УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «ВЗОР»

_____ Е.В. Киселев

«21» 11 2011 г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА

МАРК-404

Руководство по эксплуатации

ВР16.00.000РЭ

СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор ООО «ВЗОР»

_____ А.К. Родионов

«18» 11 2011 г.

Зам. гл. конструктора

_____ К.Е. Крюков

«18» 11 2011 г.

г. Нижний Новгород
2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 3
1.1 Назначение изделия 3
1.2 Основные параметры и размеры 4
1.3 Технические характеристики 6
1.4 Состав изделия 8
1.5 Устройство и принцип работы 8
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 18
2.1 Эксплуатационные ограничения 18
2.2 Указание мер безопасности 18
2.3 Подготовка анализатора к работе и проведение измерений 19
2.4 Проверка технического состояния 31
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения 31
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 37
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ 38
5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ 39
6 МАРКИРОВКА 40
7 УПАКОВКА 41
8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ 42
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ 43
10 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) 44
11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА 45
12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ 46
13 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ 47
14 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ 48
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки 49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость кислорода воздуха 100 % влажности в дистиллированной воде в зависимости от температуры 65
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол обмена 67

Настоящий документ 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».

ВНИМАНИЕ: Конструкции кислородного датчика и блока преобразовательного 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-404

ТУ 4215-009-39232169-2010.

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения массовой 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 автоматической коррекцией температурной характеристики каждого чувствительного элемента;
- с выдачей результатов измерения на индикатор, по токовому выходу от 0 до 20 мА (с датчиками ДК-404) или от 4 до 20 мА (с датчиками ДК-404/1) и по порту RS-485;
- 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 Р 52931-2008.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям анализатор имеет исполнение L1 по ГОСТ Р 52931-2008.

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 Р 52931-2008 – 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;
- массовая концентрация солей, г/дм^3 ..... от 0 до 40;
- pH ..... от 4 до 12.

1.2.6 Допустимые массовые концентрации неизмеряемых компонентов:

- растворенного аммиака, мг/дм^3, не более 40,0;
- 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 напряжением 220 В при частоте (50 ± 1) Гц.

Допускаемое отклонение напряжения питания от минус 15 до плюс 10 %.

1.2.10 Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более ..... 25,0.

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		244×163×94	1,80
Датчик кислородный ДК-404 ВР16.02.000	Датчик ВР27.01.000 (без кабеля)	∅17,6×202	0,35
	Модуль токового выхода ВР16.02.100	∅17,6×111	
Датчик кислородный ДК-404/1 ВР16.02.000-01	Датчик ВР27.01.000 (без кабеля)	∅17,6×202	0,35
	Модуль токового выхода ВР16.02.100-01	∅17,6×111	

1.2.15 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ Р 52931-2008:

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

– относительная влажность воздуха при 35 °С, % ..... 95 ± 0,3;

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

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 массовой 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 + 0,04C),

где C – 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 ± 0,2) °С в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мг/дм^3...± 0,012C.

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..... ± 0,01C.

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 + 0,04C).

1.3.6 Диапазон токового выхода, мА:

– при работе с датчиками ДК-404 ..... от 0 до 20;

– при работе с датчиками ДК-404/1 ..... от 4 до 20.

Функция преобразования измеренного значения С, мг/дм^3, в выходной ток блока преобразовательного $I_{вых}$, мА, при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С на нагрузке, не превышающей 500 Ом, соответствует выражениям:

– для токового выхода 0-20 мА (датчик кислородный ДК-404):

$$I_{вых}=\beta \cdot C; \qquad (1.1)$$

– для токового выхода 4-20 мА (датчик кислородный ДК-404/1):

$$I_{вых} = 4 + 16 \cdot \frac{\beta \cdot C}{20}, \qquad (1.2)$$

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

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 ± 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 + 0,02C).

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 $t_{0,9}$, мин, не более ..... 1.

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

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

1.3.16 При подключении к персональному компьютеру (ПК) анализатор осуществляет обмен информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

1.4 Состав изделия

1.4.1 В состав анализатора входит блок преобразовательный и датчики кислородные ДК-404 или ДК-404/1 в количестве до шести штук.

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Общие сведения об анализаторе

Анализатор МАРК-404 – шестиканальный, микропроцессорный, с преобразованием массовой концентрации растворенного кислорода в выходной ток, а также с ручным последовательным опросом каждого из каналов для вывода измеренного значения массовой концентрации растворенного кислорода (КРК) на индикатор.

Программное обеспечение анализатора предназначено для обработки команд, задаваемых нажатием кнопок управления и вывода измеренного значения КРК на индикатор. При подключении анализатора к персональному компьютеру (ПК) ПО осуществляет обмен информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

Может быть использован при создании распределенных систем мониторинга водных объектов.

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

Анализатор имеет шесть выходов с выходными унифицированными сигналами постоянного тока от 0 до 20 мА либо от 4 до 20 мА. Диапазон токового выхода каждого канала определяется типом подключенного датчика:

– от 0 до 20 мА для датчика кислородного ДК-404;

– от 4 до 20 мА для датчика кислородного ДК-404/1.

Диапазон токового выхода при выводе значения КРК на индикатор выбирается пользователем через опцию анализатора в соответствии с типом подключенного датчика отдельно для каждого из шести каналов.

Датчик и модуль токового выхода соединяются кабелем длиной 5 м (по заказу до 20 м).

Модуль токового выхода соединяется с блоком преобразовательным кабельной вставкой длиной до 1000 м. Через кабельную вставку поступает питание от БП на датчик кислородный, а выходной ток датчика кислородного, зависящий от КРК в анализируемой среде, поступает на БП.

1.5.2 Принцип измерения кислорода

При измерении КРК 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 КРК 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.

1.5.3 Составные части анализатора

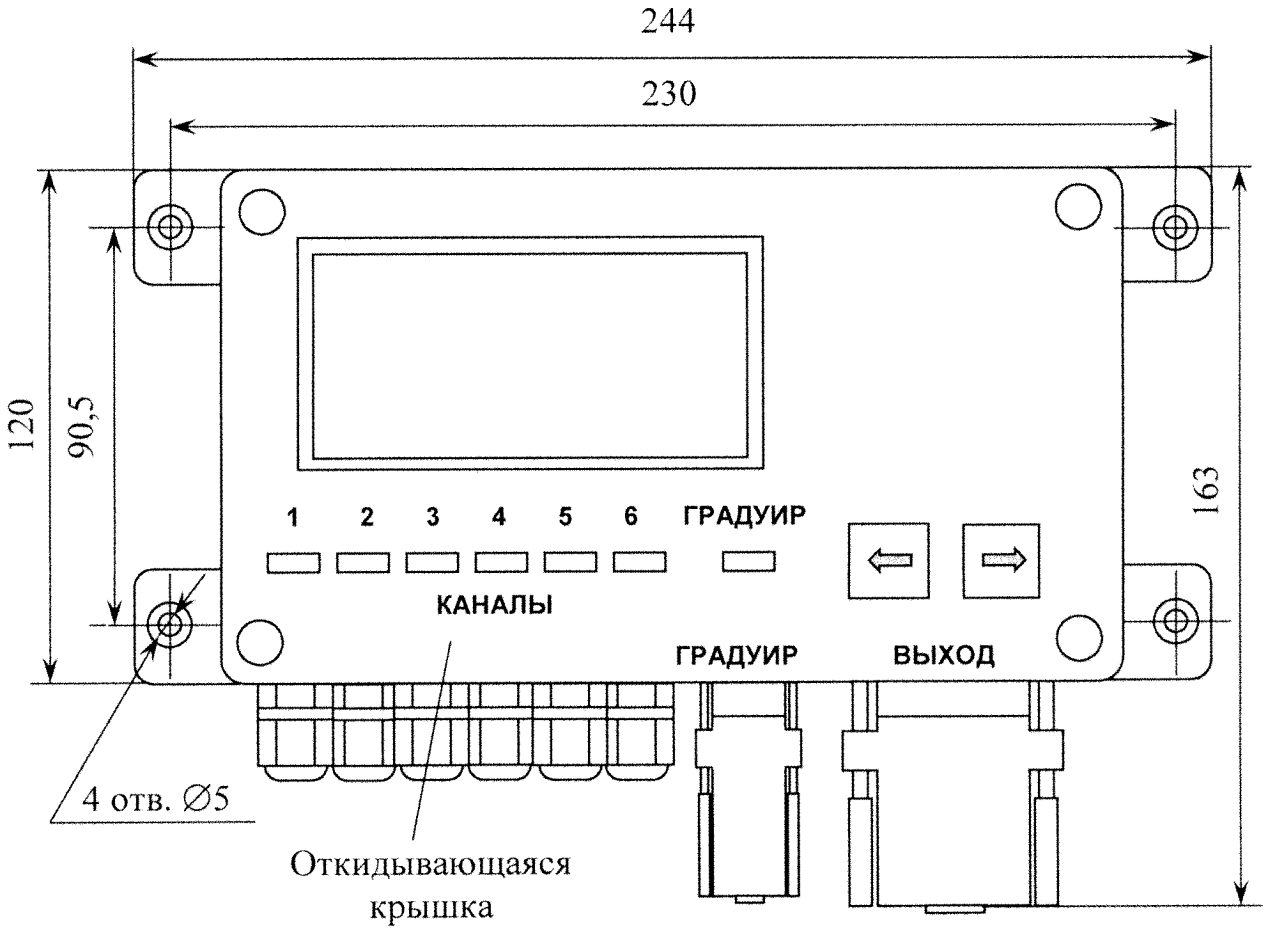
1.5.3.1 Блок преобразовательный

На передней панели блока преобразовательного в соответствии с рисунком 1.1 находятся:

– кнопки «⇦» и «⇨» для переключения каналов индикации КРК в режиме измерения; для перехода в режим просмотра и изменения параметров анализатора и для изменения параметров анализатора;

– 7-сегментный индикатор для вывода на экран показаний КРК включенного канала индикации, индикации в режиме просмотра и изменения параметров анализатора и сообщений об ошибках;

– светодиодные индикаторы «1», «2», «3», «4», «5», «6», «ГРАДУИР» включенного канала индикации КРК.



