

**АНАЛИЗАТОР  
РАСТВОРЕННОГО  
КИСЛОРОДА МАРК-404**

*Руководство по эксплуатации*

**ВР16.00.000РЭ**



## 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 .....  | 12 |
| 2.1 | Эксплуатационные ограничения .....   | 12 |
| 2.2 | Указание мер безопасности .....  | 12 |
| 2.3 | Подготовка анализатора к работе.....   | 12 |
| 2.4 | Проведение измерений.....  | 22 |
| 2.5 | Проверка технического состояния.....   | 24 |
| 2.6 | Возможные неисправности и методы их устранения.....  | 25 |
| 3   | Техническое обслуживание.....  | 29 |
| 4   | Комплект поставки.....   | 30 |
| 5   | Средства измерения, инструмент и принадлежности.....   | 30 |
| 6   | Маркировка.....  | 31 |
| 7   | Упаковка .....   | 32 |
| 8   | Свидетельство об упаковывании .....  | 32 |
| 9   | Свидетельство о приемке .....  | 33 |
| 10  | Гарантийные обязательства.....   | 33 |
| 11  | Сведения о рекламациях.....  | 34 |
| 12  | Сведения о ремонте.....  | 35 |
| 13  | Сведения о содержании драгоценных металлов .....   | 36 |
| 14  | Транспортирование и хранение .....   | 36 |
|     | Приложение А(справочное). Растворимость воздуха в<br>дистиллированной воде в зависимости от температуры..... | 37 |

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

Руководство предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного кислорода МАРК-404 (в дальнейшем анализатор), правил его эксплуатации и учета ремонтных работ.

При передаче изделия в ремонт 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 4215-009-39232169-2001.

1.1.2 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.

1.1.3 Область применения – измерение либо непрерывный контроль содержания растворенного кислорода на объектах экологии, рыбоводства, а также в других областях, где требуется контроль концентрации растворенного кислорода.

#### 1.1.4 Тип анализатора:

- с внешним поляризирующим 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 P1 по ГОСТ 12997-84 – атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2.5 Параметры анализируемой воды:

- температура, °C ..... от 0 до плюс 50;
- давление, МПа, не более ..... 0,05;
- содержание солей, г/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 40;
- рН ..... от 4 до 12;

1.2.6 Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов:

- концентрация растворенного аммиака, мг/дм<sup>3</sup>, не более ..... 40,0;
- концентрация растворенного фенола, мг/дм<sup>3</sup>, не более ..... 0,2.

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации:

а) температура окружающего воздуха, °C:

- 1) блок преобразовательный ..... от 0 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 °C и более низких температурах без конденсации влаги;
- 2) модуль токового выхода датчика кислородного – 95 % при температуре плюс 35 °C 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<sup>+10%</sup><sub>-15%</sub> 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 |  | 240×190×95                       | 2,20                |
| Датчик кислородный ВР16.02.000      | Датчик кислорода (без кабеля) ВР27.01.000-01 | Ø17,6×170                        | 0,35                |
|                                     | Модуль токового выхода ВР16.02.100           | Ø17,6×111                        |                     |

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<sup>3</sup> ..... 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 <sup>3</sup> | 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, совпадающей с температурой градуировки и равной (20,0±0,2) °С, и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мг/дм<sup>3</sup> ..... ±(0,05+0,04Y),

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

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<sup>3</sup> ..... ±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 (от 0 до плюс 50 °С) мг/дм<sup>3</sup> ..... ±0,01Y.

1.3.5 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением напряжения питания, мг/дм<sup>3</sup> ..... ±0,007Y.

1.3.6 Закон преобразования КРК Y, мг/дм<sup>3</sup>, в выходной ток анализатора I<sub>вых</sub>, мА, должен соответствовать выражению

$$I_{\text{вых}} = \beta \cdot Y,$$

где  $\beta$  – коэффициент, зависящий от градуировки датчика.

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

1.3.7 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при преобразовании КРК в выходной ток анализатора при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки и равной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С, и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, мА.....  $\pm(0,05 + 0,035I_{\text{вых}})$ .

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

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

1.3.10 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности показаний анализатора при преобразовании КРК в выходной ток анализатора, обусловленной изменением напряжения питания, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm 0,007I_{\text{вых}}$ .

1.3.11 Нестабильность показаний анализатора за время непрерывной работы 8 ч должна быть, мг/дм<sup>3</sup>, не более .....  $\pm(0,025 + 0,02Y)$ .

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

1.3.13 Время установления показаний (выходного тока) анализатора, мин, не более ..... 1.

1.3.14 Полное время установления показаний (выходного тока) анализатора, мин, не более ..... 2.

1.3.15 Диапазон регулировки шлица переменного резистора 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 Устройство составных частей анализатора

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

Датчик кислорода 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 либо с разъемом канала «ГРАДУИРОВКА» блока преобразовательного. 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. Токковые 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 Конструкция кислородного датчика

На рисунке 1.1 показаны основные детали датчика кислородного.

Основными функциональными элементами датчика кислорода 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.



