

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

# АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО ВОДОРОДА МАРК-509

*Руководство по эксплуатации*

**ВР50.00.000РЭ**



г. Нижний Новгород 2015 г.

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

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

почтовый адрес	603000 г. Н.Новгород, а/я 80
телефон/факс	(831) 229-65-30, 229-65-50 412-29-40, 412-39-53
E-mail:	market@vzor.nnov.ru
http:	//www.vzor.nnov.ru
директор	Киселев Евгений Валентинович
гл. конструктор	Родионов Алексей Константинович
зам. гл. конструктора	Крюков Константин Евгеньевич
зам. директора по маркетингу	Олешко Александр Владимирович
начальник отдела маркетинга	Пучкова Ольга Валентиновна

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

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

# СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	4
1.1 Назначение изделия .....	4
1.2 Основные параметры .....	5
1.3 Технические характеристики .....	7
1.4 Состав изделия .....	9
1.5 Устройство и принцип работы .....	9
1.6 Маркировка .....	30
1.7 Упаковка .....	31
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	32
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	32
2.2 Указание мер безопасности .....	32
2.3 Подготовка анализатора к работе .....	33
2.4 Проведение измерений .....	53
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения .....	54
2.6 Установка начальных параметров датчика .....	56
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	60
3.1 Меры безопасности .....	60
3.2 Общие указания .....	60
3.3 Техническое обслуживание составных частей .....	62
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	74
4.1 Меры безопасности .....	74
4.2 Общие указания .....	74
5 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	75
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ .....	77
7 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ .....	77
8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	78
9 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) .....	78
10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	80
11 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....	81
12 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ .....	82
13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки .....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость водорода в дистиллированной воде, находящейся в равновесии с водяным паром, в зависимости от температуры .....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол обмена с ПК .....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Сведения об электролите .....	110

Настоящий документ является совмещенным и включает разделы руководства по эксплуатации, паспорта и методику поверки.

Руководство предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного водорода МАРК-509 (в дальнейшем анализатор) и правил его эксплуатации.

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

Изделие соответствует требованиям ГОСТ 22729-84, технических условий ТУ 4215-030-39232169-2008, а также комплекту конструкторской документации ВР50.00.000.

**1 ВНИМАНИЕ:** К работе с анализатором допускается персонал, изучивший настоящее руководство по эксплуатации, правила работы с химическими растворами и имеющий допуск к работе с электроустройствами до 1000 В.

**2 ВНИМАНИЕ:** Конструкции водородного датчика и блока преобразовательного содержат стекло. Их необходимо оберегать от ударов!

**3 ВНИМАНИЕ:** В изделии используется пленочная клавиатура. Следует избегать нажатия кнопок острыми предметами!

**4 ВНИМАНИЕ:** ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать анализатор при отсутствии заземления!

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение изделия**

#### 1.1.1 Наименование и обозначение изделия

Анализатор с блоком преобразовательным щитового исполнения  
*Анализатор растворенного водорода МАРК-509*  
*ТУ 4215-030-39232169-2008.*

Анализатор с блоком преобразовательным настенного исполнения:  
*Анализатор растворенного водорода МАРК-509/1*  
*ТУ 4215-030-39232169-2008.*

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения массовой концентрации растворенного в воде водорода и температуры водных сред.

1.1.3 Область применения – контроль содержания растворенного водорода на объектах теплоэнергетики, а также в других областях, где требуется непрерывный контроль растворенного водорода.

1.1.4 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризирующим напряжением;
- с двумя каналами измерения;
- с жидкокристаллическим графическим индикатором;
- непрерывного действия;
- с проточно-погружным датчиком;
- с автоматической коррекцией температурной характеристики;
- с автоматической коррекцией атмосферного давления при градуировке;
- с встроенным датчиком атмосферного давления;
- с выдачей результатов измерения по аналоговому токовому выходу и по последовательному порту RS-485.

## **1.2 Основные параметры**

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям группа исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – В4 с диапазоном рабочих температур от плюс 5 до плюс 50 °С.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям исполнение анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – L1.

1.2.3 По защищенности от воздействия окружающей среды исполнение анализатора по ГОСТ 14254-96:

- с блоком преобразовательным щитового исполнения – IP30;
- с блоком преобразовательным настенного исполнения – IP65.

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления исполнение анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – P1 (диапазон атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа).

1.2.5 Параметры анализируемой среды:

- температура, °С ..... от 0 до плюс 70;
- давление, МПа ..... 0,1;
- рН ..... от 4 до 12.

## 1.2.6 Рабочие условия эксплуатации

1.2.6.1 Температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 5 до плюс 50.

1.2.6.2 Относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более ..... 80.

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

1.2.7 Градуировка анализатора производится по эталонной водородной среде.

1.2.8 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 %.

1.2.9 Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более ..... 10.

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

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

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

Таблица 1.1

Обозначение исполнения анализатора	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-509	Блок преобразовательный ВР50.01.000	252×146×100	2,60
МАРК-509/1	Блок преобразовательный ВР50.01.000-01	266×170×95	2,60
МАРК-509, МАРК-509/1	Датчик водородный ДВ-509 ВР50.02.000 (без кабеля)	Ø30×135	0,10
	Датчик водородный ДВ-509 ВР50.02.000-01 (без кабеля)	Ø30×135	0,10

1.2.13 Условия транспортирования анализатора в транспортной таре (упаковке) в закрытом транспорте по ГОСТ Р 52931-2008:

- температура, °С ..... от минус 20 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха при 35 °С, %, не более ..... 95;
- синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх» по ГОСТ 14192-96.

### 1.2.14 Параметры надежности

- 1.2.14.1 Средняя наработка на отказ, ч, не менее ..... 20000.  
 1.2.14.2 Среднее время восстановления работоспособности, ч, не более..... 2.  
 1.2.14.3 Средний срок службы анализаторов, лет, не менее ..... 10.

1.2.15 Электрическая изоляция между цепями питания блока преобразовательного и его корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока со среднеквадратичным значением 1500 В и частотой  $(50 \pm 1)$  Гц в нормальных условиях применения.

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

- при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С ..... 40;
- при температуре окружающего воздуха 50 °С ..... 10;
- при температуре окружающего воздуха 35 °С и относительной влажности 80 % ..... 2.

1.2.17 Электрическое сопротивление между внешним зажимом (контактом) защитного заземления блока преобразовательного и его корпусом, Ом, не более ..... 0,1.

## 1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерения массовой концентрации растворенного в воде водорода (в дальнейшем КРВ), мкг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 2000.

1.3.2 Функция преобразования измеряемого значения КРВ, мкг/дм<sup>3</sup> в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока  $I_{вых}$ , мА, соответствует выражениям:

- для токового выхода от 4 до 20 мА на нагрузке, не превышающей 500 Ом

$$I_{вых} = 4 + 16 \cdot \frac{C}{C_{диап}}; \quad (1.1)$$

- для токового выхода от 0 до 5 мА на нагрузке, не превышающей 2 кОм

$$I_{вых} = 5 \cdot \frac{C}{C_{диап}}, \quad (1.2)$$

где  $C$  – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРВ, мкг/дм<sup>3</sup>;

$C_{duan}$  – здесь и далее по тексту – запрограммированный диапазон измерения КРВ по токовому выходу (в дальнейшем – диапазон измерения КРВ по токовому выходу), мкг/дм<sup>3</sup>.

1.3.3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ при температуре анализируемой среды ( $20,0 \pm 0,2$ ) °С и температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, мкг/дм<sup>3</sup>:

- по индикатору .....  $\pm (3,0 + 0,04C)$ ;
- по токовому выходу .....  $\pm [(3,0 + 0,002C_{duan}) + 0,04C]$ .

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые  $\pm 5$  °С от нормальной ( $20,0 \pm 0,2$ ) °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70 °С, мкг/дм<sup>3</sup>:

- по индикатору .....  $\pm (0,3 + 0,015C)$ ;
- по токовому выходу .....  $\pm [(0,3 + 0,002C_{duan}) + 0,015C]$ .

1.3.5 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С, мкг/дм<sup>3</sup>:

- по индикатору .....  $\pm (0,4 + 0,002C)$ ;
- по токовому выходу .....  $\pm [(0,4 + 0,002C_{duan}) + 0,002C]$ .

1.3.6 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °С ..... от 0 до плюс 70.

1.3.7 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, °С .....  $\pm 0,3$ .

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

1.3.9 Время установления показаний анализатора при измерении КРВ,  $t_{0,9}$ , мин, не более ..... 2.

1.3.10 Время установления показаний анализатора при измерении КРВ,  $t_y$ , мин, не более ..... 40.

1.3.11 Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды,  $t_{0,9}$ , мин, не более ..... 7.



1.3.12 Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды,  $t_y$ , мин, не более ..... 20.

1.3.13 Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч, мкг/дм<sup>3</sup>, не более:

- по индикатору .....  $\pm (1,5 + 0,02C)$ ;
- по токовому выходу .....  $\pm [(1,5 + 0,001C_{duan}) + 0,02C]$ .



1.3.14 Состояние выхода измеренного значения КРВ за пределы запрограммированного диапазона измерения либо температуры за пределы диапазона измерения сопровождается включением звуковой сигнализации, включением индикатора «ПЕРЕГРУЗКА» на передней панели и появлением на экране индикатора надписи «Перегрузка!».

1.3.15 Состояние выхода измеренного значения КРВ за границы уставок сопровождается появлением на экране индикатора символов «» либо «» и срабатыванием реле уставок.

1.3.16 При подключении к персональному компьютеру (ПК) через разъем интерфейса «RS-485» анализатор осуществляет обмен информацией с ПК.

## **1.4 Состав изделия**

В состав анализатора входят:

- блок преобразовательный щитового либо настенного исполнения;
- датчик водородный ДВ-509 (один или два) с длиной кабеля 5 м;
- датчик водородный ДВ-509 (один или два) с длиной кабеля 5 м и разъемной кабельной вставкой длиной от 5 до 95 м;
- комплекты монтажных частей;
- комплект инструмента и принадлежностей.

## **1.5 Устройство и принцип работы**

### **1.5.1 Общие сведения об анализаторе**

Анализатор растворенного водорода представляет собой микропроцессорный двухканальный измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения КРВ и температуры по двум каналам измерения – А и В.

Измеренные значения КРВ и температуры контролируемой среды выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор). Цена младшего разряда при измерении температуры – 0,1 °С. Минимальная цена младшего разряда при измерении КРВ – 0,1 мкг/дм<sup>3</sup>.

При этом возможны режимы индикации канала А, канала В либо режим

одновременной индикации двух каналов измерения.

По каждому каналу предусмотрен программируемый диапазон измерения, верхний предел которого (от 10 до 2000 мкг/дм<sup>3</sup>) соответствует 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА. Это позволяет осуществлять удобную регистрацию измеряемых значений с использованием токовых выходов. Установка унифицированного выходного сигнала (от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА) может производиться отдельно для каждого канала.

Нижний предел диапазона измерения всегда равен нулевому значению КРВ. Значения верхних пределов диапазонов отображаются на экране индикатора.

Выходные токи ограничены значениями 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА.

Датчики водородные – проточно-погружные.

Каждый датчик оснащен микросхемой энергонезависимой памяти, в которой изначально записаны параметры термодатчика, запоминаются вводимые с блока преобразовательного значения длины кабельной вставки, а также параметры градуировки.

Градуировка анализатора производится по эталонной водородной среде 100 % влажности.

Установка «нуля» анализатора производится по безводородной («нулевой») среде – по воздуху.

Для учета атмосферного давления при градуировке анализатора по водородной среде используется встроенный датчик атмосферного давления.

В каждом канале в анализаторе предусмотрены две свободно программируемые уставки. При выходе измеренного значения КРВ за пределы уставок замыкаются «сухие» контакты реле. При выходе за верхнюю уставку на экране индикатора появляется символ «▲», при выходе за нижнюю уставку – символ «▼».

При выходе измеренного значения КРВ за верхний или нижний пределы запрограммированного диапазона измерения включается светодиодный мигающий индикатор «ПЕРЕГРУЗКА», на экране индикатора появляется надпись «ПЕРЕГРУЗКА!» и мигающий символ « $\frac{\text{МКГ}}{\text{ДМ}^3}$ ». При выходе за верхний предел запрограммированного диапазона измерения дополнительно включается звуковой сигнал и замыкаются «сухие» контакты реле.

При выходе измеренного значения температуры за пределы диапазона (от 0 до плюс 70 °С) включается светодиодный мигающий индикатор «ПЕРЕГРУЗКА», звуковой сигнал, замыкаются «сухие» контакты реле. На экране индикатора появляется надпись «ПЕРЕГРУЗКА!» и мигающий символ «°С».

Дополнительно к выходным унифицированным сигналам постоянного тока от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА в меню анализатора предусмотрена возможность установки по каждому каналу выходного унифицированного сигнала от 0 до 20 мА.

## 1.5.2 Принцип измерения водорода

Для измерения содержания растворенного в воде водорода в анализаторе используется амперометрический датчик, работающий по принципу полярографической ячейки закрытого типа.

Электроды погружены в раствор электролита, который отделен от контролируемой среды мембраной, проницаемой для водорода, но непроницаемой для жидкости и паров воды. Водород из анализируемой среды диффундирует через мембрану в тонкий слой электролита между анодом и мембраной и вступает в электрохимическую реакцию на поверхности анода, который поляризуется внешним напряжением, приложенным между электродами. При этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который при фиксированной температуре пропорционален концентрации растворенного водорода в контролируемой среде.

Чувствительность датчика водорода (коэффициент пропорциональности) возрастает с повышением температуры контролируемой среды. Для компенсации этой зависимости в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием термодатчика, размещенного в одном корпусе с датчиком водорода.

В качестве термодатчика используется транзистор, включенный как диод в прямом направлении, питаемый стабильным постоянным током. Напряжение на р-п переходе линейно меняется с изменением температуры. Это напряжение поступает через коммутатор на вход АЦП.

АЦП преобразует сигналы с датчиков водорода и температуры в коды, поступающие на микроконтроллер.

Микроконтроллер производит обработку полученных кодов и выводит информацию на жидкокристаллический графический индикатор.




## 1.5.3 Составные части анализатора

### 1.5.3.1 Блок преобразовательный


Блок преобразовательный производит преобразование сигналов КРВ и температуры от датчика, измерение атмосферного давления, индикацию результатов измерения КРВ и температуры на экране индикатора, формирование сигнала на токовых выходах, управление «сухими» контактами реле и передачу данных в ПК.

Питание анализатора осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц через встроенный источник питания.

