на индикаторе высвечивается знак «».

1.2.12 Анализатор сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях на анализатор, после замены датчика и градуировки анализатора по температуре.

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

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

Таблица 1.3

| Обозначение исполнения анализатора | Наименование и обозначение исполнений узлов | Габаритные размеры, мм, не более | Масса, кг, не более |
|------------------------------------|---|----------------------------------|---------------------|
| МАРК-302Т | Блок преобразовательный 302 ВР29.01.000 | 84×160×31 | 0,3 |
| | Датчик кислородный ДК-302Т (без кабеля) ВР29.02.000 | Ø16×150 | 0,1 |
| | Кювета проточная КП-302Т (без крюка) ВР29.03.000 | Ø18×36×121 | 0,15 |
| МАРК-302Э | Блок преобразовательный 302 ВР29.01.000-01 | 84×160×31 | |
| | Датчик кислородный ДК-302Э ВР29.02.000-01 без кабеля; погружаемая часть (при изме- рении в стандартной склянке БПК) | Ø14×150 Ø10×80 | 0,09 — |
| | Колпак ВР29.08.000 | Ø20×90 | 0,05 |

1.2.15 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ 12997-84:

- температура, °С от минус 50 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха при 35 °С, % 95±3;
- синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх, не кантовать».

1.2.16 Требования к надежности.

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

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

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

1.3 Характеристики

1.3.1 Диапазон измерения концентрации растворенного кислорода (в дальнейшем КРК) при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм³ от 0 до 10,00.

Верхний предел диапазона измерения КРК зависит от температуры анализируемой среды и приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.4

| t °C | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| КРК | 17,45 | 15,29 | 13,48 | 12,10 | 10,00 | 9,85 | 8,98 | 8,30 | 7,69 | 7,12 | 6,59 |

1.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °C и температуре окружающего воздуха (20±5) °C, мг/дм³:

- для исполнения МАРК-302Т ±(0,003+0,04Y);
 - для исполнения МАРК-302Э ±(0,050+0,04Y),
- где Y – здесь и далее по тексту - измеренное значение КРК, мг/дм³.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ±5 °C от нормальной (20,0±0,2) °C в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °C, мг/дм³ ±0,012Y.

1.3.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки, находящейся в диапазоне температур от плюс 15 до плюс 35 °C, при температуре окружающего воздуха (20±5) °C, мг/дм³:

- для исполнения МАРК-302Т ±(0,003+0,04Y);
- для исполнения МАРК-302Э ±(0,050+0,04Y).

1.3.5 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °C от 0 до плюс 50.

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

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

- для исполнения МАРК-302Т 2;
- для исполнения МАРК-302Э 1.

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

- для исполнения МАРК-302Т 30;
- для исполнения МАРК-302Э 2.

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

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

1.3.11 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением напряжения питания в диапазоне от 6 до 10 В, мг/дм³ $\pm(0,001+0,007Y)$.

1.3.12 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК при избыточном давлении анализируемой среды до 0,2 МПа (для исполнения МАРК-302Э), мг/дм³ $\pm 0,1Y$.

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

- для исполнения МАРК-302Т $\pm(0,0015+0,02Y)$;
- для исполнения МАРК-302Э $\pm(0,025+0,02Y)$.

1.3.14 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 1 до плюс 50 °С, мг/дм³ $\pm(0,001+0,002Y)$.

1.3.15 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах всего рабочего диапазона температур воздуха от плюс 1 до плюс 50 °С, °С $\pm 0,1$.

1.3.16 При работе анализатора в режиме градуировки на индикатор выводится знак «~».

1.3.17 Анализатор осуществляет обмен информацией при подключении к СОМ-порту персонального компьютера типа IBM PC.

1.4 Состав изделия

В состав анализатора исполнения МАРК-302Т входят:

- блок преобразовательный;
- датчик кислородный ДК-302Тс соединительным кабелем длиной 2 м;
- кювета проточная.

В состав анализатора исполнения МАРК-302Э входят:

- блок преобразовательный;
- датчик кислородный ДК-302Э с соединительным кабелем длиной 5 м (по заказу до 20 м);
- колпак.

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Кислородный датчик, входящий в состав анализатора, включает в себя преобразователи концентрации растворенного кислорода и температуры. Он соединяется кабелем с блоком преобразовательным.

В состав блока преобразовательного, смонтированного в пластмассовом корпусе, входят усилитель сигнала кислорода, аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, индикатор, датчик давления, коммутатор и узел питания.

Кювета проточная, входящая в состав анализатора исполнения МАРК-302Т, выполнена из нержавеющей стали в виде цилиндра с резьбой и штуцерами для подачи и слива контролируемой воды.

Колпак, входящий в состав анализатора исполнения МАРК-302Э, выполнен из нержавеющей стали в виде цилиндра с резьбой.

Структурная схема анализатора МАРК-302 показана на рисунке 1.1.

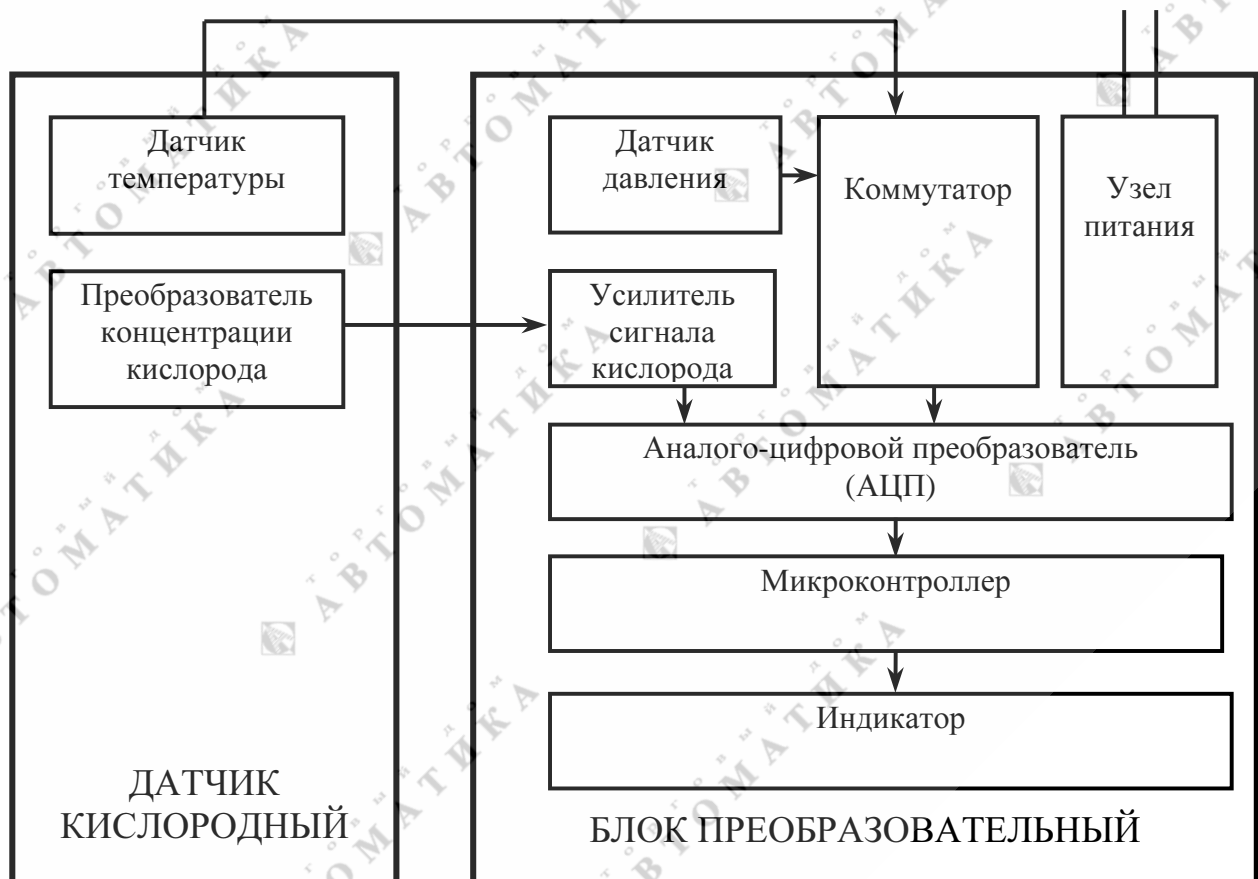


Рисунок 1.1 – Структурная схема анализатора

1.5.2 Конструкция кислородного датчика

На рисунке 1.2 показаны основные детали кислородного датчика.

Основными функциональными элементами датчика являются платиновый катод 1 и серебряный анод 2. На катоде 1 капроновыми нитками 3 закреплена тефлоновая пленка 4. Мембрана и резиновая втулка образуют мембранный узел 5, надетый на втулку 6 и заполненный электролитом 7. Датчик температуры расположен внутри корпуса 8. Защитная втулка 9 закрывает электродную часть датчика и соединяется резьбой с кабельной втулкой 10, входящей в кабельный узел, кабель 11 которого соединяет электродный узел датчика с блоком преобразовательным.

У анализатора исполнения МАРК-302Т при измерении на объектах теплоэнергетики защитная втулка 9 свинчивается, а вместо нее навинчивается ювета проточная 12.

У анализатора исполнения МАРК-302Э при транспортировке на втулку защитную 9 навинчивается колпак 13.

1.5.3 Расположение органов управления анализатора

На передней панели анализатора в соответствии с рисунком 1.3 находятся:

- кнопочный переключатель «**ПИТАНИЕ**», предназначенный для включения питания анализатора. Нажатое положение кнопки соответствует включенному состоянию анализатора. При включении анализатора на индикатор выводится измеряемое значение концентрации растворенного кислорода;

- кнопочный переключатель «**ИЗМЕРЕНИЕ**», предназначенный для включения режима измерения КРК либо режима измерения температуры, при этом на индикатор выводится измеренное значение КРК или температуры, а в правой половине индикатора загорается соответствующая надпись – «**mg/dm³**» либо знак «**°C**»;

- кнопочный переключатель «**ГРАДУИРОВКА**», предназначенный для выбора режима градуировки анализатора. При последовательном нажатии на нее на индикаторе загорается надпись «**F 0**» – установка «нуля» анализатора и «**F 1**» – градуировка по атмосферному воздуху;

- кнопочный переключатель «**ВВОД**», предназначенный для подтверждения выбранного режима градуировки и для завершения градуировки.