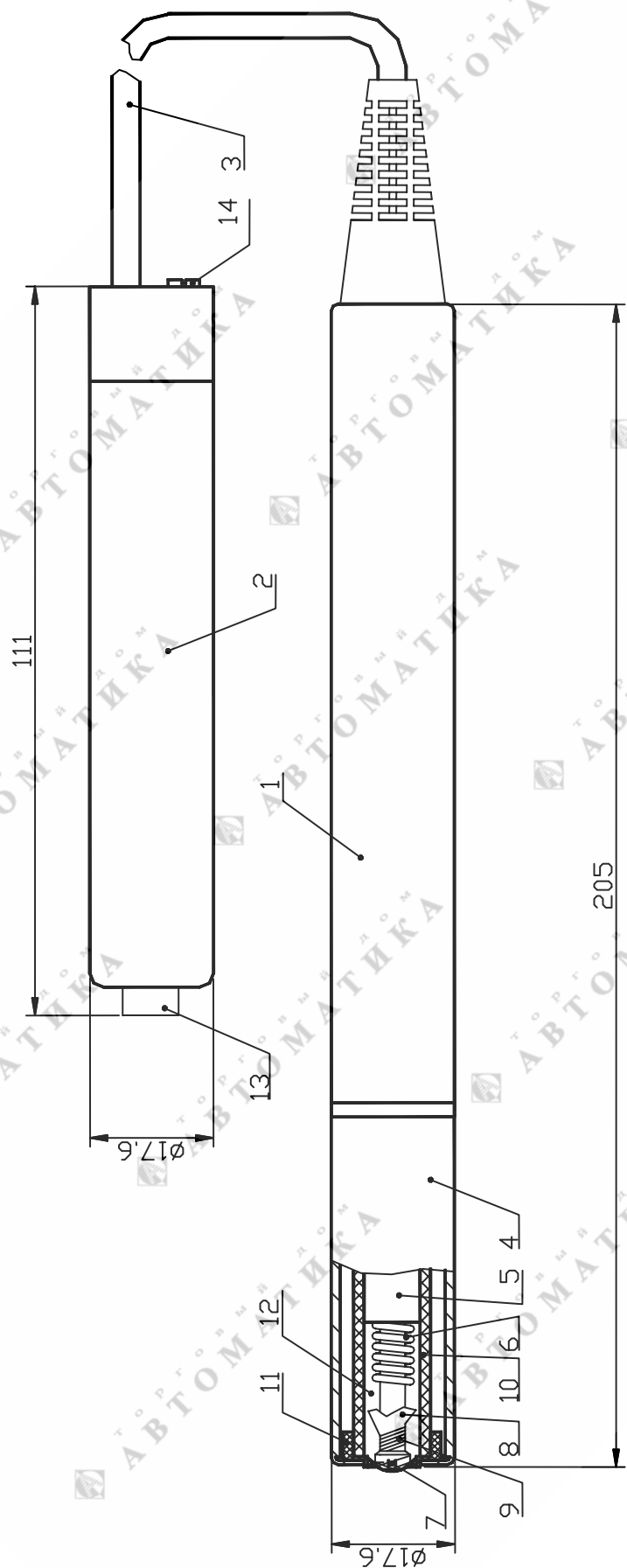


Рисунок 1.1 – Конструкция кислородного датчика:

1 – датчик кислорода, 2 – модуль токового выхода, 3 – соединительный кабель, 4 – колпачок, 5 – внутренний корпус датчика, 6 – серебряный анод, 7 – платиновый катод, 8 – пленка тефлоновая, 9 – нитки капроновые, 10 – мембранный узел, 11 – втулка, 12 – электролит, 13 – разъем, 14 – шлиц градуировки.

Модуль токового выхода 2 соединяется с датчиком кислорода кабелем 3. Кожух из нержавеющей стали защищает электронную плату модуля токового выхода. Шлиц градуировки 14 расположен на торцевой поверхности модуля токового выхода. Разъем 13 служит для подключения модуля токового выхода к блоку преобразовательному.

### 1.5.3 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 кислорода поступает на усилитель, затем на формирователь 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.

## **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.

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 Запрещается эксплуатировать анализатор при снятых крышках корпуса блока преобразовательного.

### **2.3 Подготовка к анализирующей работе**

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

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

### 2.3.1 Расположение и назначение органов управления анализатора

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:

- а) ввод сетевого кабеля;
- б) разъем канала градуировки;
- в) шесть разъемов каналов измерения КРК. Подключение датчиков производится в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

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

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

Схема расположения контактов розетки РС4ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.1;

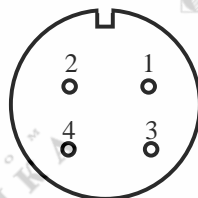


Рисунок 2.1

г) 19-контактный разъем для подключения внешнего регистрирующего устройства. На контакты разъема выдаются токовые сигналы (0-20) мА со всех шести каналов измерения КРК в соответствии с таблицей 2.2;

Таблица 2.2

| № 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    |

Схема расположения контактов розетки РС19ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.2;

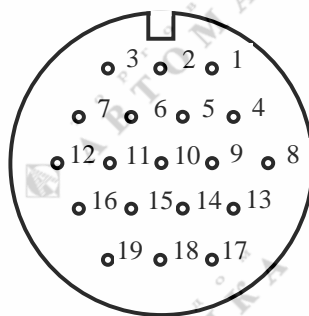


Рисунок 2.2

д) этикетка, на которой нанесен заводской номер анализатора.

