АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ВЗОР

ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-404

Руководство по эксплуатации

ВР16.00.000РЭ

АЯ 74

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 4
1.1 Назначение изделия 4
1.2 Основные параметры и размеры 5
1.3 Технические характеристики 7
1.4 Состав изделия 8
1.5 Устройство и принцип работы 9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 13
2.1 Эксплуатационные ограничения 13
2.2 Указание мер безопасности 13
2.3 Подготовка анализатора к работе и проведение измерений 14
2.4 Проверка технического состояния 26
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения 26
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 31
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ 31
5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ 32
6 МАРКИРОВКА 33
7 УПАКОВКА 33
8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ 34
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ 34
10 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) 35
11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА 37
12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ 37
13 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ 38
14 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ 38
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки 39
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха 100 % влажности в дистиллированной воде в зависимости от температуры 54

Настоящий документ (руководство по эксплуатации) является совмещенным и включает разделы руководства по эксплуатации и формуляра.

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-404 (в дальнейшем анализатор) и правил его эксплуатации.

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

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

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование и обозначение изделия

Анализатор растворенного кислорода МАРК-404

ТУ 4215-009-39232169-2005.

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения концентрации растворенного в воде кислорода (КРК).

1.1.3 Область применения – на объектах экологии, рыбоводства, а также в других областях, где требуется контроль концентрации растворенного кислорода в поверхностных и сточных водах, в том числе мутных и окрашенных, с наличием органических загрязнителей.

1.1.4 Тип анализатора:

– с внешним поляризующим напряжением;
– с шестью чувствительными элементами;
– непрерывного действия;
– однодиапазонный;
– с аналоговыми токовыми выходными сигналами;
– с автоматической коррекцией температурной характеристики каждого чувствительного элемента;
– чувствительные элементы анализатора (датчики) – погружные.

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 исполнение IP30 по ГОСТ 14254-96.

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:

– температура,°С ..……..……... от 0 до плюс 50;
– давление, МПа, не более .....……..……..... 0,05;
– содержание солей, г/дм^3 .....……..……..……..... от 0 до 40;
– pH .....……..….....…..... от 4 до 12.

1.2.6 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов:

– концентрация растворенного аммиака, мг/дм^3, не более …..…… 40,0;
– концентрация растворенного фенола, мг/дм^3, не более …..…… 0,2.

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации:

а) температура окружающего воздуха,°С:

1) блок преобразовательный ….……... от плюс 5 до плюс 50;
2) модуль токового выхода датчика кислородного…….. …… от минус 40 до плюс 50;

б) относительная влажность окружающего воздуха:

1) блок преобразовательный – 80 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
2) модуль токового выхода датчика кислородного – 95 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

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

1.2.8 Градуировка анализатора – по воздуху 100 % влажности.

1.2.9 Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока частотой (50±1) Гц напряжением $220^{+10\,\%}_{-15\,\%}$ В.

1.2.10 Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более ……..……..…….. 15,0.

1.2.11 Сопротивление нагрузки каждого из токовых выходов, Ом, не более …….. 500.

1.2.12 Время прогрева и установления теплового равновесия, ч, не более …….... 0,5.

1.2.13 После установки запасных частей из комплекта ЗИП и градуировки анализатор сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях на изделие.

1.2.14 Габаритные размеры и масса узлов анализатора соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование и обозначение узлов		Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Блок преобразовательный ВР16.01.000		284×160×95	2,20
Датчик кислородный ДК-404 ВР16.02.000	Датчик ВР27.01.000-01 (без кабеля)	O17,6×202	0,35
	Модуль токового выхода ВР16.02.100	O17,6×111	

1.2.15 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ 12997:

– температура, °С .....……..……..... от минус 50 до плюс 50;

– относительная влажность воздуха при 35 °С, % ..…...……..… 95±03;

– 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.

1.2.17 Требования безопасности

1.2.17.1 Анализатор по способу защиты от поражения электрическим током относится к классу защиты 1.

1.2.17.2 Электрическая изоляция между цепями питания анализатора и его корпусом должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока со среднеквадратичным значением 1500 В и частотой (50±1) Гц в нормальных условиях применения.

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

– при температуре окружающего воздуха (20±5) °С …….….. 40;

– при температуре окружающего воздуха 50 °С …….……..….. 10;

– при относительной влажности окружающего воздуха 95 % …..…… 2.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерения концентрации растворенного кислорода (в дальнейшем КРК) при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм^3…….…… от 0 до 10,00.

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

Таблица 1.2

t °С	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
КРК, мг/дм^3	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 анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мг/дм^3 ..……. ±(0,05+0,04Y),

где Y – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ±5 °С от нормальной (20±0,2) °С в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мг/дм^3 ……. ±0,012Y.

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ±10 °С от нормальной (20±5) °С в пределах всего рабочего диапазона температур блока преобразовательного от плюс 5 до плюс 50 °С, мг/дм^3…….…. ±0,01Y.

1.3.5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки и находящейся в диапазоне от плюс 5 до плюс 35 °С, и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мг/дм^3 …….. ±(0,05+0,04Y).

1.3.6 Закон преобразования КРК Y, мг/дм^3, в выходной ток анализатора $I_{вых}$, мА, соответствует выражению

$$I_{вых} = \beta \cdot Y ,$$

где $\beta = 1 \dfrac{мА}{мг / дм^3}$ в отградуированном датчике кислородном.

Диапазон токового выхода от 0 до 20 мА.

1.3.7 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования КРК в выходной ток анализатора при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мА …… ±(0,05+0,035$I_{вых}$),

где $I_{вых}$ – здесь и далее по тексту – измеряемое значение выходного тока анализатора.

1.3.8 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования КРК в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ±5 °С от нормальной (20±0,2) °С в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мА …… ±0,012$I_{вых}$.

1.3.9 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при преобразовании КРК в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ±10 °С от нормальной (20±5) °С в пределах всего рабочего диапазона температур модуля токового выхода от минус 40 до плюс 50 °С, мА …….. ±(0,030+0,007$I_{вых}$).

1.3.10 Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при преобразовании КРК в выходной ток анализатора при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки и находящейся в диапазоне от плюс 5 до плюс 35 °С, и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мА …….. ±(0,05+0,035$I_{вых}$).

1.3.11 Нестабильность показаний анализатора за время непрерывной работы 8 ч, мг/дм^3, не более …… ±(0,025+0,02Y).

1.3.12 Нестабильность выходного тока анализатора за время непрерывной работы 8 ч, мА, не более …….. ±(0,025+0,017$I_{вых}$).

1.3.13 Предел допускаемого значения времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК, мин, не более …… 1.

1.3.14 Предел допускаемого значения полного времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК, мин, не более…….. 2.

1.3.15 Диапазон регулировки КРК (отношение максимального значения КРК к минимальному) при градуировке, не менее …….. 3.

1.4 Состав изделия

1.4.1 В состав анализатора входит блок преобразовательный и датчики кислородные ДК-404 в количестве до шести штук.

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Общие сведения об анализаторе

Анализатор МАРК-404 – шестиканальный, с преобразованием концентрации растворенного кислорода в выходной ток для подключения внешнего регистрирующего устройства, ЭВМ, а также с ручным последовательным опросом каждого из каналов для вывода значения концентрации растворенного кислорода на индикатор. Может быть использован при создании распределенных систем мониторинга водных объектов.

Датчик кислородный ДК-404 включает в себя датчик с преобразователем концентрации кислорода в напряжение с независимой автоматической термокомпенсацией каждого датчика и модуль токового выхода, преобразующий напряжение в выходной ток кислородного датчика.

Датчик и модуль токового выхода соединяются кабелем длиной 5 м (по заказу до 20 м). Модуль токового выхода соединяется кабелем длиной до 1000 м с одним из шести разъемов каналов измерения КРК. Через каждый из разъемов поступает питание от блока преобразовательного на датчик кислородный. Через этот же разъем выходной ток датчика кислородного, пропорциональный концентрации растворенного кислорода в анализируемой среде, поступает на блок преобразовательный.

Блок преобразовательный включает в себя три платы: плату питания, управления и коммутации; плату АЦП и плату индикации номера канала. Токовые сигналы, идущие с кислородных датчиков, поступают без изменения на выходной разъем блока преобразовательного, а также преобразуются в напряжение, подаваемое на плату АЦП. На цифровом индикаторе индицируются показания подключенного к плате АЦП канала измерения КРК либо канала градуировки.

1.5.2 Принцип измерения кислорода

При измерении содержания в воде растворенного кислорода используется амперометрический датчик, по принципу работы совпадающий с полярографической ячейкой закрытого типа.

Электроды погружены в раствор электролита, который отделен от 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 катодом и мембраной и вступает в электрохимическую реакцию на поверхности катода, который поляризуется внешним напряжением, приложенным между электродами. При этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который при фиксированной температуре пропорционален концентрации растворенного кислорода в анализируемой среде.

Выходной сигнал датчика поступает на модуль токового выхода.

Выходной токовый сигнал с датчика кислородного, поступающий на вход блока преобразовательного, подается на выходной разъем прибора, а также через коммутатор на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который преобразует сигнал в специальный код, предназначенный для непосредственного управления 3,5 декадным цифровым индикатором с 7-сегментными полупроводниковыми элементами. Сигнал с коммутатора поступает также на плату индикации номера канала.