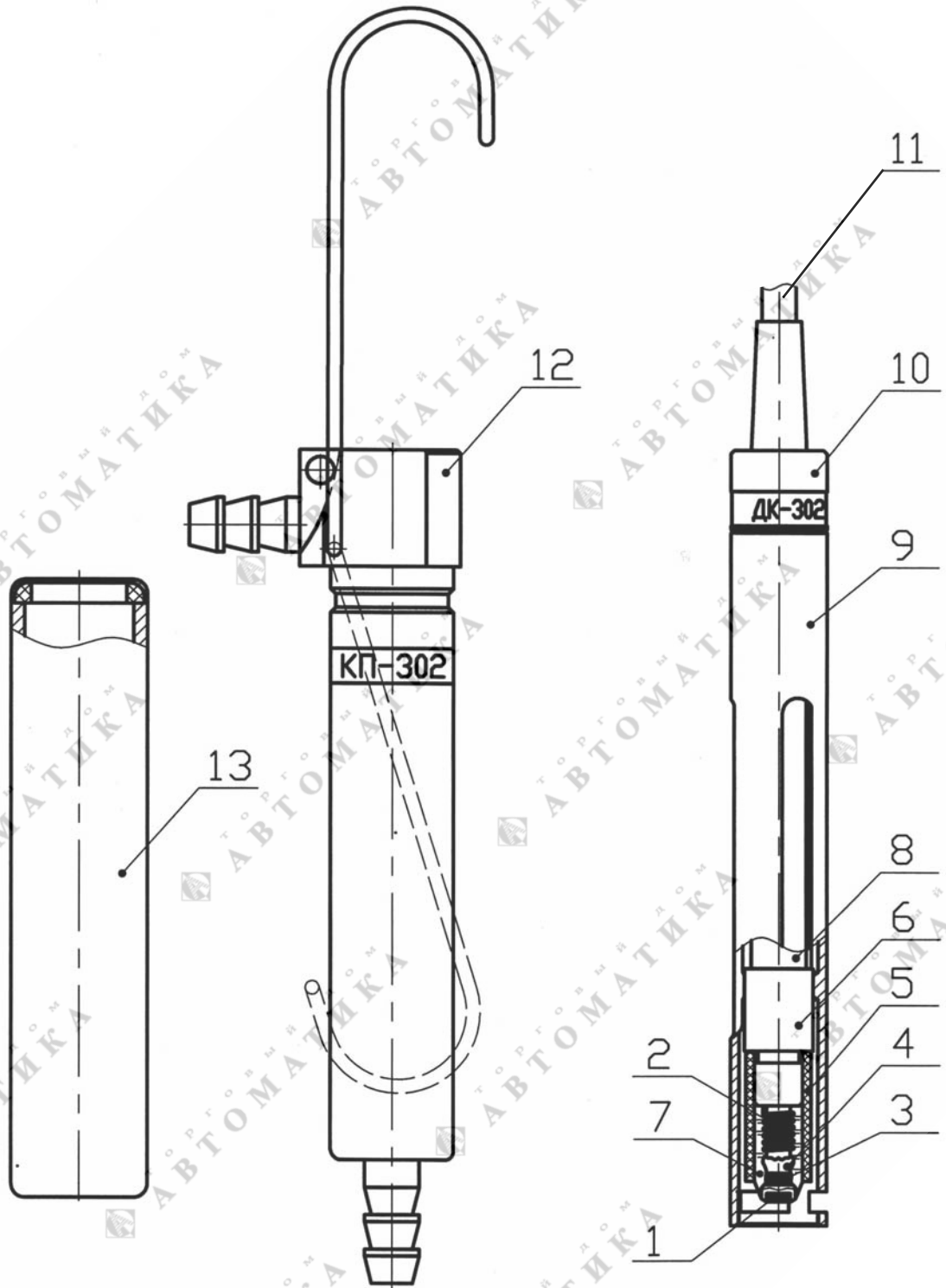


Рисунок 1.2 – Конструкция кислородного датчика



Рисунок 1.3 – Расположение органов управления анализатора

На задней панели под крышкой расположен батарейный отсек, предназначенный для установки батареи типа «Корунд» или аккумуляторной батареи типа «6F22».

На нижней поверхности корпуса находится разъем «+9 В» типа DJK-03(2.1) для подключения источника питания и разъем «RS-232» для подключения кабеля связи с компьютером.

1.5.4 Принцип измерения кислорода

Для измерения содержания растворенного в воде кислорода в данном анализаторе используется амперометрический датчик по принципу полярографической ячейки закрытого типа. Электроды погружены во внутренний раствор электролита, который отделен от анализируемой среды мембраной, проницаемой для кислорода, но непроницаемой для жидкости и паров воды. Кислород из анализируемой среды диффундирует через мембрану в тонкий слой электролита между электродами и мембраной и вступает в электрохимическую реакцию на поверхности катода, который поляризуется внешним напряжением, приложенным между электродами. При этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который при фиксированной температуре пропорционален концентрации растворенного кислорода в измеряемой среде. Выходной сигнал датчика кислорода поступает на усилитель, а с его выхода – на аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Для измерения температуры и для автоматической компенсации температурной зависимости сигнала с датчика кислорода в анализаторе используется датчик температуры. Сигналы с датчика температуры и кислорода поступают на входы АЦП, который преобразует сигналы в коды, поступающие на микроконтроллер.

Микроконтроллер производит обработку полученных кодов и выводит информацию на 3,5 декадный цифровой жидкокристаллический индикатор.

Для коррекции изменения давления атмосферного воздуха при градуировке анализатора по атмосферному воздуху используется встроенный датчик давления.

1.5.5 Принцип измерения температуры

Датчиком температуры является платиновый терморезистор. Напряжение на терморезисторе изменяется с изменением температуры. Это напряжение поступает через коммутатор на вход АЦП, который преобразует сигнал в коды, поступающие на микроконтроллер. Значение температуры отображается на индикаторе блока преобразовательного.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

По некоторым из компонентов, влияющих на результаты измерений, допустимые концентрации приведены в п. 1.2.5.

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

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

2.2 Указание мер безопасности

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

2.2.2 Электробезопасность обслуживающего персонала гарантирована, поскольку в анализаторе используется автономный источник питания 9 В.

2.3 Подготовка анализатора к работе

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

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

2.3.1 Подключение источника питания

Снять крышку батарейного отсека и установить батарею типа «Корунд» либо аккумуляторную батарею типа «6F22». Закрыть крышку батарейного отсека.

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

2 ВНИМАНИЕ: Подключение электропитания производить только при отключенном анализаторе (кнопка переключателя «ПИТАНИЕ» должна быть отжата).

3 ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДКЛЮЧАТЬ любой внешний источник питания, если установлена батарея типа «Корунд».

Если установлена аккумуляторная батарея типа «6F22», разрешается подключать только внешний источник питания типа ИП-101 ТУ4215-021-39232169-2001. Источник питания ИП-101 имеет встроенное зарядное устройство. Независимо от положения переключателя «ПИТАНИЕ» происходит зарядка аккумуляторной батареи при подключении к анализатору включенного в сеть источника питания. Время зарядки – в соответствии с требованиями изготовителя аккумуляторной батареи.


Включить анализатор, установив переключатель «ПИТАНИЕ» в положение **ВКЛ**, на индикаторе должны высветиться показания в режиме измерения КРК.

После подключения источника питания следует установить порог индикации разряда источника питания в зависимости от комплектации анализатора:


- 6,0 В, если анализатор укомплектован батареей типа «Корунд»;
- 7,5 В, если анализатор укомплектован аккумуляторной батареей типа «6F-22» и источником питания ИП-101.

Для этого следует:

1 Выключить анализатор.

2 Нажать кнопочный переключатель «ИЗМЕРЕНИЕ», и, не отпуская его, включить питание анализатора. На индикаторе анализатора появится значение порога индикации 6,0 либо 7,5 в зависимости от предыдущей установки и знак разряда батареи «», что означает нахождение анализатора в режиме установки порога индикации разряда источника питания. После этого отпустить кнопочный переключатель «ИЗМЕРЕНИЕ».

3 Нажатием кнопочного переключателя «ГРАДУИРОВКА» установить нужный порог индикации.

4 Нажать кнопочный переключатель «ВВОД». Анализатор перейдет в режим измерения КРК. Знак «» погаснет.

Примечание – Установку нового порога индикации можно отменить до операции 4, нажав переключатель «**ИЗМЕРЕНИЕ**». Анализатор перейдет в режим измерения, сохранив предыдущее значение порога индикации.

Изменение порога индикации разряда источника питания следует производить только при замене аккумуляторной батареи на батарею и наоборот.

При появлении на индикаторе знака «» следует:

- при работе от аккумуляторной батареи зарядить ее, так как при дальнейшей разрядке она может выйти из строя;
- при работе от батареи сменить ее.

При снижении напряжения питания до 5,5 В анализатор отключается.

2.3.2 Подготовка кислородного датчика ДК-302Т

2.3.2.1 Кислородный датчик ДК-302Т в комплекте анализатора поставляется в «сухом» виде, поэтому при получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки, как это описано в п. 2.6.3, и погрузить в дистиллированную воду на 8 ч.

В блоке преобразовательном должна быть установлена батарея (аккумуляторная батарея) либо блок преобразовательный должен быть подключен к внешнему источнику питания. Независимо от положения кнопочного переключателя «**ПИТАНИЕ**» на датчик будет поступать поляризационное напряжение, необходимое для формирования электродной системы.

2.3.2.2 Проверка нижней точки диапазона измерения

Приготовить раствор щелочи (КОН или NaOH) концентрации 5 г/дм³, используя дистиллированную либо кипяченую воду. Залить его в сосуд емкостью 0,3-0,5 дм³ до уровня не менее 50 мм. Добавить 0,3-0,5 г гидрохинона и перемешать, после чего погрузить в полученный бескислородный («нулевой») раствор датчик мембраной вниз и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране. Включить анализатор. Показания индикатора анализатора должны медленно уменьшаться.

Выдержать датчик в «нулевом» растворе до тех пор, пока показания индикатора по кислороду опустятся ниже 0,050 мг/дм³, но не менее 30 мин.

Если показания по кислороду не опускаются ниже 0,050 мг/дм³, следует обратиться к разделу 2.6.