Вид снизу

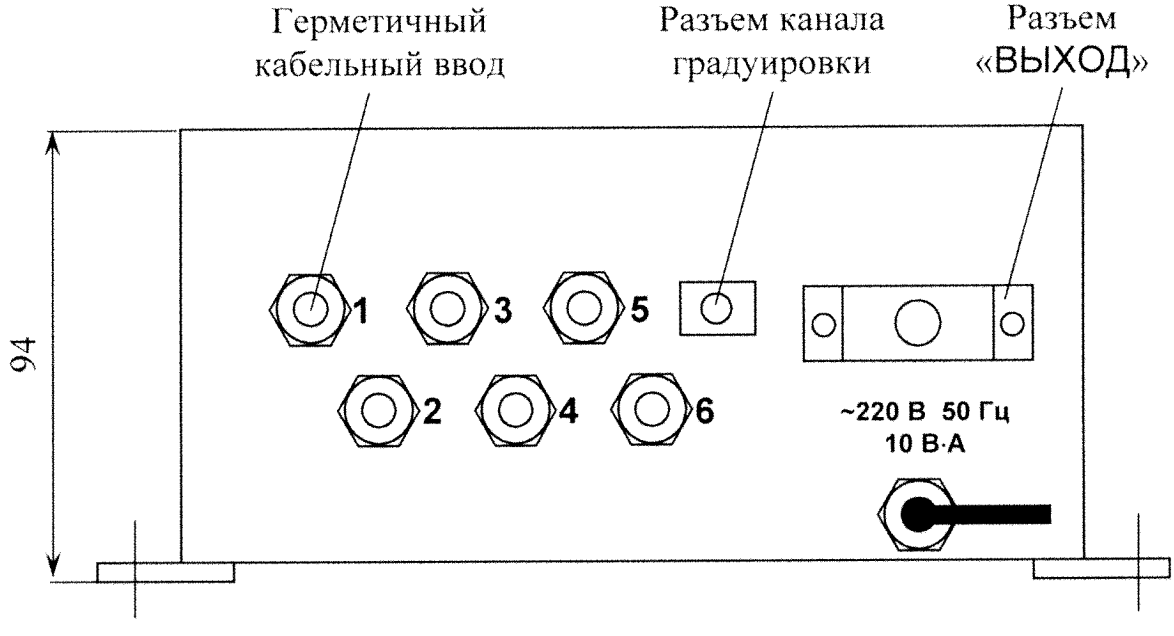


Рисунок 1.1 – Анализатор растворенного кислорода МАРК-404

На нижней панели корпуса блока преобразовательного находятся:

– ввод сетевого кабеля;

– разъем канала градуировки «ГРАДУИР»;

– шесть герметичных кабельных вводов для герметизации подсоединения кабельных вставок к клеммникам, расположенным под откидывающейся крышкой (маркировка токовых выходов показана условно).

– разъем «ВЫХОД» для подключения внешнего регистрирующего устройства. На контакты разъема выдаются токовые сигналы 0-20 мА либо 4-20 мА со всех шести каналов измерения КРК.

С канала градуировки токовый сигнал не выдается.

1.5.3.2 Датчик кислородный ДК-404, ДК-404/1

На рисунке 1.2 показаны основные детали датчика кислородного.

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

Модуль токового выхода соединяется с датчиком кабелем. Кожух из нержавеющей стали защищает электронную плату модуля токового выхода. Шлиц градуировки расположен на торцевой поверхности модуля токового выхода.

Разъем на модуле токового выхода соединяется с разъемом на вставке кабельной. Второй конец кабельной вставки пропущен через один из шести герметичных кабельных вводов на корпусе блока преобразовательного (БП) и подключен к соответствующему клеммнику под откидывающейся крышкой БП.

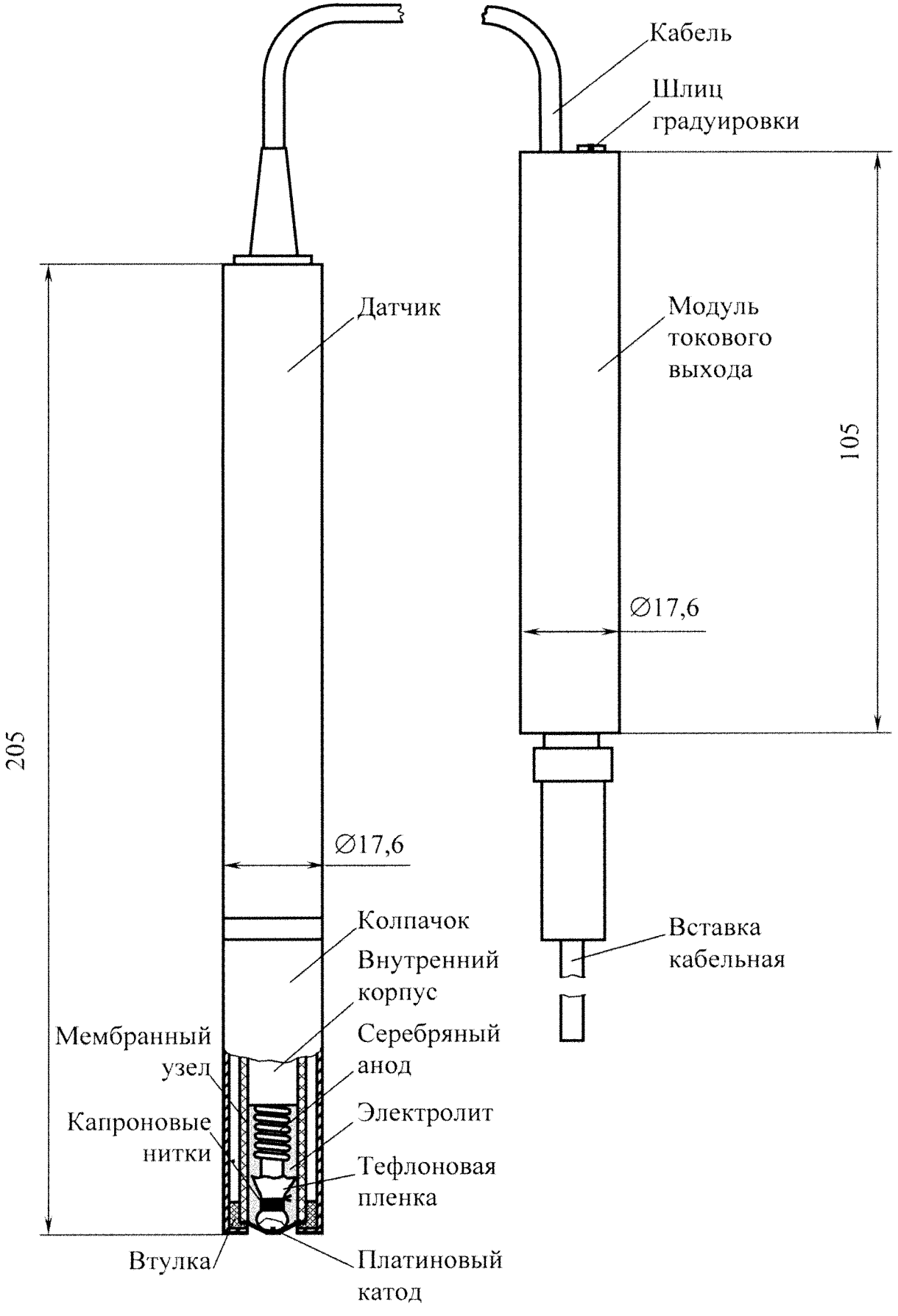


Рисунок 1.2 – Датчик кислородный ДК-404, ДК-404/1

1.5.4 Режимы просмотра и изменения параметров анализатора

1.5.4.1 Общие указания

В анализаторе во всех каналах кроме режима индикации КРК предусмотрены режимы просмотра и изменения параметров:

- режим просмотра и изменения типа токового выхода;
- режим просмотра и изменения времени усреднения;
- режим просмотра и изменения сетевого адреса;
- режим просмотра версии ПО на индикаторе БП;
- режим просмотра и изменения скорости обмена БП с ПК.

Примечание – В любом режиме анализатора на разъем «ВЫХОД» выдается измеренное значение по всем каналам, к которым подключены датчики кислородные, кроме канала «ГРАДУИРОВКА».

Переход в эти режимы осуществляется длинным (более 1 с) нажатием кнопок «⇦» или « ⇨», сопровождающимся двойным звуковым сигналом.

Длинным нажатием кнопки « ⇨» анализатор переводится из режима индикации КРК в режим просмотра типа токового выхода.

Длинным нажатием кнопки «⇦»анализатор переводится:

– из режима индикации КРК в режим просмотра времени усреднения показаний;

– из режима просмотра времени усреднения показаний в режим просмотра сетевого адреса;

– из режима просмотра сетевого адреса в режим просмотра версии ПО;

– из режима просмотра версии ПО в режим просмотра скорости обмена БП с ПК.

Короткое нажатие кнопок «⇦» или «⇨» в режиме просмотра параметра, сопровождающееся одинарным звуковым сигналом, переводит анализатор из режима просмотра в режим изменения параметра, при этом изменяемое значение становится мигающим. Затем коротким нажатием этих кнопок производится изменение либо выбор нужного параметра.

Длинное нажатие кнопки « ⇨» после установки нужного значения параметра переводит анализатор обратно в режим просмотра параметра. Измененное значение перестает быть мигающим. Еще одно длинное нажатие переводит анализатор из режима просмотра параметра в режим индикации КРК.

Длинное нажатие кнопки « ⇨» после установки нужного типа токового выхода либо просмотра версии ПО переводит анализатор сразу в режим индикации КРК.

1.5.4.2 Режим просмотра и изменения типа токового выхода

Коротким нажатием кнопок «⇦» или « ⇨» выбрать канал индикации.

После длинного нажатия кнопки «⇨» появится один из экранов в соответствии с рисунками 1.3-1.5.

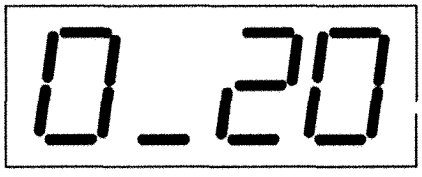


Рисунок 1.3

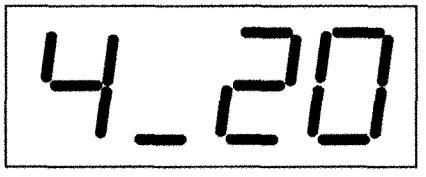


Рисунок 1.4

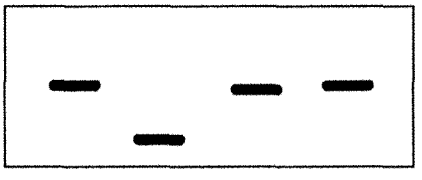


Рисунок 1.5

Выбрать тип токового выхода в соответствии с рисунками 1.3 или 1.4. Для отключения индикации КРК в выбранном канале выбрать экран в соответствии с рисунком.1.5.