На передней панели блока преобразовательного в соответствии с рисунком 1.1 (на примере блока преобразовательного щитового исполнения) расположены:

- экран индикатора, предназначенный для индикации измеренного значения КРВ и температуры, режимов работы анализатора, а также для работы с экранными меню;
- кнопка «» для отключения и включения подсветки экрана индикатора;
- кнопки «», «» для передвижения по строкам меню в режиме контроля и изменения параметров и для изменения параметров настройки;
- кнопка «**КАНАЛ**» для изменения режима индикации (канала А, канала В либо обоих каналов), а также для некоторых операций в режиме МЕНЮ;
- кнопка «**МЕНЮ**  
**ВВОД**» для входа в меню (включения режима контроля и изменения параметров) и подтверждения выбранных при программировании величин и режимов работы;
- переключатель «**СЕТЬ**» для включения и выключения питания анализатора;
- световой индикатор «**СЕТЬ**», зеленого цвета, для индикации включения питания анализатора;
- световой индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**», красного цвета, для индикации состояния перегрузки запрограммированного диапазона измерения или выхода измеренного значения температуры за пределы диапазона (от 0 до плюс 70 °С).

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения в соответствии с рисунком 1.2 и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунком 1.3 расположены:

- два разъема «**ДАТЧИК А**» и «**ДАТЧИК В**» канала А и канала В для подключения датчиков водородных к блоку преобразовательному;
- разъем «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» для подключения регистрирующих и исполнительных устройств и для подключения анализатора к ПК;
- винт «» для подключения защитного заземления к корпусу анализатора.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения расположен сетевой разъем «**~220 В 50 Гц 10 В·А 1,0 А**».

На нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения расположен герметичный кабельный ввод сетевого кабеля «**~220 В 50 Гц 10 В·А**».

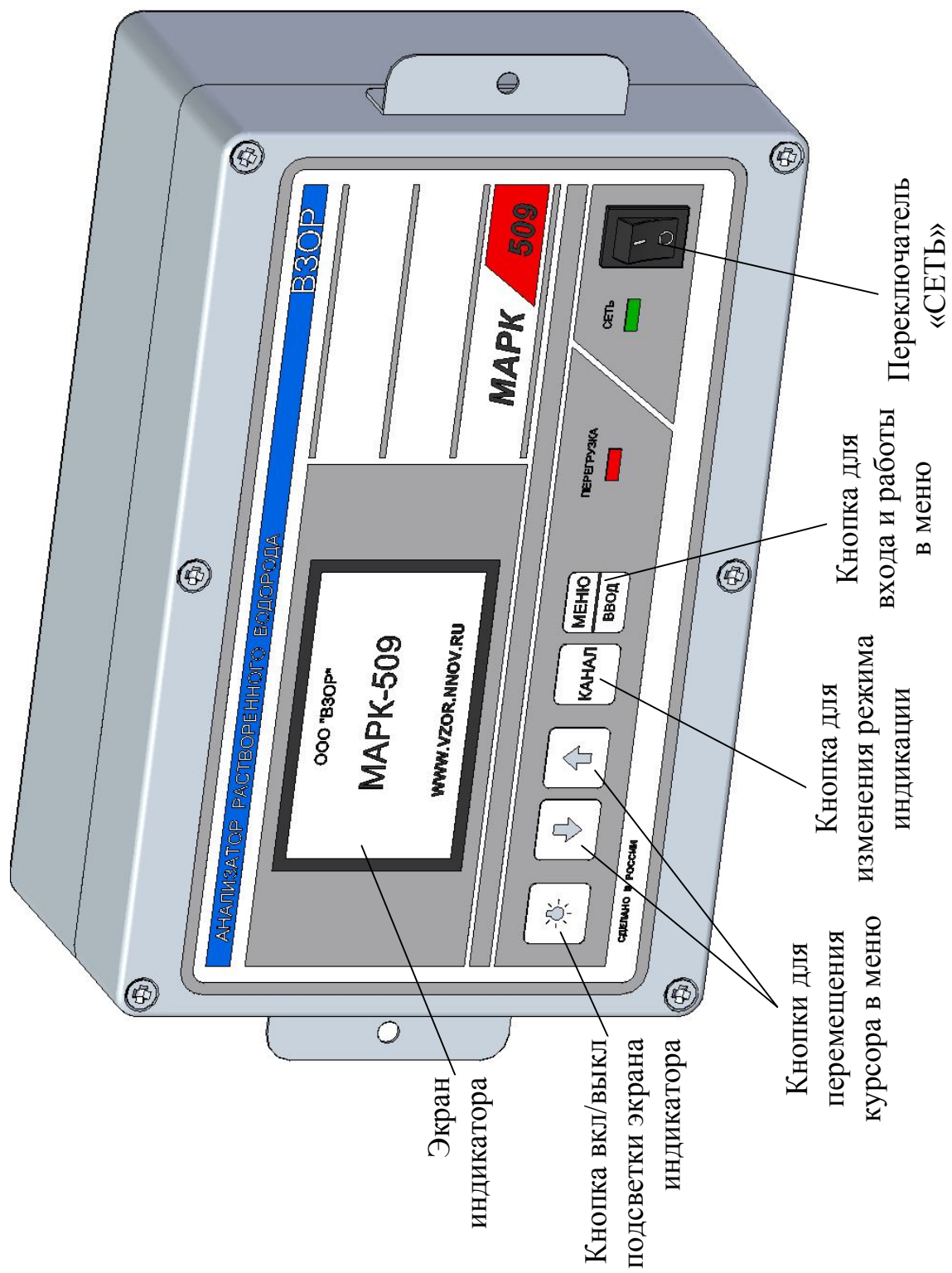


Рисунок 1.1 – Расположение органов управления и индикации на передней панели блока преобразовательного

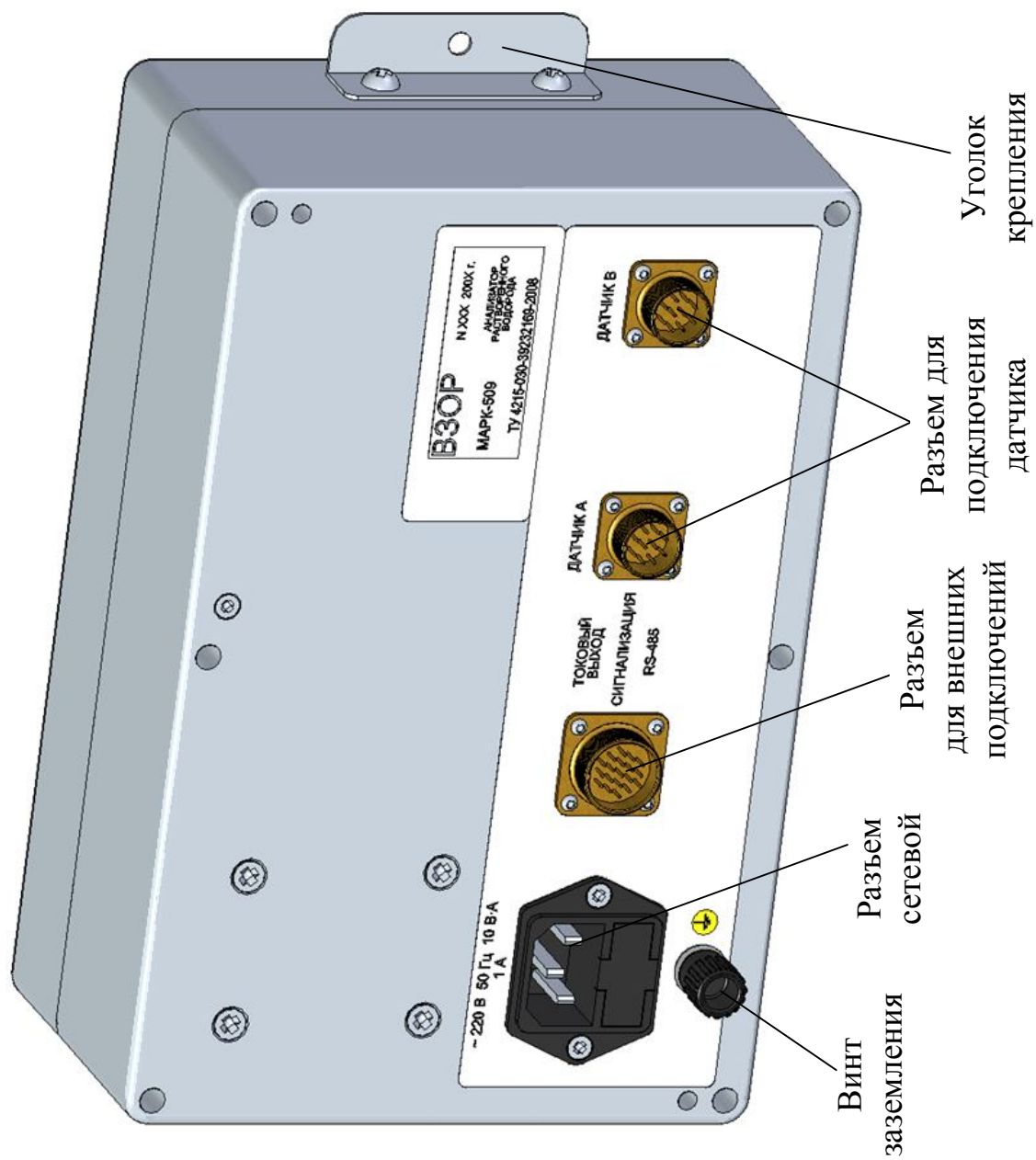


Рисунок 1.2 – Блок преобразовательный щитового исполнения (вид сзади)

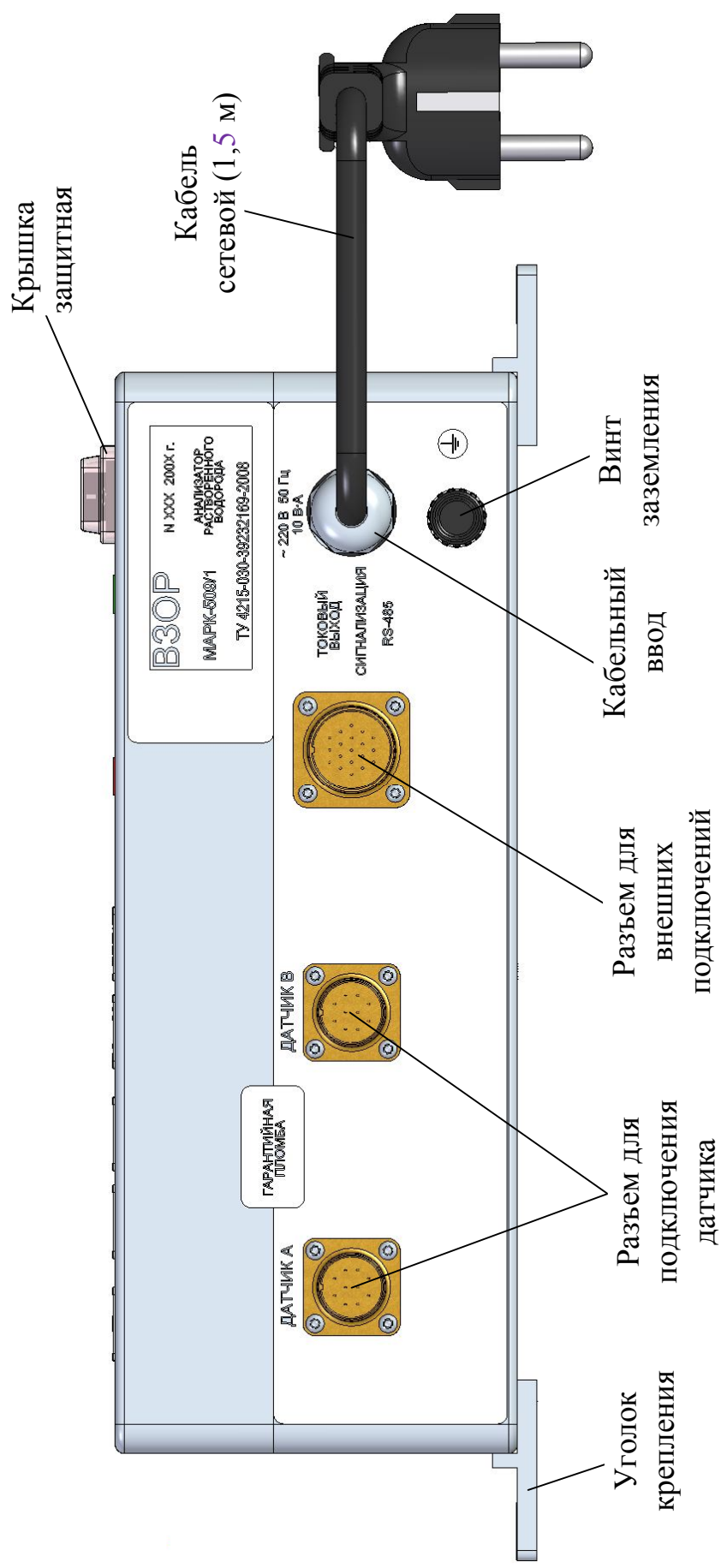


Рисунок 1.3 – Блок преобразовательный настенного исполнения (вид снизу)

### 1.5.3.2 Водородный датчик

На рисунке 1.4а показан датчик водородный в собранном виде.

На рисунке 1.4б показаны основные детали водородного датчика, корпус которого выполнен из полипропилена.

Платиновый анод впаян в торец стеклянной трубки-держателя электродов, серебряный катод намотан поверх трубки. Трубка-держатель и экранированный кабель герметично вмонтированы во внутренний корпус. Последний вставлен в основной корпус и затянут гайкой с уплотнительным кольцом.

На трубке-держателе капроновыми нитками укреплена тефлоновая пленка, обеспечивающая фиксированный зазор между анодом и мембраной.

Мембранный узел состоит из втулки-короны и вставленной в нее мембраны с приклеенным резиновым кольцом. Мембранный узел установлен на основном корпусе и затянут накидной гайкой.