1.5.3 Составные части анализатора

1.5.3.1 Блок преобразовательный

На *прозрачной передней панели* блока преобразовательного находятся кнопки «⇦» и «⇨» для переключения каналов измерения КРК. При каждом нажатии любой из кнопок происходит поочередное переключение каналов измерения анализатора. При этом загорается соответствующий включенному каналу светодиодный индикатор, показания цифрового индикатора соответствуют измеряемому значению КРК.

На *нижней панели* корпуса блока преобразовательного находятся:

– ввод сетевого кабеля;
– разъем канала градуировки;
– шесть разъемов каналов измерения КРК.

Подключение датчиков к блоку преобразовательному производится с помощью кабельных вставок;

– 19-контактный разъем для подключения внешнего регистрирующего устройства. На контакты разъема выдаются токовые сигналы (0-20) мА со всех шести каналов измерения КРК.

С канала градуировки токовый сигнал не выдается.

1.5.4 Датчик кислородный

На рисунке 1.1 показаны основные детали датчика кислородного.

Основными функциональными элементами датчика 1 являются платиновый катод 7 и серебряный анод 6. На катоде 7 капроновыми нитками 9 закреплена тефлоновая пленка 8. Мембрана и резиновая втулка образуют мембранный узел 10, заполненный электролитом 12 и надетый на внутренний корпус 5. Электродная часть датчика с мембранным узлом защищена колпачком 4 и втулкой 11. Электронная плата датчика закрыта корпусом из нержавеющей стали.

Модуль токового выхода 2 соединяется с датчиком кабелем 3. Кожух из нержавеющей стали защищает электронную плату модуля токового выхода. Шлиц градуировки 14 расположен на торцевой поверхности модуля токового выхода. Вставка кабельная 13, на обоих концах которой установлены разъемы, служит для подключения модуля токового выхода к блоку преобразовательному.

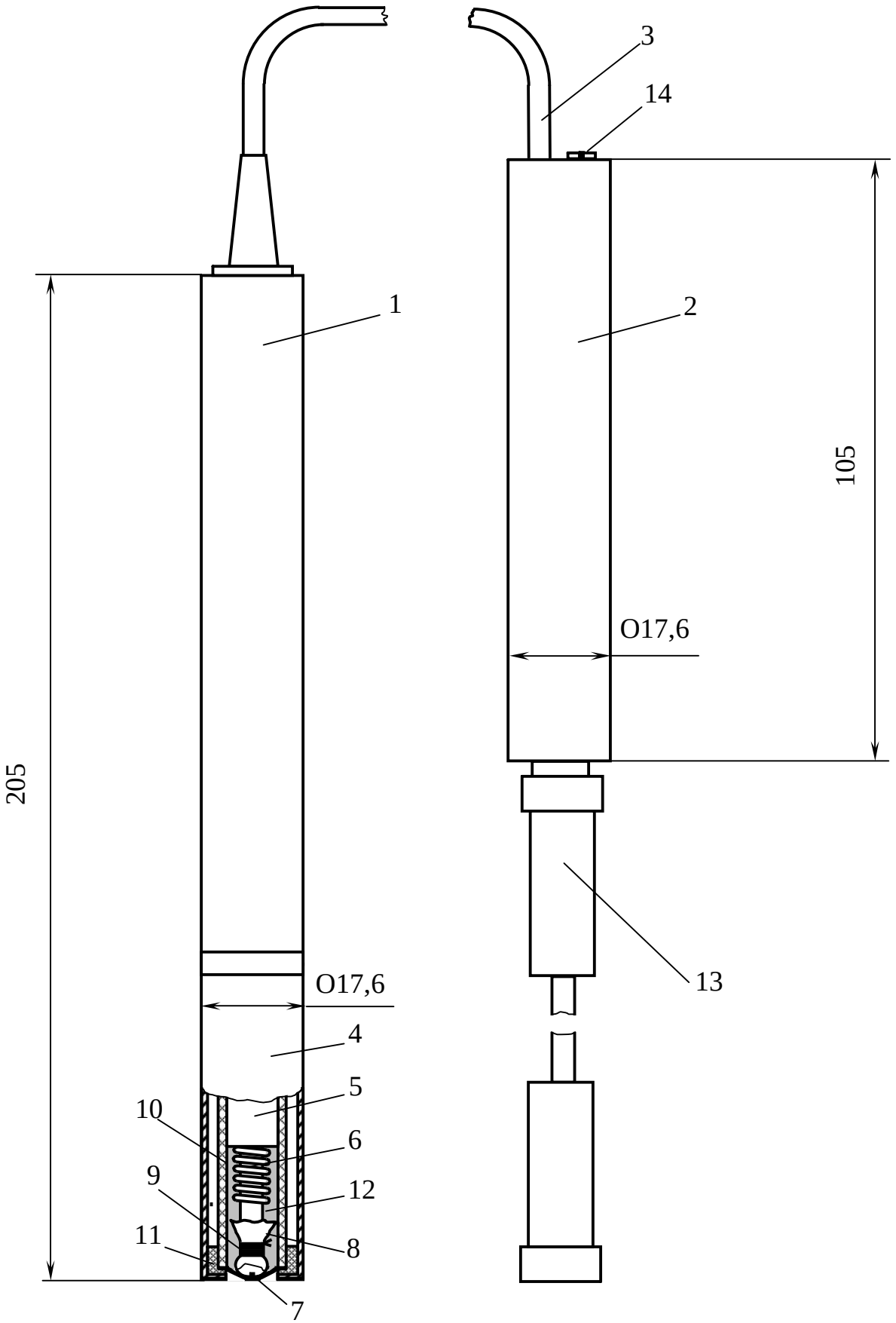

Рисунок 1.1 – Датчик кислородный ДК-404

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Анализатор может использоваться для измерений в различных поверхностных и сточных водах, в том числе мутных и окрашенных, с наличием органических загрязнителей. По некоторым из компонентов, которые могут влиять на результаты измерений, допустимые концентрации приведены в п. 1.2.6.

2.1.2 Блок преобразовательный и модуль токового выхода должны располагаться таким образом, чтобы не было прямого попадания воды.

Блок преобразовательный выполнен в корпусе со степенью защиты IP64.

Модуль токового выхода выполнен в корпусе со степенью защиты IP65.

Датчик выполнен в корпусе со степенью защиты IP68.

2.1.3 При работе с анализатором оберегать датчик и блок преобразовательный от ударов, так как в их 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 Обслуживающий персонал должен быть проинструктирован и иметь допуск к работе с электроустановками до 1000 В в соответствии с действующими правилами техники безопасности

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

2.2.4 Подключение к сети питания должно осуществляться с помощью розетки, имеющей контакт заземления.

2.2.5 Запрещается эксплуатировать анализатор при снятых крышках корпуса блока преобразовательного.

2.3 Подготовка анализатора к работе и проведение измерений

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

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

2.3.2 Подготовка датчика

Датчик (в комплекте анализатора) поставляется в сухом виде и при получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки в соответствии с п. 2.5.3 настоящего РЭ.

Подключить разъем модуля токового выхода с помощью кабельной вставки к разъему одного из каналов включенного в сеть блока преобразовательного и погрузить датчик мембраной вниз на 2 ч в дистиллированную воду.

Произвести указанные операции с каждым из датчиков, входящих в комплект анализатора.

2.3.3 Проверка нижней точки диапазона измерения

Приготовить раствор натрия сернистокислого натрия 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 дм^3 налить раствор Na_2SO_3 таким образом, чтобы высота жидкости была не менее 50 мм. Добавить 2-3 см^3 раствора $KMnO_4$.

Подключить разъем модуля токового выхода кабелем, входящим в комплект анализатора, к разъему канала «***ГРАДУИРОВКА***» либо к любому свободному каналу.

Включить кнопкой, расположенной на передней панели прибора, индикацию этого канала. Погрузить датчик в приготовленный раствор в соответствии с рисунком 2.1. Встряхнуть его в растворе, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране.

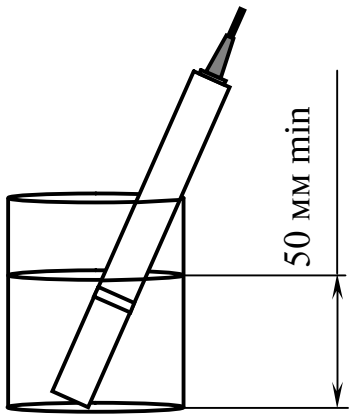

Рисунок 2.1 − Положение датчика при проверке нижней точки диапазона измерения

Через 10 мин снять показания анализатора. Они должны находиться в пределах от 0,000 до плюс 0,050 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 не удается получить требуемые показания, то это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности прибора (раздел 2.5 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

Произвести указанные операции с каждым из датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора.

Проверку нижней точки диапазона измерения рекомендуется производить при появлении сомнений в исправности анализатора.

«Нулевой» раствор должен быть свежеприготовленным, так как срок хранения готового раствора 5-6 ч.

2.3.4 Градуировка датчика кислородного

Градуировку датчика кислородного по атмосферному воздуху можно проводить:

- в помещении при комнатной температуре;
- в водоеме при температуре, равной температуре анализируемой воды.

В этом случае погрешность измерения уменьшится, так как исключается дополнительная погрешность, обусловленная изменением температуры анализируемой воды. Градуировка датчика кислородного в водоеме проводится при температуре анализируемой воды от плюс 5 до плюс 35 °С с помощью устройства для градуировки, поставляемого по отдельной заявке.