После указанной выдержки необходимо провести операции циклирования (п. 2.3.2.3), установки «нуля» анализатора (п. 2.3.3) и градуировки по атмосферному воздуху (п. 2.3.5).

Примечание – Если показания индикатора при нахождении датчика в «нулевом» растворе за время, не превышающее 30 мин, опустятся ниже $0,003 \text{ мг/дм}^3$, то проведение операции циклирования не требуется. Необходимо выполнить только операции градуировки.

2.3.2.3 Циклирование датчика

Для проведения циклирования нужно:

- включить анализатор в режиме измерения КРК;
- приготовить «нулевой» раствор в соответствии с п. 2.3.2.2;
- погрузить датчик мембраной вниз в «нулевой» раствор и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;
- выдержать датчик в «нулевом» растворе 5 мин, затем вынести его на 5 мин на воздух, стряхнув капли раствора с мембраны;
- повторить цикл «нулевой» раствор – воздух 3-4 раза;
- снова погрузить датчик в «нулевой» раствор;
- зафиксировать показания анализатора через 30 мин. Они должны быть в пределах $\pm 0,020 \text{ мг/дм}^3$.

Далее следует провести установку «нуля» анализатора (п. 2.3.3) и градуировку датчика по атмосферному воздуху (п. 2.3.5).

2.3.3 Установка «нуля» анализатора исполнения МАРК-302Т

Установку «нуля» анализатора рекомендуется проводить один раз в течение трех месяцев, а также после подготовки кислородного датчика при получении анализатора.

Перед проведением операции установки «нуля» анализатора необходимо:

- приготовить свежий «нулевой» раствор в соответствии с п. 2.3.2.2;
- включить анализатор в режиме измерения КРК;

– выдержать датчик на воздухе 5 мин, погрузить его в «нулевой» раствор мембраной вниз и слегка взболтать им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране;

– зафиксировать показания анализатора через 30 мин. Они должны быть в пределах $\pm 0,020$ мг/дм³.

Для установки «нуля» анализатора выполнить следующие операции.

1 Нажатием кнопочного переключателя «**ГРАДУИРОВКА**» выбрать режим установки «нуля». На индикаторе анализатора должна появиться надпись «F 0».

2 Нажать кнопочный переключатель «**ВВОД**». На индикаторе анализатора появятся показания КРК в «нулевом» растворе без учета коррекции «нуля» и знак «~» в левом нижнем углу.

3 Нажать кнопочный переключатель «**ВВОД**». Знак «~» погаснет и на индикаторе анализатора появится значение КРК в «нулевом» растворе после установки «нуля» анализатора («,000 mg/dm³»).

Примечание – Установку «нуля» анализатора можно отменить до операции 3, нажав кнопочный переключатель «**ИЗМЕРЕНИЕ**». Анализатор перейдет в режим измерения КРК, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

Если при установке «нуля» анализатора на индикаторе появляется надпись «**E 1**» либо «**E 2**», то это свидетельствует о неисправности анализатора (смотри раздел 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

ВНИМАНИЕ: «НУЛЕВОЙ» РАСТВОР ДОЛЖЕН БЫТЬ СВЕЖЕ-ПРИГОТОВЛЕННЫМ!

В открытой емкости он сохраняется 2-3 ч.

2.3.4 Подготовка кислородного датчика ДК-302Э

2.3.4.1 Кислородный датчик ДК-302Э в комплекте анализатора поставляется в «сухом» виде, поэтому при получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки, как это описано в п. 2.6.3, и погрузить в дистиллированную воду на 2 ч.

В блоке преобразовательном должна быть установлена батарея (аккумуляторная батарея) либо блок преобразовательный должен быть подключен к внешнему источнику питания. Независимо от положения кнопочного переключателя «**ПИТАНИЕ**» на датчик будет поступать поляризационное напряжение, необходимое для формирования электродной системы.

2.3.4.2 Проверка «нулевой» точки диапазона измерения

Проверку «нулевой» точки диапазона измерения рекомендуется производить после заливки электролита в датчик при получении анализатора, после замены мембранного узла или тефлоновой пленки, а также при появлении сомнений в исправности анализатора.

Приготовить раствор натрия сернистокислого Na_2SO_3 концентрации 10 г/дм^3 («нулевой» раствор), а также раствор перманганата калия KMnO_4 концентрации 5 г/дм^3 .

В сосуд емкостью $0,3-0,5 \text{ дм}^3$ налить раствор Na_2SO_3 таким образом, чтобы высота жидкости была не менее 50 мм . Добавить $2-3 \text{ см}^3$ раствора KMnO_4 и погрузить в сосуд датчик, взболтав им раствор, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране.

Через 10 мин снять показания анализатора. Они должны находиться в пределах от плюс $0,050$ до минус $0,050 \text{ мг/дм}^3$. Если показания не опускаются до указанного значения, сделать несколько энергичных встряхиваний датчика, не вынимая его из раствора, чтобы удалить пузырьки воздуха с мембраны.

Если в результате вышеуказанных действий показания анализатора не опускаются до указанных значений, то это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности прибора (смотри раздел 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

Далее следует провести градуировку датчика по атмосферному воздуху (п. 2.3.5).

2.3.5 Градуировка анализатора по атмосферному воздуху

Градуировка анализатора производится в атмосферном воздухе с температурой от плюс 15 до плюс $35 \text{ }^\circ\text{C}$ при относительной влажности 100% . Удобнее производить градуировку при комнатной температуре.

Анализатор до градуировки должен быть выдержан при комнатной температуре с включенным напряжением питания не менее 1 ч . Датчик полностью погрузить в дистиллированную воду комнатной температуры на время не менее 10 мин .

Затем ополоснуть датчик дистиллированной водой, стряхнуть капли воды с мембраны датчика и поместить датчик в коническую колбу КН-100-19/26 или аналогичную, на дно которой налита вода слоем $3-5 \text{ мм}$ в соответствии с

рисунком 2.1. Колбу расположить наклонно под углом 30-45° к горизонтали для стекания остатка воды с мембраны.

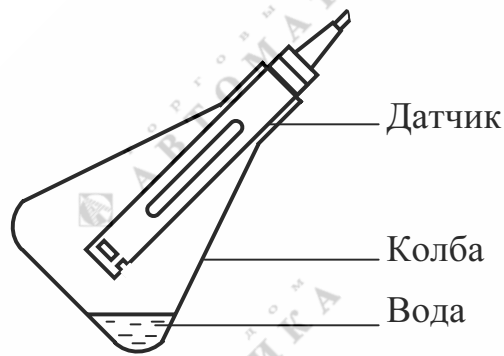


Рисунок 2.1 – Положение датчика в колбе при градуировке прибора

Через 10 мин выполнить следующие операции градуировки.

1 Нажатием кнопочного переключателя «**ГРАДУИРОВКА**» выбрать режим градуировки по атмосферному воздуху. На индикаторе анализатора должна появиться надпись «**F 1**».

2 Нажать кнопочный переключатель «**ВВОД**». На индикаторе анализатора появятся показания КРК со старыми градуировочными коэффициентами и знак «~» в левом нижнем углу.

3 Нажать кнопочный переключатель «**ВВОД**». Знак «~» погаснет и на индикаторе анализатора появится значение КРК после градуировки.

После градуировки по атмосферному воздуху анализатор готов к работе.

Примечание – Градуировку анализатора по атмосферному воздуху можно отменить до операции 3, нажав кнопочный переключатель «**ИЗМЕРЕНИЕ**». Анализатор перейдет в режим измерения КРК, сохранив значения градуировочных коэффициентов предыдущей градуировки.

Если при градуировке по атмосферному воздуху на индикаторе анализатора появляется надпись «**E 3**» либо «**E 4**», то это свидетельствует о неисправности анализатора (смотри раздел 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

ВНИМАНИЕ: Анализатор обеспечивает измерение КРК с погрешностью, установленной в разделе 2 настоящего руководства, в течение не менее 8 ч после его градуировки!

2.4 Проведение измерений

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

2.4.1.1 Подготовка к измерениям с использованием кюветы проточной

При подготовке к измерениям в соответствии с рисунками 1.2 и 2.2 необходимо:

- снять шланг с выходного штуцера кюветы проточной;
- отвернуть втулку защитную 9 от втулки кабельной 10 и снять ее;
- накрутить вместо нее кювету проточную.



Рисунок 2.2

2.4.1.2 Проведение измерений с использованием кюветы проточной

Подключить при помощи гибкого шланга входной штуцер кюветы проточной с установленным в ней датчиком к магистрали с контролируемой водой. Подать контролируемую воду в кювету проточную, установить кювету с датчиком таким образом, чтобы положение датчика было близко к вертикальному мембраной вниз. Осуществить свободный проток воды через кювету в течение не менее 10 мин, добившись, чтобы в потоке воды через кювету отсутствовали пузырьки воздуха. Не должно быть пузырьков воздуха и на мембране датчика. Для сброса пузырьков с мембраны необходимо осторожно встряхнуть кювету с датчиком.

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

Для устранения пузырьков в магистрали пробоотборника рекомендуется:

- резко увеличить поток воды через кювету проточную на 10-20 с;
- уменьшить поток воды до нормального (от 200 до 600 см³/мин).

Включить анализатор и снять показания индикатора.

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

В промежутках между измерениями датчик необходимо хранить в воде. Наиболее целесообразно хранить его установленным в кювете проточной, заполненной контролируемой водой. При этом для исключения вытекания воды шланги входного и выходного штуцеров можно соединить короткой трубкой.

Измерения можно производить и без кюветы проточной, поместив датчик в подходящий сосуд, где обеспечивается проток контролируемой воды со скоростью не менее 5 см/с в области мембраны датчика. Для предохранения мембраны от повреждения рекомендуется навернуть защитную втулку.

2.4.2 Проведение измерений КРК с использованием анализатора исполнения МАРК-302Э

2.4.2.1 Измерение в водоеме

Перед измерением в водоеме следует снять колпак 13 (рисунок 1.2) и погрузить датчик анализатора в исследуемый водоем на необходимую глубину. Обеспечить движение воды относительно датчика, перемещая его для этого вверх-вниз с амплитудой 10-15 см один раз примерно за 2-5 с (при измерении в водоеме с достаточной скоростью естественного течения датчик может быть неподвижен).