На торцевой поверхности модуля токового выхода датчика кислородного находится шлиц градуировки датчика.

### 2.3.2 Подготовка датчика кислорода

Датчик кислорода (в комплекте анализатора) поставляется в сухом виде и при получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки в соответствии с п. 2.6.3 настоящего РЭ.

Подключить разъем модуля токового выхода к разьему 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 сернистоокислого натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  концентрации  $10 \text{ г/дм}^3$  («нулевой» раствор), а также раствор перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  концентрации  $5 \text{ г/дм}^3$ .

В сосуд емкостью 0,3-0,5 дм<sup>3</sup> налить раствор Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> таким образом, чтобы высота жидкости была не менее 50 мм. Добавить 2-3 см<sup>3</sup> раствора KMnO<sub>4</sub>.

Подключить разъем модуля токового выхода кабелем, входящим в комплект анализатора, к разъему канала «ГРАДУИРОВКА».

Включить кнопкой, расположенной на передней панели прибора, индикацию канала «ГРАДУИРОВКА».

Погрузить датчик кислорода в приготовленный раствор. Встряхнуть его в растворе, чтобы исключить скапливание пузырьков воздуха на мембране.

Через 10 мин снять показания анализатора. Они должны находиться в пределах от минус 0,010 до плюс 0,050 мг/дм<sup>3</sup>.

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 удастся получить требуемые показания, то это может свидетельствовать либо о плохом качестве «нулевого» раствора (плохих реактивах), либо о неисправности прибора (раздел 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

Произвести указанные операции с каждым из датчиков, 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 прибора

Градуировку датчика 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 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 по атмосферному воздуху в помещении

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

Анализатор 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<sup>3</sup> в соответствии с рисунком 2.3. Колбу расположить наклонно под углом 30-45° к горизонтали для стекания остатка воды с мембраны.

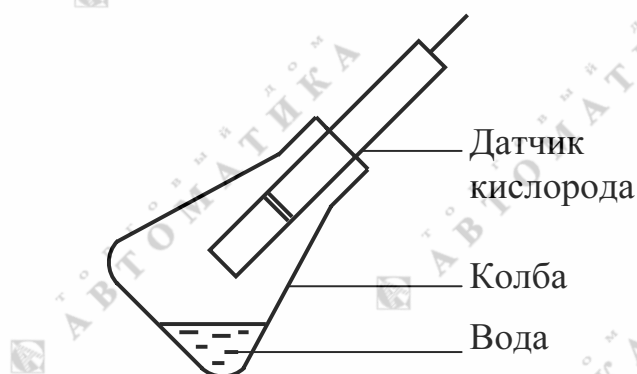


Рисунок 2.3 – Положение датчика в колбе при градуировке прибора

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

Измерить температуру окружающего воздуха термометром с погрешностью  $\pm 0,2$  °С.

Вращая шлиц градуировки, расположенный на торцевой поверхности модуля токового выхода подключенного кислородного датчика, установить показания  $Y_{град}$ , мг/дм<sup>3</sup>, 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 А.1, мг/дм<sup>3</sup>;

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

Если соответствующее значение выставить не удастся, следует обратиться к разделу 2.6 «Возможные неисправности и методы их устранения».

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

**ВНИМАНИЕ: Прибор обеспечивает измерение КРК с погрешностью, установленной в пп. 1.3.2, 1.3.7 настоящего руководства, при условии градуировки по каждому каналу не реже одного раза в течение месяца!**

Для этого следует отсоединить разъем модуля токового выхода от кабеля, извлечь датчик из водоема и отградуировать его при комнатной температуре.

#### 2.3.4.2 Градуировка датчика по атмосферному воздуху в водоеме

Схема градуировки датчика кислородного в водоеме с помощью устройства для градуировки приведена на рисунке 2.4.

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

Датчик кислорода вставить до упора в предварительно смоченное изнутри водой устройство для установки датчика кислорода. Затянуть датчик температуры градуировки, имеющий наружную резьбу. Мембрана датчика кислорода будет находиться в воздушной среде.

**Примечание** – Градуировку датчика 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 кислорода полностью погружается в контролируемую среду на время не менее 10 мин.

Разъем кабеля, соединяющего датчик с блоком преобразовательным, отсоединяется от разъема модуля токового выхода, и оба разъема подключаются к блоку измерительному устройства для градуировки в соответствии с рисунком 2.4.