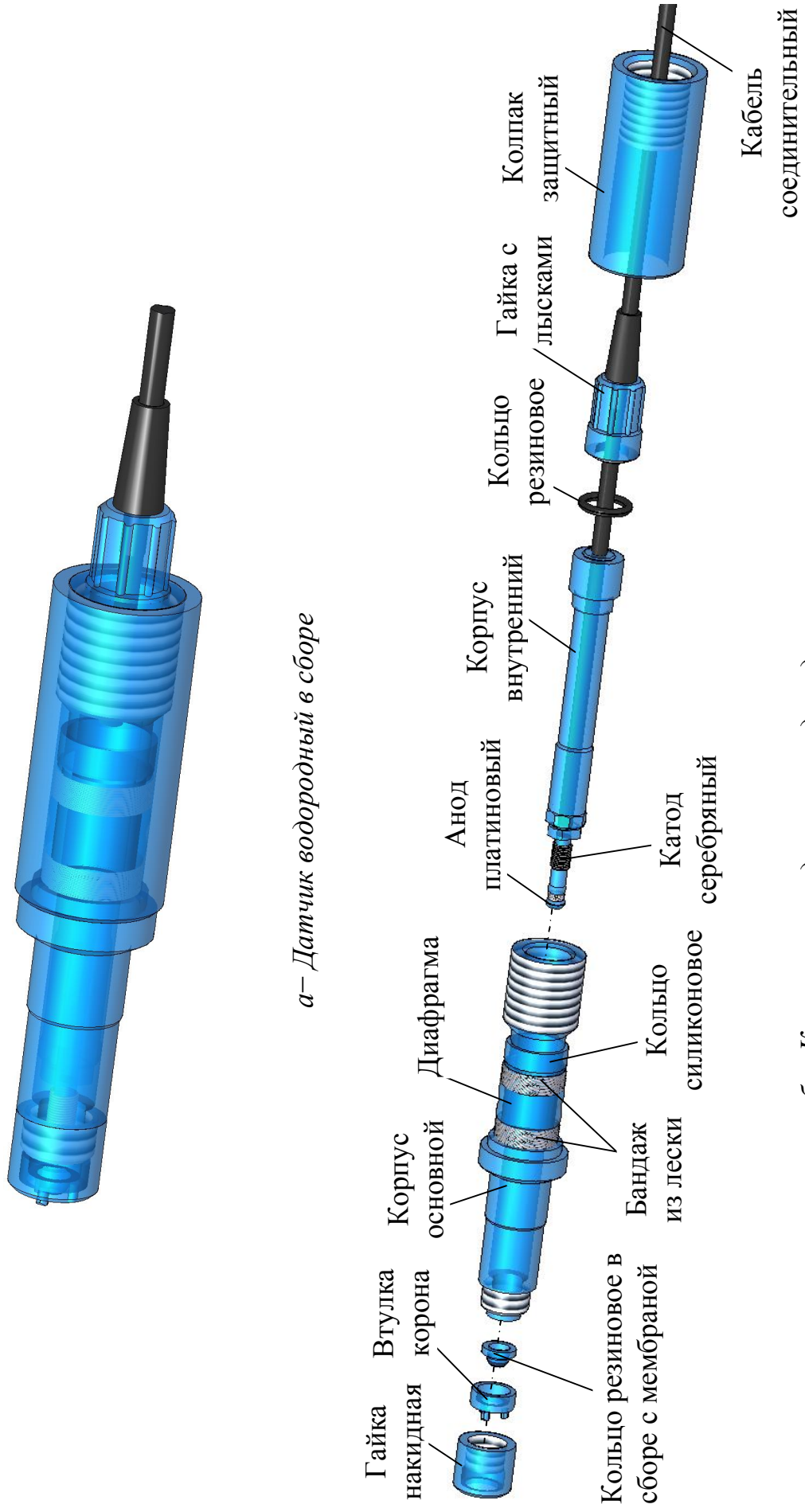
На основном корпусе размещена также диафрагма, предназначенная для выравнивания давления снаружи и внутри датчика. Бандажи из лески укрепляют диафрагму на основном корпусе и герметизируют внутреннее пространство датчика, заполненное электролитом. Для заливки электролита предназначены отверстия в основном корпусе, закрываемые в рабочем положении силиконовым кольцом.

Защитный колпак предназначен для предохранения диафрагмы от повреждений и выполняет декоративные функции.

Подключение датчика водородного к разъемам «**ДАТЧИК А**» и «**ДАТЧИК В**» блока преобразовательного производится с помощью розетки РС10ТВ, установленной на конце кабеля соединительного.

Подсоединение кабельной вставки, поставляемой по согласованию с заказчиком, производится при помощи розетки и вилки РС4ТВ, установленных на вставке, и ответных разъемов, установленных на кабеле соединительном датчика водородного.





*а – Датчик водородный в сборе*

*б – Конструкция датчика водородного*

*Рисунок 1.4*

### 1.5.4 Экраны режима измерения

Анализатор имеет следующие экраны режима измерения:

- экран режима измерения одного канала (А или В) в соответствии с рисунком 1.5;
- экран режима измерения двух каналов (А и В) в соответствии с рисунком 1.6.

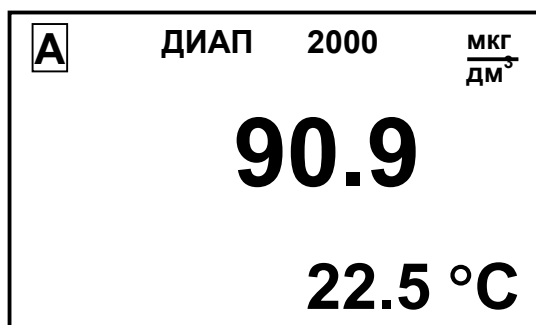


Рисунок 1.5

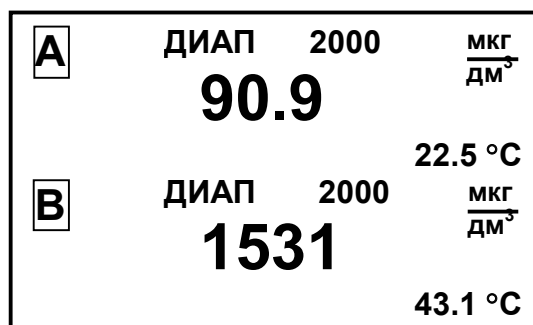


Рисунок 1.6

Переключение режимов индикации каналов измерения производится последовательным нажатием на кнопку «КАНАЛ», при этом на экран индикатора выводятся показания канала А, канала В либо одновременно каналов А и В.

На экранах индицируются названия каналов (А или В), верхние пределы запрограммированных диапазонов измерения и измеренные значения КРВ и температуры.

Если датчик подключен к одному каналу, существует режим измерения только этого канала.

### 1.5.5 Экраны режима контроля и изменения параметров настройки (режима МЕНЮ)

#### 1.5.5.1 Общие сведения о работе с МЕНЮ

Контроль и изменение параметров анализатора производится с помощью экранных меню.

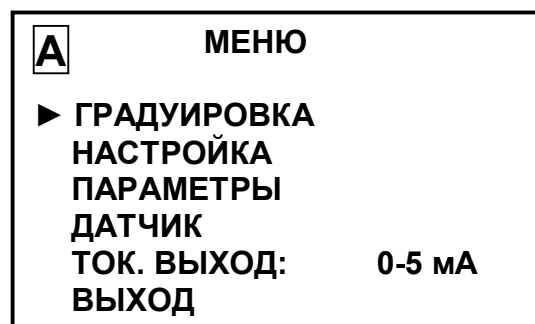
Вход в режим **МЕНЮ** из режима измерения производится нажатием кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Анализатор имеет три экранных меню:

- **МЕНЮ [A]**;
- **МЕНЮ [B]**;
- **МЕНЮ [A] [B]**.

Переход от одного экранного меню к другому производится последовательным нажатием кнопки «**КАНАЛ**».

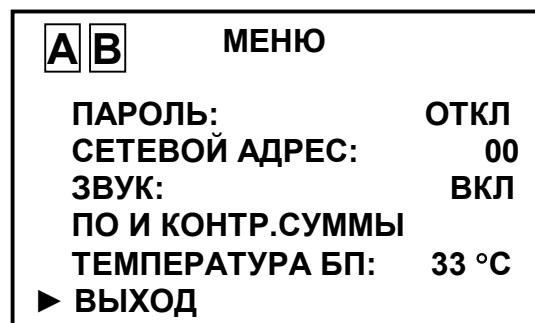
Экранные **МЕНЮ [A]**, **МЕНЮ [B]** отображают состояние индивидуальных параметров канала и имеют вид в соответствии с рисунком 1.7.



*Рисунок 1.7*

Экранное **МЕНЮ [A] [B]** отображает параметры анализатора, общие для обоих каналов измерения, и имеет вид в соответствии с рисунком 1.8.

Выделение необходимого пункта меню производится маркером «▶». Перемещение маркера «▶» вверх и вниз по экрану – кнопками « $\uparrow$ », « $\downarrow$ ».



*Рисунок 1.8*

После установки маркера «▶» на нужный пункт нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Для выхода из экранов **МЕНЮ** следует установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

### 1.5.5.2 Порядок набора числовых значений в **МЕНЮ [A]**, **МЕНЮ [B]** и **МЕНЮ [A] [B]**

Анализатор позволяет при необходимости изменять числовые значения в строках меню либо вводить новые. Это относится, например, к разделам выбора программируемого диапазона измерения, вводу значений уставок и прочим.

Перемещение по строке влево осуществляется кнопкой «**КАНАЛ**».

Перемещение по строке вправо осуществляется кнопкой «**МЕНЮ**  
**ВВОД**».

Увеличение либо уменьшение цифры – кнопками «**↑**», «**↓**».

Для ввода либо изменения числового значения нужно:

- установить маркер «**▶**» на эту строку;
- нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Будет мигать первая цифра;
- кнопками «**↑**», «**↓**» установить значение первой цифры;
- нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Будет мигать вторая цифра;
- кнопками «**↑**», «**↓**» установить значение второй цифры;
- нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Установить остальные цифры.

После установки всех цифр и единиц измерения (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками «**↑**», «**↓**» установить маркер «**▶**» на другую строку и установить, если требуется, второе значение.

После установки всех цифр и единиц измерения (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками «**↑**», «**↓**» установить маркер «**▶**» на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**».

### 1.5.5.3 Работа с экраным **МЕНЮ [A]** и **МЕНЮ [B]** (рисунок 1.9)

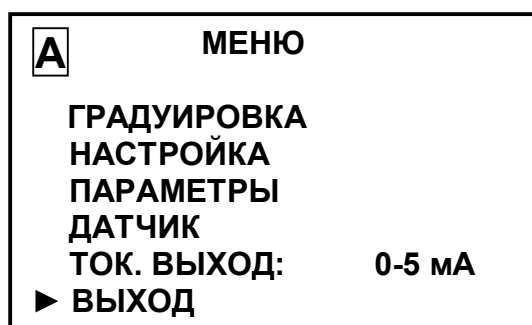


Рисунок 1.9

► **ГРАДУИРОВКА** – пункт меню предназначен для перехода в подменю ГРАДУИРОВКА (см. пп. 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6).

► **НАСТРОЙКА** – пункт меню предназначен для просмотра и изменения верхнего предела программируемого диапазона измерения и для просмотра и изменения минимального и максимального значения уставок.

Экран – в соответствии с рисунком 1.10.

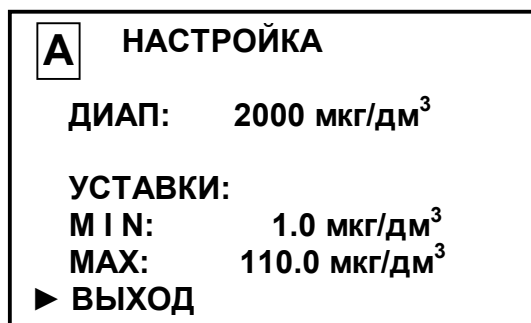


Рисунок 1.10

Верхний предел программируемого диапазона измерения может устанавливаться в пределах от 10 до 20000 мкг/дм<sup>3</sup>.

Диапазон значений уставок:

- **MIN** – от 0 до 1999 мкг/дм<sup>3</sup>;
- **MAX** – от 1 до 2000 мкг/дм<sup>3</sup>.

Введенное значение уставки **MAX** должно быть больше значения уставки **MIN** на величину не менее 1 мкг/дм<sup>3</sup>.

После установки необходимых значений нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**».

На индикаторе анализатора появится экран подтверждения в соответствии с рисунком 1.11.

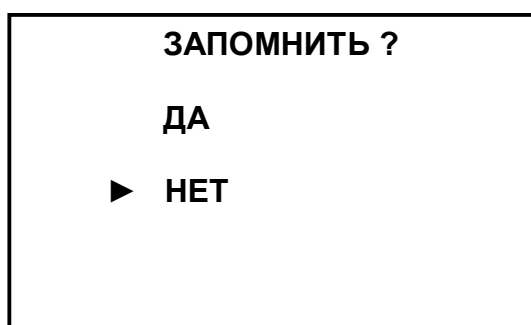


Рисунок 1.11

Кнопками «**↑**», «**↓**» установить маркер «**►**» на строку **ДА** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**».

Анализатор перейдет в режим **МЕНЮ**, запомнив установленные значения верхнего предела программируемого диапазона измерения и новые значения уставок.

**Примечание** – Анализатор поставляется с установленным верхним пределом программируемого диапазона измерения 2000 мкг/дм<sup>3</sup> и установленными значениями уставок:

- **MIN** – 0 мкг/дм<sup>3</sup>;
- **MAX** – 2000 мкг/дм<sup>3</sup>.

► **ПАРАМЕТРЫ** – пункт меню предназначен для просмотра параметров термочанала, для ввода значения длины кабельной вставки.

Экран – в соответствии с рисунком 1.12.

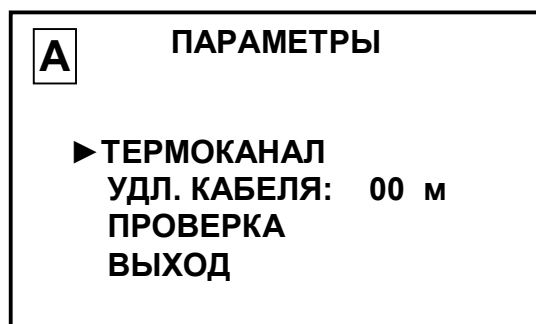


Рисунок 1.12

**ТЕРМОКАНАЛ** – пункт подменю предназначен для просмотра занесенных в энергонезависимую память микросхемы датчика параметров термодатчика – смещения, мВ, и крутизны, мВ/°С.

Экран – в соответствии с рисунком 1.13.

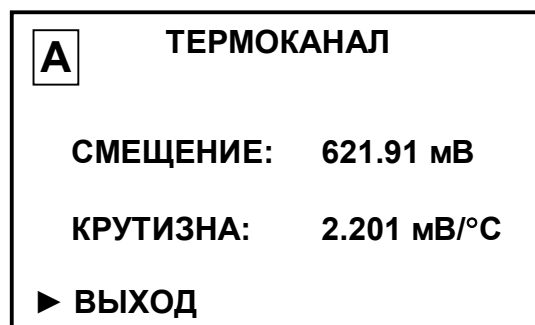


Рисунок 1.13

**Примечание** – Численные значения смещения и крутизны могут быть другими.

Информация о параметрах термодатчика является служебной и используется только при регулировке анализатора на предприятии-изготовителе.