2.4.2.2 Измерение кислорода на глубинах до 20 м

Датчик анализатора позволяет осуществлять измерение концентрации растворенного кислорода на глубинах до 20 м при поставке по специальному заказу с удлиненным кабелем. За счет резиновой втулки, к которой прикреплена мембрана датчика, осуществляется выравнивание гидростатического давления внутренней полости датчика и внешней среды, при этом показания анализатора сохраняются постоянными при постоянной концентрации кислорода независимо от гидростатического давления.

ВНИМАНИЕ: Перед измерением на больших глубинах проследить за тем, чтобы мембранный узел был полностью заполнен электролитом!

2.4.2.3 Измерение в стандартной кислородной склянке БПК

При измерении в стандартной кислородной склянке БПК в соответствии с рисунком 2.3:

- опустить в склянку стержень магнитной мешалки;
- отвернуть защитную втулку с датчика анализатора и снять ее. Вставить датчик в склянку, уплотнив его в горле склянки с помощью резинового кольца, установленного на измерительную часть датчика;
- установить склянку на привод магнитной мешалки и включить ее.



Рисунок 2.3 – Положение датчика в склянке при измерении БПК

Примечание – Резиновое кольцо не входит в комплект поставки и подбирается пользователем в зависимости от размеров используемой склянки.

Включить анализатор.

Скорость движения анализируемой воды относительно мембраны должна быть не менее 5 см/с. При неподвижной среде показания анализатора будут медленно падать.

Полное время установления показаний при измерении КРК составляет не более 2 мин.

Движение воды относительно мембраны датчика необходимо лишь в последнюю минуту измерения.

Примечание – В случае отсутствия магнитной мешалки рекомендуется поместить в склянку стеклянные либо пластмассовые шарики и круговыми движениями рукой встряхивать склянку с шариками в последнюю минуту измерения.

2.4.2.4 Если показания при измерении концентрации кислорода медленно уменьшаются 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 измерительной части из воды;
- при измерении в склянке БПК перевернуть последнюю вместе с датчиком и встряхнуть.

В вязких средах необходимо периодически очищать мембрану от налипших частиц и грязи (п. 2.6.2).

2.4.3 Измерение температуры воды

Для измерения температуры кнопочным переключателем «**ИЗМЕРЕНИЕ**» включить режим измерения температуры «**t °C**».

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

2.4.4 Пересчет показаний анализатора в мг/дм³ в показания в % нас.

Пересчет показаний Y , мг/дм³, в показания Z , % нас., следует производить по формуле

$$Z = \frac{Y}{C_{O_2}} \cdot 100 \%,$$

где C_{O_2} – значение растворимости кислорода воздуха 100 % влажности в воде для температуры, измеренной анализатором, взятое из таблицы Б.1.

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

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

$$\alpha = 1 - C \cdot \varepsilon,$$

где C – содержание солей, г/дм³;

ε – коэффициент, приведенный в таблице 2.1.

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 | | | | | | | | |

Пример расчета поправочного коэффициента α :

Пусть $C=10$ г/дм³;

$t=20$ °C, следовательно $\varepsilon=0,0053$, тогда

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

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

ВНИМАНИЕ! При работе с анализатором:

- не допускать высыхания мембраны датчика. В промежутках между измерениями датчик должен быть погружен своей мембраной либо в дистиллированную, либо в кипяченую воду;
- транспортировать датчик кислородный ДК-302Т необходимо в кювете проточной, заполненной водой, при положительной температуре окружающего воздуха;
- транспортировать датчик кислородный ДК-302Э необходимо с надежным колпаком, в котором размещается обильно увлажненный поролон;
- при переносе измерительного блока с холодного воздуха в теплое помещение необходимо перед включением выдержать анализатор при комнатной температуре не менее 1 ч для испарения сконденсированной влаги.

2.5 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является соответствие следующим требованиям:

- при проведении операции установки «нуля» анализатора исполнения МАРК-302Т на индикатор не выводится надпись «Е 1» или «Е 2» (п. 2.3.4);
- при проверке «нулевой» точки диапазона измерения анализатора исполнения МАРК-302Э показания опускаются до значений в пределах от минус 0,050 до плюс 0,050 мг/дм³ (п. 2.3.3);
- при градуировке по атмосферному воздуху (п. 2.3.5) устанавливаются показания $Y_{пок}$, мг/дм³, которые можно рассчитать по формуле

$$Y_{пок} = Co_2(t) \cdot \frac{P_{атм}}{101,325},$$

где $Co_2(t)$, мг/дм³ – растворимость кислорода воздуха 100 % влажности в дистиллированной воде при температуре t , °С, при нормальном атмосферном давлении 101,325 кПа в соответствии с таблицей Б.1;

$P_{атм}$ – атмосферное давление на момент градуировки, кПа.

2.6 Возможные неисправности и методы их устранения

2.6.1 Характерные неисправности анализатора МАРК-302 и методы их устранения приведены в таблице 2.1.

При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.2, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения» в соответствии с нижеследующими пунктами, рисунками 1.2, 2.3.

Таблица 2.2

| Неисправность | Вероятная причина | Методы устранения |
|---|-------------------------------------|---|
| 1. При включенном питании на индикаторе отсутствуют показания | Нет контакта с батареей питания | Открыть отсек батареи питания, очистить контакты батареи и блока измерительного |
| | Напряжение питания ниже допустимого | п. 2.3.1. Заменить батарею |

Продолжение таблицы 2.2

| Неисправность | Вероятная причина | Методы устранения |
|---|--|---|
| 2. При включенном питании на индикаторе загораются все или произвольные сегменты и знаки | Разряжена батарея питания | п. 2.3.1. Заменить батарею |
| 3.1 При установке «нуля» анализатора исполнения МАРК-302Т на индикатор выводится надпись «Е 1» – ток датчика меньше нормы, либо «Е 2» – ток датчика больше нормы. 3.2 При проверке «нулевой» точки диапазона измерения анализатора исполнения МАРК-302Э показания более 0,050 мг/дм ³ | Разрыв, проколы мембраны, нарушена герметичность датчика | пп. 2.6.3, 2.6.4 Заменить мембрану и электролит |
| | Попала влага внутрь блока преобразовательного | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток |
| | Разбита (трещина) стеклянная трубка-держатель электродов датчика | Ремонт в заводских условиях |
| | Вытянулась мембрана | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| 4. При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «Е 3» – ток датчика меньше нормы | Вытек электролит | п. 2.6.3. Залить электролит |
| | Загрязнена мембрана | п. 2.6.2. Очистить мембрану |
| | Высохла мембрана | Вымочить мембрану, не разбирая датчик, в воде в течение 2-3 суток |
| | Дефекты мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| 5.1 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора. 5.2 При градуировке анализатора по атмосферному воздуху на индикатор выводится надпись «Е 4» – ток датчика больше нормы | Разрыв мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| | Загрязнение электролита | п. 2.6.3. Заменить электролит |
| | Попала влага внутрь блока измерительного | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток |
| | Разрыв тефлоновой пленки | п. 2.6.4. Заменить тефлоновую пленку |

Продолжение таблицы 2.2

| Неисправность | Вероятная причина | Методы устранения |
|--|---|---|
| 6. Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода | Загрязнена мембрана | п. 2.6.2. Очистить мембрану |
| | Дефекты мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| 7. Быстро вытекает электролит | Разрыв мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| 8.1 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «Е 5» – ток датчика больше нормы. 8.2 При проведении измерений на индикатор выводится надпись «Е 7» – показания более 19,99 мг/дм ³ (превышена разрядность показаний индикатора) | Разрыв мембраны | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел |
| | Загрязнение электролита | п. 2.6.3. Заменить электролит |
| | Попала влага внутрь блока измерительного | Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток |
| 9. При проведении измерений на индикатор выводится надпись «Е 6» – показания менее минус 19,99 мг/дм ³ (превышена разрядность показаний индикатора) | Разрыв тефлоновой пленки | п. 2.6.4. Заменить тефлоновую пленку |
| | Анализатор вышел из строя | Ремонт в заводских условиях |
| 10. При проведении измерений на индикатор выводится надпись «Е 8» | Неисправность в канале измерения температуры | Ремонт в заводских условиях |
| 11. Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора при измерениях в кювете проточной | Велика скорость потока через кювету проточную | Установить скорость потока воды через кювету проточную от 200 до 600 см ³ /мин |

2.6.2 Очистка мембраны

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

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

2.6.3 Заполнение датчика электролитом, замена электролита

Заполнение датчика электролитом требуется после получения прибора с предприятия-изготовителя, так как датчик поставляется в сухом виде (без электролита).

Отвернуть и снять с датчика защитную втулку 9 в соответствии с рисунком 2.4.

Снять с втулки 6 мембранный узел 5. Набрать в шприц электролит из комплекта ЗИП. Взять мембранный узел 5 и, удерживая его вертикально мембраной вниз, осторожно, стараясь не повредить мембрану, залить электролит на 2/3 объема и, продолжая удерживать заполненный электролитом мембранный узел вертикально, надеть его до упора на втулку 6. Установить защитную втулку 9 в прежнее положение.

ВНИМАНИЕ: Мембрана должна быть натянута и плотно прижата к платиновому катоду датчика. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ отслоение мембраны от катода!

В процессе эксплуатации количество электролита в датчике может уменьшаться из-за вытекания через микроотверстия в мембране либо через разрывы в мембране, в этом случае требуется замена оставшегося в датчике электролита.

При замене электролита после снятия мембранного узла с втулки 6 следует слить из него электролит, промыть мембранный узел дистиллированной водой и залить новый электролит.