2.3.4.1 Градуировка датчика кислородного по атмосферному воздуху в помещении

Градуировка датчика кислородного производится в атмосферном воздухе при относительной влажности 100 %.

Блок преобразовательный и модуль токового выхода до градуировки должны быть выдержаны при комнатной температуре не менее 1 ч.

Датчик полностью погрузить в дистиллированную воду комнатной температуры на время не менее 20 мин.

Для выполнения градуировки произвести следующие операции.

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 в количестве 20-30 см^3 в соответствии с рисунком 2.2. Колбу расположить наклонно под углом 30-45° к горизонтали для стекания остатка воды с мембраны.

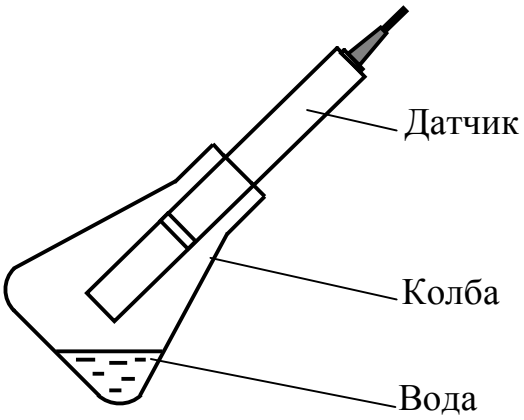

Рисунок 2.2 – Положение датчика в колбе при градуировке датчика кислородного по атмосферному воздуху

Через 10 мин измерить и зафиксировать по барометру атмосферное давление $P_{атм}$, кПа.

Измерить температуру окружающего воздуха термометром с погрешностью ±0,2 °С.

Вращая шлиц градуировки, расположенный на торцевой поверхности модуля токового выхода подключенного датчика кислородного, установить с точностью ±0,5 % показания $Y_{град}$, мг/дм^3, контролируя их по индикатору блока преобразовательного, равными

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

где $Co_2(t)$ – значение КРК для измеренной температуры воздуха, взятое из таблицы Б.1, мг/дм^3;

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

Если соответствующее значение выставить не удается, следует обратиться к разделу 2.5 «Возможные неисправности и методы их устранения».

После градуировки каждого из датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора, анализатор готов к работе.

2.3.4.2 Градуировка датчика кислородного по атмосферному воздуху в водоеме

Схема градуировки датчика кислородного в водоеме с использованием устройства для градуировки приведена на рисунке 2.3.

Применяемое при градуировке устройство для градуировки состоит из измерительного блока и устройства для установки датчика с вмонтированным датчиком температуры градуировки, соединенных кабелем.

Ослабить гайку датчика температуры градуировки. Датчик вставить до упора в предварительно смоченное изнутри водой устройство для установки датчика. Затянуть гайку датчика температуры градуировки. Мембрана датчика будет находиться в воздушной среде.

Примечание – Градуировку датчика кислородного в водоеме рекомендуется проводить при температуре окружающего воздуха выше 0 °С, так как индикатор измерительного блока устройства для градуировки не рассчитан на работу при отрицательных температурах.

Устройство с установленным на нем датчиком полностью погружается в контролируемую среду на время не менее 10 мин.

Кабель, соединяющий модуль токового выхода с блоком преобразовательным, отсоединить от модуля токового выхода. Подключить модуль токового выхода и кабель, идущий от блока преобразовательного, к блоку измерительному устройства для градуировки в соответствии с рисунком 2.3.

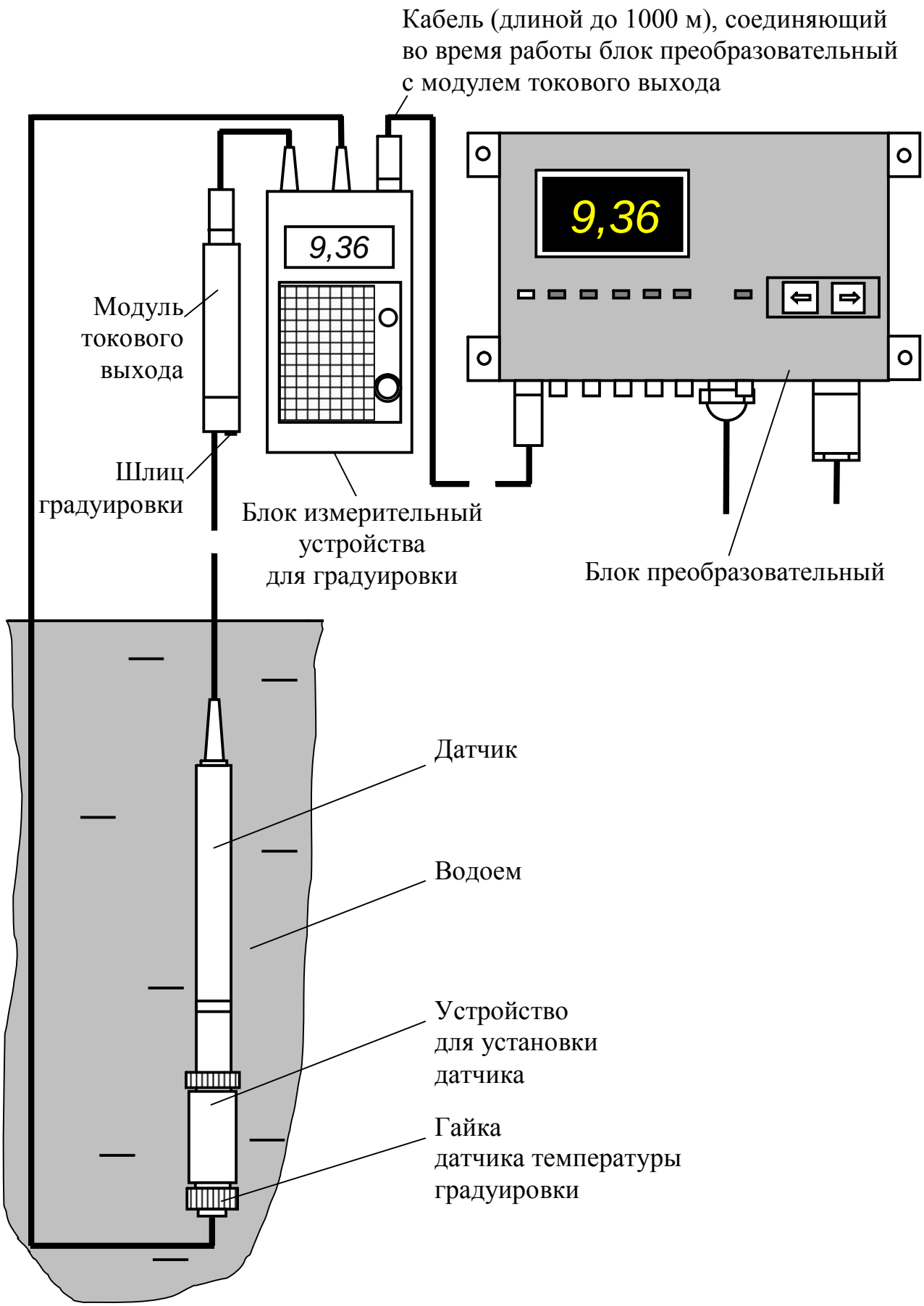

Рисунок 2.3 – Градуировка датчика кислородного в водоеме с использованием устройства для градуировки

Блок преобразовательный анализатора должен быть включен, так как от него подается питание на датчик кислородный.

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

Градуировку производить следующим образом:

– включить блок измерительный устройства для градуировки кнопкой на лицевой панели;

– нажать кнопку «***t* °C**» и, удерживая ее, дождаться установления показаний блока измерительного в режиме измерения температуры (2-3 с);

– отпустить кнопку «***t* °C**»;

– дождаться установления показаний в режиме измерения КРК;

– шлицом градуировки на торцевой поверхности модуля токового выхода установить с точностью ±0,5 % показания на индикаторе измерительного блока устройства для градуировки $Y_{град}$, мг/дм^3, равными

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

где $Co_2(t)$ – значение КРК, мг/дм^3, для измеренной температуры анализируемой среды, взятое из таблицы Б.1, фрагмент которой приведен на передней панели измерительного блока устройства для градуировки;

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

Ослабить гайку датчика температуры градуировки и извлечь датчик из устройства для установки датчика.

Отградуированный датчик готов к работе.

Аналогичным образом можно отградуировать все датчики кислородные, входящие в комплект анализатора.

2.3.5 Монтаж анализатора

Установить блок преобразовательный в помещении в соответствии с требованиями п. 1.2.7 в месте, не затрудняющем отключение анализатора от сети питания.

Разметка для крепления блока преобразовательного − в соответствии с рисунком 2.4.

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц.

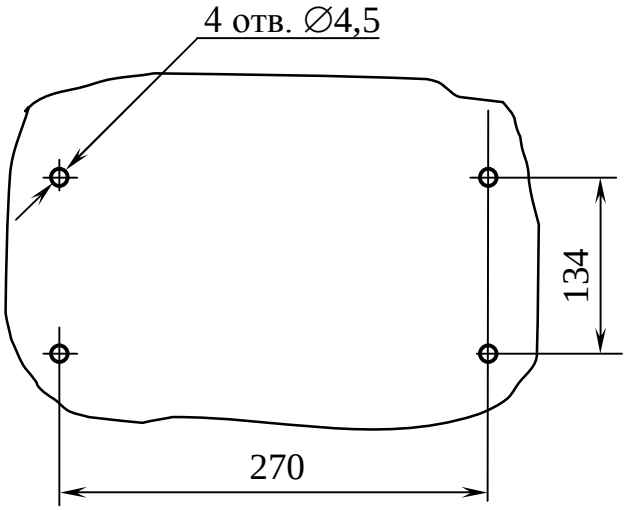

Рисунок 2.4 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного

2.3.6 Подключение внешнего регистрирующего устройства

Анализатор поставляется с установленной на 19-контактном разъеме заглушкой − розеткой РС19ТВ с соединенными попарно в соответствии с таблицей 2.1 контактами. Схема расположения контактов розетки РС19ТВ – в соответствии с рисунком 2.5.