При переходе в режим индикации КРК появится экран, например, в соответствии с рисунком 1.6.

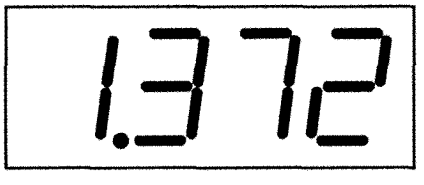


Рисунок 1.6

Если индикация КРК канала отключена, при переходе в режим индикации КРК появится экран в соответствии с рисунком 1.7.

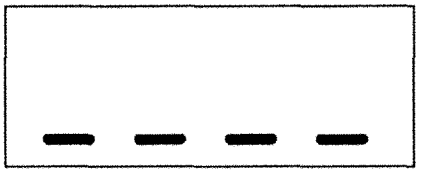


Рисунок 1.7

1.5.4.3 Режим просмотра и изменения времени усреднения

Для получения более стабильных показаний в анализаторе предусмотрено усреднение показаний за время от 0 до 9 мин. Время усреднения устанавливается одновременно для всех каналов анализатора.

На канал «ГРАДУИР» опция установки времени усреднения не распространяется.

Экран просмотра и изменения времени усреднения – в соответствии с рисунком 1.8.

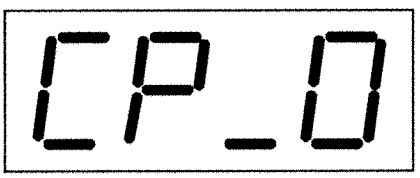


Рисунок 1.8

Установить нужное значение времени усреднения.

1.5.4.4 Просмотр и изменение сетевого адреса

Сетевой адрес служит для идентификации данного анализатора при работе нескольких приборов, объединенных в сеть, по интерфейсу RS-485. Может принимать значения от «00» до «255». При работе вне сети сетевой адрес значения не имеет.

Экран просмотра и изменения сетевого адреса – в соответствии с рисунком 1.9.

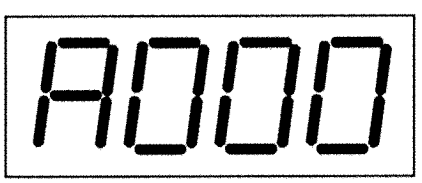


Рисунок 1.9

Установить нужный сетевой адрес.

1.5.4.5 Режим просмотра версии ПО на индикаторе БП

Экран, например, в соответствии с рисунком 1.10.

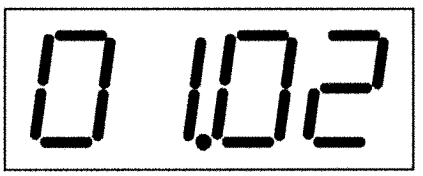


Рисунок 1.10

Версия ПО заносится в память анализатора при прошивке микропроцессора.

1.5.4.6 Режим просмотра и изменения скорости обмена БП с ПК

Экран, например, в соответствии с рисунком 1.11.

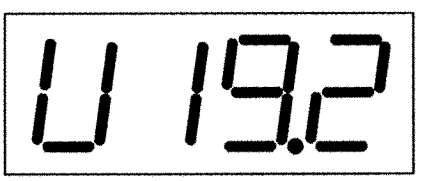


Рисунок 1.11

Выбрать нужную скорость обмена из ряда: 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6 бит/с.

1.5.5 Индикация ошибок

Сообщение в соответствии с рисунком 1.12 появляется при отсутствии напряжения питания датчиков при любом выбранном канале индикации КРК. Сопровождается звуковым сигналом.

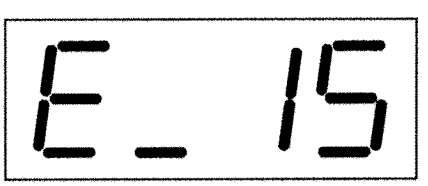


Рисунок 1.12

Сообщение в соответствии с рисунком 1.13 появляется при любом выбранном типе токового выхода, если в выбранном канале ток датчика менее минус 5 мкА. Сопровождается звуковым сигналом.

Если канал не выбран, индикатор включенного канала при токе датчика менее минус 5 мкА мигает. Если индикация канала отключена (тип токового выхода не выбран), сигнализации нет.

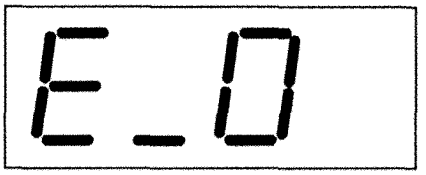


Рисунок 1.13

Сообщение в соответствии с рисунком 1.14 появляется при выбранном типе токового выхода 4-20 мА, если в выбранном канале ток датчика менее 4 мА. Сопровождается звуковым сигналом.

Если канал не выбран, индикатор включенного канала при токе датчика менее 4 мА мигает. Если индикация канала отключена (тип токового выхода не выбран), сигнализации нет.

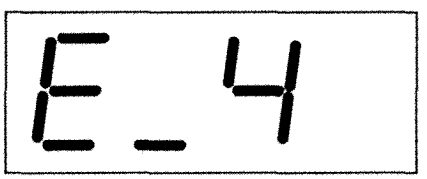


Рисунок 1.14

Сообщение в соответствии с рисунком 1.15 появляется, если в выбранном канале ток датчика более 30 мА. Сопровождается звуковым сигналом.

Если канал не выбран, индикатор включенного канала при токе датчика более 30 мА мигает. Если индикация канала отключена (тип токового выхода не выбран), сигнализации нет.

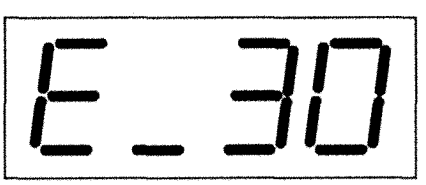


Рисунок 1.15

Сообщение в соответствии с рисунком 1.16 появляется при ошибке записи в память анализатора измененных параметров. Сопровождается звуковым сигналом.

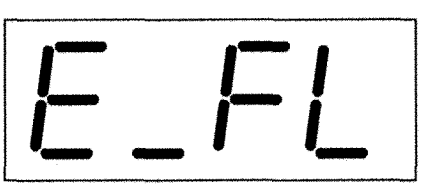


Рисунок 1.16

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.

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 открывать крышку подключенного к сети питания блока преобразовательного.

2.2.6 Запрещается эксплуатировать анализатор при открытой крышке 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 в соответствии с п. 2.3.8 разъем модуля токового выхода с помощью кабельной вставки к одному из каналов блока преобразовательного.

Подключить анализатор к сети и погрузить датчик мембраной вниз на 2 ч в дистиллированную воду.

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

Установить в соответствии с п. 1.5.4 во всех каналах тип токового выхода, соответствующий типу подключенного датчика:

– для датчиков кислородных ДК-404 – 0-20 мА;

– для датчиков кислородных ДК-404/1 – 4-20 мА.

Отключить индикацию КРК в каналах, где датчики кислородные не установлены, либо установить тип токового выхода 0-20 мА.

2.3.3 Проверка нижней точки диапазона измерения

Приготовить раствор натрия сернистокислого натрия Na_2SO_3 концентрации 50 г/дм^3 («нулевой» раствор) и раствор кобальта хлористого 6-водного концентрацией 2 г/дм^3.

В сосуд емкостью 0,3-0,5 дм^3 налить раствор Na_2SO_3 таким образом, чтобы высота жидкости была в диапазоне от 50 до 70 мм. Отстаивать не менее ча-

са. Для ускорения процесса деоксирования раствора добавить 5 см^3 раствора кобальта хлористого 6-водного.

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

Включить кнопками «⇦» или «⇨», расположенными 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.

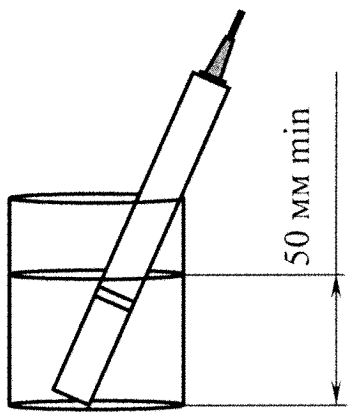


Рисунок 2.1 – Положение датчика при проверке нижней точки диапазона измерения

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.

Модуль токового выхода датчика кислородного подключить вставкой кабельной К-404.0,5 к каналу «ГРАДУИР». Выбрать индикацию КРК канала «ГРАДУИР».

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.

Примечание – Допускается проводить градуировку по атмосферному воздуху без конической колбы. Датчик ополоснуть дистиллированной водой, стряхнуть капли воды с мембраны и разместить под углом 15-30° к горизонтали.

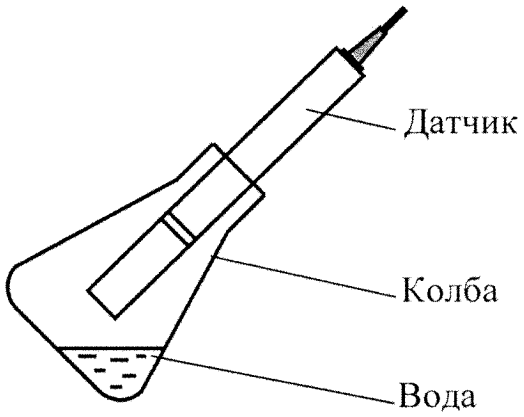


Рисунок 2.2 – Положение датчика в колбе при градуировке датчика кислородного по атмосферному воздуху

Через 10 мин измерить и фиксируют 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 $C_{град}$, мг/дм^3, контролируя их по индикатору блока преобразовательного, равными

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

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 с использованием устройства для градуировки К-404 – в соответствии с п. 2.4 ВР16.04.000РЭ.

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 2.3.

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц.