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

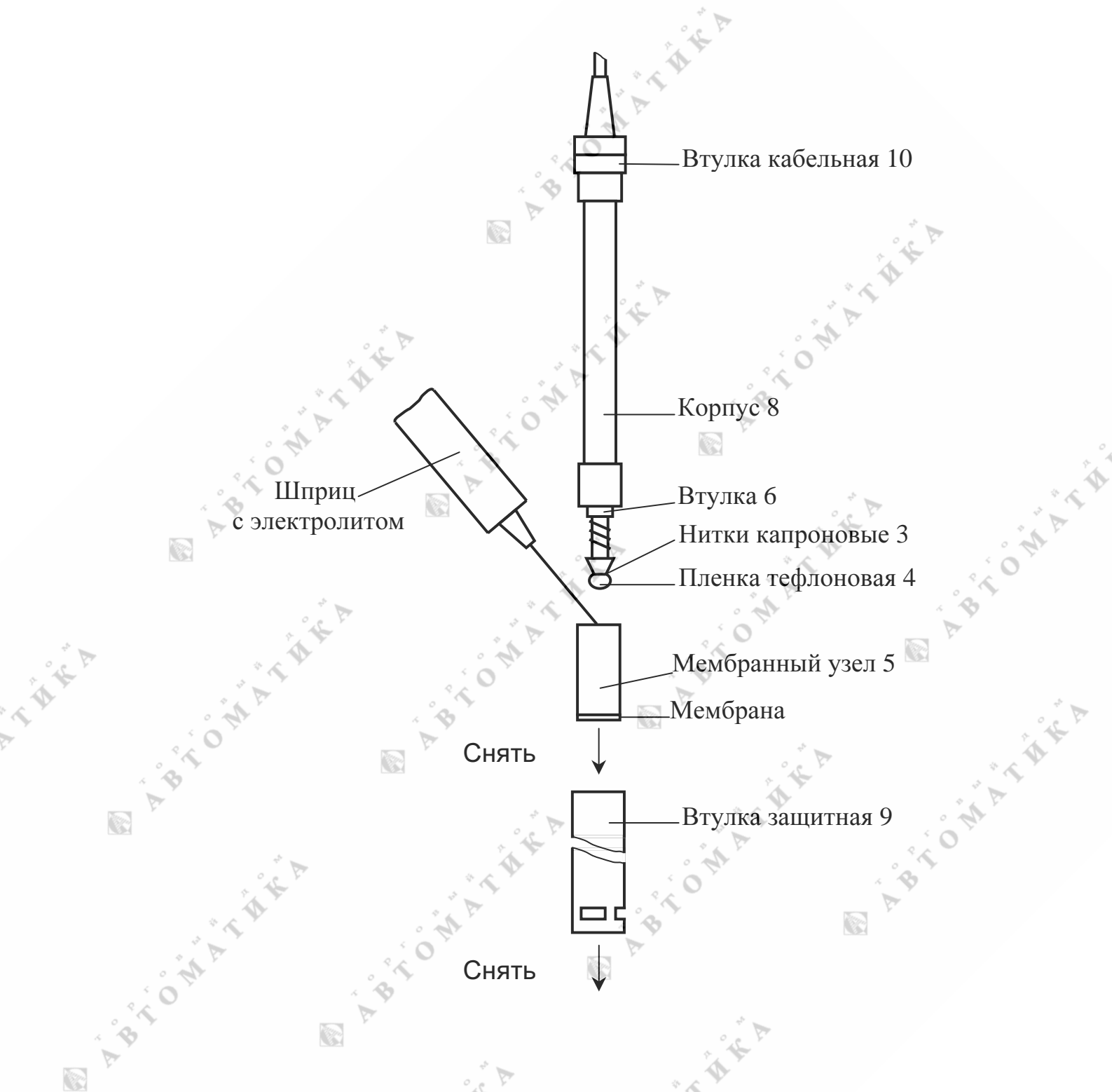


Рисунок 2.4 – Схема разборки датчика при заливке, замене электролита, при замене тефлоновой пленки и мембранного узла

2.6.4 Замена мембранного узла и тефлоновой пленки

Замена мембранного узла может потребоваться при механическом повреждении мембраны (трещинах, разрывах) либо вытягивании. Признаками этого являются нестабильность показаний анализатора, невозможность установки «нуля» анализатора исполнения МАРК-302Т, большие показания (больше $0,050 \text{ мг/дм}^3$) в «нулевом» растворе анализатора МАРК-302Э, большое время реагирования при измерении концентрации кислорода.

Отвернуть и снять с датчика защитную втулку 9 в соответствии с рисунком 2.4. Снять мембранный узел с внутреннего корпуса, слить из него электролит.

Проверить целостность тефлоновой пленки 4.

Пленка должна быть плотно без морщин прижата к катоду. При наличии механических повреждений пленки ее следует заменить.

При снятии тефлоновой пленки осмотреть электроды датчика, они должны иметь следующий вид:

- платиновый катод 1 (рисунок 1.2), впаянный в стеклянную трубку, должен быть чистым;
- серебряный анод 2, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета.

При необходимости очистка электродов осуществляется ваткой, смоченной спиртом.

ВНИМАНИЕ: Электроды абразивными материалами НЕ ЧИСТИТЬ!

При необходимости установить новую тефлоновую пленку из комплекта запасных частей. Для этого наложить ее на плоскость катода, затем края пленки прижать к боковой поверхности стеклянной трубки, и, удерживая их рукой, намотать 5-6 витков капроновых ниток и завязать 2-3 узла. Обрезать ножницами излишки тефлоновой пленки на расстоянии 3-5 мм от ниток капроновых.

ВНИМАНИЕ: Разрывы и отверстия на тефлоновой пленке в области платинового электрода НЕ ДОПУСКАЮТСЯ!

Взять новый мембранный узел из комплекта ЗИП. Удерживая его вертикально, залить электролит и осторожно надеть мембранный узел с электролитом на втулку 6. Надеть и завернуть защитную втулку 9.

После замены мембранного узла или тефлоновой пленки необходимо выдержать датчик в воде при включенном анализаторе не менее 3 ч, после чего выполнить операции, указанные:

- для анализатора исполнения МАРК-302Т – в пп. 2.3.2, 2.3.3, 2.3.5;
- для анализатора исполнения МАРК-302Э – в пп. 2.3.4, 2.3.5.

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание анализатора исполнения МАРК-302Т

Техническое обслуживание анализатора заключается в следующем:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху (п. 2.3.5) рекомендуется проводить один раз в течение 8 ч;
- установку «нуля» анализатора (п. 2.3.3) рекомендуется проводить один раз в три месяца;
- циклирование датчика (п. 2.3.2.4) рекомендуется проводить при перерывах в работе с анализатором более суток. Данная операция позволяет обеспечить максимальную скорость реагирования прибора при измерении КРК.

При выполнении условий, указанных в разделе 2.5, анализатор обеспечивает характеристики, указанные в разделе 1.3.

3.2 Техническое обслуживание анализатора исполнения МАРК-302Э

3.2.1 Техническое обслуживание анализатора заключается в его периодической градуировке по атмосферному воздуху, как это описано в п. 2.3.5.

3.2.2 Периодичность градуировки – один раз в смену (8 ч).

3.2.3 При выполнении условий, указанных в разделе 2.5, анализатор обеспечивает характеристики, указанные в разделе 1.3.

4 Комплект поставки

4.1 Комплект поставки анализатора исполнения МАРК-302Т соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Наименование | Обозначение | Кол. |
|---|---------------|------|
| 1. Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Т | BP29.00.000 | 1 |
| 2. Кювета проточная КП-302Т | BP29.03.000 | 1 |
| 3. Кабель связи КС | BP29.04.000 | 1* |
| 4. Комплект запасных частей, в том числе: | BP29.10.000 | |
| – узел мембранный; | | 5 |
| – пленка тефлоновая; | | 3 |
| – нитки капроновые для крепления тефлоновой пленки | | 3 |
| 5. Комплект инструмента и принадлежностей, в том числе: | BP29.11.000 | |
| – колпак (для поверки) | BP29.11.001 | 1 |
| – емкость с электролитом (50 см ³); | BP10.06.100 | 1 |
| – шприц медицинский «Луер» (2 см ³) | AB0.364.047ТУ | 1 |
| 6. Руководство по эксплуатации | BP29.00.000РЭ | 1 |

4.2 Комплект поставки анализатора исполнения МАРК-302Э соответствует таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Наименование | Обозначение | Кол. |
|---|----------------|------|
| 1. Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Э | BP29.00.000-01 | 1 |
| 2. Кабель связи КС | BP29.04.000 | 1* |
| 3. Колпак | BP29.08.000 | 1 |
| 4. Комплект запасных частей, в том числе: | BP29.10.000-01 | |
| – узел мембранный; | | 2 |
| – пленка тефлоновая; | | 3 |
| – нитки капроновые для крепления тефлоновой пленки | | 3 |
| 5. Комплект инструмента и принадлежностей, в том числе: | BP29.11.000 | |
| – колпак (для поверки); | BP29.11.001-01 | 1 |
| – емкость с электролитом (50 см ³); | BP10.06.100 | 1 |
| – шприц медицинский «Луер» (2 см ³) | AB0.364.047ТУ | 1 |
| 6. Руководство по эксплуатации | BP29.00.000РЭ | 1 |

*Поставка производится по отдельной заявке

5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

5.1 Для проведения работ по контролю и текущему обслуживанию анализатора исполнения МАРК-302Т требуются следующие инструменты и принадлежности:

- шприц медицинский «Луер» (2 см³) АВ0.364.047ТУ для заливки электролита в датчик;
- натрия гидроокись, чда, СТ СЭВ 1438-78;
- гидрохинон хч, ГОСТ 19627-74;
- колба КН-100-19/26;
- стакан СЦ-2 ГОСТ 23932-79Е;
- мешалка магнитная ММ-5 ТУ 25-11-834-80;
- термометр ТЛ-4 ТУ-25-2021.003-88, пределы измерения от 0 до плюс 50 °С, цена деления 0,1 °С.

5.2 Для проведения работ по контролю и текущему обслуживанию анализатора исполнения МАРК-302Э требуются следующие инструменты и принадлежности:

- шприц медицинский «Луер» (2 см³) для заливки электролита в датчик;
- натрий сернистокислый Na₂SO₃ х.ч.;
- перманганат калия KMnO₄ х.ч.;
- колба КН-100-19/26;
- стакан СЦ-2 ГОСТ 23932-79Е;
- мешалка магнитная ММ-5 ТУ 25-11-834-80;
- термометр ТЛ-4 ТУ-25-2021.003-88, пределы измерения от 0 до плюс 50 °С, цена деления 0,1 °С.

6 Маркировка

6.1 На передней панели анализатора нанесены:

- наименование анализатора;
- знак государственного Реестра.

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

- товарный знак;
- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- порядковый номер анализатора;
- год выпуска.

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

7 Упаковка

Составные части анализатора уложены в картонную коробку в полиэтиленовых запаянных пакетах.