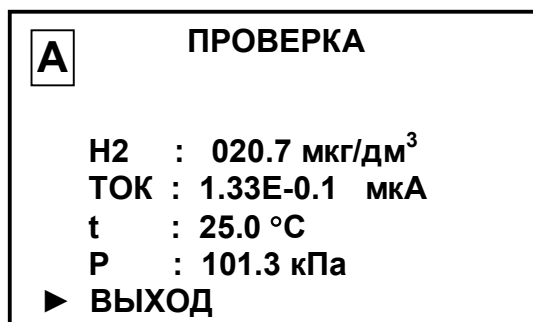
«УДЛ. КАБЕЛЯ:» – пункт подменю предназначен для ввода значения длины кабельной вставки. Подключить кабельную вставку и ввести значение длины подключенной кабельной вставки в метрах (как при установке программируемого диапазона измерения). В случае, когда кабельная вставка не используется или при ее отключении, значение «УДЛ. КАБЕЛЯ:» должно быть равным нулю.

Диапазон значений длины подключенной кабельной вставки от 5 до 95 м.

**Примечание** – Если в комплект поставки входит кабельная вставка, анализатор поставляется с введенным в микросхему энергонезависимой памяти датчика значением длины кабельной вставки. При подключении датчика к любому каналу в показаниях будет учитываться введенная ранее длина кабельной вставки. Дополнительного введения в память анализатора значения длины кабельной вставки не требуется.

**ПРОВЕРКА** – служебный пункт подменю, предназначенный для просмотра параметров канала анализатора.

Экран – в соответствии с рисунком 1.14.



*Рисунок 1.14*

На экране индицируются:

- показания анализатора;
- ток датчика (в инженерном формате);
- измеренная температура;
- измеренное атмосферное давление.

► **ДАТЧИК** – пункт меню предназначен для перехода в режим контроля параметров датчика.

Экран – в соответствии с рисунком 1.15.

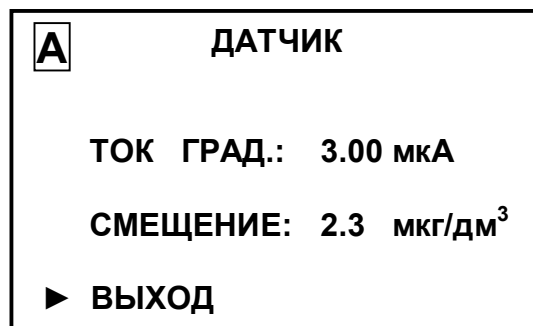


Рисунок 1.15

**Примечание** – Численные значения «**ТОК ГРАД.:**» и «**СМЕЩЕНИЕ**» могут быть другими.

На экране появятся занесенные в микросхему энергонезависимой памяти параметры водородного датчика:

- ток датчика в мкА, измеренный при градуировке по эталонной водородной среде, приведенный к среде с объемной долей водорода 100 %, температуре 20 °С и к нормальному атмосферному давлению 101,325 кПа («**ТОК ГРАД.:**»);

- показания анализатора в мкг/дм<sup>3</sup> при нахождении датчика в «нулевой» среде в момент градуировки («**СМЕЩЕНИЕ:**»).

Параметры исправного датчика должны находиться в пределах:

- «**ТОК ГРАД.:**» – от 1,4 до 10 мкА;
- «**СМЕЩЕНИЕ:**» – от минус 3 до плюс 3 мкг/дм<sup>3</sup>.

Аналогичным образом производится контроль и изменение параметров в канале В.

#### 1.5.5.4 Работа с экраным **МЕНЮ [А] [В]**

Экранное меню **МЕНЮ [А] [В]** в соответствии с рисунком 1.16 позволяет изменять параметры анализатора, общие для обоих каналов.

Работа с этим экраным меню аналогична работе с экраными **МЕНЮ [А], МЕНЮ [В]**.



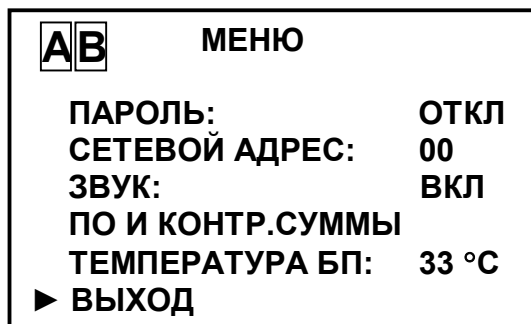


Рисунок 1.16

▶ **ПАРОЛЬ: ВКЛ** – пункт меню предназначен для ограничения доступа к изменению параметров анализатора.

Если пароль выключен «ПАРОЛЬ: ОТКЛ», то переход из режима измерения в режим **МЕНЮ** происходит без запроса пароля.

Если пароль включен «ПАРОЛЬ: ВКЛ», то при переходе из режима измерения в режим **МЕНЮ** анализатор запросит ввести пароль (число **12**).

Появится экран в соответствии с рисунком 1.17.

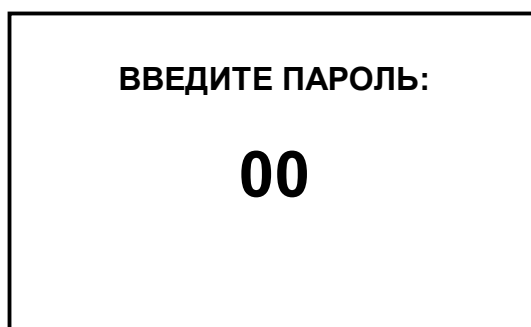


Рисунок 1.17

На экране будет мигать первая цифра, которую необходимо ввести.

Кнопками «↑», «↓» установить значение первой цифры пароля «**1**» и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**».

«↑», «↓» установить значение второй цифры пароля «**2**» и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**».

Если пароль введен правильно, появится экран **МЕНЮ**. Если введен неверный пароль, то анализатор перейдет в режим измерения.

► **СЕТЕВОЙ АДРЕС: 00** – пункт **МЕНЮ [А] [В]** предназначен для установки сетевого адреса анализатора при работе нескольких приборов, объединенных в сеть, по интерфейсу RS-485. Сетевой адрес служит для идентификации данного анализатора в сети и может принимать значения от «00» до «99». При работе вне сети сетевой адрес значения не имеет.

► **ЗВУК:** – пункт **МЕНЮ [А] [В]** предназначен для отключения в случае необходимости звукового сигнала аварийной сигнализации анализатора, при превышении измеренным значением КРВ верхнего предела запрограммированного диапазона измерения.

► **ПО И КОНТР.СУММЫ** – пункт **МЕНЮ [А] [В]** предназначен для идентификационных данных программного обеспечения: обозначения, номера версии и прочих сведений о программном обеспечении.

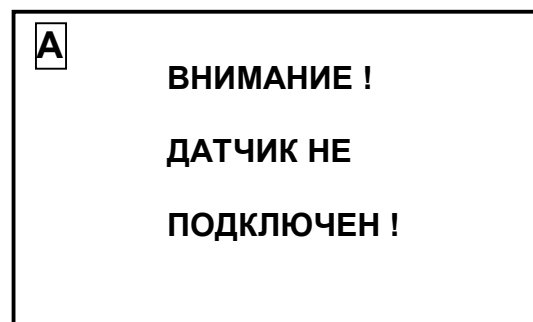
***Примечание*** – В целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений, предусмотрен только просмотр данных программного обеспечения.

► **ТЕМПЕРАТУРА БП:** – пункт **МЕНЮ [А] [В]** предназначен для индикации температуры внутри корпуса блока преобразовательного.

### 1.5.6 Экраны предупреждений и неисправностей

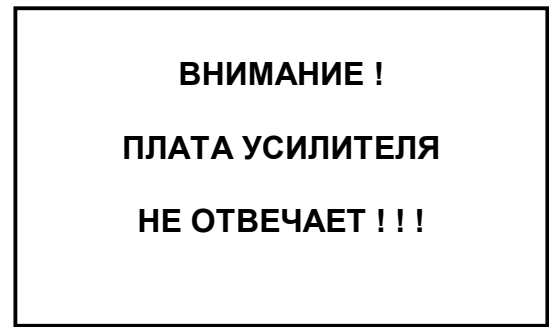
При появлении экранов в соответствии с рисунками 1.18-1.21 следует обратиться к п. 2.5 РЭ.

Экран в соответствии с рисунком 1.18 появится, если к каналу А не подключен датчик.



*Рисунок 1.18*

Экран в соответствии с рисунком 1.19 появится, если плата усилителя не отвечает.



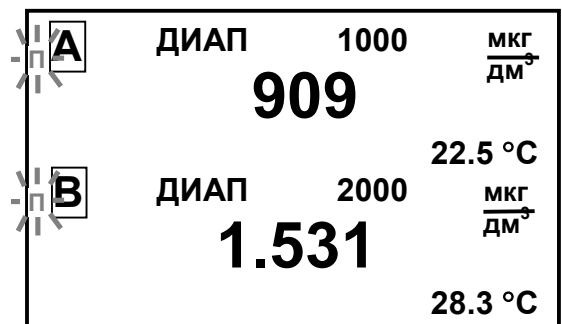
*Рисунок 1.19*

Экран в соответствии с рисунком 1.20 появится при сбое в памяти датчика канала А.



*Рисунок 1.20*

Экран в соответствии с рисунком 1.21 появится при сбое в памяти датчиков каналов А и В.



*Рисунок 1.21*

При появлении во время градуировки экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.22-1.23 необходимо обратиться к п. 2.5 РЭ.

Для перехода из этих экранов в режим измерения следует нажать кнопку «**МЕНЮ** **ВВОД**».

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.22 появится при возникновении неисправности во время градуировки по эталонной водородной среде (ток датчика при температуре 20 °С, приведенный к среде со 100 % содержанием водорода, менее 1 мкА).

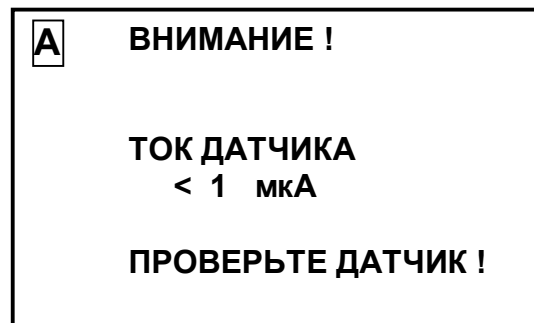


Рисунок 1.22

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.23 появится при возникновении неисправности во время градуировки по эталонной водородной среде (ток датчика при температуре 20 °С, приведенный к среде со 100 % содержанием водорода, более 10 мкА).

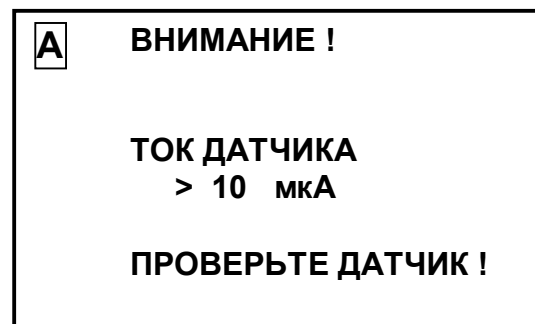


Рисунок 1.23

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.24-1.25 надпись «**ПЕРЕГРУЗКА!**» и мигающие символы исчезают после устранения перегрузки по параметру, по которому индицируется перегрузка.

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.24 появится при превышении измеренным значением КРВ верхнего предела запрограммированного диапазона измерения. Необходимо установить соответствующий предел программируемого диапазона токового выхода.



Рисунок 1.24

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.25 появится при превышении измеренным значением температуры анализируемой среды значения 70 °С.

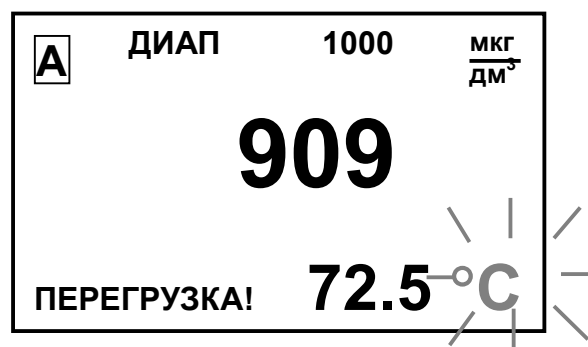


Рисунок 1.25

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.26 появится при превышении по каналу А измеренным значением КРВ верхнего предела программируемого диапазона измерения и при превышении по каналу В измеренным значением температуры 70 °С.

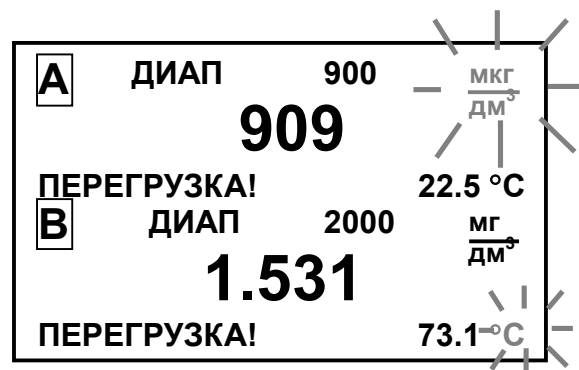


Рисунок 1.26

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.27-1.29 символы «» либо «» исчезают после устранения выхода измеренного значения КРВ за пределы уставки.

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.27 появится, если измеряемое значение КРВ выходит за нижнюю уставку.



Рисунок 1.27

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.28 появится, если измеряемое значение КРВ выходит за верхнюю уставку.



Рисунок 1.28

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.29 появится, если измеренное значение КРВ по каналу А выходит за нижнюю уставку, по каналу В – за верхнюю уставку.

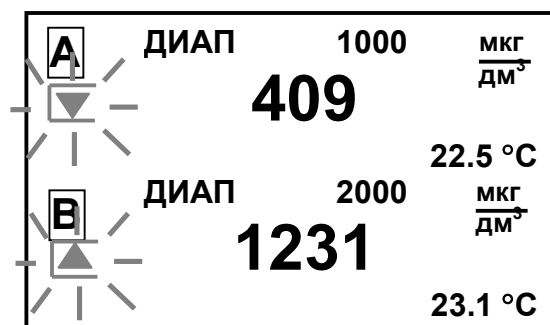


Рисунок 1.29

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.30 появится, если напряжение встроенного элемента питания CR2032, установленного на плате внутри блока преобразовательного, менее 2,2 В. Следует заменить элемент.



Рисунок 1.30

**Примечание** – Численные значения КРВ и температуры на экранах предупреждений анализатора могут быть другими.

## 1.6 Маркировка

1.6.1 На передней панели анализатора нанесены:

- наименование анализатора и товарный знак;
- наименование страны-изготовителя.