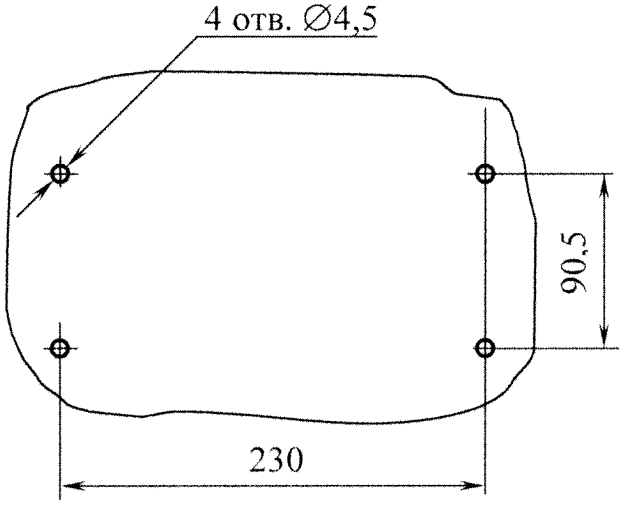


Рисунок 2.3 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного

2.3.6 Подключение внешнего регистрирующего устройства

Анализатор поставляется с установленной на 15-контактном разъеме заглушкой – розеткой DB15-F (с/к) с соединенными с цепью GND в соответствии с таблицей 2.1 контактами.

Схема подсоединения регистрирующего устройства к разъему «ВЫХОД» с помощью розетки DB15-F (с/к) – в соответствии с таблицей 2.1 и рисунком 2.4.

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.

Таблица 2.1

№ канала	№ контакта	Цепь	№ канала	№ контакта	Цепь
1	1	$I_{вых}$	4	4	$I_{вых}$
	9	Корпус		12	Корпус
2	2	$I_{вых}$	5	5	$I_{вых}$
	10	Корпус		13	Корпус
3	3	$I_{вых}$	6	6	$I_{вых}$
	11	Корпус		14	Корпус

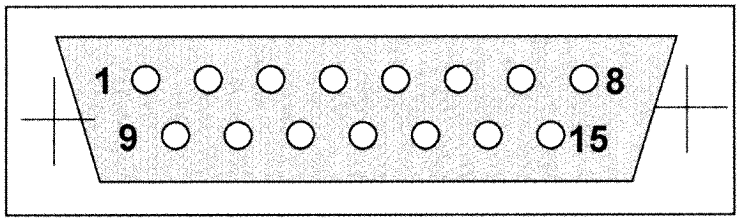


Рисунок 2.4 – Схема расположения контактов розетки DB15-F (с/к) (вид со стороны пайки контактов)

2.3.7 Подключение интерфейса RS-485

Подсоединение порта RS-485 ПК к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «ВЫХОД» в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2

Конт.	Цепь
15	SG (сигнальная земля)
7	DAT+ (Данные +)
8	DAT– (Данные –)

ВНИМАНИЕ: Соединение компьютера с блоком преобразовательным производить при отключенном питании компьютера и блока преобразовательного!

Скорость обмена выбирается при настройке анализатора (п. 1.5.4).

2.3.8 Подключение датчиков кислородных

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

Отвернуть четыре винта крепления откидывающейся крышки БП и открыть доступ к клеммникам DG142V-03P, расположенным на плате в соответствии с рисунком 2.5. БП должен быть отключен от сети.

Один конец кабельной вставки пропустить через герметичный кабельный ввод на нижней поверхности БП, предварительно удалив заглушку из герметичного кабельного ввода, и подключить жилы кабельной вставки к клеммнику DG142V-03P в соответствии с таблицей 2.3.

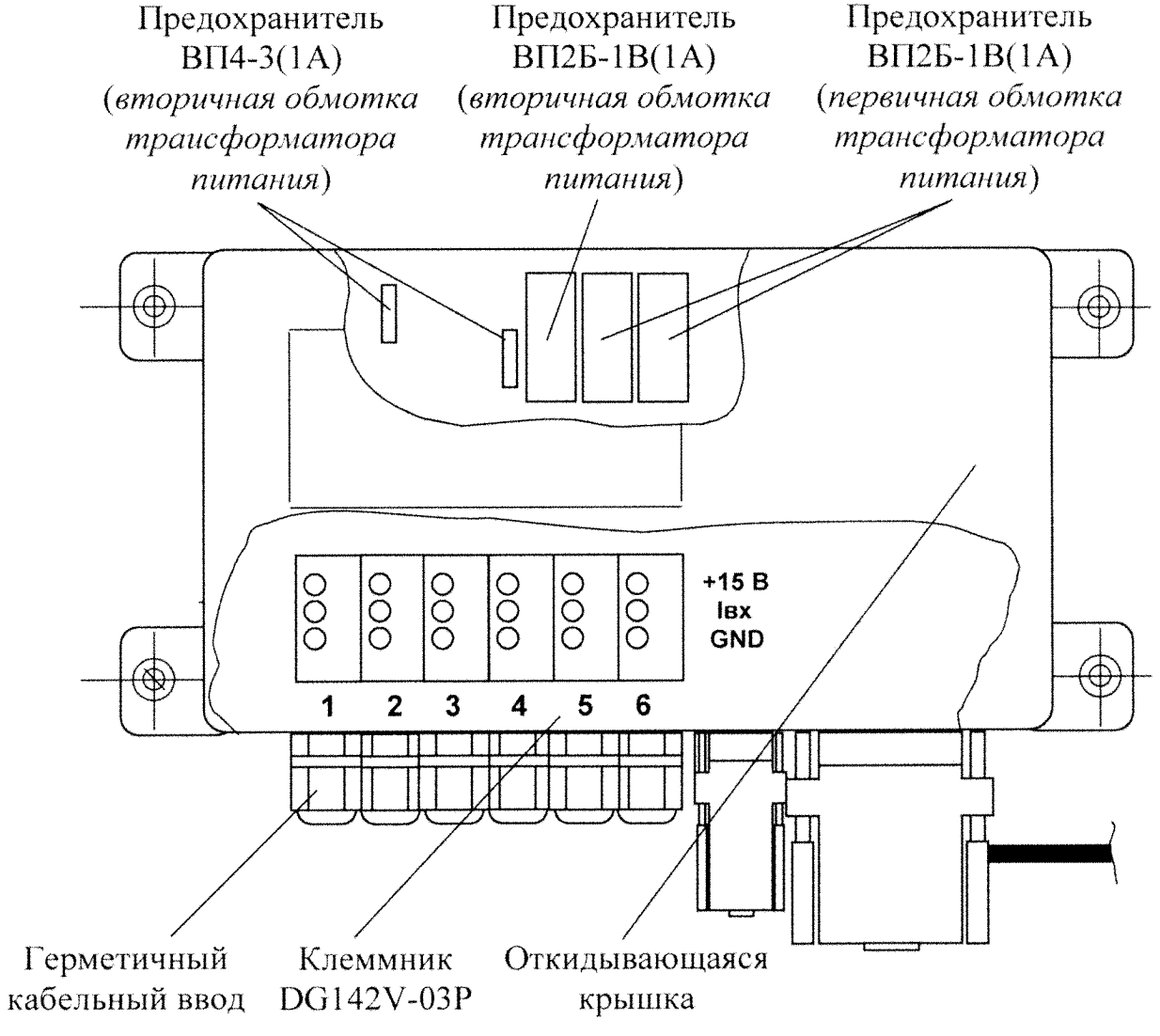


Рисунок 2.5 – Схема расположения клеммников DG142V-03P и предохранителей под откидывающейся крышкой БП

Таблица 2.3

Маркировка жил кабельной вставки	№ контакта		Цепь
	клеммника DG142V-03P	розетки РС4ТВ	
2	2	2	$I_{вх}$
3	1	3	+15 В
4	3	4	GND

При работе анализатора неиспользуемые герметичные кабельные вводы должны быть закрыты заглушками.

Второй конец кабельной вставки подключить к модулю токового выхода розеткой РС4ТВ, установленной на кабельной вставке в соответствии с рисунком 2.6 и таблицей 2.3.

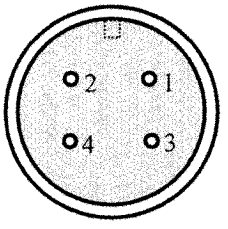


Рисунок 2.6 – Схема расположения контактов розетки РС4ТВ (вид со стороны пайки контактов)

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 2.7.

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.

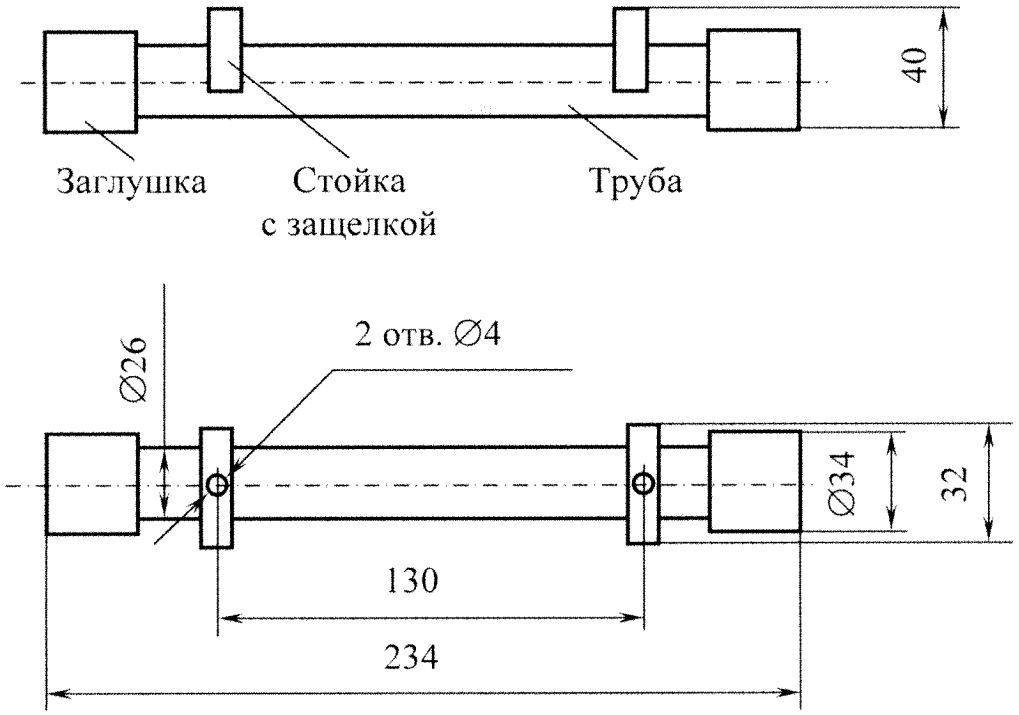


Рисунок 2.7 – Габаритные и присоединительные размеры пенала модуля токового выхода

Условная схема размещения составных частей анализатора приведена на рисунке 2.8.