В отдельные пакеты укладываются:

- блок преобразовательный;
- датчик с кабелем и кюветой проточной КП-302Т для анализатора исполнения МАРК-302Т либо датчик с кабелем и колпаком для анализатора исполнения МАРК-302Э;
- комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей и кабель связи с КС;
- емкость с электролитом;
- руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

Пространство между пакетами и стенками коробки заполнено амортизационным материалом.

8 Свидетельство об упаковывании

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302 № _____,
упакован ООО « _____ » согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

должность

личная подпись

расшифровка подписи

« _____ » _____ 200__ г.

9 Свидетельство о приемке

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302 № _____,
изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. _____

личная подпись

расшифровка подписи

« _____ » _____ 200__ г.

10 Сведения о поверке (калибровке)

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

Поверка производится в соответствии с «Методикой поверки анализатора растворенного кислорода МАРК-302», приведенной в приложении А.

Межповерочный интервал 1 год.

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

Калибровка производится в соответствии с методикой поверки, приведенной в приложении А к Руководству по эксплуатации ВР29.00.000РЭ.

Калибровка выполняется метрологической службой предприятия-изготовителя либо владельца анализатора. Метрологические службы юридических лиц могут быть аккредитованы на право проведения калибровочных работ органами Государственной метрологической службы. В этом случае выдается сертификат о калибровке от имени аккредитовавшего их органа.

Межкалибровочный интервал утверждается главным инженером предприятия – владельца анализатора. Рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 год.

Сферы применения анализаторов, на которые распространяется государственный метрологический контроль и надзор (ст. 13 закона РФ «Об обеспечении единства измерений», Рекомендация МИ 2273-93 «Области использования средств измерений, подлежащих поверке»):

- охрана окружающей среды;
- обеспечение обороны государства;
- гидрометеорологические работы;
- испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ;
- измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления РФ;
- прочие сферы деятельности, определенные нормативными актами республик в составе РФ, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москва и С.Петербург.

Таблица 10.1

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

11 Гарантийные обязательства

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие МАРК-302 требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных в настоящем паспорте.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

11.3 Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

11.4 Действие гарантийных обязательств прекращается при механических повреждениях по вине потребителя измерительного блока или кислородного датчика.

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

12 Сведения о рекламациях

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

Рекламация высылается по адресу:

13 Сведения о содержании драгоценных металлов

13.1 В конструкции кислородного датчика анализатора исполнения МАРК-302Т использованы драгоценные металлы:

– серебро (проволока) кр.Ср999-0,5 М ГОСТ 7222 в количестве 1060,00 мг;

– платина (проволока) Пл.99,9-М-3,0 ГОСТ 18389 в количестве 260,00 мг.

13.2 В конструкции кислородного датчика анализатора исполнения МАРК-302Э использованы драгоценные металлы:

– серебро (проволока) кр.Ср999-0,5 М ГОСТ 7222 в количестве 250,00 мг;

– платина (проволока) Пл.99,9-М-1,0 ГОСТ 18389 в количестве 160,00 мг.

14 Транспортирование и хранение

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

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

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

Приложение А

(обязательное)

АНАЛИЗАТОРА РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-302Т (302Э)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-302 и устанавливает методы и средства поверки.

Диапазон измерения концентрации растворенного кислорода (в дальнейшем КРК) при температуре анализируемой среды $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ должен быть, мг/дм^3 от 0 до 10,00.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды $(20,0\pm 0,2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ должны быть, мг/дм^3 :

- для исполнения МАРК-302Т $\pm(0,003 + 0,04Y)$;
 - для исполнения МАРК-302Э $\pm(0,050 + 0,04Y)$,
- где Y – здесь и далее по тексту - измеренное значение КРК в мг/дм^3 .

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

- для исполнения МАРК-302Т 2;
- для исполнения МАРК-302Э 1.

Предел допускаемого значения полного времени установления показаний анализатора t_y при измерении КРК должен быть, мин:

- для исполнения МАРК-302Т 30;
- для исполнения МАРК-302Э 2.

Диапазон измерения температуры анализируемой среды должен быть, $^{\circ}\text{C}$ от 0 до плюс 50.

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

Межповерочный интервал 1 год.

А.1 Операции поверки

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

Таблица А.1.1

| Наименование операции | Номера пп. методики |
|--|---------------------|
| 1. Внешний осмотр | А.5.1 |
| 2. Опробование | А.5.2 |
| 3. Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК | А.5.3 |
| 4. Определение времени установления показаний анализатора при измерении КРК | А.5.4 |
| 5. Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры | А.5.5 |

А.2 Средства поверки

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

Таблица А.2.1

| Наименование средства | Нормативно-технические характеристики | Кол-во |
|-----------------------------------|---|--------|
| Секундомер СМ-60 | ГОСТ 5072-79Е, кл.3 | 1 |
| Термометр ТЛ-4 | ТУ-25-2021.003-88, пределы измерения от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С | 1 |
| Барометр-анероид БАММ-1 | ТУ-25-04-15-13-79, цена деления 0,1 кПа | 1 |
| Термостат U-10 | СЖМЛ-19/2,5-И1, диапазон регулирования температуры от 0 до 90 °С; отклонение температуры $\pm 0,1$ °С | 1 |
| Воздушный ротаметр РМ-Д 0,0631 УЗ | ГОСТ 13045-81 | 1 |

Продолжение таблицы А.2.1

| Наименование средства | Нормативно-технические характеристики | Кол-во |
|--|---------------------------------------|--------|
| Мешалка магнитная ММ-5 | ТУ 25-11-834-80 | 3 |
| Микрокомпрессор АЭН-4 | ГОСТ 14087-80 | 1 |
| Стакан цилиндрический СЦ-2 | ГОСТ 23932-79Е | 1 |
| Стакан цилиндрический СЦ-5 | ГОСТ 23932-79Е | 1 |
| Посуда мерная лабораторная стеклянная | ГОСТ 1770-74 | 1 |
| Натрия гидроокись, чда | СТ СЭВ 1438-78 | |
| Гидрохинон, хч | ГОСТ 19627-74 | |
| Вода дистиллированная | ГОСТ 6709-72 | |
| ПГС 2,31-3,93 % об. кислорода в азоте | № в Гостреестре 3722-87 | |
| ПГС 9,24-13,87 % об. кислорода в азоте | № в Гостреестре 3727-87 | |
| Примечание – допускается применение других средств измерения и оборудования, имеющих аналогичные или лучшие характеристики. | | |

А.3 Требования безопасности

К операциям поверки анализатора растворенного кислорода малогабаритного МАРК-302 допускается персонал, изучивший настоящее руководство и правила работы с химическими растворами, а также имеющий допуск к работе с сосудами под давлением.

Электробезопасность обслуживающего персонала гарантирована, поскольку в анализаторе используется автономный источник питания 9 В.

А.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- поверочные газовые смеси должны быть выдержаны при комнатной температуре не менее 10 ч.

А.5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР29.00.000РЭ и провести проверку технического состояния анализатора в соответствии с разделом 2.5 руководства по эксплуатации ВР29.00.000РЭ.

А.6 Проведение поверки

А.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливается отсутствие механических повреждений блока преобразовательного, датчика кислородного и электрического кабеля.

А.6.2 Опробование

А.6.2.1 Проверка работоспособности анализатора

Подключить питание анализатора.

Нажать кнопочный переключатель «**ПИТАНИЕ**», на индикаторе появятся показания в режиме измерения КРК (в правой части индикатора появится символ «**mg/dm³**»).

Нажать кнопочный переключатель «**ИЗМЕРЕНИЕ**», на индикаторе появятся показания в режиме измерения температуры (в правой части индикатора появится символ «**°C**»).

Нажать кнопочный переключатель «**ГРАДУИРОВКА**», на индикаторе появится надпись «**F 0**». При повторном нажатии появится надпись «**F 1**».

Нажать кнопочный переключатель «**ИЗМЕРЕНИЕ**», при этом анализатор перейдет в режим измерения КРК.

А.6.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основная абсолютная погрешность анализатора при измерении КРК определяется в трех точках диапазона измерений, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений. Для проверки используются дистиллированная вода, насыщенная кислородом воздуха, а также поверочные газовые смеси (в дальнейшем ПГС), концентрации которых в объемных процентах кислорода, а также участки диапазонов приведены в таблице А.6.1.

Таблица А.6.1

| № точки | Параметры ПГС, воды | КРК при насыщении воды $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, мг/дм ³ | Участок диапазона |
|---------|---|--|-----------------------|
| 1 | ПГС № 1 2,31-3,93 % об. кислорода в азоте | 1,0-1,7 | 0-20 % от диапазона |
| 2 | ПГС № 2 9,24-13,87 % об. кислорода в азоте | 4,0-6,0 | 45-55 % от диапазона |
| 3 | Вода, насыщенная кислородом воздуха 20,95 % об. | 9,06 | 80-100 % от диапазона |

А.6.3.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 3

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

Перед началом проверки отвернуть и снять с датчика втулку защитную и навернуть колпак ВР29.11.001 (для анализатора исполнения МАРК-302Т) или ВР29.11.001-01 (для анализатора исполнения МАРК-302Э), входящий в комплект принадлежностей анализатора.

А.6.3.1.1 Подготовка к измерениям

Используется установка в соответствии с рисунком А.6.1.

В цилиндрический сосуд типа СЦ-5 емкостью 5 дм³ залить дистиллированную воду объемом 4 дм³.

Сосуд установить на магнитную мешалку.

С помощью лабораторного штатива установить в сосуде:

– датчик, который должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;

– термометр;

– изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

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

Включить магнитную мешалку и добиться максимального перемешивания воды.

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

Продолжать перемешивание воды в течение 30 мин.

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

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

Через 2-3 мин провести операции градуировки анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.5 РЭ, не извлекая датчик из сосуда с водой.