Таблица 2.1

№ канала	№ контакта	Цепь	№ канала	№ контакта	Цепь
1	1	$I_{вых}$	4	17	$I_{вых}$
	2	Корпус		14	Корпус
2	4	$I_{вых}$	5	18	$I_{вых}$
	5	Корпус		15	Корпус
3	8	$I_{вых}$	6	19	$I_{вых}$
	9	Корпус		16	Корпус

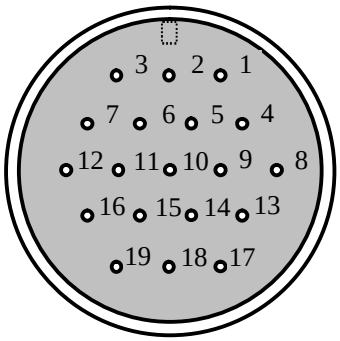

Рисунок 2.5– Схема расположения контактов розетки РС19ТВ (вид со стороны пайки контактов)

Подсоединить внешнее регистрирующее устройство в соответствии с таблицей 2.1, сняв соответствующие перемычки.

Входные каскады регистрирующего устройства должны иметь дифференциальный вход для приема токовых сигналов либо должны быть гальванически развязаны от общей заземляющей шины. Сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм.

2.3.7 Подключение датчиков кислородных

Подключение датчиков кислородных к блоку преобразовательному производится с помощью кабельных вставок.

Если для прокладки кабеля требуется отсоединить его от разъемов на концах вставки, после окончания работ по прокладке кабеля следует соединить жилы кабельной вставки в соответствии с рисунками 2.6 и 2.7 и таблицей 2.2.

Таблица 2.2

№ контакта	2	3	4
Цепь	$I_{вых}$	+15 В	Корпус

$I_{вых}$ – выходной ток датчика кислородного.

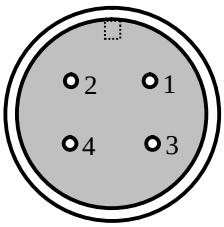

Рисунок 2.6– Схема расположения контактов розетки РС4ТВ (вид со стороны пайки контактов)

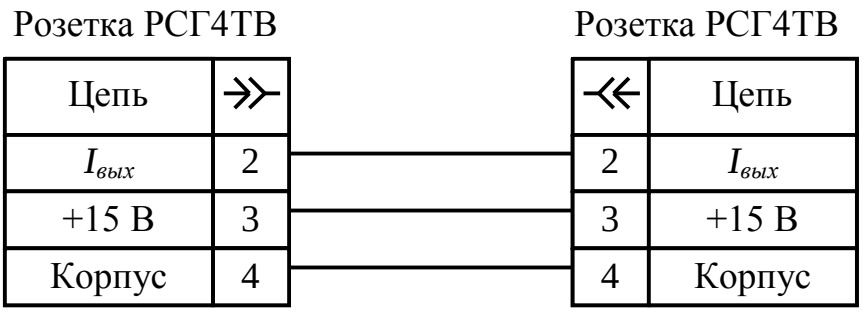

Рисунок 2.7– Схема соединения жил кабельной вставки

Установить и закрепить модуль токового выхода датчика кислородного в условиях, соответствующих п. 1.2.7, используя пенал, входящий в комплект датчика кислородного. Габаритные и присоединительные размеры пенала − в соответствии с рисунком 2.8.

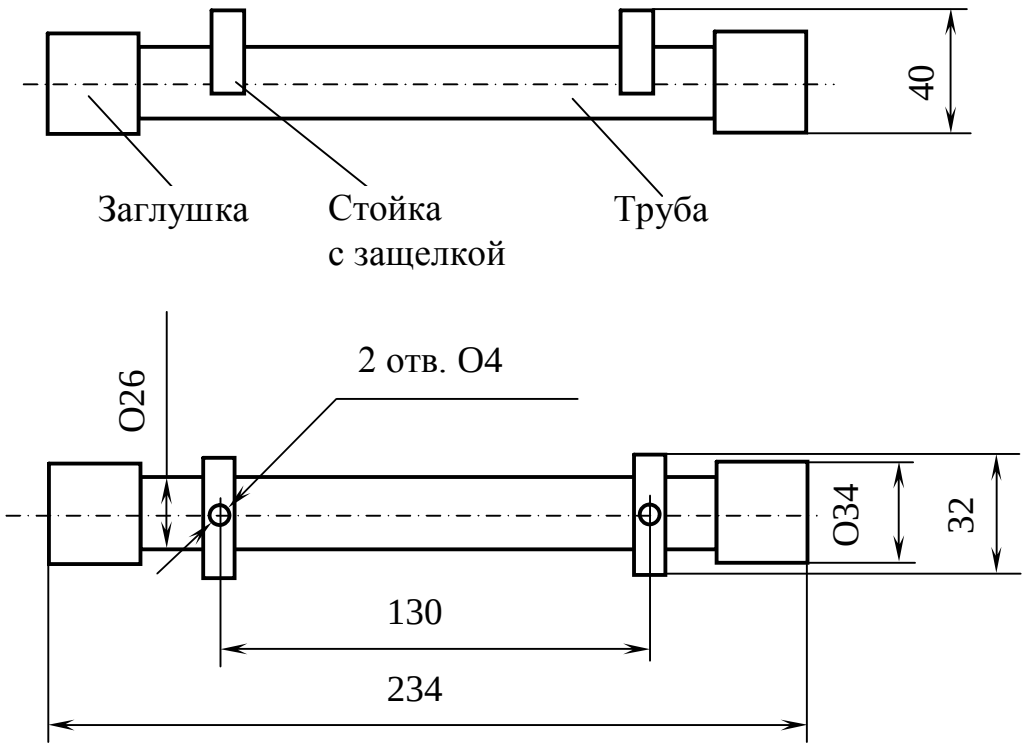

Рисунок 2.8 − Габаритные и присоединительные размеры пенала модуля токового выхода

Для крепления пенала модуля токового выхода нужно снять с трубы стойки с защелкой, закрепить их снизу под навесом либо на вертикальной или горизонтальной поверхности и установить трубу на стойки с защелкой.

ВНИМАНИЕ: Прорези для кабеля должны находиться снизу трубы во избежание попадания капель воды!

Соединить с помощью кабельных вставок необходимой длины модуль

токового выхода каждого датчика кислородного и соответствующий канал измерения блока преобразовательного.

Установить и закрепить датчики в местах, где требуется контроль КРК.

Условная схема размещения составных частей анализатора приведена на рисунке 2.9.

Перед установкой датчика в держатель датчика следует ослабить гайку уплотнения датчика, установить датчик и завернуть гайку. Развернуть тройник держателя датчика, чтобы при установке в точке измерения он находился под углом 45° к вертикали.

Датчик должен быть погружен в воду полностью.

При выборе места расположения датчика следует учесть, что для правильного измерения КРК необходимо движение воды относительно датчика со скоростью не менее 5 см/с.

2.3.8 Расчет абсолютного значения КРК при измерениях в соленой воде

Расчет производится по формуле

$$Y = \alpha \cdot Y_{изм},$$

где α – поправочный коэффициент;

$Y_{изм}$ – измеренное значение КРК, мг/дм^3.

Значение α определяется формулой

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

где C – содержание солей, г/дм^3;

ε – коэффициент, приведенный в таблице 2.3.

Таблица 2.3 − 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**	0,0045
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								