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.

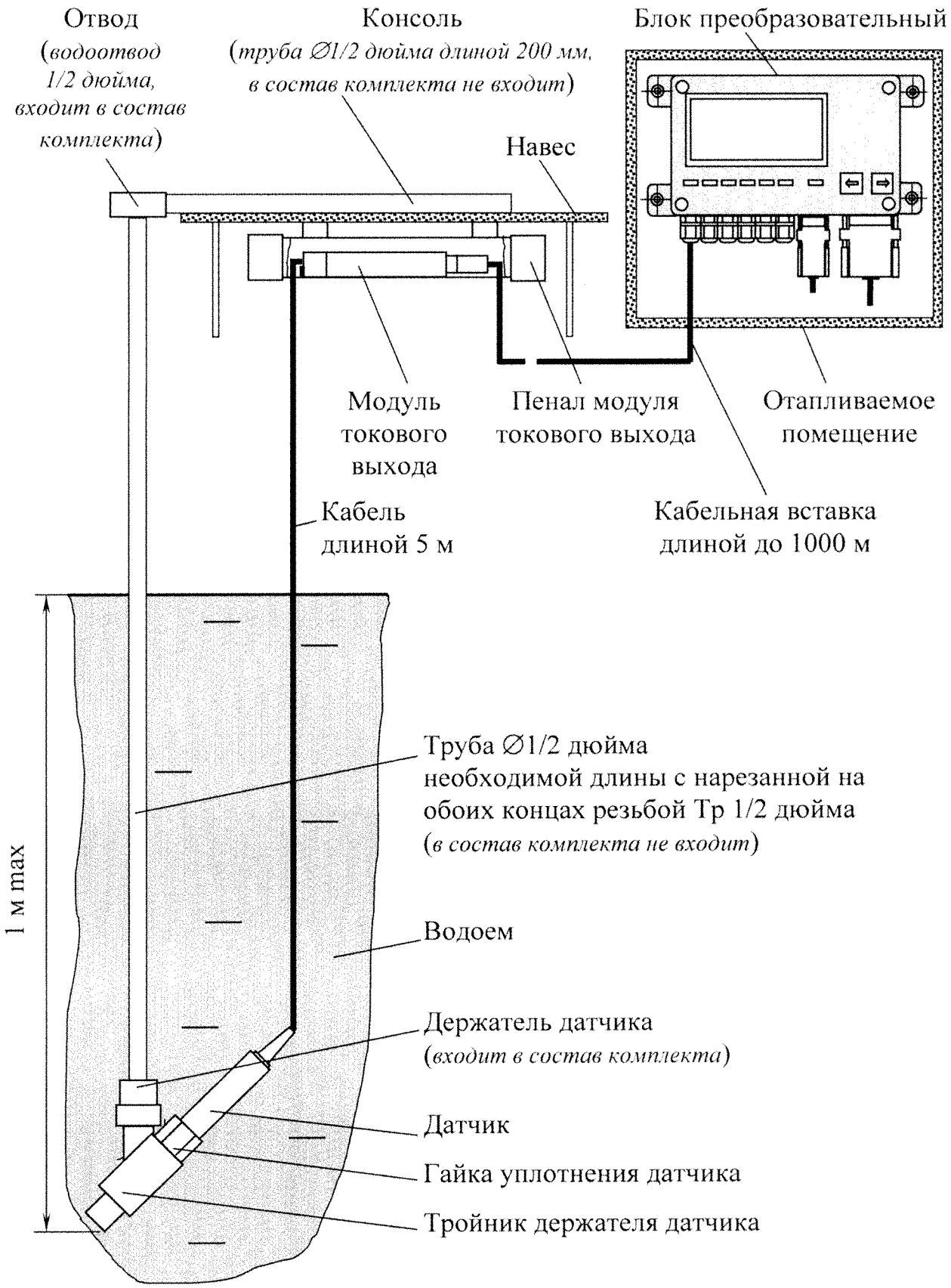


Рисунок 2.8 – Условная схема размещения составных частей анализатора

2.3.9 Расчет абсолютного значения КРК при измерениях в соленой воде

Расчет производится по формуле

$$C = \alpha \cdot C_{изм},$$

где α – поправочный коэффициент;

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

Значение α определяется формулой

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

где A – содержание солей, г/дм^3;

ε – коэффициент, приведенный в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – 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*								

Пример расчета КРК с учетом поправочного коэффициента α:

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

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

$$C = 0{,}947 \cdot 5{,}6 = 5{,}30.$$

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

2.3.10 Пересчет показаний C, мг/дм^3, в показания Z, % O_2

Пересчет производится по формуле

$$Z = \frac{C}{Co_2} \cdot 100\%,$$

где C – 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.

2.3.11 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 2.5.

При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.4, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения» (смотри нижеследующие пункты и рисунки 1.1, 2.8).

Таблица 2.5

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
При градуировке не удается выставить необходимые показания индикатора.	Вытек электролит	п. 2.5.3. Залить электролит
	Загрязнена мембрана	п. 2.5.2. Очистить мембрану
При градуировке либо при измерениях на индикаторе появилось сообщение *E_0*.	Высохла мембрана	Вымочить мембрану, не разбирая датчик, в воде в течение 2-3 суток

Продолжение таблицы 2.5

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
При градуировке не удается выставить необходимые показания индикатора. При градуировке либо при измерениях на индикаторе появилось сообщение *E_30*.	Дефекты мембраны	п. 2.5.4. Заменить мембранный узел
	Перетянута тефлоновая пленка	п. 2.5.4. Заменить тефлоновую пленку
На индикаторе появилось сообщение *E_4* (при типе токового выхода 4-20 мА ток датчика менее 4 мА)	Неправильно установлен тип токового выхода (установлен 4-20 мА для датчика ДК-404).	Установить тип токового выхода 0-20 мА
На индикаторе появилось сообщение *E_15* (отсутствие напряжения питания датчиков)	Неисправность одного из датчиков либо блока преобразовательного	Отключить поочередно все датчики. Ремонт неисправного датчика в заводских условиях. Если после отключения всех датчиков индикация ошибки сохранилась – ремонт БП в заводских условиях.
На индикаторе появилось сообщение *E_FL*	Ошибка записи в память анализатора измененных параметров.	При часто появляющемся сообщении – ремонт в заводских условиях
Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода при установленном времени усреднения показаний, равном нулю	Загрязнена мембрана	п. 2.5.2. Очистить мембрану
Быстро вытекает электролит	Разрыв мембраны	п. 2.5.4. Заменить мембранный узел

Продолжение таблицы 2.5

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
Велики показания 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 либо 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 2.9 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.

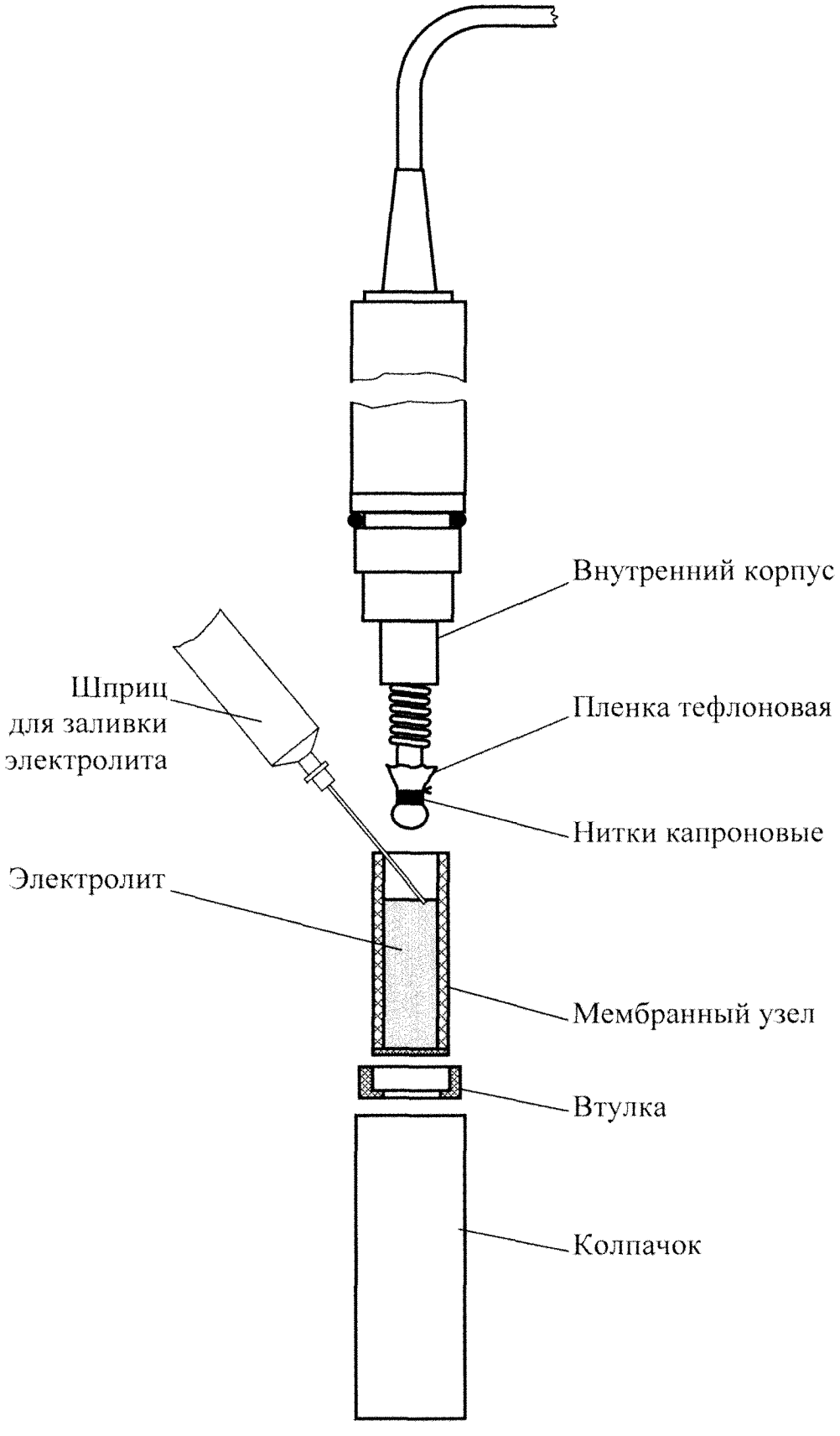


Рисунок 2.9 – Схема разборки датчика при заливке, замене электролита и при замене тефлоновой пленки

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, х.ч. – 14 г; KOH, х.ч. – 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 2.8 и снять его. Снять с мембранного узла втулку, слить из него электролит.