1.6.2 На задней панели анализатора исполнения МАРК-509 и на нижней поверхности анализатора исполнения МАРК-509/1 укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза;
- знак утверждения типа;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- порядковый номер анализатора;
- год выпуска.

На задней панели анализатора исполнения МАРК-509 и на нижней поверхности анализатора исполнения МАРК-509/1 нанесено:

- номинальное значение напряжения электрического питания;
- условное обозначение рода электрического тока и номинальная частота переменного тока.

1.6.3 На боковой поверхности анализатора исполнения МАРК-509 и на нижней поверхности анализатора исполнения МАРК-509/1 укреплена гарантийная пломба.

1.6.4 На транспортной таре (упаковке) нанесены манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры», а также наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение анализатора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

## **1.7 Упаковка**

1.7.1 Составные части анализатора уложены в картонную коробку в полиэтиленовых запаянных пакетах. В отдельные пакеты уложены:

- блок преобразовательный;
- датчики водородные ДВ-509;
- комплекты запасных частей к датчикам;
- комплекты монтажных частей;
- составные части комплекта инструмента и принадлежностей;
- руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

1.7.2 Пространство между пакетами и стенками коробки заполнено амортизационным материалом.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Анализатор должен располагаться таким образом, чтобы была исключена возможность попадания воды на блок преобразовательный щитового исполнения, так как он выполнен в корпусе со степенью защиты IP30.

2.1.2 Датчик рассчитан на работу в диапазоне температур от 0 до плюс 70 °С. Кратковременно (до 15 мин) он выдерживает температуру до 100 °С, однако длительный перегрев может вызвать деформацию корпуса датчика и выход его из строя.

2.1.3 В конструкции блока преобразовательного и датчика содержится стекло, поэтому их следует оберегать от ударов и падений.

### 2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 Блок преобразовательный должен быть установлен в месте, не затрудняющем отключение анализатора от сети питания.

2.2.2 При работе должны соблюдаться требования техники безопасности:  
– при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019-79 и ГОСТ 12.2.007.0-75;

– при работе с ГСО-ПГС должны соблюдаться правила ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

2.2.3 Запрещается эксплуатировать анализатор при снятых крышках корпуса блока преобразовательного, а также при отсутствии заземления блока преобразовательного.

2.2.4 Электрические цепи, осуществляющие подключение к разъему **«ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485»**, должны быть выполнены экранированным кабелем либо проводами, расположенными в проводящих кабельных желобах или в кабелегонах.

Соединения датчиков с блоком преобразовательным выполнены экранированным кабелем.



## 2.3 Подготовка анализатора к работе

### 2.3.1 Получение анализатора

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

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 к работе блока преобразовательного

#### 2.3.2.1 Установка блока преобразовательного

Установить блок преобразовательный в месте, не затрудняющем отключение анализатора от сети питания.

Расположение и размер отверстий для крепления блока преобразовательного щитового исполнения в щите – в соответствии с рисунком 2.1.

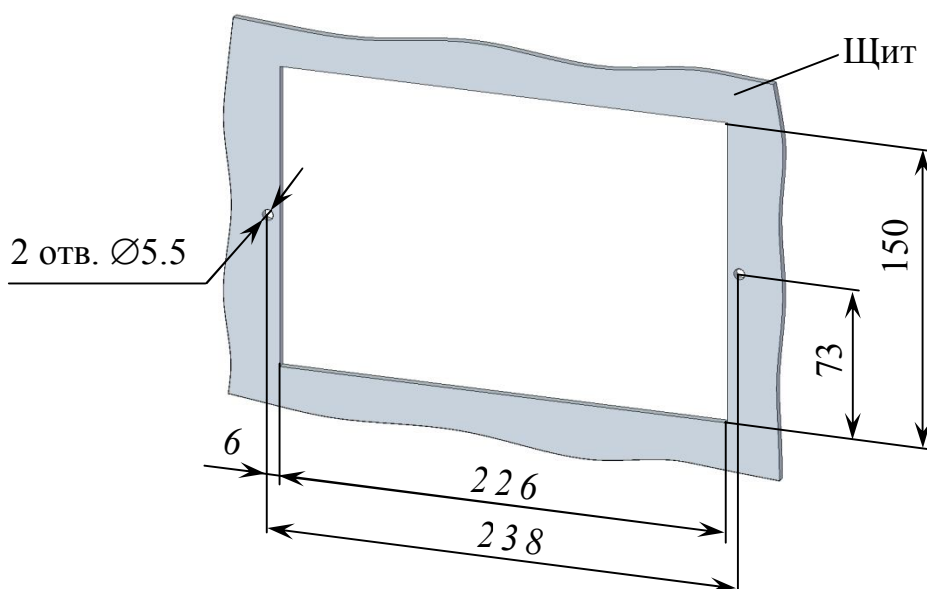


Рисунок 2.1 – Разметка отверстий в щите для крепления блока преобразовательного щитового исполнения

Блок преобразовательный анализатора щитового исполнения установить с внутренней стороны щита. Накладку, входящую в комплект поставки анализатора щитового исполнения, установить с лицевой стороны щита в соответствии с рисунком 2.2.

Для крепления блока преобразовательного на щите (толщиной до 3 мм) можно воспользоваться винтами М5×8 с гайками, входящими в комплект поставки.

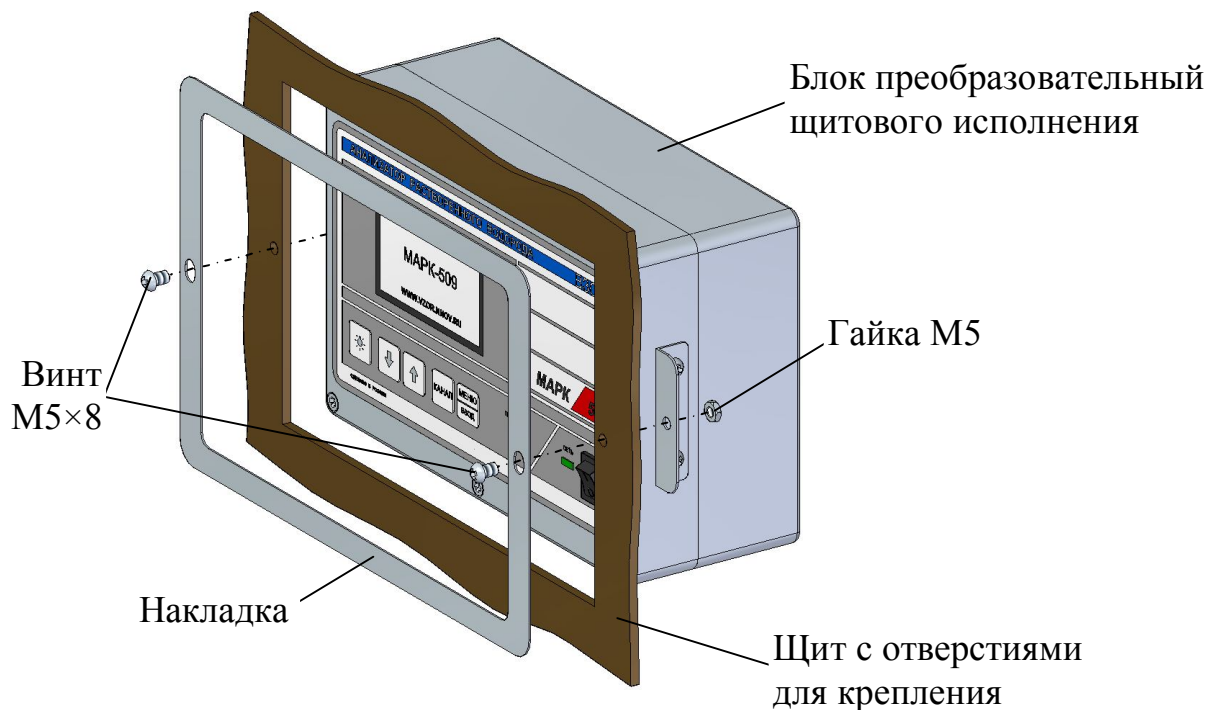


Рисунок 2.2 – Крепление блока преобразовательного щитового исполнения

Для блока преобразовательного щитового исполнения подсоединить кабель сетевой, поставляемый с анализатором.

Расположение и размер отверстий для крепления блока преобразовательного настенного исполнения на вертикальной поверхности – в соответствии с рисунком 2.3.

Конструкция блока преобразовательного настенного исполнения позволяет осуществлять крепление блока на различных вертикальных поверхностях, поэтому крепеж в комплект поставки не входит.

Заземлить корпус блока преобразовательного медным проводом сечением не менее  $0,35 \text{ мм}^2$ , подключаемым к клемме заземления блока.

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц.

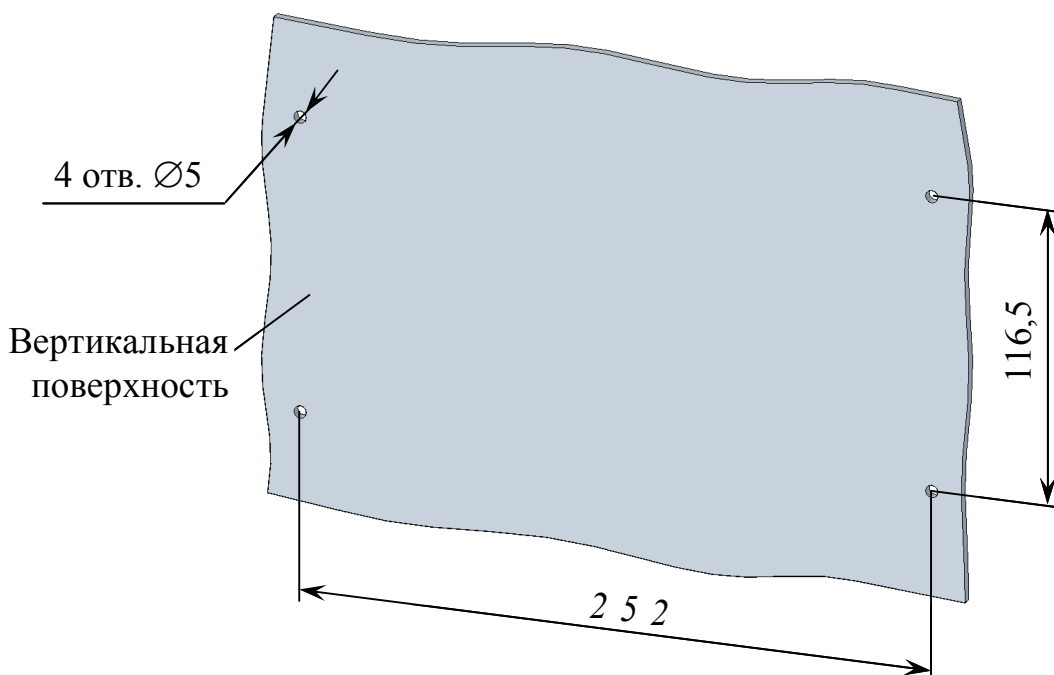


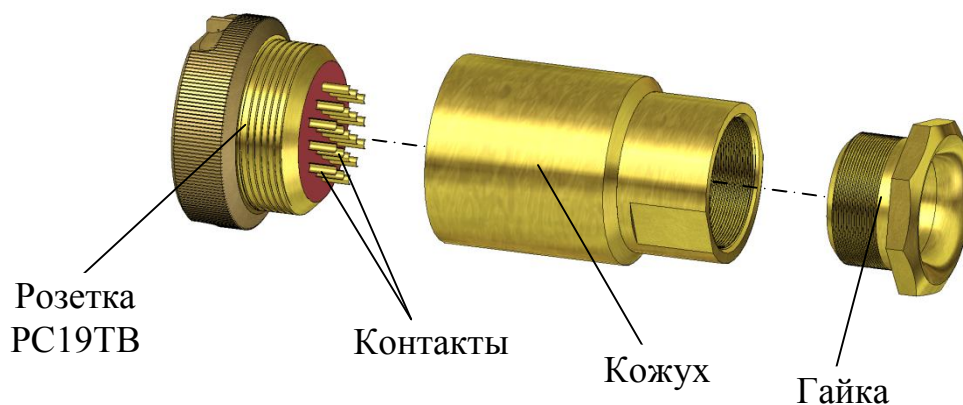
Рисунок 2.3 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного анализатора исполнения МАРК-509/1 на вертикальной поверхности

### 2.3.2.2 Внешние подключения блока преобразовательного

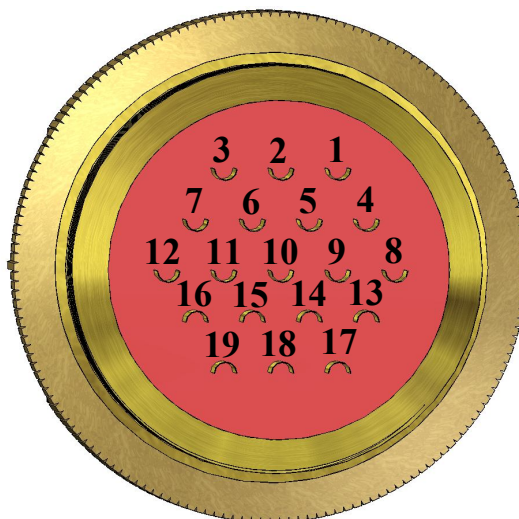
Внешние подключения к блоку преобразовательному производятся к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» расположенному на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунками 1.2 и 1.3 с использованием розетки РС19ТВ с кожухом, входящей в комплект монтажных частей.

Для внешнего подключения к блоку преобразовательному следует:

- снять пластмассовую заглушку с разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**»;
- разобрать розетку РС19ТВ в соответствии с рисунком 2.4;
- припаять контакты в соответствии с рисунком 2.5 и пп. 2.3.2.3-2.3.2.5, предварительно пропустив кабель через кожух и гайку розетки;
- подключить розетку к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**».



*Рисунок 2.4 – Конструкция розетки РС19ТВ с кожухом*



*Рисунок 2.5 – Розетка РС19ТВ (вид со стороны пайки контактов)*

### 2.3.2.3 Подключение внешнего регистрирующего устройства

Подключение внешнего регистрирующего устройства к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» в соответствии с таблицей 2.1.

На диапазоне 4-20 мА нагрузка не должна превышать 500 Ом.

На диапазоне 0-5 мА нагрузка не должна превышать 2 кОм.

Таблица 2.1

Конт.	5	6	9	6
Цепь	Канал А (+)	Канал А (-)	Канал В (+)	Канал В (-)

#### 2.3.2.4 Подключение интерфейса RS-485

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

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

Таблица 2.2

Конт.	Цепь
11	SG (сигнальная земля)
14	DAT+ (Данные +)
15	DAT- (Данные -)

Скорость обмена – 19 200 бит/с.