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

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



Разъем кабеля, соединяющего датчик ДК-404 с блоком преобразовательным

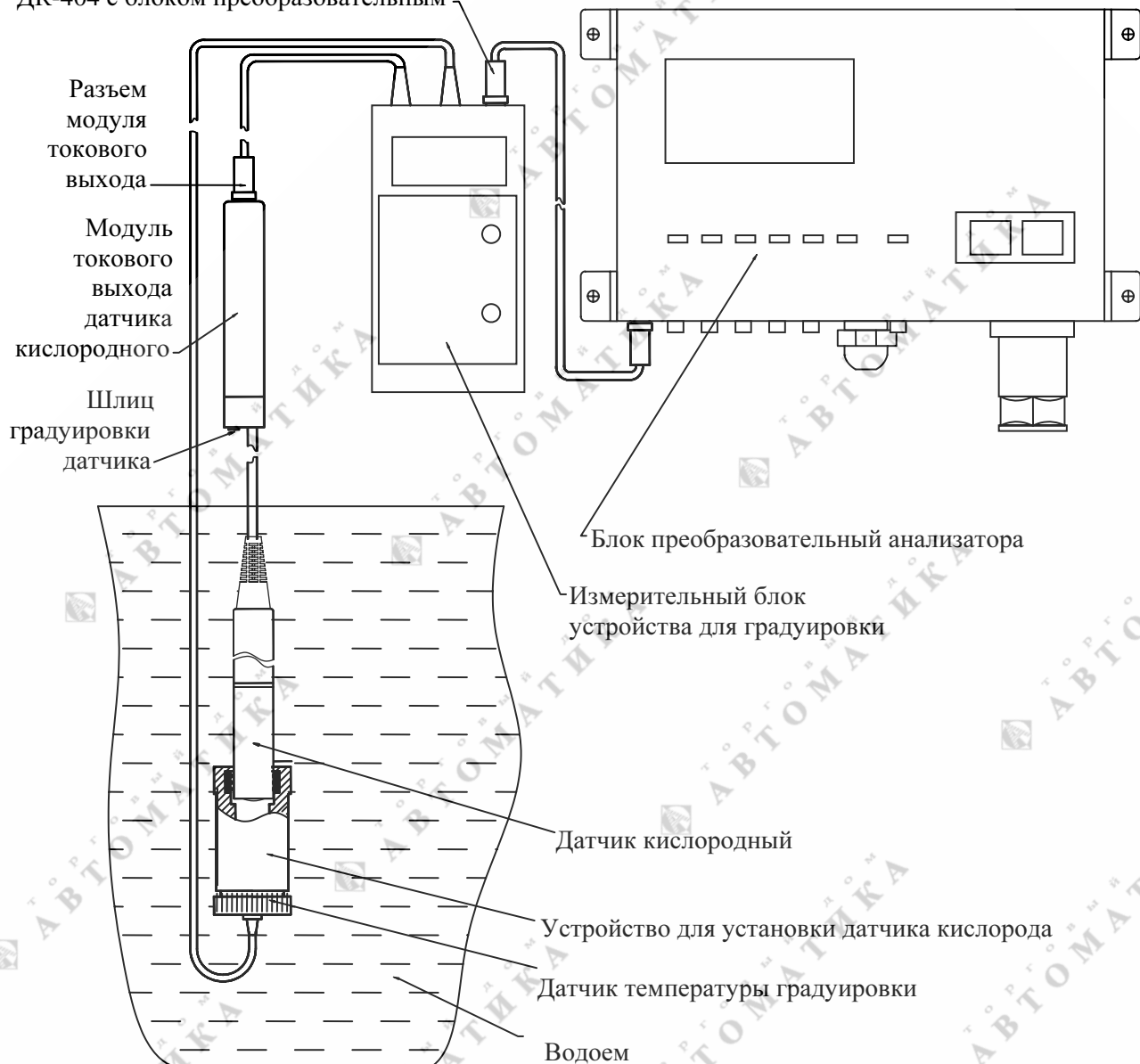


Рисунок 2.4 – Схема градуировки датчика кислородного с помощью устройства для градуировки

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 показания на индикаторе измерительного блока устройства для градуировки  $Y_{град}$ , мг/дм<sup>3</sup>, равными

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

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

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

Отградуированный датчик готов к работе.

Аналогичным образом можно отградуировать все датчики, 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 2.5.

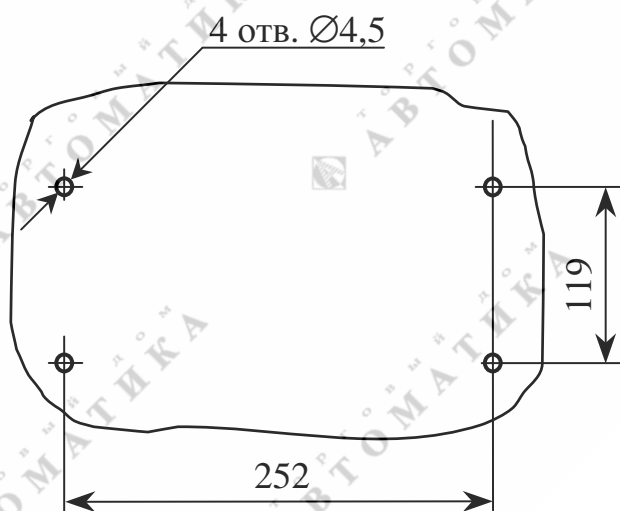


Рисунок 2.5 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц;

К выходному 19-контактному разъему подсоединить внешнее регистрирующее устройство в соответствии с таблицей 2.2.

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.

Если внешнее регистрирующее устройство подключать не требуется, то следует установить на ответной части 19-контактного разъема (розетка РС19ТВ) перемычки в каждом канале, замкнув контакт токового выхода ( $I_{вых}$ ) на корпус в соответствии с таблицей 2.2 и рисунком 2.2.