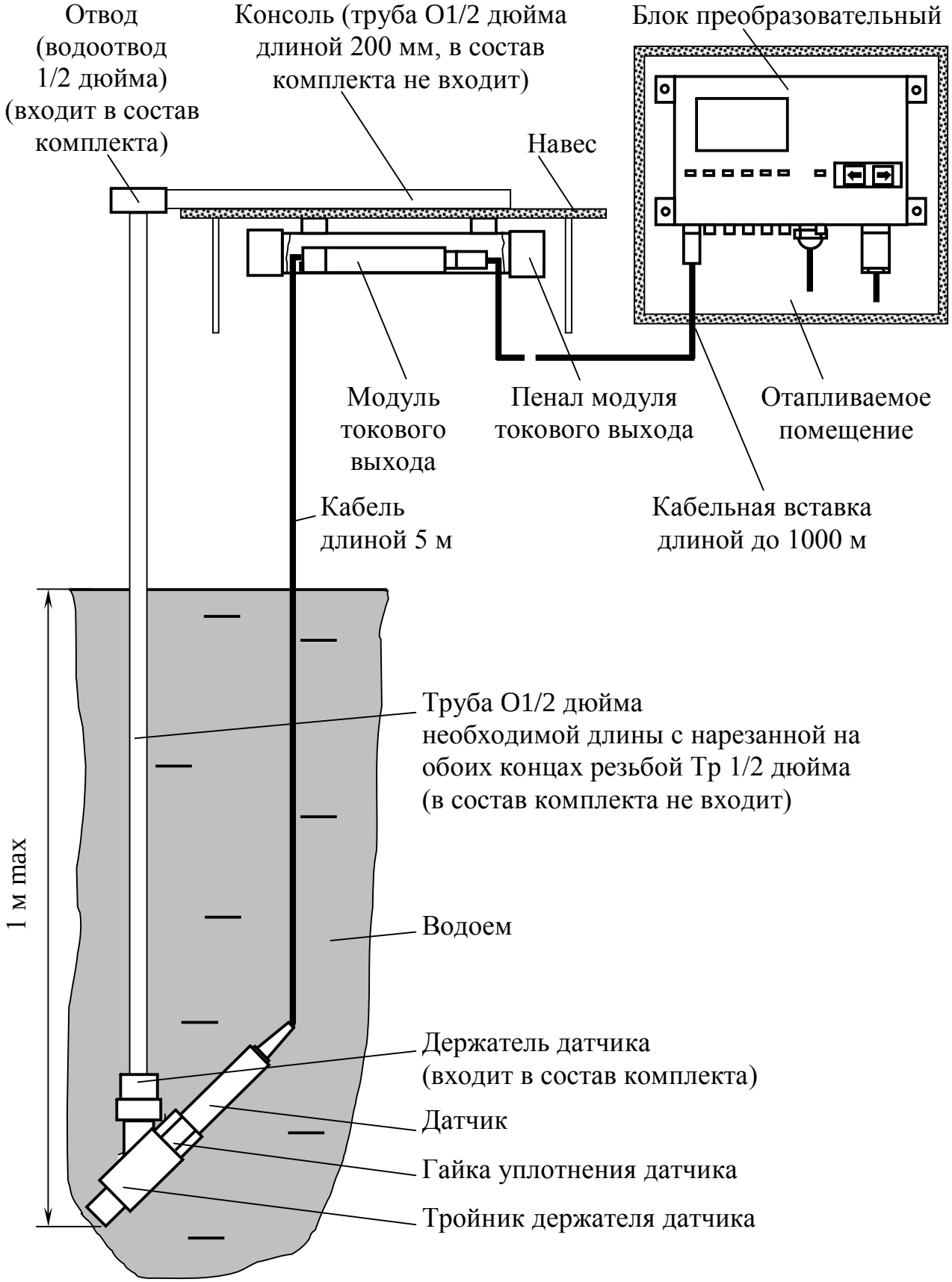

Рисунок 2.9 – Условная схема размещения составных частей анализатора

Пример расчета КРК с учетом поправочного коэффициента α:

Пусть измеренное значение КРК 5,6 мг/дм^3, C=10 г/дм^3.
t=20 °С, следовательно ε=0,0053, тогда

$$\alpha=1-10\cdot0{,}0053=0{,}947,$$

$$Y=0{,}947\cdot5{,}6=5{,}30.$$

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

2.3.9 Пересчет показаний Y, мг/дм^3, в показания Z, % нас.

Пересчет производится по формуле

$$\boldsymbol{Z=\frac{Y}{Co_2}\cdot100\,\%},$$

где Y − показания анализатора, мг/дм^3;

Co_2 − найденное по таблице Б.1 значение растворимости кислорода воздуха в дистиллированной воде для определенной заранее температуры анализируемой среды, мг/дм^3.

2.3.10 Измерение КРК на глубинах до 20 м

Датчик кислородный 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 прибора сохраняются постоянными (при постоянной концентрации кислорода) независимо от гидростатического давления.

ВНИМАНИЕ! При работе с анализатором:

– не допускать высыхания мембраны датчика. Извлеченные из водоема датчики должны быть погружены своими мембранами либо в дистиллированную, либо в кипяченую воду;

– транспортировать датчик, заполненный электролитом, необходимо при температуре окружающего воздуха выше нуля во избежание замерзания электролита;

– при переносе блока преобразовательного с холодного воздуха в теплое помещение необходимо перед включением выдержать его при комнатной температуре не менее 1 ч для испарения сконденсированной на поверхности разъемов влаги.

2.4 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является выполнение следующих условий:

1) при проверке нижней точки диапазона измерения для каждого из датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора, показания блока преобразовательного опускаются до значений в пределах от минус 0,010 до плюс 0,050 мг/дм^3 (п. 2.3.3);

2) при градуировке по атмосферному воздуху с помощью шлицов градуировки устанавливаются необходимые показания блока преобразовательного для каждого из датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора (п. 2.3.4).

2.5 Возможные неисправности и методы их устранения

2.5.1 Характерные неисправности анализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.4.

При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.4, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения» (смотри нижеследующие пункты и рисунки 1.1, 2.10).

Таблица 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 При градуировке не удается выставить необходимые показания индикатора, либо в режиме измерения КРК на индикаторе во всех разрядах индицируются нули	Вытек электролит	п. 2.5.3. Залить электролит
	Загрязнена мембрана	п. 2.5.2. Очистить мембрану
	Высохла мембрана	Вымочить мембрану, не разбирая датчик, в воде в течение 2-3 суток
	Дефекты мембраны	п. 2.5.4. Заменить мембранный узел
	Перетянута тефлоновая пленка	п. 2.5.4. Заменить тефлоновую пленку
2 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода	Загрязнена мембрана	п. 2.5.2. Очистить мембрану
3 Быстро вытекает электролит	Разрыв мембраны	п. 2.5.4. Заменить мембранный узел
4 Резкое изменение и повышенная нестабильность выходного тока, велики показания на воздухе и в нулевом растворе	Разрыв мембраны	п. 2.5.4. Заменить мембранный узел
	Загрязнение электролита	п. 2.5.3. Заменить электролит
	Разрыв тефлоновой пленки	п. 2.5.4. Заменить тефлоновую пленку
	Попала влага внутрь блока преобразовательного	Ремонт в заводских условиях
	Попала влага на платы модуля токового выхода	
	Попала влага на плату датчика кислорода	

2.5.2 Очистка мембраны

Для очистки мембраны датчика погрузить датчик на глубину 20-30 мм в слабый раствор (2 %) серной кислоты на время около 1 ч, после чего промыть его в проточной воде.

2.5.3 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 против часовой стрелки колпачок в соответствии с рисунком 2.10 и снять его. Снять с мембранного узла втулку.

Осторожно, стараясь не сломать стеклянную трубку-держатель электродов, находящуюся под мембранным узлом, снять мембранный узел с внутреннего корпуса.

Набрать в шприц электролит из комплекта ЗИП. Взять мембранный узел и, удерживая его вертикально мембраной вниз, осторожно, стараясь не повредить мембрану, залить электролит примерно на 2/3 объема. Продолжая удерживать мембранный узел вертикально, осторожно надеть его на внутренний корпус. Надеть на мембранный узел втулку. Надеть и завернуть колпачок.

В процессе эксплуатации количество электролита в датчике может уменьшаться из-за вытекания через микроотверстия в мембране либо через разрывы в мембране. В этом случае необходимо снять мембранный узел и слить остатки электролита. Если в мембранном узле отсутствуют видимые разрывы, то его необходимо промыть дистиллированной водой, залить новый электролит и установить мембранный узел на место.

В случае наличия разрывов в мембране мембранный узел следует заменить на новый.

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

2.5.4 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, большие показания в нулевом растворе, большое время реагирования при измерении концентрации кислорода.

Для замены мембранного узла необходимо отвернуть против часовой стрелки колпачок в соответствии с рисунком 2.10 и снять его. Снять с мембранного узла втулку, слить из него электролит.