Протокол обмена – в соответствии с приложением В.

#### 2.3.2.5 Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств

Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**».

При выходе измеренных значений КРВ и температуры анализируемой среды за установленные пределы «сухие» контакты реле замыкают цепи между контактами розетки РС19ТВ в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3

Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение КРВ, мкг/дм <sup>3</sup>	А	выход за пределы программируемого диапазона измерения	
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Измеренное значение КРВ, мкг/дм <sup>3</sup>	В	выход за пределы программируемого диапазона измерения	
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Измеренное значение КРВ, мкг/дм <sup>3</sup>	А	менее значения уставки MIN	
		более значения уставки MAX	
	В	менее значения уставки MIN	
		более значения уставки MAX	

Изменение параметров уставок производится в соответствии с п. 1.5.5.  
Максимальный коммутируемый ток 150 мА при переменном напряжении 36 В.

### 2.3.3 Подготовка водородного датчика

#### 2.3.3.1 Общие сведения

**1 ВНИМАНИЕ:** Подсоединение датчиков к блоку преобразовательному и отсоединение их следует производить при отключенном приборе!

**2 ВНИМАНИЕ:** Градуировку следует проводить при подключенной кабельной вставке, если она входит в комплект поставки!

Водородный датчик в комплекте анализатора поставляется без электролита. При получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки в соответствии с п. 2.3.3.2.

Подключить датчик к разъему «**ДАТЧИК А**» или «**ДАТЧИК В**» блока преобразовательного, предварительно сняв с соответствующего разъема пластмассовую заглушку.

Погрузить датчик мембраной вниз на 24 ч в дистиллированную воду. Блок преобразовательный можно не включать в сеть.

Перед проведением всех типов градуировки датчик должен быть подключен к анализатору не менее 24 ч, так как при отключении датчика скорость реакции его на водород заметно уменьшается.

Если заменена мембрана либо тефлоновая пленка, перед проведением градуировки также следует выдержать датчик в дистиллированной воде не менее 24 ч для стабилизации натяжения мембраны и тефлоновой пленки.

Выполнить проверку и градуировку датчика водородного по воздуху и по водороду (пп. 2.3.4, 2.3.5).

Если после проведения градуировки в канале А подключить отградуированный датчик к каналу В, проводить новую градуировку не требуется.

Аналогичным образом следует провести градуировку второго датчика по воздуху и по водороду, если в комплект поставки входят два датчика.

После градуировки анализатор готов к работе.

### 2.3.3.2 Заливка электролита

**1 ВНИМАНИЕ: В СОСТАВ ЭЛЕКТРОЛИТА ВХОДИТ КИСЛОТА!**  
Соблюдать меры безопасности, приведенные в приложении Г!

**2 ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ переполнения датчика электролитом (выпячивания диафрагмы)!**

Для выполнения этой операции в соответствии с рисунком 2.6 следует:

- отвернуть гайку накидную, снять ее и смочить изнутри мембрану и резиновое кольцо электролитом;
- навернуть до упора гайку накидную, обеспечивающую прижим мембраны к платиновому аноду;
- отвернуть колпак защитный;
- сместить защитный колпак с корпуса датчика на соединительный кабель;
- открыть заливочные отверстия, сдвинув кольцо силиконовое;

- с помощью шприца через одно из отверстий на корпусе датчика залить  $4 \text{ см}^3$  электролита. Для лучшего проникания электролита к электродам можно несколько раз встряхнуть датчик;
- сдвинуть силиконовое кольцо таким образом, чтобы оно перекрыло оба заливочных отверстия;
- навернуть защитный колпак.

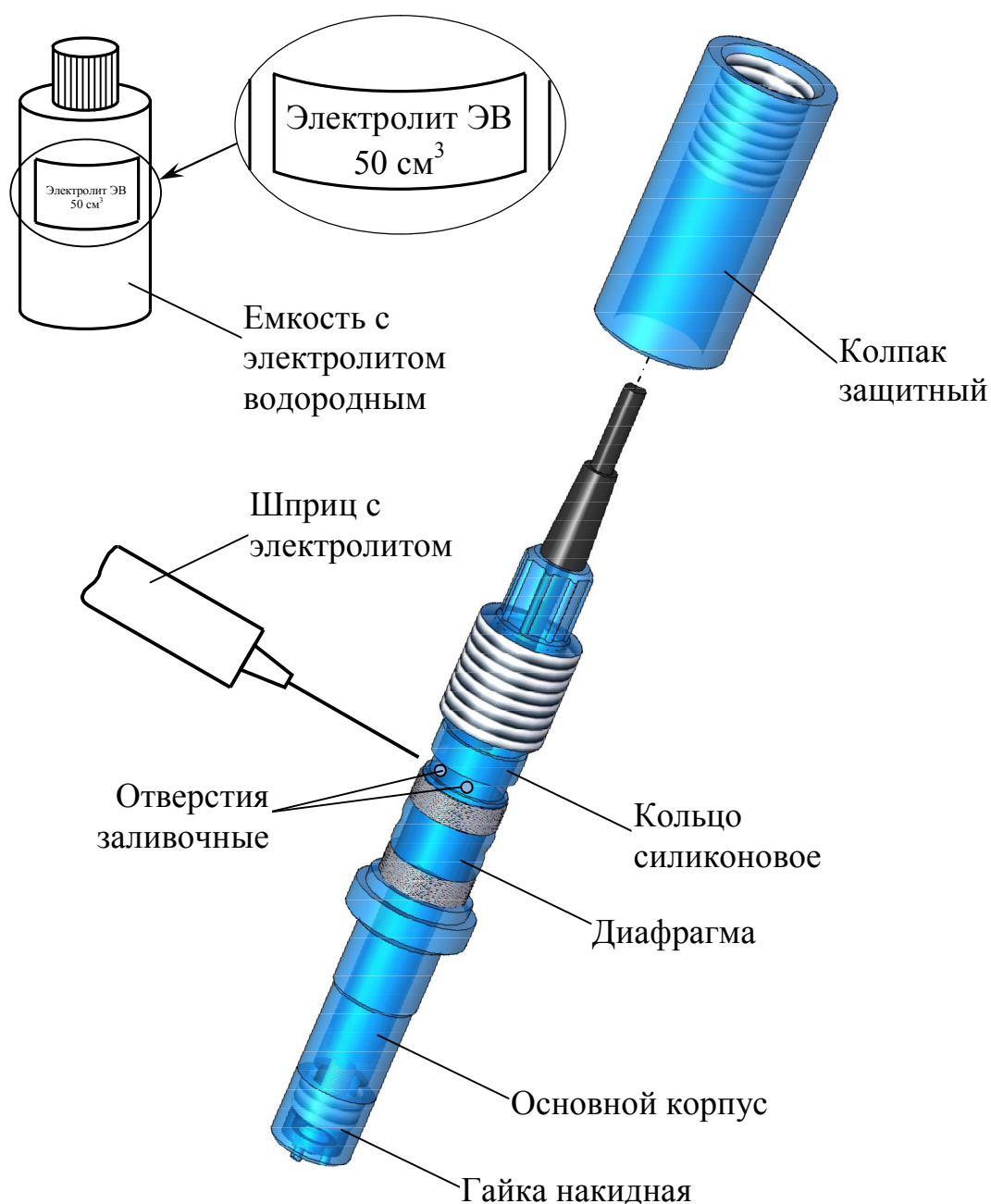


Рисунок 2.6 – Заливка (добавление) электролита



## 2.3.4 Проверка датчика водородного ДВ-509 и установка «нуля» анализатора по среде с нулевым содержанием водорода (по воздуху)

### 2.3.4.1 Общие сведения

Проверка по воздуху, позволяющая определить время реакции датчика и его способность уходить в «нуль», является основной из его оперативных проверок.

Установка «нуля» анализатора по воздуху позволяет выставить нулевые показания анализатора.

Проверку и установку «нуля» анализатора по воздуху проводят:

- при получении нового датчика (после заливки электролита);
- после замены мембранного узла;
- после замены тефлоновой пленки;
- при появлении сомнений в показаниях анализатора;
- после длительного перерыва в работе анализатора.

### 2.3.4.2 Проверка датчика водородного ДВ-509

Для проверки по воздуху следует:

- извлечь датчик из дистиллированной воды;
- стряхнуть капли воды с мембраны;
- расположить датчик на воздухе под углом в 15-30° к горизонтали в соответствии с рисунком 2.7;
- зафиксировать показания анализатора через 40 мин.

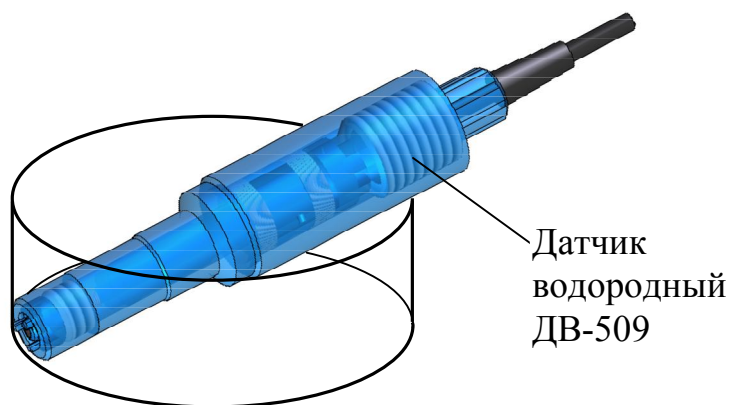


Рисунок 2.7 – Расположение датчика водородного ДВ-509 на воздухе

Если показания индикатора находятся в пределах  $\pm 1$  мкг/дм<sup>3</sup>, следует перейти к операции градуировки в соответствии с п. 2.3.5.

Если показания индикатора находятся в пределах  $\pm 3$  мкг/дм<sup>3</sup>, следует провести установку «нуля» анализатора в соответствии с п. 2.3.4.3.

Если показания анализатора на воздухе выходят за пределы  $\pm 3$  мкг/дм<sup>3</sup>, следует обратиться к разделу 2.5 (Возможные неисправности и методы их устранения).

### 2.3.4.3 Установка «нуля» анализатора

Для установки «нуля» анализатора следует:

1 Кнопкой «**МЕНЮ**  
**ВВОД**» перейти в **МЕНЮ [А]**, если датчик подключен к разъему «**ДАТЧИК А**», или **МЕНЮ [В]**, если датчик подключен к разъему «**ДАТЧИК В**»;

2 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.8.

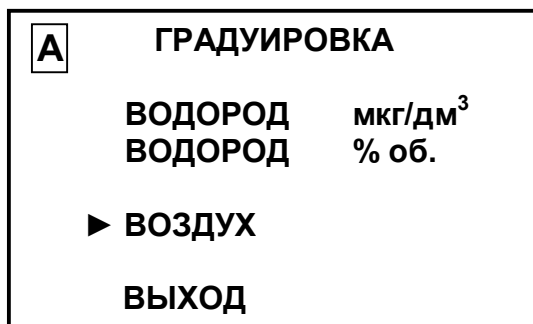


Рисунок 2.8

3 При установленном на строку **ВОЗДУХ** курсоре нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.9.

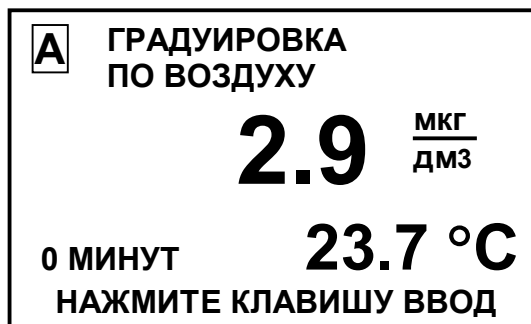


Рисунок 2.9

4 В левом нижнем углу экрана будет индицироваться время с момента включения режима градуировки по воздуху. Показания анализатора по КРВ должны снижаться и через 40 мин не должны выходить за пределы  $\pm 3,0$  мкг/дм<sup>3</sup>.

5 Не ранее, чем через 40 мин, нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», анализатор выполнит градуировку по воздуху. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.10.

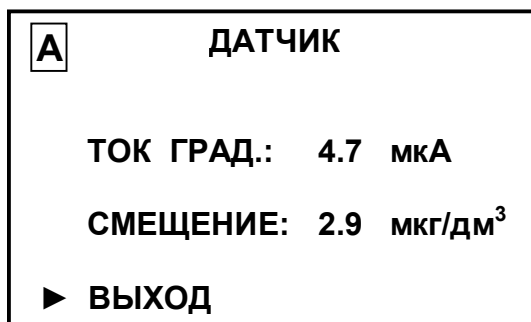


Рисунок 2.10

6 Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», появится экран в соответствии с рисунком 2.11.

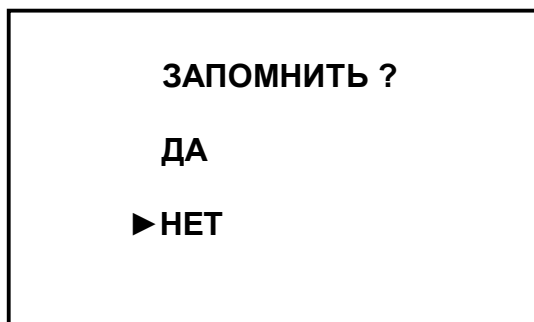


Рисунок 2.11

7 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», появится экран в соответствии с рисунком 2.12.

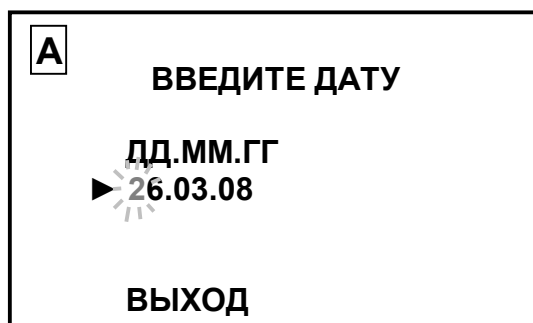


Рисунок 2.12

Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», новые параметры градуировки не будут запомнены, и анализатор перейдет в режим измерения.

8 Ввести дату проведения градуировки, установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», анализатор перейдет в режим измерения с установленными «нулевыми» показаниями.

### 2.3.5 Градуировка анализатора по ГСО-ПГС с известной объемной долей водорода либо по раствору с известным значением КРВ (по водороду)

#### 2.3.5.1 Общие сведения

Градуировка анализатора по ГСО-ПГС с известной объемной долей водорода либо по раствору с известным значением КРВ проводится:

- при получении нового датчика (после заливки электролита);
- после замены мембранного узла;
- после замены тефлоновой пленки;
- при появлении сомнений в показаниях анализатора;
- ежеквартально.