**Примечание** – Блок преобразовательный поставляется с подключенным 19-контактным разъемом, на котором установлены перемычки.

Установить и закрепить модуль токового выхода датчика кислородного в условиях, соответствующих п. 1.2.7, используя пеналы, входящие в комплект датчика кислородного.

Соединить кабелем длиной до 1000 м разъем РСГ4ТВ модуля токового выхода каждого из датчиков, входящих в комплект анализатора, с разъемом РСГ4ТВ соответствующего канала измерения блока преобразовательного. Подключение жил кабеля к разъемам произвести в соответствии с рисунками 2.1 и 2.6.

Разъем РСГ4ТВ  
блока преобразовательного

Разъем РСГ4ТВ  
модуля токового выхода

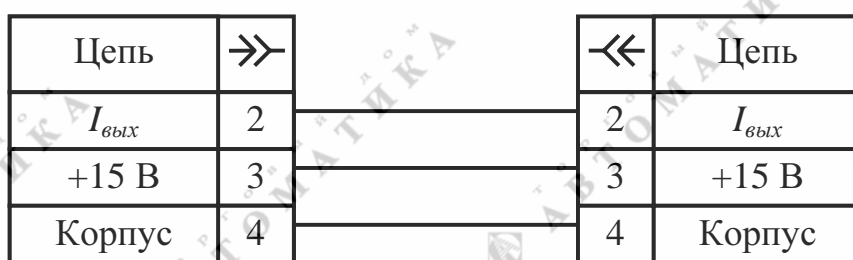


Рисунок 2.6 – Схема соединения жил кабеля

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

Датчик кислорода должен быть погружен в воду полностью.

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

Условная схема размещения составных частей анализатора приведена на рисунке 2.7.