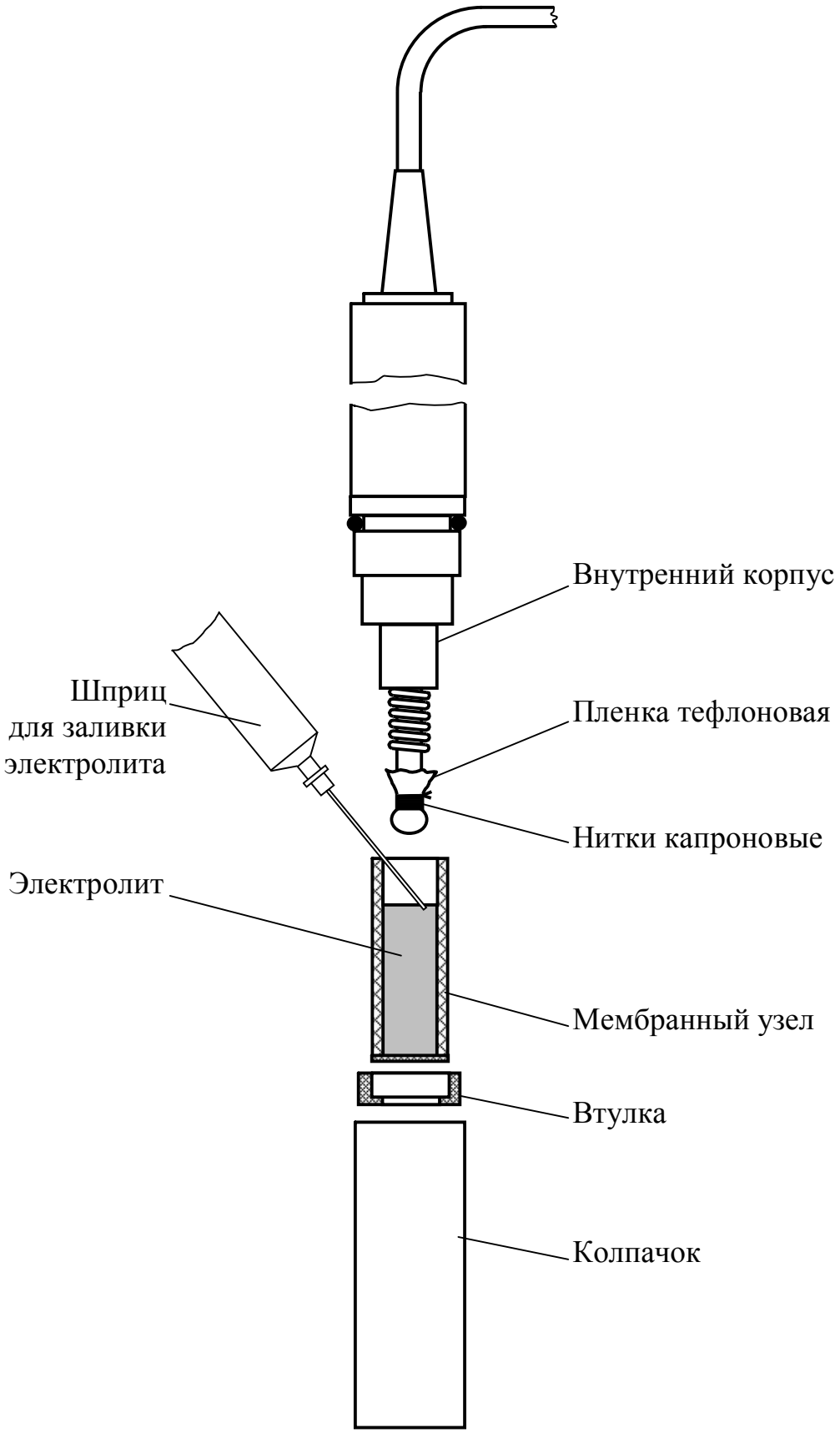

Рисунок 2.10 – Схема разборки датчика при заливке, замене электролита и при замене тефлоновой пленки

Проверить целостность тефлоновой пленки на платиновом катоде, впаянном в торец стеклянной трубки-держателя электродов. Пленка должна быть плотно без морщин прижата к катоду. При наличии механических повреждений пленки ее следует заменить.

Снять поврежденную тефлоновую пленку и осмотреть электроды датчика. Платиновый катод, вваренный в стеклянную трубку, должен быть чистым. Серебряный анод, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета.

При необходимости очистка электродов осуществляется:

– платинового катода – мягкой тканью, смоченной спиртом;

– серебряного анода – мягкой тканью, смоченной в 10 % растворе аммиака.

После очистки электродов промыть датчик в дистиллированной воде.

ВНИМАНИЕ: Электроды абразивными материалами НЕ ЧИСТИТЬ!

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

Взять новый мембранный узел из комплекта ЗИП и залить электролит в соответствии с п. 2.5.3.

После замены мембранного узла или тефлоновой пленки необходимо выдержать датчик в воде при включенном блоке преобразовательном не менее 3 ч, после чего выполнить операции, указанные в пп. 2.3.3 и 2.3.4.

2.5.5 Сетевые предохранители

Замена предохранителей производится **в заводских условиях** после устранения неисправностей, вызвавших разрушение предохранителей.

В первичной обмотке трансформатора питания установлены четыре самовосстанавливающихся предохранителя MF-R010 с максимальным током, не изменяющим характеристик предохранителя, 0,1 А.

Во вторичных обмотках установлены предохранители плавкие ВП4-3 (1А).

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание анализатора заключается в периодической градуировке датчиков кислородных по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.4.

Периодичность градуировки – не реже одного раза в месяц.

При выполнении условий, указанных в разделе 2.4, анализатор обеспечивает характеристики, гарантируемые в разделе 1.2.

3.2 В процессе эксплуатации необходимо периодически очищать мембрану датчика в соответствии с п. 2.5.2.

Чистку корпуса датчика, корпуса блока преобразовательного и корпуса модуля токового выхода производить с использованием мягких моющих средств.

4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки анализатора соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Количество
1 Блок преобразовательный	ВР16.01.000	1
2 Датчик кислородный ДК-404	ВР16.02.000	6*
3 Комплект инструмента и принадлежностей: – устройство для градуировки К-404; – вставка кабельная К404.L	ВР16.03.000	1* 1* 6*
4 Руководство по эксплуатации	ВР16.00.000РЭ	1

* – Количество определяется по согласованию с заказчиком.

Комплект поставки каждого датчика кислородного соответствует таблице 4.2.

Таблица 4.2

Наименование	Обозначение	Количество
1 Датчик кислородный ДК-404	ВР16.02.000	1
2 Комплект монтажных частей: – пенал модуля токового выхода; – держатель датчика; – отвод (водоотвод 1/2 дюйма)	ВР16.02.400	 1 1 1
3 Запасные части датчика: – мембранный узел; – пленка тефлоновая; – нитки капроновые для крепления тефлоновой пленки	ВР27.04.100	 2 3 3
4 Комплект инструмента и принадлежностей: – емкость с электролитом (50 см^3); – отвертка 4 мм; – шприц медицинский 2Б «Луер»	ВР16.02.600	 1 1 1

5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для проведения работ по контролю и текущему обслуживанию анализатора требуются следующие инструменты и принадлежности:

- эталонный термометр с ценой деления не более 0,2 °С;
- отвертка (4 мм) для регулировки шлица «***ГРАДУИРОВКА***»;
- шприц медицинский 2Б «Луер» для заливки электролита в датчик;
- натрий сернистокислый Na_2SO_3 х.ч.;
- перманганат калия $KMnO_4$ х.ч.;
- барометр-анероид БАММ-1;
- колба КН-100-19/26.

6 МАРКИРОВКА

На передней панели анализатора нанесено наименование прибора и товарный знак.

На боковой поверхности анализатора укреплена табличка, на которой нанесены:

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

На нижней поверхности анализатора вблизи ввода сетевого кабеля укреплена табличка, на которой нанесены род тока, напряжение и потребляемая мощность анализатора.

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

7 УПАКОВКА

Составные части анализатора должны укладываться в картонную коробку в полиэтиленовых пакетах.

В отдельные пакеты укладываются:

– блок преобразовательный;
– каждый датчик кислородный ДК-404, входящий в комплект поставки;
– комплект инструмента и принадлежностей;
– комплекты запасных частей к датчикам;
– комплекты монтажных частей;
– руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

Пространство между пакетами и стенками коробки заполняется амортизационным материалом.

8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Анализатор растворенного кислорода МАРК-404 № _____
датчики кислородные ДК-404 № _____
_____
упакованы ООО «ВЗОР» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

_____	_____	_____
должность	личная подпись	расшифровка подписи

«____»_____ 200___ г.

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор растворенного кислорода МАРК-404 № _____
датчики кислородные ДК-404 № _____
_____
изготовлены и приняты в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признаны годными 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 документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-404. Методика поверки», приведенным 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 ВР16.00.000РЭ.

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 очередной поверки (калибровки)
Поверка	___/___/___			_____/_____

11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

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

11.2 Гарантийный срок эксплуатации 42 месяца 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 «Взор» письменно с указанием признаков неисправности и точного адреса потребителя.

13 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

В конструкции каждого из датчиков кислородных анализатора использованы драгметаллы:

- проволока Ср 999 О 0,5 − 250 мг;
- проволока Пл 99,9 О 1,0 − 160 мг.

14 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

14.1Транспортирование 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)

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-404

Методика поверки

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-404 и устанавливает методы и средства поверки.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С должны быть, мг/дм^3……..……..……... ±(0,05+0,04Y),

где Y – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК (или соответствующее ему значение тока).

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при преобразовании КРК в выходной ток анализатора при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С должны быть, мА ……..……... ±(0,05+0,035$I_{вых}$).

Предел допускаемого значения времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК должен быть, мин, не более ... 1.

Предел допускаемого значения полного времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК должен быть, мин, не более……...… 2.

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.6.1
2 Опробование	А.6.2
3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК	А.6.3
4 Определение основной абсолютной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора	А.6.3
5 Определение времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК	А.6.4
6 Определение полного времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК	А.6.4

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
ПГС Кислород-Азот ГСО 3722-87; 2,50-3,93 % об.	ТУ 6-16-2956-92	
ПГС Кислород-Азот ГСО 3727-87; 9,43-11,52 % об.	ТУ 6-16-2956-92	
Вольтметр цифровой универсальный В7-40	Тг 2.710.016 ТО, пределы измерения от 0 до 20 В и от 0 до 20 мА; основная погрешность ±0,1	2
Секундомер механический СОСпр-2б-2-000	ТУ 25-1894.003-90	1

Продолжение таблицы А.2.1

Наименование средства	Нормативно-технические характеристики	Кол-во
Термостат U-10	СЖМЛ-19/2,5-И1, диапазон регулирования температуры от 0 до 90 °С; отклонение температуры ±0,1 °С	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
Мешалка магнитная ММ-5	ТУ 25-11-834-80	1
Воздушный ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ	ГОСТ 13045-81	1
Стакан цилиндрический СЦ-5	ГОСТ 23932-79Е	1
Посуда мерная лабораторная стеклянная	ГОСТ 1770-74	1
Трубка медицинская поливинилхлоридная ПМ-1/42 ∅16×2, L=60 мм	ТУ 64-2-286-79	
Натрий сернистокислый, чда	ГОСТ 195-77	
Калий марганцевокислый, хч	ГОСТ 19627-74	
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72	

Примечание – допускается применение других средств измерения и оборудования, имеющих аналогичные или лучшие характеристики.