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 два предохранителя плавких ВП2Б-1В(1А) с номинальным током срабатывания 1 А.

Во вторичных обмотках установлены два предохранителя плавких ВП4-3(1А) и один предохранитель плавкий ВП2Б-1В(1А) с номинальным током срабатывания 1 А.

Расположение предохранителей под откидывающейся крышкой блока преобразовательного – в соответствии с рисунком 2.5.

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; – ДК-404/1.	 ВР16.02.000 ВР16.02.000-01	6*
3 Устройство для градуировки К-404	ВР16.03.000	1**
4 Вставка кабельная К404.L***	ВР16.04.000	6**
5 Кабель градуировки К404.1	ВР16.01.910	1
6 Кабель поверки К404.0,5	ВР16.01.920	1
7 Руководство по эксплуатации	ВР16.00.000РЭ	1

* Тип датчиков и количество по согласованию с заказчиком.

** По согласованию с заказчиком.

*** Длина L по согласованию с заказчиком.

Комплект поставки каждого датчика кислородного соответствует таблице 4.2.

Таблица 4.2

Наименование	Обозначение	Количество
1 Датчик кислородный: – ДК-404; – ДК-404/1.	 ВР16.02.000 ВР16.02.000-01	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.	ВР16.02.600	 1 1 1
5 Розетка РС4ТВ с кожухом.		1*

*Поставляется при отсутствии в комплекте поставки анализатора вставки кабельной К-404.L.

5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

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

- эталонный термометр с ценой деления не более 0,2 °С;
- 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:

- наименование, тип, модель, модификация изделия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование страны-изготовителя;
- знак об утверждении типа;
- 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: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» и «Верх». 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 укладываются в картонную коробку в полиэтиленовых пакетах.

В отдельные пакеты укладываются:

– блок преобразовательный;

– каждый датчик кислородный ДК-404 (ДК-404/1), 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 № _____

ДК-404/1 № _____

Упакованы ООО «ВЗОР» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

_____	_____	_____
должность	личная подпись	расшифровка подписи

«_____»_____ 20____ г.

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор растворенного кислорода МАРК-404 № _____
датчики кислородные:

ДК-404 № _____

ДК-404/1 № _____

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

«_____»_____ 20____ 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.

Интервал между поверками один год.

ВНИМАНИЕ: Датчики кислородные ДК-404 и ДК-404/1 принимаются от пользователей для проведения поверки анализаторов (в том числе для ремонта) только в очищенном от грязи виде!

Таблица 10.1

Поверка (калибровка)	Дата проведения	Должность, ФИО	Подпись, печать	Срок очередной поверки (калибровки)

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.

Рекламация высылается по адресу:

603106 г. Н.Новгород, а/я 253, ООО «ВЗОР».

13 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

В конструкции каждого из датчиков кислородных анализатора использованы драгметаллы:

- проволока Ср 999 ∅ 0,5 – 250 мг;
- проволока Пл 99,9 ∅ 1,0 – 160 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)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

_____ И.И. Решетник

«30» мая 2011 г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА МАРК-404

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»

_____ Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО «ВЗОР»

_____ А. К. Родионов

г. Нижний Новгород
2011 г.

А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-404, предназначенные для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками один год.

А.2 Используемые нормативные документы

Р 50.2.045-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки».

РМГ 51-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

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 ..... $\pm (0{,}05 + 0{,}04C)$,

где C – 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 ..... $\pm (0{,}05 + 0{,}035I_{вых})$.

А.4 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице А.4.1.

Таблица А.4.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр		+	+
2 Опробование		+	+
3 Проверка «нуля» анализатора		+	+
4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК		+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора		+	+
Примечание – Знак «+» означает, что операцию проводят.			

А.5 Средства поверки

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

Таблица А.5.1

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %.Абсолютная погрешность измерения ± 7 %.	А.8
Барометр-анероид БАММ-1 ТУ-25-04-15-13-79; диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа, предел допускаемой основной абсолютной погрешности ±0,2 кПа	А.8 А.10.4

Продолжение таблицы А.5.1

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: ± (0,007X + 0,05), где X – измеренное, значение переменного напряжения, В. Используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерения, мА: ± (0,002X + 0,004), где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА	А.8
Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) ТУ-16-2956-2001 ГСО 3722-87, объемная доля кислорода от 2,50 до 3,93 %; ГСО 3726-87 объемная доля кислорода от 10,4 до 12,3 %	А.10.4
Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 ТУ 4211-041-44229117-2005 Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения ±0,05 °С	А.10.4
Секундомер механический СОСпр-2б-2-000 ТУ 25-1894.003-90	А.10.3
Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более ±0,1 °С.	А.10.4
Ротаметр РМ-А 0,063 ГУ3 ГОСТ 13045-81	А.10.4
Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80	А.10.4
Стакан цилиндрический СЦ-5 ГОСТ 23932-79Е	А.10.3
Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74	А.10.3
Натрий сернистокислый, ч.д.а. ГОСТ 195-77	А.10.3
Кобальт хлористый 6-водный ч.д.а. ГОСТ 4525-77	А.10.3
Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72	А.10.3 А.10.4
Трубка медицинская поливинилхлоридная ПМ-1/42 ∅16×2, L=60 мм	А.10.4

Примечания

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

2 Для измерения температуры допускается применение других средств измерения с погрешностью измерения не хуже ±0,1 °С.

А.6 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки анализаторов допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области измерения физико-химического состава и свойств веществ, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в химических лабораториях не менее года, владеющие техникой потенциометрических и амперометрических измерений и изучившие настоящую методику поверки.

А.7 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности:

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

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

Должны соблюдаться также правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

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

Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с РЭ. Обучение поверителей правилам безопасности труда должно проводиться по ГОСТ 12.0.004-90.

ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с анализатором при снятых крышках корпуса блока преобразовательного!

А.8 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.9 Подготовка к поверке

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

Измерительные приборы, нестандартное оборудование должны иметь отметки, подтверждающие их годность, и подготовлены к работе в соответствии с требованиями их технической документации.

А.10 Проведение поверки

А.10.1 Внешний осмотр

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

У анализатора проверяют:

– исправность разъемов, кнопок, соединительных кабелей;

– состояние лакокрасочных покрытий, правильность и четкость маркировки.

Анализаторы, имеющие дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей поверке не допускают.

А.10.2 Опробование

А.10.2.1 Проверка функционирования анализатора

Подключают блок преобразовательный к сети. Датчики кислородные размещают на воздухе.

Проверяют работоспособность кнопок «⇦», « ⇨».

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

А.10.2.2 Проверка соответствия ПО

Для просмотра версии ПО переходят в соответствии с п. 1.5.4.1 РЭ к экрану индикации номера версии ПО («02.00»).

Переходят в служебное меню (доступ к служебному МЕНЮ передается представителям уполномоченных органов по их запросу) и проверяют контрольную сумму исполняемого кода. Она должна соответствовать значению «0x9C49».

Проверяют обеспечение защиты ПО от несанкционированного доступа (проверяют наличие пломбы на заглушке разъема программирования).

Приборы, результаты опробования которых не соответствуют приведенным требованиям, бракуют и к дальнейшей поверке не допускают.

А.10.3 Проверка «нуля» анализатора

А.10.3.1 Подготовка к измерениям

Приготавливают раствор натрия сернистокислого натрия Na_2SO_3 концентрации 50 г/дм^3 («нулевой» раствор) и раствор кобальта хлористого 6-водного концентрацией 2 г/дм^3.

В сосуд емкостью 0,3-0,5 дм^3 наливают раствор Na_2SO_3 таким образом, чтобы высота жидкости была в диапазоне от 50 до 70 мм, и отстаивают не менее часа. Для ускорения процесса деоксирования раствора добавить 5 см^3 раствора кобальта хлористого 6-водного.

А.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор.

Погружают датчик в «нулевой» раствор, одновременно включают секундомер.

Фиксируют показания анализатора $C_{нуль10}$, мг/дм^3, через 10 мин.

А.10.3.3 Обработка результатов измерений

Результаты проверки нуля анализатора считают удовлетворительными, если показания через 10 мин после погружения датчика в «нулевой» раствор $C_{нуль10}$, мг/дм^3, находятся в пределах

$$-0{,}050 \le C_{нуль30} \le 0{,}050.$$

А.10.4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК.

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК определяют в трех точках диапазона измерения, 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 с удельной электрической проводимостью не более 5 мкСм/см, насыщенная кислородом воздуха, а также кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС).

Концентрации кислорода в ПГС и в воздухе, концентрации растворенного кислорода, создаваемые этими ПГС и воздухом, приведены в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

№ точки	Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха	Массовая концентрация кислорода при t=20 °С, мг/дм^3	Участок диапазона измерения, % от диапазона
1	ГСО 3722-87 с объемной долей кислорода 2,50-3,93 % (№ 1)	1,1-1,70	0-20
2	ГСО 3726-87 с объемной долей кислорода 10,4-12,3 % (№ 2)	4,5-5,5	45-55
3	Воздух 100 % влажности, с объемной долей кислорода 20,95 %	9,09	80-100

А.10.4.1 Определение погрешностей анализатора в точке № 3

Для проверки погрешности в указанной точке используют дистиллированную воду, насыщенную атмосферным воздухом, с концентрацией кислорода, соответствующей 100 % насыщения.

А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.1.

К каналу № 1 блока преобразовательного подключают датчик кислородный. Включают режим индикации канала № 1.

К каналу № 1 токового выхода (контактам 1, 9 розетки DB15-F (с/к) в соответствии с таблицей А.10.2) подсоединяют мультиметр АРРА-305, включенный в режиме измерения постоянного тока на диапазоне 0-40 мА.