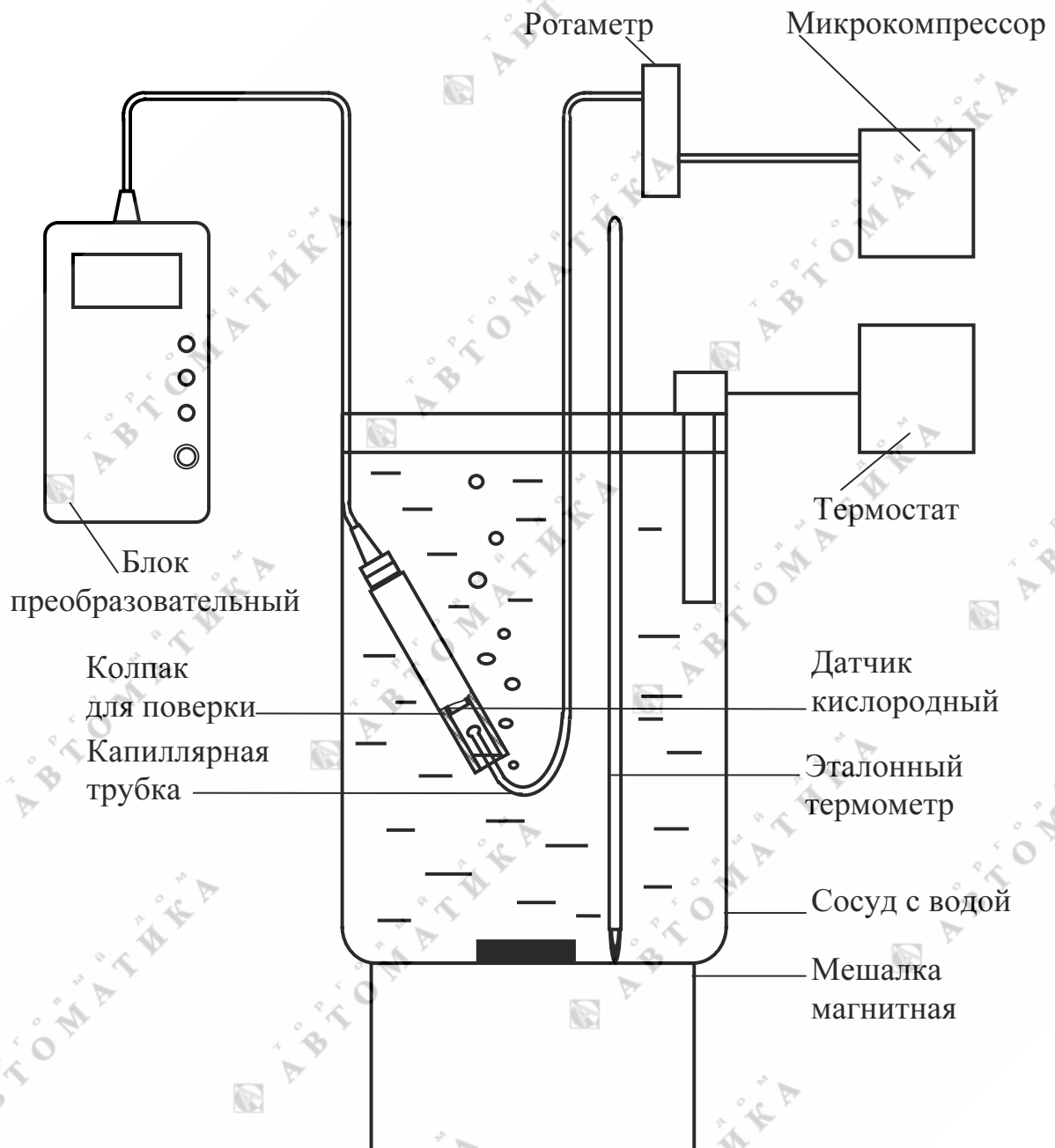
А.6.3.1.2 Выполнение измерений

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

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

Через 2 мин включить режим измерения КРК, зафиксировать показания анализатора Y_3 , мг/дм³.

Повторить измерения еще два раза, каждый раз предварительно подводя к мембране датчика воздух от микрокомпрессора.



А.6.3.1.3 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность показаний анализатора при измерении КРК ΔY_3 , мг/дм³, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta Y_3 = Y_3 - \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot Co_{2возд}(20), \quad (A.6.1)$$

где $Co_{2возд}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,06 мг/дм³.

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

– для анализатора исполнения МАРК-302Т:

$$-(0,003+0,04Y_3) \leq \Delta Y_3 \leq 0,003+0,04Y_3;$$

– для анализатора исполнения МАРК-302Э:

$$-(0,050+0,04Y_3) \leq \Delta Y_3 \leq 0,050+0,04Y_3.$$

А.6.3.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК в точке № 2

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

А.6.3.2.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.6.2.

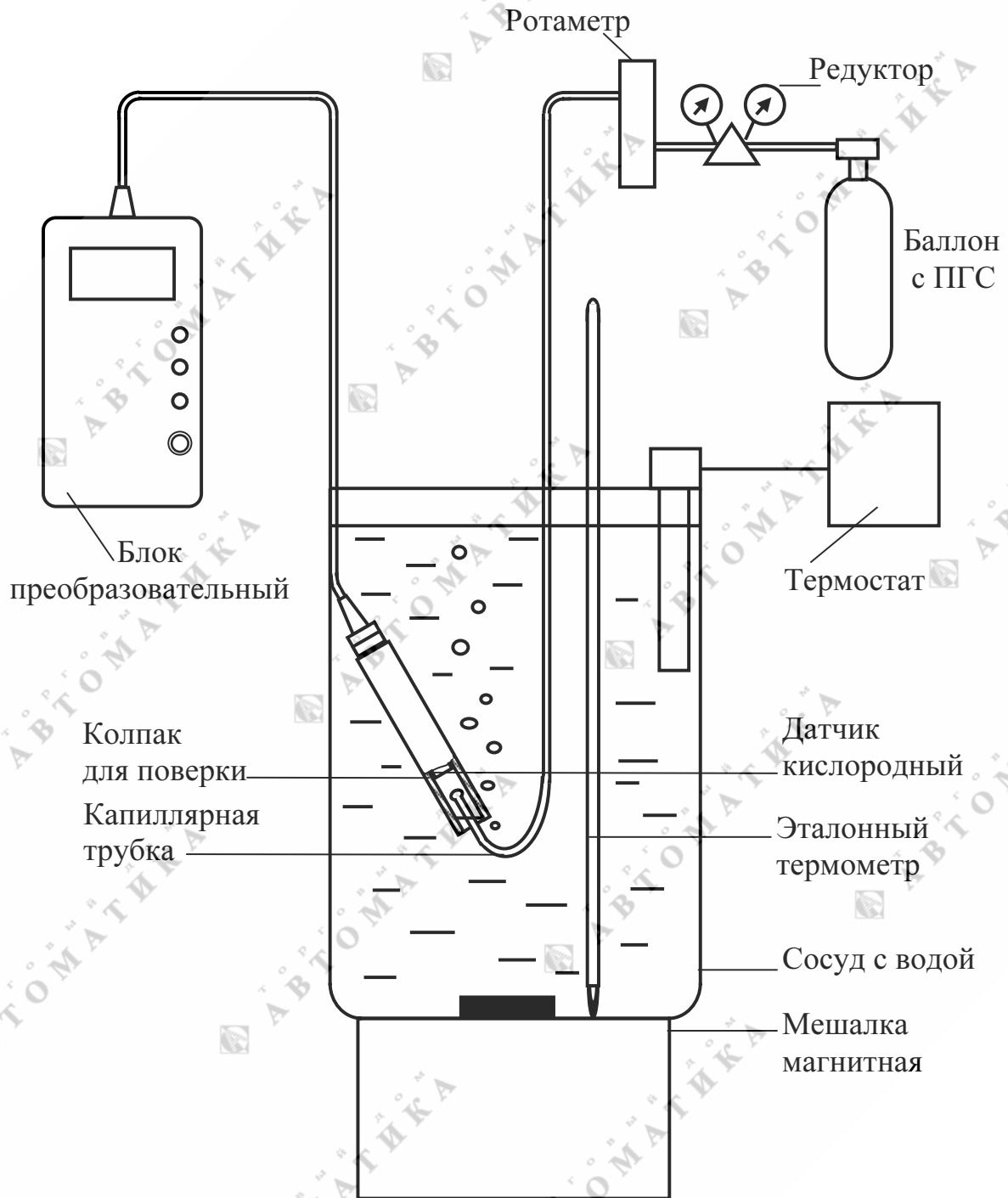


Рисунок А.6.2

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

При закрытом редукторе открыть вентиль баллона с ПГС.

Плавно открывая вентиль редуктора, установить с помощью ротаметра минимальную скорость потока ПГС, контролируя ее по пузырькам, выходящим из капиллярной трубки, опущенной в сосуд с водой.

Прокачать смесь в течение нескольких минут. Затем подвести ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика. Скорость подачи ПГС должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри колпака.

А.6.3.2.2 Выполнение измерений

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

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

Через 2 мин включить режим измерения КРК, зафиксировать показания анализатора Y_2 , мг/дм³.

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

А.6.3.2.3 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность показаний анализатора при измерении КРК ΔY_2 , мг/дм³ для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta Y_2 = Y_2 - \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot C_{O_{2возд}}(20), \quad (A.6.2)$$

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

$C_{O_{2возд}}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,06 мг/дм³.

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

- для анализатора исполнения МАРК-302Т:

$$-(0,003+0,04Y_2) \leq \Delta Y_2 \leq 0,003+0,04Y_2;$$

- для анализатора исполнения МАРК-302Э:

$$-(0,050+0,04Y_2) \leq \Delta Y_2 \leq 0,050+0,04Y_2.$$

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

Для проверки погрешности в указанной точке используется ПГС № 1 (в соответствии с таблицей А.6.1).

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

А.6.3.3.1 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность показаний анализатора при измерении КРК ΔY_1 , мг/дм³ для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta Y_1 = Y_1 - \frac{P_0}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot C_{O_{2возд}}(20), \quad (A.6.3)$$

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

$C_{O_{2возд}}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,06 мг/дм³.

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

- для анализатора исполнения МАРК-302Т:

$$-(0,003+0,04Y_1) \leq \Delta Y_1 \leq 0,003+0,04Y_1;$$

- для анализатора исполнения МАРК-302Э:

$$-(0,050+0,04Y_1) \leq \Delta Y_1 \leq 0,050+0,04Y_1.$$

А.6.4 Определение времени установления показаний анализатора при измерении КРК

А.6.4.1 Подготовка к измерениям

Приготовить бескислородный («нулевой») раствор.

Для этого в 0,3 дм³ дистиллированной или кипяченой воды растворить 5 г щелочи (КОН или NaOH). Добавить 2,2 г гидрохинона и перемешать. Довести объем воды до 1 дм³.

А.6.4.2 Выполнение измерений

Включить анализатор в режиме измерения КРК.