А.3 Требования безопасности

А.3.1 К операциям поверки анализатора растворенного кислорода допускается персонал, изучивший руководство по эксплуатации ВР16.00.000РЭ и правила работы с химическими растворами, а также имеющий допуск к работе с сосудами под давлением.

А.3.2 Изделие относится к классу I по ГОСТ Р 51350-99. Безопасность эксплуатации анализатора обеспечивается изоляцией электрических цепей в соответствии с ГОСТ Р 51350-99. При проведении испытаний блок преобразовательный должен быть заземлен.

А.3.3 Обслуживающий персонал должен быть проинструктирован и иметь допуск к работе с электроустройствами до 1000 В в соответствии с действующими правилами техники безопасности.

ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с анализатором при снятой крышке корпуса блока преобразовательного!

А.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С ..……..... (20±5);
– относительная влажность воздуха, %, не более ....……. 80;
– атмосферное давление, кПа …… от 84,0 до 106,7;
– поверочные газовые смеси должны быть выдержаны при комнатной температуре не менее 10 ч.

Измерительные приборы, нестандартное оборудование должны иметь отметки, подтверждающие их годность.

А.5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР16.00.000РЭ и провести проверку технического состояния анализатора в соответствии с разделом 2.4 Руководства по эксплуатации ВР16.00.000РЭ.

А.6 Проведение поверки

А.6.1 Внешний осмотр

Анализатор должен быть представлен на поверку с руководством по эксплуатации, совмещенным с паспортом (ВР16.00.000РЭ).

У анализатора должны отсутствовать:

– неисправности кнопок, разъемов, присоединительных проводов, кабелей;

– загрязненность индикатора;

– механические повреждения блока преобразовательного и датчика кислородного.

А.6.2 Опробование

А.6.2.1 Проверка работоспособности анализатора

Подключить блок преобразовательный к сети.

Проверить работоспособность кнопок « ⇦ », « ⇨ ».

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если при каждом нажатии любой из кнопок происходит поочередное переключение каналов измерения анализатора, при этом загорается соответствующий включенному каналу светодиодный индикатор.

А.6.3 Определение основной абсолютной погрешности показаний анализатора при измерении КРК.

В соответствии с ГОСТ 22729 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) участке 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 при t=20 °С, мг/дм^3	Участок диапазона
1	ПГС № 1 Кислород-Азот 2,50-3,93 % об.	1,2-1,9	0-20 % от диапазона
2	ПГС № 2 Кислород-Азот 9,43-11,52 % об.	4,4-5,5	45-55 % от диапазона
3	Вода, насыщенная кислородом воздуха: 20,95 % об.	9,06	80-100 % от диапазона

А.6.3.1 Определение погрешностей анализатора в точке № 3

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

А.6.3.1.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.6.1.

К разъему «***ДАТЧИК***» канала № 1 блока преобразовательного подключить датчик кислородный. Включить режим индикации канала № 1.

К каналу № 1 токового выхода (контактам 1, 2 розетки РС19ТВ в соответствии с таблицей А.6.2) подсоединить вольтметр В7-40, включенный в режиме измерения постоянного тока и АВП (автоматического выбора поддиапазона).

Таблица А.6.2

№ канала	№ контакта	Цепь	№ канала	№ контакта	Цепь
1	1	$I_{вых}$	4	17	$I_{вых}$
	2	Корпус		14	Корпус
2	4	$I_{вых}$	5	18	$I_{вых}$
	5	Корпус		15	Корпус
3	8	$I_{вых}$	6	19	$I_{вых}$
	9	Корпус		16	Корпус

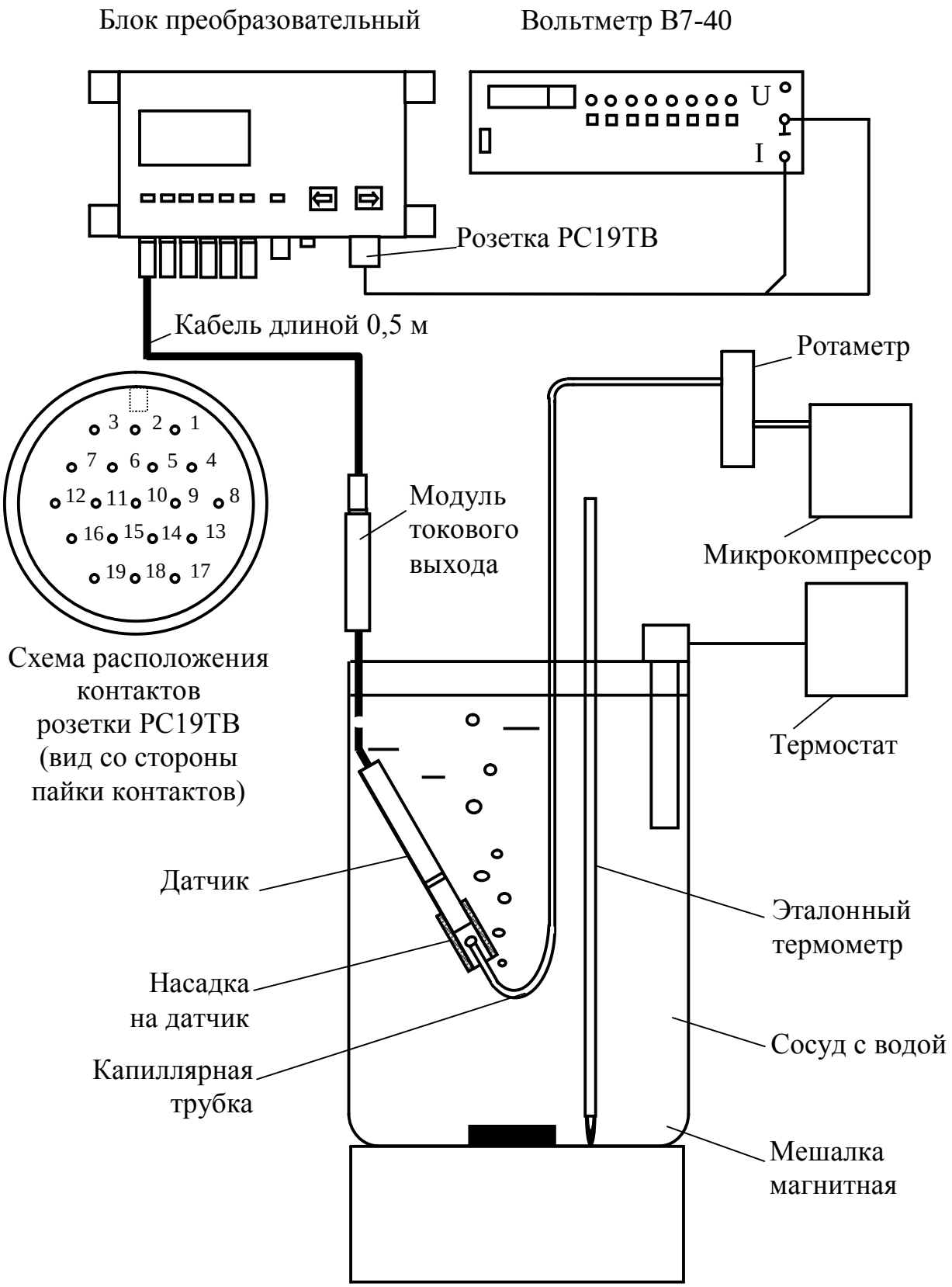
Блок преобразовательный
Вольтметр В7-40
U
I
Розетка РС19ТВ
Кабель длиной 0,5 м
Ротаметр
3 2 1
7 6 5 4
12 11 10 9 8
16 15 14 13
19 18 17
Модуль
токового
выхода
Микрокомпрессор
Схема расположения
контактов
розетки РС19ТВ
(вид со стороны
пайки контактов)
Термостат
Датчик
Эталонный
термометр
Насадка
на датчик
Сосуд с водой
Капиллярная
трубка
Мешалка
магнитная

Рисунок А.6.1

В цилиндрический сосуд типа СЦ-5 емкостью 5 дм^3 залить дистиллированную воду объемом 4 дм^3.

Сосуд установить на магнитную мешалку.

С помощью лабораторного штатива установить в сосуде:

− датчик с насадкой из трубки медицинской поливинилхлоридной ПМ-1/42 (∅16×2, L=60 мм), выступающей от конца датчика на 30-35 мм. Датчик должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;

− эталонный термометр;

− изогнутую капиллярную трубку, соединенную через ротаметр 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.

Подать к мембране датчика воздух от микрокомпрессора. Скорость подачи воздуха должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри насадки на датчик.

Через 5 мин провести операцию градуировки анализатора по атмосферному воздуху в соответствии с п. 2.3.4 РЭ, не извлекая датчик из сосуда с водой. Для этого шлицом переменного резистора, расположенным на торцевой поверхности модуля токового выхода, установить показания блока преобразовательного, равные

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

где $Co_2(t)$ – значение КРК для температуры 20 °С, взятое из таблицы Б.1, мг/дм^3, и равное 9,06 мг/дм^3;

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

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 зафиксировать показания анализатора Y, мг/дм^3, и показания вольтметра $I_{вых}$, мА.