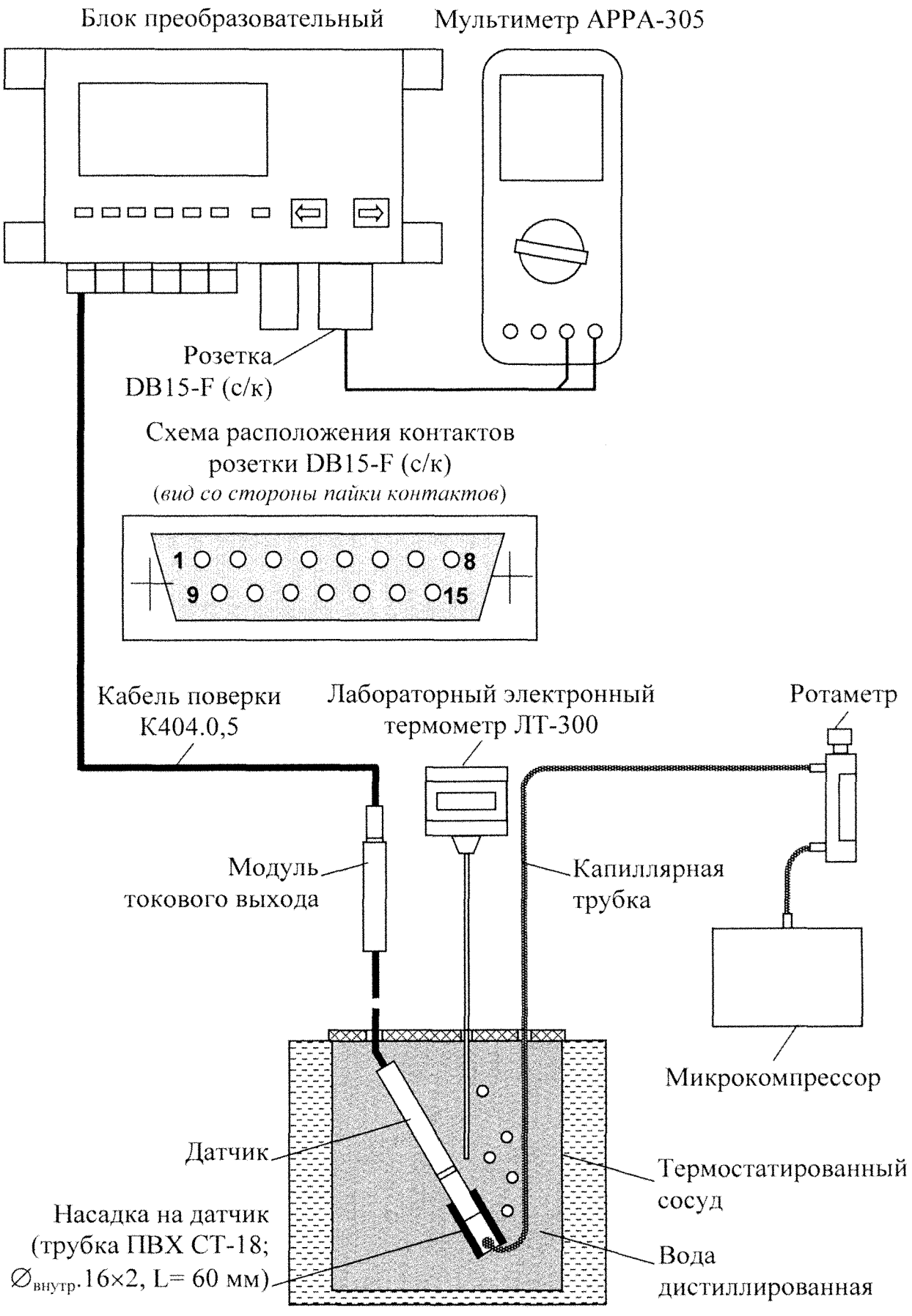


Рисунок А.10.1

Таблица А.10.2

№ канала	№ контакта	Цепь	№ канала	№ контакта	Цепь
1	1	$I_{вых}$	4	4	$I_{вых}$
	9	Корпус		12	Корпус
2	2	$I_{вых}$	5	5	$I_{вых}$
	10	Корпус		13	Корпус
3	3	$I_{вых}$	6	6	$I_{вых}$
	11	Корпус		14	Корпус

В термостатированный сосуд заливают дистиллированную воду.

В сосуде устанавливают:

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

– эталонный термометр;

– изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включают микрокомпрессор и термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды в сосуде до значения (20,0 ± 0,2) °С и поддерживают ее с точностью ± 0,1 °С.

С помощью капиллярной трубки подводят к мембране датчика воздух от компрессора. Ротаметром устанавливают такую скорость подачи воздуха, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри колпака.

Через 10 мин, не извлекая датчик из сосуда с водой, проводят операции градуировки анализатора по кислороду воздуха.

Для этого шлицом переменного резистора, расположенным на торцевой поверхности модуля токового выхода, устанавливают показания блока преобразовательного, равные

$$C_{град} = Co_2(t) \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325}, \qquad (А.10.1)$$

где $Co_2(t)$ – значение КРК для температуры 20 °С, взятое из таблицы Б.1, и равное 9,09 мг/дм^3;

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

А.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

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

Через 2 мин фиксируют показания анализатора C, мг/дм^3, и показания мультиметра $\Delta I_{вых}^{0-20}$, мА, или $\Delta I_{вых}^{4-20}$, мА.

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

А.10.4.1.3 Обработка результатов

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

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20), \qquad (А.10.2)$$

где $Co_{2возд}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм^3.

Рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразования КРК в выходной ток анализатора для токового выхода 0-20 мА $\Delta I_{вых}^{0-20}$, мА, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta I_{вых}^{0-20} = I_{вых}^{0-20} - \beta \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20); \qquad (А.10.3)$$

или для токового выхода 4-20 мА $\Delta I_{вых}^{4-20}$, мА, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta I_{вых}^{4-20} = I_{вых}^{4-20} - \left(4 + 16 \cdot \frac{\beta \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20)}{20} \right), \qquad (А.10.4)$$

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

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

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

$$-(0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{0-20}) \le \Delta I_{вых}^{0-20} \le 0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{0-20};$$

$$-(0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{4-20}) \le \Delta I_{вых}^{4-20} \le 0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{4-20}.$$

Аналогичным образом проводят поверку остальных датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора.

А.10.4.2 Определение погрешностей анализатора в точке № 2

Для проверки погрешностей в указанной точке используют ПГС № 2 (в соответствии с таблицей А.10.1).

А.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.2.

Подготовка к измерениям аналогична п. А.10.4.1.1, но вместо воздуха от компрессора к мембране датчика подают ПГС.

При закрытом редукторе открывают вентиль баллона с ПГС.

Плавно открывая вентиль редуктора, подводят 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.10.4.2.2 Выполнение измерений

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

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

Через 2 мин фиксируют показания анализатора C, мг/дм^3, и показания вольтметра $\Delta I_{вых}^{0-20}$, мА, или $\Delta I_{вых}^{4-20}$, мА.

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

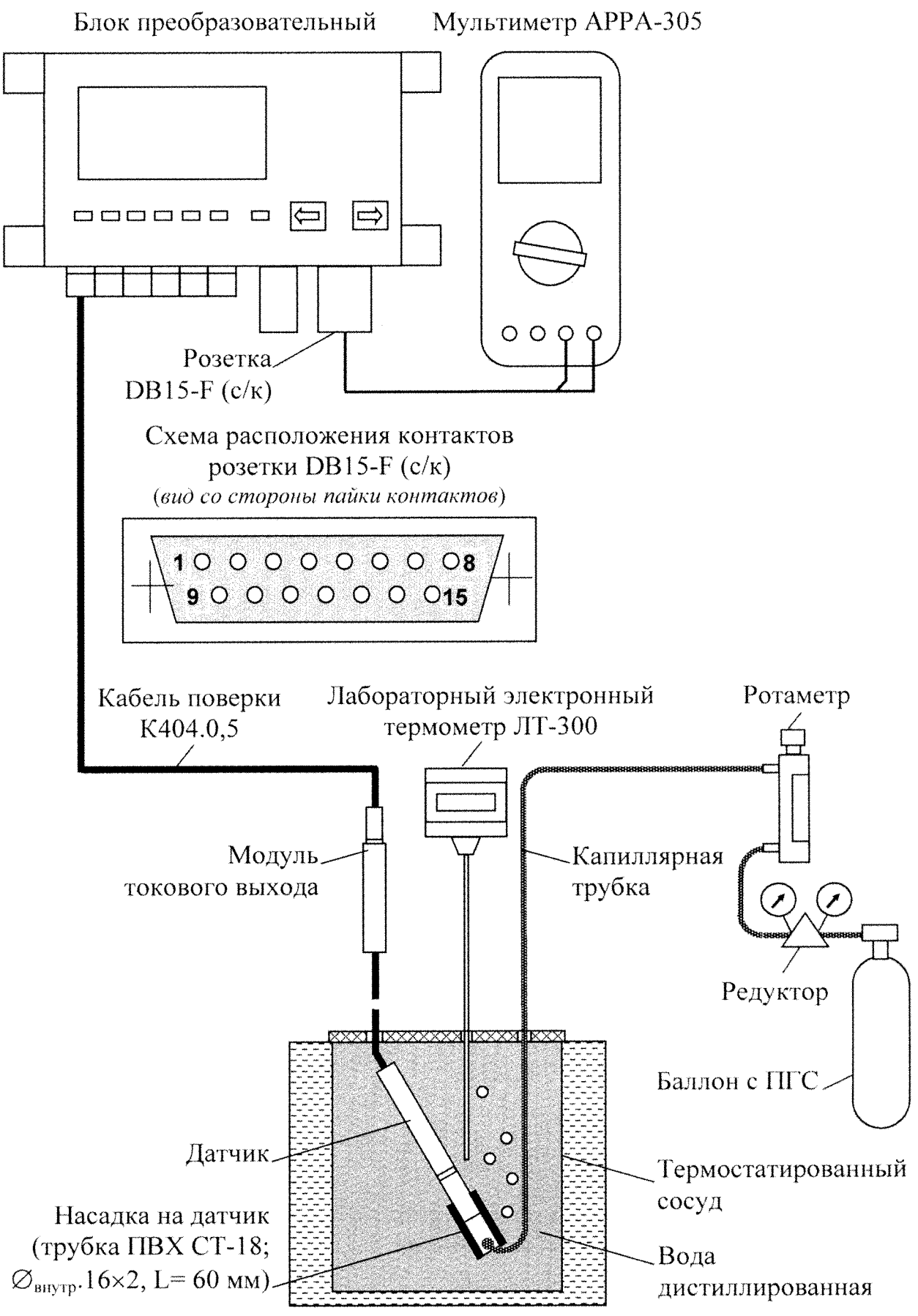


Рисунок А.10.2

А.10.4.2.3 Обработка результатов

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

$$\Delta C = C - \frac{P_0}{20{,}95} \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20), \qquad (А.10.5)$$

где P_0 – объемная доля кислорода в ПГС, %;

$Co_{2возд}(20)$ – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре 20 °С, взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм^3.

Рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразования КРК в выходной ток анализатора для токового выхода 0-20 мА $\Delta I_{вых}^{0-20}$, мА, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta I_{вых}^{0-20} = I_{вых}^{0-20} - \beta \cdot \frac{P_0}{20{,}95} \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20); \qquad (А.10.6)$$

или для токового выхода 4-20 мА $\Delta I_{вых}^{4-20}$, мА, для всех трех измерений по формуле:

$$\Delta I_{вых}^{4-20} = I_{вых}^{4-20} - \left(4 + 16 \cdot \frac{\beta \cdot \frac{P_0}{20{,}95} \cdot \frac{P_{атм}}{101{,}325} \cdot Co_{2возд}(20)}{20} \right), \qquad (А.10.7)$$

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

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

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

$$-(0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{0-20}) \le \Delta I_{вых}^{0-20} \le 0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{0-20};$$

$$-(0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{4-20}) \le \Delta I_{вых}^{4-20} \le 0{,}05+0{,}035\, I_{вых}^{4-20}.$$

Аналогичным образом проводят поверку остальных датчиков кислородных, входящих в комплект анализатора.

А.10.4.3 Определение погрешностей анализатора в точке № 1

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 1 (в соответствии с таблицей А.10.1).

Установка, подготовка к измерениям, проведение измерений и обработка результатов аналогичны указанным в п. А.10.4.2.

А.11 Оформление результатов поверки

А.11.1 Результаты поверки считают положительными, если анализатор МАРК-404 удовлетворяет требованиям настоящей методики.

А.11.2 При проведении поверки анализатора составляют протокол, в котором указывается его соответствие предъявляемым требованиям.

А.11.3 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке.

А.11.4 Результаты считают отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие проверяемого анализатора МАРК-404 хотя бы одному из требований настоящей методики.

А.11.5 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, °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,62	14,58	14,54	14,50	14,46	14,42	14,38	14,34	14,30	14,26
1	14,22	14,18	14,14	14,10	14,06	14,02	13,98	13,94	13,90	13,87
2	13,83	13,79	13,75	13,72	13,68	13,64	13,60	13,57	13,53	13,49
3	13,46	13,42	13,39	13,35	13,32	13,28	13,24	13,21	13,17	13,14
4	13,11	13,07	13,04	13,00	12,97	12,93	12,90	12,87	12,83	12,80
5	12,77	12,74	12,70	12,67	12,64	12,61	12,57	12,54	12,51	12,48
6	12,45	12,41	12,38	12,35	12,32	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17
7	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8	11,84	11,81	11,79	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,62	11,59
9	11,56	11,53	11,51	11,48	11,45	11,42	11,40	11,37	11,34	11,32
10	11,29	11,26	11,24	11,21	11,18	11,16	11,13	11,11	11,08	11,06
11	11,03	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,88	10,85	10,83	10,81
12	10,78	10,76	10,73	10,71	10,68	10,66	10,64	10,61	10,59	10,56
13	10,54	10,52	10,49	10,47	10,45	10,42	10,40	10,38	10,36	10,33
14	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22	10,20	10,18	10,15	10,13	10,11
15	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,96	9,94	9,92	9,90
16	9,87	9,85	9,83	9,81	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69
17	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,49
18	9,47	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,36	9,34	9,32	9,30
19	9,28	9,26	9,24	9,22	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11
20	9,09	9,08	9,06	9,04	9,02	9,01	8,99	8,97	8,95	8,93
21	8,91	8,89	8,87	8,86	8,85	8,83	8,81	8,80	8,78	8,76
22	8,74	8,73	8,71	8,69	8,68	8,66	8,64	8,63	8,61	8,60
23	8,58	8,56	8,55	8,53	8,51	8,50	8,48	8,47	8,45	8,43
24	8,42	8,40	8,39	8,37	8,36	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28
25	8,26	8,25	8,23	8,22	8,20	8,19	8,17	8,16	8,14	8,13
26	8,11	8,10	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	7,99	7,98
27	7,97	7,95	7,94	7,92	7,91	7,89	7,88	7,87	7,85	7,84
28	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,76	7,74	7,73	7,71	7,70
29	7,69	7,67	7,66	7,65	7,63	7,62	7,61	7,59	7,58	7,57

Продолжение таблицы Б.1

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

В приборе реализована функция 04 – Read Input Registers протокола MODBUS в режиме RTU.

Для чтения доступно указанное ниже адресное пространство прибора (адрес формируется как адрес двух байтового регистра, таким образом указанные адреса в двое меньше физического адреса памяти процессора MSP430 прибора).

Таблица В.1 – Измеренные значения прибора МАРК-404

Группа	Имя	Адрес (HEX)	Формат
Измеренное значение тока, мА	Измеренное значение тока канала 1	0x0100	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение тока канала 2	0x0102	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение тока канала 3	0x0104	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение тока канала 4	0x0106	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение тока канала 5	0x0108	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение тока канала 6	0x010A	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение тока канала градуировки	0x010C	Float (4 байта) (2 регистра)
Измеренное значение КРК, мкг/дм^3	Измеренное значение КРК канала 1	0x010E	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение КРК канала 2	0x0110	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение КРК канала 3	0x0112	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение КРК канала 4	0x0114	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение КРК канала 5	0x0116	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение КРК канала 6	0x0118	Float (4 байта) (2 регистра)
	Измеренное значение КРК канала градуировки	0x011A	Float (4 байта) (2 регистра)
Среднее значение КРК, мкг/дм^3	Среднее значение КРК канала 1	0x011C	Float (4 байта) (2 регистра)
	Среднее значение КРК канала 2	0x011E	Float (4 байта) (2 регистра)
	Среднее значение КРК канала 3	0x0120	Float (4 байта) (2 регистра)
	Среднее значение КРК канала 4	0x0122	Float (4 байта) (2 регистра)
	Среднее значение КРК канала 5	0x0124	Float (4 байта) (2 регистра)
	Среднее значение КРК канала 6	0x0126	Float (4 байта) (2 регистра)
Ошибка	Error10	0x0128	Word (2 байта) (1 регистр)
	Error14+Error15	0x0129	Word (2 байта) (1 регистр)
	Error130	0x012A	Word (2 байта) (1 регистр)
	Тип токового выхода канала градуировки	0x012B	Word (2 байта) (1 регистр)
	Вычисленное значение контрольной суммы кода программы	0x012C	Word (2 байта) (1 регистр)

Таблица В.2 – Параметры прибора

Группа	Имя	Адрес (HEX)	Формат
Тип токового выхода	Тип токового выхода канала 1	0x0840	Word (2 байта) (1 регистр)
	Тип токового выхода канала 2	0x0841	Word (2 байта) (1 регистр)
	Тип токового выхода канала 3	0x0842	Word (2 байта) (1 регистр)
	Тип токового выхода канала 4	0x0843	Word (2 байта) (1 регистр)
	Тип токового выхода канала 5	0x0844	Word (2 байта) (1 регистр)
	Тип токового выхода канала 6	0x0845	Word (2 байта) (1 регистр)
	Не определено	0x0846	Word (2 байта) (1 регистр)
Время усреднения, мин	Время усреднения	0x0847	Word (2 байта) (1 регистр)

Таблица В.3 – Наименование анализатора

Группа	Имя	Адрес (HEX)	Формат
Наименование	Строка комплексного наименования прибора и программного обеспечения	0x0880	String (105 байт)

Таблица В.4 – Идентификатор ПО анализатора

Группа	Имя	Адрес (HEX)	Формат
Идентификатор ПО	Строка идентификатора ПО	0x0A00	String (16 байт)
КС	Значение контрольной суммы	0x0A08	Word (2 байта) (1 регистр)

Адреса записаны в шестнадцатеричном виде.

ErrorI0 – измеренное значение тока в канале имеет отрицательное значение.

ErrorI4 – измеренное значение тока в канале <4 мА при типе токового выхода (4-20 мА).

ErrorI30 – измеренное значение тока в канале >30 мА.

Error15 – напряжение питания датчиков вне диапазона 12-18 В.

Наличие ошибки – 1, отсутствие ошибки – 0.

ErrorI4 – адрес 0X129

0	0	0	0	0	0	0	0	e15	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5	ch6	ch7

Bit 15 Bit 0

ch1 ...ch6 – состояние ошибки ErrorI4 в каналах 1…6.

ch7 – состояние ошибки ErrorI4 в канале градуировки.

e15 – состояние ошибки Error15.

ErrorI0, ErrorI30 – адрес 0X128, 0X12A

0	0	0	0	0	0	0	0	0	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5	ch6	ch7

Bit 15 Bit 0

ch1 ...ch6 – состояние ошибки в каналах 1 … 6.
ch7 – состояние ошибки в канале градуировки.

Тип токового выхода – адрес 0X12B, 0X0840 ... 0X0846

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X

Bit 15 Bit 0

XX = 00 – тип токового выхода (4-20мА).
XX = 01 – тип токового выхода (0-20мА).
XX = 02 – и любое другое – (канал отключен)

Время усреднения – адрес 0X0847

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X

Bit 15 Bit 0

XXXX = время усреднения в минутах (0-9).

Измеренное значение

Числа float измеренных значений расположены в двух последовательных регистрах.

Младшая часть расположена в регистре с меньшим адресом.

ВНИМАНИЕ: В соответствии с протоколом MODBUS данные 16-ти разрядного регистра передаются двумя байтами старшим байтом вперед!

Вычисленное значение контрольной суммы кода программы – адрес 0x012C.

Шестнадцатиразрядное число, полученное путем арифметического сложения шестнадцатиразрядных регистров по всей памяти программ, в том числе блока режимов работы прибора. Вычисление производится при включении анализатора и обновляется после каждой команды чтения данного адреса.

Наименование прибора – адрес 0X0880.
Строка текста с разделителем <tab>:
y<tab>000001<tab>15.03.10<tab>404P_430_02_00.txt<tab> Программное обеспечение анализатора растворенного кислорода МАРК-404.

Идентификатор ПО прибора – адрес 0XCCA8.
Строка текста МАРК-404 v02.XX.