Выдержать датчик в «нулевом» растворе до достижения показаний анализатора не более 0,050 мг/дм³ и, быстро ополоснув его дистиллированной водой и стряхнув капли воды с мембраны, установить его на воздухе под углом 30-45° к горизонтали, одновременно включив секундомер.

Зафиксировать показания:

– для анализатора исполнения МАРК-302Т:

$Y_{возд.2}$, $Y_{возд.5}$, $Y_{возд.10}$, мг/дм³, соответственно через 2, 5 и 10 мин;

– для анализатора исполнения МАРК-302Э:

$Y_{возд.1}$, $Y_{возд.2}$, $Y_{возд.10}$, мг/дм³, соответственно через 1, 2 и 10 мин.

Затем снова погрузить датчик в «нулевой» раствор, одновременно включив секундомер.

Зафиксировать показания анализатора:

– для анализатора исполнения МАРК-302Т:

$Y_{нуль2}$, $Y_{нуль30}$, $Y_{нуль\ устан}$, мг/дм³, соответственно через 2 и 30 мин, а также установившиеся показания;

– для анализатора исполнения МАРК-302Э:

$Y_{нуль1}$, $Y_{нуль2}$, $Y_{нуль\ устан}$, мг/дм³, соответственно через 1 и 2 мин, а также установившиеся показания.

А.6.4.3 Обработка результатов измерений

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

– для анализатора исполнения МАРК-302Т:

$$Y_{\text{возд.2}} \geq 0,9Y_{\text{возд.10}},$$

$$-(0,003+0,04Y_{\text{возд.10}}) \leq Y_{\text{возд.5}} - Y_{\text{возд.10}} \leq 0,003+0,04Y_{\text{возд.10}};$$

$$Y_{\text{нуль2}} \leq 0,1Y_{\text{возд.10}},$$

$$-0,003 \leq Y_{\text{нуль30}} - Y_{\text{нуль устан}} \leq 0,003.$$

– для анализатора исполнения МАРК-302Э:

$$Y_{\text{возд.1}} \geq 0,9Y_{\text{возд.10}},$$

$$-(0,050+0,04Y_{\text{возд.10}}) \leq Y_{\text{возд.2}} - Y_{\text{возд.10}} \leq 0,050+0,04Y_{\text{возд.10}};$$

$$Y_{\text{нуль1}} \leq 0,1Y_{\text{возд.10}},$$

$$-0,050 \leq Y_{\text{нуль2}} - Y_{\text{нуль устан}} \leq 0,050.$$

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

А.6.5.1 Подготовка к измерениям

Колпак ВР29.11.001 (ВР29.11.001-01), надетый перед проверкой по п. А.6.3, снять и надеть втулку защитную.

Собрать установку в соответствии с рисунком А.6.1.

Подготовка проводится аналогично п. А.6.3.1.1, но аэрация не производится, температура воды в сосуде устанавливается последовательно равной 10, 20, 45 °С и поддерживается постоянной с точностью $\pm 0,2$ °С.

А.6.5.2 Выполнение измерений

Через 3 мин снять показания анализатора $t_{изм}$, °С, в режиме измерения температуры и показания эталонного термометра $t_{эм}$, °С.

А.6.5.3 Обработка результатов

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для каждой точки измерений

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

А.7 Оформление результатов поверки

А.7.1 Результаты поверки считаются положительными, если анализатор МАРК-302 удовлетворяет требованиям настоящей методики.

А.7.2 При проведении поверки анализатора составляется протокол, в котором указывается его соответствие предъявляемым требованиям.

А.7.3 Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке.

А.7.4 Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие проверяемого анализатора МАРК-302 хотя бы одному из требований настоящей методики.

А.7.5 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности анализатора.

Приложение Б

(справочное)

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

$P_{атм} = 101,325$ кПа

Таблица Б.1

В мг/дм³

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

Протокол обмена с ПК

Анализатор растворенного кислорода МАРК-302 подключается к последовательному (COM) порту персонального компьютера типа IBM PC. Для связи служит кабель ВР29.00.100. На персональном компьютере должна быть установлена операционная система Windows 9x. Последовательный порт должен быть сконфигурирован для работы в следующем режиме:

- скорость передачи данных 600 бод (бит/с);
- контроль четности не используется;
- один стоповый бит;
- 8 бит данных;

В.1 Формат пакета передаваемых анализатором МАРК-302 данных

- 1 байт: преамбула (всегда 255);
- 2 байт: управляющее слово;
- 3 байт: старший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 4 байт: младший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 5 байт: старший байт знакового значения температуры;
- 6 байт: младший байт знакового значения температуры.

Если «Ind № Cal» и «Reg Cal» и «Err» равны 0, то:

- 7 байт – контрольная сумма, равная младшему байту суммы инверсных значений 2-го, 3-го, 4-го, 5-го и 6-го байтов пакета данных плюс 1.

Если Ind № Cal или Reg Cal или Err равны 1, то:

- 7 байт:
- 4 старших разряда: номер текущей калибровки,
- 4 младших разряда: номер текущей ошибки;
- 8 байт - контрольная сумма, равная младшему байту суммы инверсных значений 2-го, 3-го, 4-го, 5-го, 6-го и 7-го байтов пакета данных плюс 1.

Примечания

1 Единица младшего разряда знакового значения концентрации растворенного кислорода соответствует 1 мкг/дм³.

2 Единица младшего разряда знакового значения температуры соответствует 0,1 °С.

Формат управляющего слова:

| | | | | | | | |
|---|---|---|--------------|---|--------------|------------|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | Low Power | 0 | Ind № Cal | Reg Cal | Err |

Low Power – индикация разряда батареи питания:
при 0 – нормальное напряжение питания;
при 1 – низкое напряжение питания.

Ind № Cal – индикация нахождения анализатора в режиме индицирования номера калибровки:

при 0 – анализатор не находится в режиме индикации номера калибровки;
при 1 – анализатор находится в режиме индикации номера калибровки.

Reg Cal – индикация нахождения анализатора в режиме калибровки:

при 0 – анализатор находится в режиме измерения;
при 1 – анализатор находится в режиме калибровки.

Err – индикация возникновения ошибки:

при 0 – ошибок не обнаружено;
при 1 – возникла ошибка.

Возможны следующие варианты:

а) управляющее слово:

| | | | | | | | |
|---|---|---|--------------|---|--------------|------------|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | Low Power | 0 | Ind № Cal | Reg Cal | Err |
| 0 | 0 | 0 | X | 0 | 0 | 0 | 0 |

Формат передаваемых анализатором МАРК-302 данных:

- 1-ый байт: начало пакета;
- 2-ой байт: управляющее слово;
- 3 байт: старший байт знакового значение концентрации растворенного кислорода;
- 4 байт: младший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 5 байт: старший байт знакового значения температуры;
- 6 байт: младший байт знакового значения температуры;
- 7 байт: контрольная сумма;

б) управляющее слово:

| | | | | | | | |
|---|---|---|--------------|---|--------------|------------|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | Low Power | 0 | Ind № Cal | Reg Cal | Err |
| 0 | 0 | 0 | X | 0 | 1 | 0 | 0 |

Формат передаваемых анализатором МАРК-302 данных:

- 1 байт: начало пакета;
- 2 байт: управляющее слово;
- 3 байт: старший байт знакового значение концентрации растворенного кислорода;
- 4 байт: младший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 5 байт: старший байт знакового значения температуры;
- 6 байт: младший байт знакового значения температуры;

- 7 байт:
 - 4 старших разряда: номер текущей калибровки,
 - 4 младших разряда: XXXX;
- 8 байт: контрольная сумма.

В данном режиме на персональный компьютер передаются данные, полученные перед вхождением анализатора в режим индикации номера калибровки;

с) управляющее слово:

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|-----------|---|-----------|---------|-----|
| 0 | 0 | 0 | Low Power | 0 | Ind № Cal | Reg Cal | Err |
| 0 | 0 | 0 | X | 0 | 0 | 1 | 0 |

Формат передаваемых анализатором МАРК-302 данных:

- 1 байт: начало пакета;
- 2 байт: управляющее слово;
- 3 байт: старший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 4 байт: младший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 5 байт: старший байт знакового значения температуры;
- 6 байт: младший байт знакового значения температуры;
- 7 байт:
 - 4 старших разряда: номер текущей калибровки,
 - 4 младших разряда: XXXX;
- 8 байт: контрольная сумма.

В данном режиме на персональный компьютер передаются данные, полученные в режиме калибровки анализатора.

d) управляющее слово:

| | | | | | | | |
|---|---|---|--------------|---|--------------|------------|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | Low Power | 0 | Ind № Cal | Reg Cal | Err |
| 0 | 0 | 0 | X | 0 | 0 | 1 | 1 |

Формат передаваемых анализатором МАРК-302 данных:

- 1 байт: начало пакета;
- 2 байт: управляющее слово;
- 3 байт: старший байт знакового значение концентрации растворенного кислорода;
- 4 байт: младший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 5 байт: старший байт знакового значения температуры;
- 6 байт: младший байт знакового значения температуры;
- 7 байт:
 - 4 старших разряда: номер текущей калибровки,
 - 4 младших разряда: номер текущей ошибки;
- 8 байт: контрольная сумма;

e) управляющее слово:

| | | | | | | | |
|---|---|---|--------------|---|--------------|------------|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | Low Power | 0 | Ind № Cal | Reg Cal | Err |
| 0 | 0 | 0 | X | 0 | 0 | 0 | 1 |

Формат передаваемых анализатором МАРК-302 данных:

- 1 байт: начало пакета;
- 2 байт: управляющее слово;
- 3 байт: старший байт знакового значение концентрации растворенного кислорода;
- 4 байт: младший байт знакового значения концентрации растворенного кислорода;
- 5 байт: старший байт знакового значения температуры;
- 6 байт: младший байт знакового значения температуры;

- 7 байт:
 - 4 старших разряда: XXXX,
 - 4 младших разряда: номер текущей ошибки;
- 8 байт: контрольная сумма.

В.2 Формат принимаемых анализатором данных

Формат посылки – один байт:

1 – запрос персонального компьютера на передачу пакета данных с анализатора:

129 – имитация нажатия клавиши «ВВОД»;

130 – имитация нажатия клавиши «ГРАДУИРОВКА»;

132 – имитация нажатия клавиши «ИЗМЕРЕНИЕ».