Для уменьшения погрешности измерения градуировку анализатора рекомендуется проводить по ГСО-ПГС либо по раствору с известным значением КРВ с содержанием водорода, близким к измеряемым значениям.

Для уменьшения дополнительной погрешности анализатора, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, температура датчика при градуировке по водороду должна быть близка к температуре анализируемой среды.

Удобнее всего проводить градуировку по водороду при комнатной температуре по ГСО-ПГС с объемной долей водорода от 40 до 100 %.

Перевести переключатель «**СЕТЬ**» на передней панели блока преобразовательного во включенное положение.

Включить режим измерения того канала, к которому подключен датчик (например, канала А). Установить диапазон измерения по токовому выходу 2000 мкг/дм<sup>3</sup>.

### 2.3.5.2 Проведение градуировки по ГСО-ПГС

Для проведения градуировки по ГСО-ПГС собрать установку в соответствии с рисунком 2.13.

В сосуд залить дистиллированную воду комнатной температуры.

Установить на датчик насадку из прозрачной трубки (например, поливинилхлоридной), выступающей от конца датчика на 30-35 мм. Внутренний диаметр трубки выбирается такой, чтобы посадка на корпус датчика была с натягом (наружный диаметр корпуса датчика 16 мм).

**ВНИМАНИЕ: Насадка НЕ ДОЛЖНА ДЕФОРМИРОВАТЬ КОРПУС датчика и оставлять на датчике механические повреждения!**

В сосуде установить:

- датчик с насадкой под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом баллона с ПГС;
- выдержать датчик с насадкой в сосуде с водой не менее 30 мин;
- с помощью капиллярной трубки подвести к мембране датчика ПГС от баллона. Установить ротаметром такую скорость подачи ПГС, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь. Дождаться установившихся показаний;
- перейти к п. 2.3.5.4.

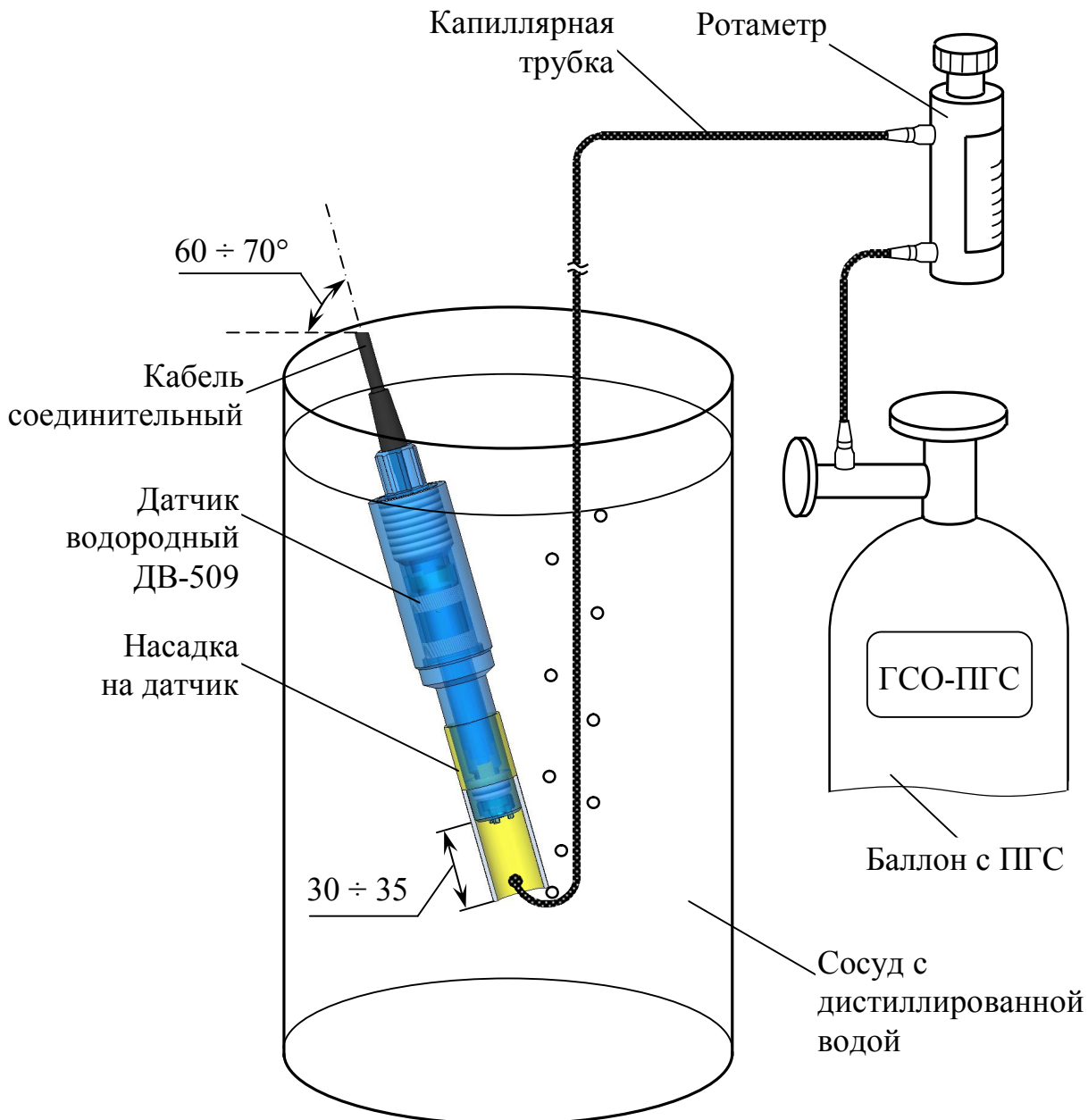


Рисунок 2.13 – Градуировка анализатора по ГСО-ПГС

### 2.3.5.3 Градуировка анализатора по раствору с известным значением КРВ

Для градуировки анализатора по раствору с известным значением КРВ требуется наличие, например, эталонного анализатора растворенного водорода. В этом случае следует провести одновременное измерение КРВ одного и того же раствора эталонным анализатором и анализатором МАРК-509. Дождаться установившихся показаний обоих анализаторов и провести градуировку анализатора МАРК-509. Перейти к п. 2.3.5.4.

### 2.3.5.4 Порядок операций градуировки по водороду

Для градуировки по водороду следует:

- 1 Кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » перейти в **МЕНЮ [A]** или **МЕНЮ [B]**.
- 2 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.8.
- 3 Установить курсор на строку «**ВОДОРОД мкг/дм<sup>3</sup>**» (при градуировке по раствору с известным значением КРВ) либо на строку «**ВОДОРОД % об.**» (при градуировке по ГСО-ПГС) и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.14 либо 2.15.



Рисунок 2.14

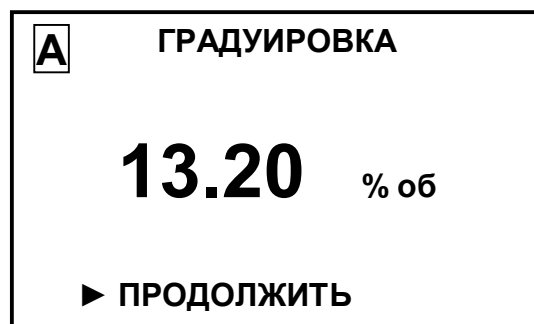


Рисунок 2.15

- 4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.16 либо 2.17.



Рисунок 2.16

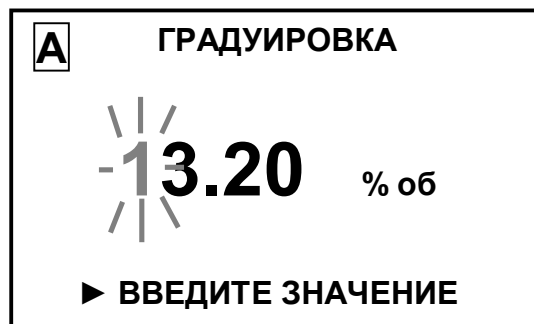


Рисунок 2.17

- 5 Ввести поразрядно значение КРВ:
  - при градуировке по раствору с известным содержанием КРВ ввести это значение (например, показания эталонного анализатора);

– при градуировке по ГСО-ПГС ввести значение концентрации водорода в ПГС в % об.;

6 После установки всех цифр нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.18 либо 2.19 с индикацией КРВ в мкг/дм<sup>3</sup> либо в % об.



Рисунок 2.18

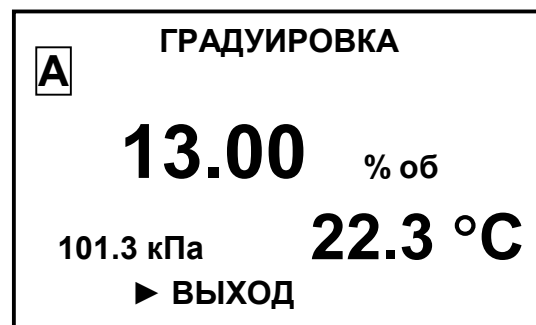


Рисунок 2.19

7 Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Анализатор выйдет из режима градуировки по водороду воздуха и перейдет в режим просмотра параметров датчика. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.10.

8 Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**» еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.11.

9 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.12.

10 Ввести дату проведения градуировки, установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», анализатор перейдет в режим измерения.

11 Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», анализатор перейдет в режим измерения со старыми градуировочными коэффициентами.

В результате вышеуказанных действий на экране индикатора могут появиться экраны предупреждения в соответствии с рисунками 1.22, 1.23. Это может свидетельствовать о неисправности датчика (см. п. 2.5 «Возможные неисправности и методы их устранения»).

Если после появления экранов в соответствии с рисунками 1.22, 1.23 нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», анализатор перейдет в режим измерения со старыми градуировочными коэффициентами.



### 2.3.6 Контроль параметров анализатора

Перед проведением измерений следует проконтролировать параметры, установленные в **МЕНЮ [А]**, **МЕНЮ [В]**, **МЕНЮ [А,В]** и скорректировать их в случае необходимости в соответствии с п. 1.5.5.2, установив по каждому каналу значения диапазонов, уставок, солесодержания, диапазона токового выхода, а также в соответствии с п. 1.5.5.3 установив параметры, общие для каналов А и В.

### 2.3.7 Подготовка к измерениям с использованием дополнительных принадлежностей

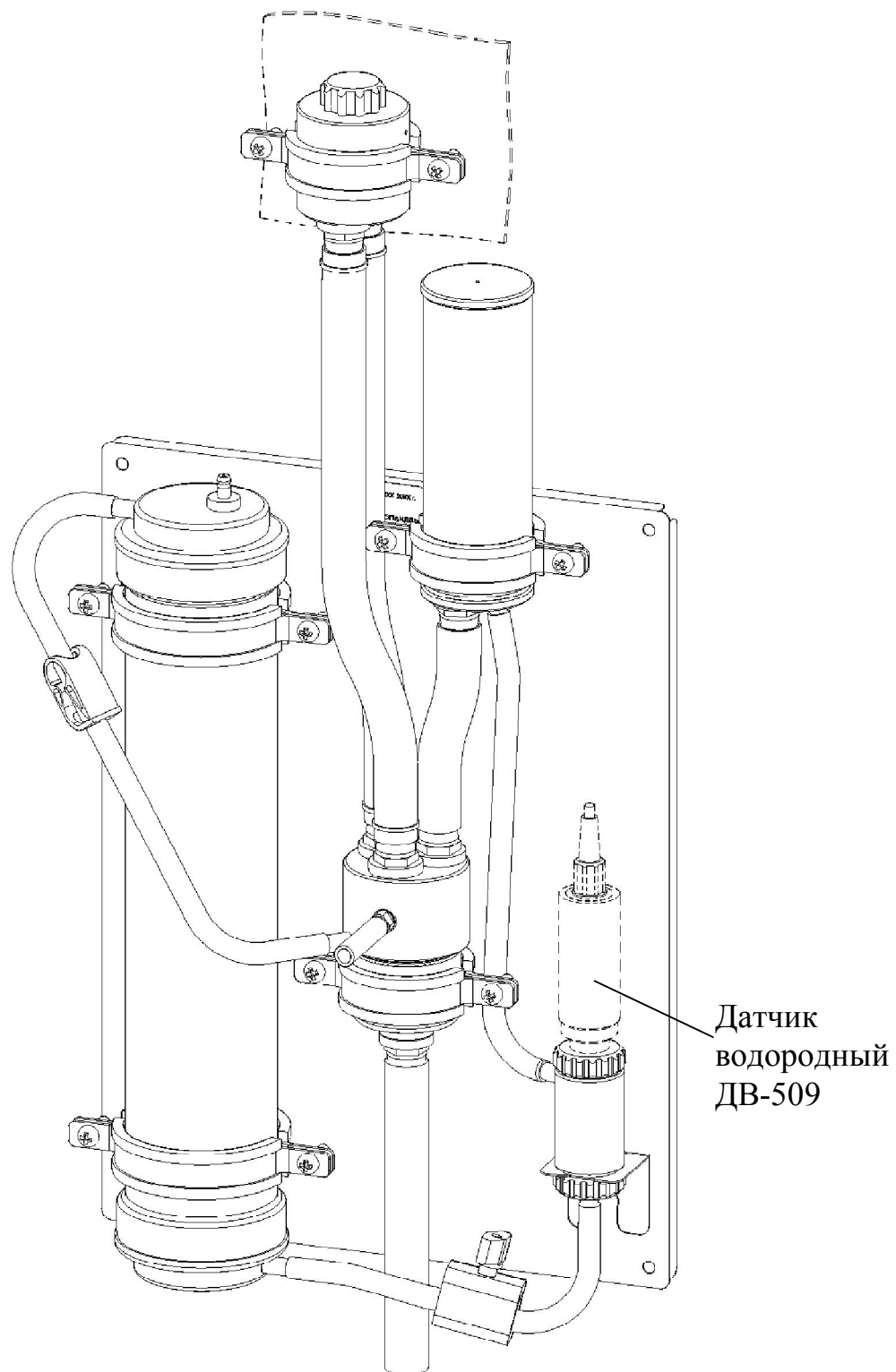
В перечень дополнительных принадлежностей, входящих в комплект инструмента и принадлежностей и поставляемых с анализатором по согласованию с заказчиком, входят:

- гидропанели ГП-409 и ГП-409С;
- модуль стабилизации водного потока МС-402М (МС-402/1М);
- кювета проточная (далее кювета).

#### 2.3.7.1 Подготовка к измерениям с использованием гидропанели

Гидропанель ГП-409 (рисунок 2.20) и ГП-409С используется при скорости протока от 0,08 до 5,00 дм<sup>3</sup>/мин.