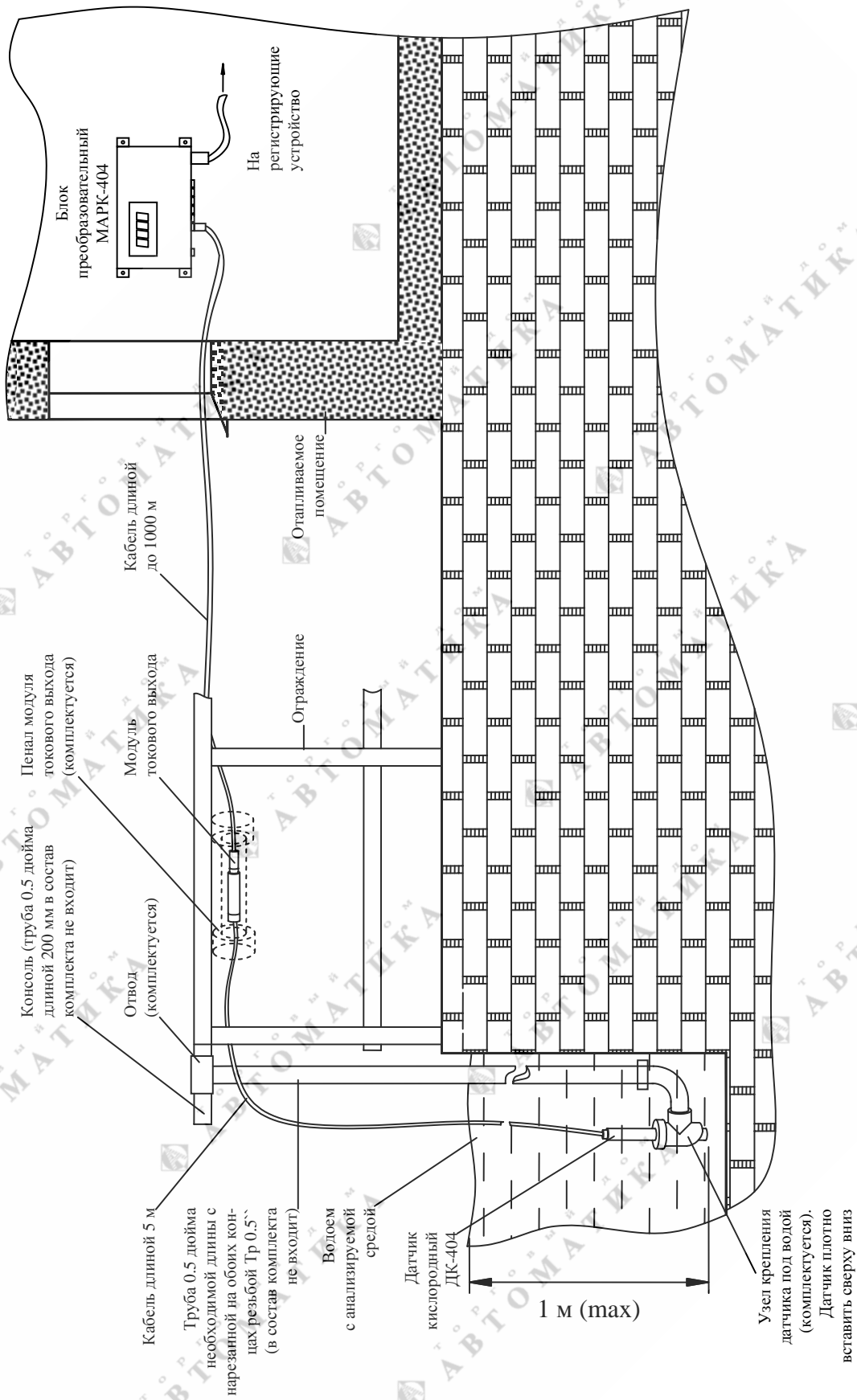


Рисунок 2.7 – Условная схема размещения анализатора

## 2.4 Проведение измерений

2.4.1 Определение концентрации растворенного кислорода в мг/дм<sup>3</sup> по выходному току анализатора производится по формуле

$$Y = \frac{I^{\circ}}{\beta},$$

где  $I^{\circ}$  – ток датчика, мА;

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

Можно зафиксировать значение КРК в мг/дм<sup>3</sup> по индикатору анализатора, включив соответствующий канал измерения КРК кнопкой на лицевой панели блока преобразовательного.

2.4.2 Расчет абсолютного значения концентрации растворенного кислорода в соленой воде

В случае измерения в соленой воде концентрация растворенного кислорода  $Y$ , мг/дм<sup>3</sup>, определяется по формуле

$$Y = \alpha \cdot Y_{\text{изм}}$$

где  $\alpha$  – поправочный коэффициент;

$Y_{\text{изм}}$  – измеренное значение КРК, мг/дм<sup>3</sup>.

Значение  $\alpha$  определяется формулой

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

где  $C$  – содержание солей, г/дм<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  – коэффициент, приведенный в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Поправочные коэффициенты

| $t$ °C | $\epsilon$ | $t$ °C | $\epsilon$ | $t$ °C | $\epsilon$ | $t$ °C | $\epsilon$ | $t$ °C | $\epsilon$ |
|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|
| 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  $\alpha$ :

Пусть измеренное значение КРК  $5,6 \text{ мг/дм}^3$ ,  $C=10 \text{ г/дм}^3$ ,  $t=20 \text{ °C}$ , следовательно  $\epsilon=0,0053$ , тогда

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

$$Y = 0,947 \cdot 5,6 = 5,30.$$

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

#### 2.4.3 Пересчет показаний $Y$ , $\text{мг/дм}^3$ , в показания $Z$ , % нас.

Для этого следует:

- снять показания анализатора в режиме измерения КРК  $Y$ ,  $\text{мг/дм}^3$ ;
- снять показания анализатора в режиме измерения температуры  $t$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- найти по таблице А.1 значение растворимости кислорода воздуха в дистиллированной воде для этой температуры  $C_{O_2}$ ,  $\text{мг/дм}^3$ ;
- пересчет вести по формуле

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

#### 2.4.4 Измерение КРК на глубинах до 20 м

Датчик анализатора позволяет осуществлять измерение концентрации растворенного кислорода на глубинах до 20 м при поставке по специальному заказу с удлиненным кабелем. За счет резиновой втулки, к которой прикреплена мембрана датчика, осуществляется выравнивание гидростатического давления внутренней полости датчика и внешней среды, при этом показания 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 измерительного блока с холодного воздуха в теплое помещение необходимо перед включением выдержать анализатор при комнатной температуре не менее 1 ч для испарения сконденсированной на поверхности разъемов влаги.

#### 2.5 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является выполнение следующих условий:

- 1) при проверке нижней точки диапазона измерения для каждого из датчиков, входящих в комплект поставки, показания блока преобразовательного опускаются до значений в пределах от минус 0,010 до плюс 0,050 мг/дм<sup>3</sup> (п. 2.3.3);
- 2) при градуировке по атмосферному воздуху с помощью шлицов градуировки устанавливаются необходимые показания блока преобразовательного для каждого из датчиков, входящих в комплект анализатора (п. 2.3.4).

## 2.6 Возможные неисправности и методы их устранения

2.6.1 Характерные неисправности МАРК-404 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, 2.5).

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. 2.6.3. Залить электролит                                       |
|  | Загрязнена мембрана                           | п. 2.6.2. Очистить мембрану                                       |
|  | Высохла мембрана                              | Вымочить мембрану, не разбирая датчик, в воде в течение 2-3 суток |
|  | Дефекты мембраны                              | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел                                |
|  | Перетянута тефлоновая пленка                  | п. 2.6.4. Заменить тефлоновую пленку                              |
| 2. Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации кислорода   | Загрязнена мембрана                           | п. 2.6.2. Очистить мембрану                                       |
|  | Дефекты мембраны                              | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел                                |
| 3. Быстро вытекает электролит  | Разрыв мембраны                               | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел                                |
| 4. Резкое изменение и повышенная нестабильность выходного тока, велики показания на воздухе и в нулевом растворе                                       | Разрыв мембраны                               | п. 2.6.4. Заменить мембранный узел                                |
|  | Загрязнение электролита                       | п. 2.6.3. Заменить электролит                                     |
|  | Разрыв тефлоновой пленки                      | п. 2.6.4. 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  |   |   |



## 2.6.2 Очистка мембраны

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

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

## 2.6.3 Заполнение датчика электролитом, замена электролита

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

Отвернуть против часовой стрелки колпачок 4 в соответствии с рисунком 2.8 и снять его. Снять с мембранного узла втулку 11.