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

А.6.3.1.3 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК ΔY, мг/дм^3, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta Y = Y - \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20),$$

Рассчитать основную абсолютную погрешность преобразования КРК в выходной ток анализатора для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta I_{вых} = I_{вых} - \beta \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20),$$

где $\beta = 1 \frac{мА}{мг/дм^3}$ в отградуированном датчике кислородном.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняются условия:

$$-(0{,}05+0{,}04Y) \le \Delta Y \le 0{,}05+0{,}04Y;$$

$$-(0{,}05+0{,}035I_{вых}) \le \Delta I_{вых} \le 0{,}05+0{,}035I_{вых}.$$

А.6.3.1.4 К разъему «***ДАТЧИК***» канала № 2 блока преобразовательного с помощью кабеля градуировки подключить второй датчик кислородный. Включить режим индикации канала № 2.

К каналу № 2 токового выхода (контактам 4, 5 розетки РС19ТВ в соответствии с таблицей А.6.2) подсоединить вольтметр В7-40, включенный в режиме измерения постоянного тока и АВП (автоматического выбора поддиапазона).

Провести проверку по пп. А.6.3.1.1-А.6.3.1.3.

Аналогичным образом провести проверку остальных датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора.

А.6.3.2 Определение погрешностей анализатора в точке № 2

Для проверки погрешностей 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.

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

При закрытом редукторе открыть вентиль баллона с ПГС.

Плавно открывая вентиль редуктора, подвести ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика.

Скорость подачи ПГС должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри насадки на датчик.

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 зафиксировать показания анализатора Y, мг/дм^3, и показания вольтметра $I_{вых}$, мА.

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

А.6.3.2.3 Обработка результатов

Рассчитать основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК ΔY, мг/дм^3, для всех трех измерений по формуле:

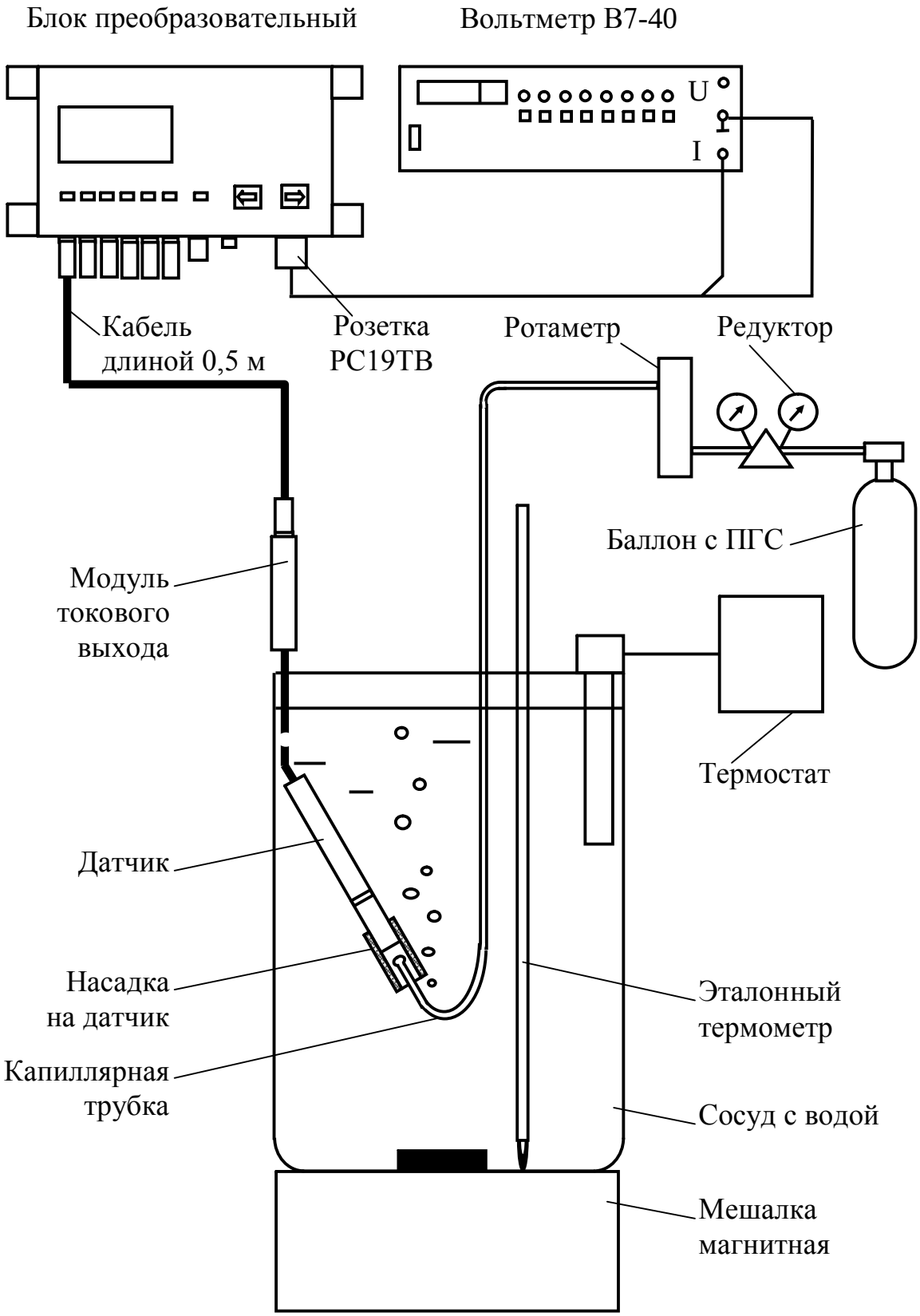
Блок преобразовательный
Вольтметр В7-40
U
I
Кабель
длиной 0,5 м
Розетка
РС19ТВ
Ротаметр
Редуктор
Баллон с ПГС
Модуль
токового
выхода
Термостат
Датчик
Насадка
на датчик
Капиллярная
трубка
Эталонный
термометр
Сосуд с водой
Мешалка
магнитная

Рисунок А.6.2

$$\Delta Y = Y - \frac{P_0}{20{,}95} \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20).$$

Рассчитать основную абсолютную погрешность преобразования КРК в выходной ток анализатора для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta I_{вых} = I_{вых} - \beta \frac{P_0}{20{,}95} \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20),$$

где $\beta = 1 \frac{мА}{мг/дм^3}$ в отградуированном датчике кислородном.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняются условия:

$$-(0{,}05+0{,}04Y) \le \Delta Y \le 0{,}05+0{,}04Y;$$

$$-(0{,}05+0{,}035I_{вых}) \le \Delta I_{вых} \le 0{,}05+0{,}035I_{вых}.$$

А.6.3.2.4 К разъему «***ДАТЧИК***» канала №2 блока преобразовательного подключить второй датчик кислородный. Включить режим индикации канала № 2.

К каналу №2 токового выхода (контактам 4, 5 розетки РС19ТВ в соответствии с таблицей А.6.2) подсоединить вольтметр В7-40, включенный в режиме измерения постоянного тока и АВП (автоматического выбора поддиапазонов).

Провести проверку по пп. А.6.3.2.1-А.6.3.2.3.

Аналогичным образом провести проверку остальных датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора.

А.6.3.3 Определение основной абсолютной 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 указанным в п. А.6.3.2.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняются условия:

$$-(0{,}05+0{,}04Y) \le \Delta Y \le 0{,}05+0{,}04Y;$$

$$-(0{,}05+0{,}035I_{вых}) \le \Delta I_{вых} \le 0{,}05+0{,}035I_{вых}.$$

А.6.4 Проверка времени установления показаний (выходного тока) анализатора. Проверка полного времени установления показаний (выходного тока) анализатора.

А.6.4.1 Подготовка к измерениям

К разъему «***ДАТЧИК***» канала № 1 блока преобразовательного подключить датчик кислородный. Включить режим индикации канала № 1.

Приготовить бескислородный («нулевой») раствор. Для этого 10 г натрия сернистокислого Na_2SO_3 растворить в 100 см^3 дистиллированной воды и добавить дистиллированной воды до объема раствора 1 дм^3.

При необходимости хранить раствор в полиэтиленовой посуде с плотно закрытой пробкой не более трех суток.

Залить «нулевой» раствор в сосуд, высота жидкости должна быть не менее 50 мм.

А.6.4.2 Выполнение измерений

Выдержать датчик в «нулевом» растворе до достижения показаний анализатора не более 50 мкг/дм^3 и, быстро ополоснув его дистиллированной водой и стряхнув капли воды с мембраны, установить на воздухе под углом 30-45° к горизонтали, одновременно включив секундомер.

Зафиксировать показания индикатора $Y_{возд.1}$, $Y_{возд.2}$, $Y_{возд.10}$, мг/дм^3, соответственно через 1, 2 и 10 мин.

Повторить измерения для остальных датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора.

А.6.4.3 Обработка результатов измерений

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех датчиков кислородных

$$Y_{возд.1} \geq 0{,}9Y_{возд.10},$$

$$-(,05+0{,}04Y_{возд.10}) \leq Y_{возд.2} - Y_{возд.10} \leq 0{,}05+0{,}04Y_{возд.10}.$$

А.7 Оформление результатов поверки

А.7.1 Результаты поверки считаются положительными, если анализатор МАРК-404 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-404 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/дм^3

t, ?С	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

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
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
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	,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