Осторожно, стараясь не сломать стеклянную трубку-держатель электродов, находящуюся под мембранным узлом 10, снять мембранный узел 10 с внутреннего корпуса 5. Набрать в шприц электролит из комплекта ЗИП. Взять мембранный узел и, удерживая его вертикально мембраной вниз, осторожно, стараясь не повредить мембрану, залить электролит на 2/3 объема. Продолжая удерживать мембранный узел вертикально, осторожно надеть его на внутренний корпус 5. Надеть на мембранный узел втулку 11. Надеть и завернуть колпачок 4.

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<sup>3</sup>. Раствор профильтровать.

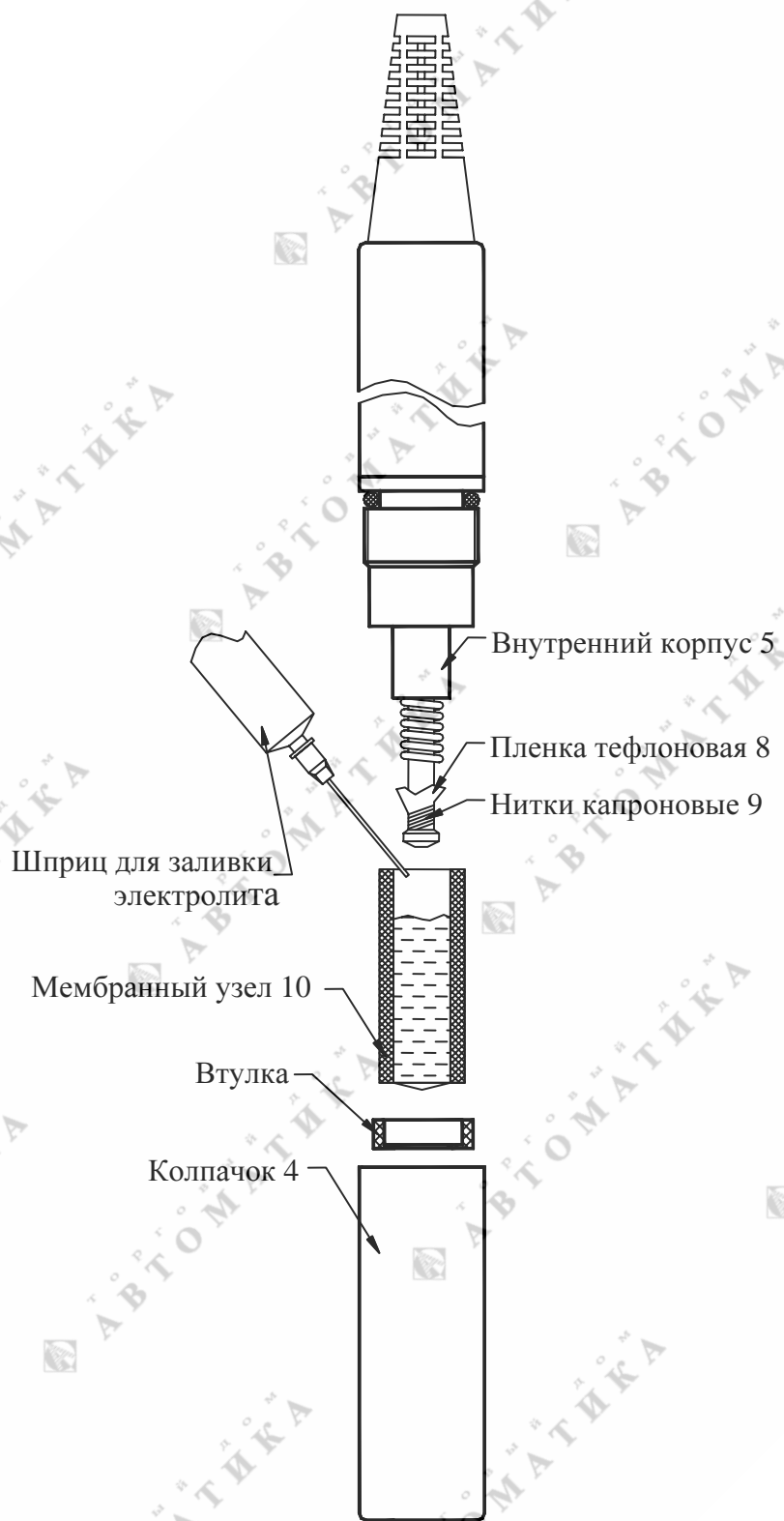


Рисунок 2.8 – Схема разборки датчика при заливке, замене электролита и при замене тефлоновой пленки

#### 2.6.4 Замена мембранного узла и тефлоновой пленки

Замена мембранного узла может потребоваться при механическом повреждении мембраны (трещинах, разрывах) либо вытягивании. Признаками этого являются нестабильность показаний анализатора, большие показания в нулевом растворе, большое время реагирования при измерении концентрации кислорода.

Для замены мембранного узла необходимо отвернуть против часовой стрелки колпачок 4 в соответствии с рисунком 2.8 и снять его. Снять с мембранного узла втулку 11, слить из него электролит.

Проверить целостность тефлоновой пленки 8 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.

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

- платиновый катод 7 (рисунок 1.1), впаянный в стеклянную трубку, должен быть чистым;
- серебряный анод 6, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета.

При необходимости очистка электродов осуществляется ваткой, смоченной спиртом.

#### **ВНИМАНИЕ: Электроды абразивными материалами НЕ ЧИСТИТЬ!**

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

Взять новый мембранный узел из комплекта ЗИП и залить электролит в соответствии с п. 2.6.3.

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.

### 2.6.5 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.

## 3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание анализатора заключается в его периодической градуировке по атмосферному воздуху, как это описано в п. 2.3.4.

▣ Периодичность градуировки – один раз 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. 2.6.2.

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

## 4 Комплект поставки

Комплект поставки соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Наименование   | Обозначение    | Количество |
|--|----------------|------------|
| 1. Блок преобразовательный                             | ВР 16.01.000   | 1          |
| 2. Датчик кислородный                                  | ВР 16.02.000   | 6*         |
| 3. Комплект инструмента и принадлежностей, в том числе | ВР 16.01.500   | 1          |
| – кабель градуировки;                                  | ВР 16.01.510   | 1          |
| – розетка РС19ТВ с кожухом;                            | АВО.364.047ТУ  | 1          |
| – розетка РС4ТВ с кожухом.                             | АВО.364.047ТУ  | 6**        |
| 4. Руководство по эксплуатации                         | ВР 16.00.000РЭ | 1          |

\* – количество определяется по согласованию с заказчиком;

\*\* – уменьшается на количество заказанных вставок кабельных.

Комплект поставки каждого датчика соответствует таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Наименование  | Обозначение   | Количество |
|---|---------------|------------|
| 1. Датчик кислородный                                   | ВР 16.02.000  | 1          |
| 2. Комплект монтажных частей, в том числе               |               |            |
| – пенал модуля токового выхода;                         | ВР 16.02.200  | 1          |
| – узел крепления датчика под водой;                     | ВР 16.02.210  | 1          |
| – отвод.  | ВР 16.02.220  | 1          |
| 3. Запасные части датчика, в том числе:                 | ВР 27.04.100  |            |
| – мембранный узел;                                      |               | 2          |
| – пленка тефлоновая;                                    |               | 3          |
| – нитки капроновые для крепления тефлоновой пленки.     |               | 3          |
| 4. Комплект инструмента и принадлежностей, в том числе: | ВР 16.02.400  |            |
| – электролит ЭК;  | ВР 10.06.100  | 1          |
| – отвертка 4 мм;  |               | 1          |
| – шприц медицинский 2Б «Луер»;                          |               | 1          |
| – розетка РС4ТВ с кожухом.                              | АВО.364.047ТУ | 1*         |

\* – не поставляется при заказе вставок кабельных.

## 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 менее 0,2 °С;
- отвертка (4 мм) для регулировки шлица «ГРАДУИРОВКА»;
- шприц медицинский 2Б «Луер» для заливки электролита в датчик;
- натрий сернистоокислый  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  х.ч.;
- перманганат калия  $\text{KMnO}_4$  х.ч.;
- барометр-анероид БАММ-1;
- колба КН-100-19/26.

## 6 Маркировка

На передней панели анализатора нанесено наименование прибора и знак Госреестра.

На задней панели анализатора укреплена табличка, на которой нанесены:

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

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, изготовленную в соответствии с ВР10.08.003, в полиэтиленовых запаянных 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 должно заполняться амортизационным материалом.

## 8 Свидетельство об упаковывании

Анализатор растворенного кислорода МАРК-404 № \_\_\_\_\_  
датчики № \_\_\_\_\_

упакован ООО « \_\_\_\_\_ » согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## 9 Свидетельство о приемке

Анализатор растворенного кислорода МАРК-404 № \_\_\_\_\_  
датчики № \_\_\_\_\_

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. \_\_\_\_\_  
личная подпись                      расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г.

## 10 Гарантийные обязательства

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

10.2 Гарантийный срок эксплуатации 30 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

10.3 Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

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

10.5 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.



## 11 Сведения о рекламациях

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

## 12 Сведения о ремонте

### Краткие записи о произведенном ремонте

\_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_  
 наименование изделия                      обозначение

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 \_г.  
 предприятие

Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_  
 вид ремонта и краткие сведения о ремонте

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 \_г.  
 предприятие

Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_  
 вид ремонта и краткие сведения о ремонте

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 \_г.  
 предприятие

Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_  
 вид ремонта и краткие сведения о ремонте

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 13 Сведения о содержании драгоценных металлов

В конструкции каждого из датчиков кислородных анализатора использованы драгметаллы:

- проволока Ср 999 Ø 0,5 – 250 мг;
- проволока Пл 99,9 Ø 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

(справочное)

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

$P_{атм} = 101,325$  кПа

Таблица А.1

В мг/дм<sup>3</sup>

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

Продолжение таблицы А.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 | 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 |