Правила эксплуатации гидропанелей ГП-409 и ГП-409С – согласно ВР37.04.100РЭ и ВР37.62.000РЭ соответственно.

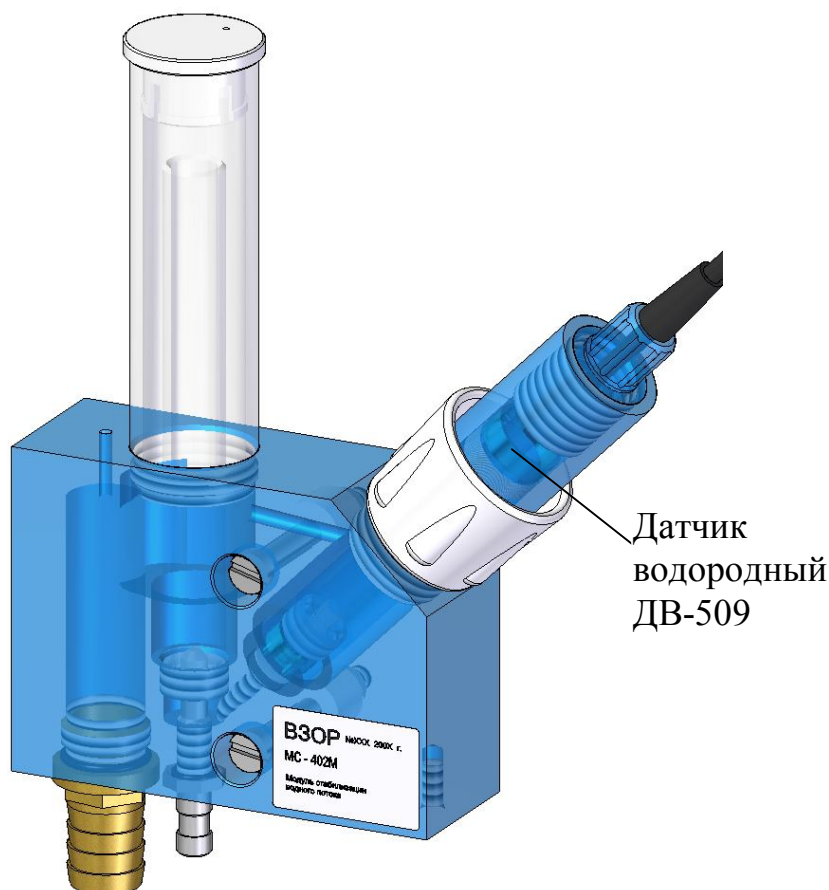


*Рисунок 2.20 – Гидропанель ГП-409 с установленным датчиком водородным ДВ-509*

### 2.3.7.2 Подготовка к измерениям с использованием модуля стабилизации МС-402М (МС-402/1М)

Модуль стабилизации водного потока (рисунок 2.21) используется при скорости протока от 0,07 до 5,00 дм<sup>3</sup>/мин.

Правила эксплуатации модуля стабилизации – в соответствии с ВР13.00.000РЭ.



*Рисунок 2.21 – Модуль стабилизации водного потока МС-402М с установленным датчиком водородным ДВ-509*

### 2.3.7.3 Подготовка к измерениям с использованием кюветы проточной

Кювета используется при скорости протока от 0,07 до 0,60 дм<sup>3</sup>/мин. Для установки датчика в кювету в соответствии с рисунком 2.22 следует:

- ослабить гайку кюветы;
- вставить датчик в кювету до упора;
- затянуть гайку кюветы.

Трубку ПВХ СТ-18 (внутренний диаметр 7 мм, длина 1000 мм) подсоединить к входному штуцеру кюветы в соответствии с рисунком 2.22 и выбрать минимально возможную длину. Остаток трубки можно подсоединить к выходному штуцеру кюветы и использовать в качестве сливной трубки.

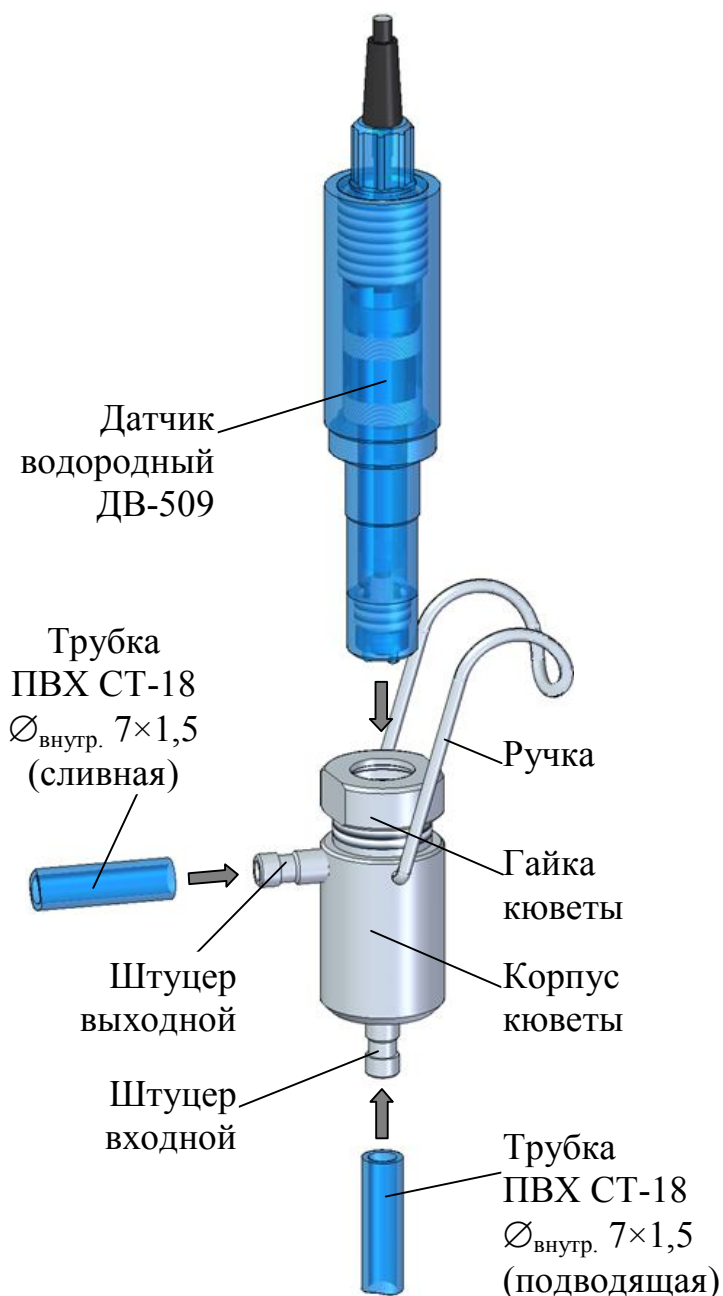


Рисунок 2.22 – Подготовка к измерениям с использованием кюветы проточной

В кювете можно хранить и транспортировать датчик в перерыве между измерениями. Для этого, не сливая из кюветы воду, соединить входной и выходной штуцера кюветы трубкой ПВХ СТ-18 или замкнуть между собой трубки с помощью переходника 8/9-10/11/12.

**Примечание** – Трубка ПВХ СТ-18 (внутренний диаметр 7 мм, длина 1000 мм) и переходник 8/9-10/11/12 входят в комплект монтажных частей ВР11.03.100 к кювете.

## **2.4 Проведение измерений**

### **2.4.1 Измерение с использованием модуля стабилизации или кюветы проточной**

Проверить все соединения. Должна быть обеспечена полная герметичность пробоотборной линии, исключая проникание постороннего воздуха.

Подать анализируемую воду. Проконтролировать, чтобы в потоке воды и на мембране датчика отсутствовали пузырьки воздуха.

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

Если используется кювета проточная, для сброса пузырьков с мембраны необходимо осторожно встряхнуть кювету с датчиком.

Для устранения пузырьков в магистрали пробоотборника рекомендуется на 10-20 с резко увеличить поток, затем вернуться к нормальному потоку.

**ВНИМАНИЕ: На время увеличения потока необходимо вынуть датчик из кюветы проточной, предварительно отсоединив от кюветы сливную трубку и ослабив гайку кюветы!**

Большая скорость потока воды может вызвать нестабильность показаний анализатора. При очень больших потоках возможно механическое повреждение мембраны датчика.

При непрерывных измерениях необходимо исключать возможность перегрева датчика (выше 50 °С).

## 2.4.2 Измерение в лабораторных условиях

При измерении в лабораторных условиях залить анализируемую воду в подходящий сосуд и обеспечить движение анализируемой воды относительно мембраны датчика со скоростью не менее 5 см/с. Для этого рекомендуется использовать магнитную мешалку.

## 2.4.3 Завершение работы с анализатором

2.4.3.1 При кратковременном перерыве в работе следует перевести переключатель «**СЕТЬ**» в выключенное положение и отключить анализатор от сети переменного тока (при необходимости).

2.4.3.2 При длительном перерыве в работе следует:

- перекрыть подачу анализируемой среды;
- отключить анализатор от сети переменного тока;
- отсоединить датчик водородный от блока преобразовательного;
- отвернуть на один оборот гайку накидную;
- удалить электролит из датчика водородного с помощью шприца;
- поместить датчик в сосуд с глицерином дистиллированным ГОСТ 6824-96, высота глицерина в сосуде должна быть 50-60 мм.


## **2.5 Возможные неисправности и методы их устранения**

Характерные неисправности анализатора, которые могут быть устранены потребителем перед обращением к предприятию-изготовителю за сервисным обслуживанием, приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Анализатор не включается	Вышли из строя сетевые предохранители	Заменить сетевые предохранители
2 На экране индикатора индикация канала А (В) и надпись «ВНИМАНИЕ! ДАТЧИК НЕ ПОДКЛЮЧЕН!»	Датчик не подключен к каналу А (В)	Подключить датчик к каналу А (В)
3 При градуировке по водороду на экране индикатора появляется надпись «ТОК ДАТЧИКА > 10 мкА»	Разрыв тефлоновой пленки	Заменить тефлоновую пленку
4 Показания на воздухе выходят за пределы $\pm 3$ мкг/дм <sup>3</sup> .	Разрыв, проколы мембраны	Заменить мембранный узел в сборе
	Повреждение диафрагмы датчика	Заменить диафрагму
	Разрыв тефлоновой пленки	Заменить тефлоновую пленку
5 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора при проведении измерений	Велика скорость потока воды через кювету проточную.	Установить скорость потока воды через кювету проточную от 0,07 до 0,60 дм <sup>3</sup> /мин.
	Поток воды нестабилен	Установить стабильный поток
6 При градуировке по водороду на экране индикатора появляется надпись «ТОК ДАТЧИКА < 1 мкА»	Датчик находится не в среде водорода	Поместить датчик в водородную среду
	Вытек электролит	Залить (добавить) электролит
	Загрязнена мембрана	Очистить мембрану
	Высохла мембрана	Выдержать датчик в дистиллированной воде в течение 1-2 суток
7 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации водорода	Долгое время прибор стоял с разряженным встроенным элементом питания CR2032	Заменить встроенный элемент питания
	Загрязнена мембрана	Очистить мембрану
	Вытянулась мембрана	Заменить мембранный узел в сборе
	Переполнение датчика электролитом (выпячивание диафрагмы)	Слить излишек электролита

Продолжение таблицы 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
8 На экране индикатора слева от индикации канала (А или В) мигающая буква «П»	Сбой в памяти датчика	Проверить контакт в разьеме. Отключить и снова включить анализатор.
9 На экране индикатора справа от индикации канала (А или В) мигающий знак «  »	Напряжение встроенного элемента питания CR2032, установленного на плате внутри блока преобразовательного, менее 2,2 В	Заменить встроенный элемент питания
10 В калибраторе К-501 не образуется пузырь водорода (во время проведения проверки)	Износ уплотнительного кольца	Заменить уплотнительное кольцо

**Примечание** – Вышедшие из строя изделия с ограниченным ресурсом (мембранный узел, диафрагма, тефлоновая пленка и т.д) подлежат замене из комплектов запасных частей датчика.


При выявлении неуказанных неисправностей или невозможности устранения неисправности своими силами следует обратиться в ООО «ВЗОР».

**ВНИМАНИЕ: Замена встроенного элемента питания CR2032 в период гарантийного срока производится в заводских условиях!**

## 2.6 Установка начальных параметров датчика

### 2.6.1.1 Режим установки начальных параметров датчика

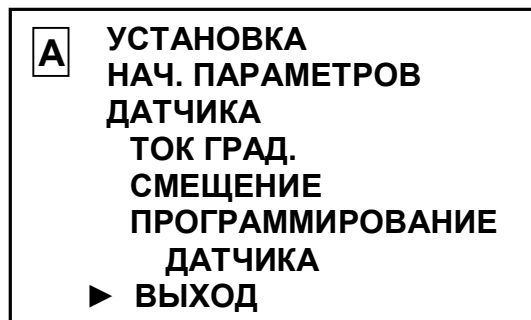
Для перехода в режим установки начальных параметров датчика нужно:

- включить экран измерения нужного канала;
- отключить питание анализатора;
- нажать кнопку «» и, удерживая ее, включить питание анализатора.



Появится экран в соответствии с рисунком 2.23.

Если маркер «►» установлен на строке **ВЫХОД**, то при нажатии кнопки «**МЕНЮ** / **ВВОД**» анализатор перейдет в режим измерения.



*Рисунок 2.23*

В анализаторе предусмотрены:

– установка крутизны, соответствующей начальным параметрам датчика (ТОК ГРАД.);

– установка нулевого смещения (СМЕЩЕНИЕ).

Эти операции позволяют начинать градуировку всегда из начальных условий. Использовать их рекомендуется при возникновении сомнений в правильности исполнения анализатором режимов градуировки;

– установка всех начальных параметров датчика, в том числе параметров термочannels (ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДАТЧИКА).

**Эта операция является служебной при работе с анализатором не используется!**

### 2.6.1.2 Установка начальной крутизны

Установить маркер «►» на строку «ТОК ГРАД.» и нажать кнопку «**МЕНЮ** / **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.24.

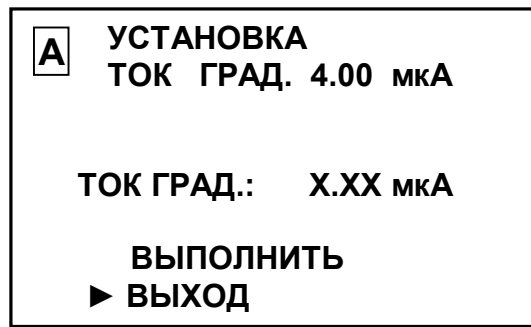


Рисунок 2.24

Установить маркер «▶» на строку **ВЫПОЛНИТЬ** и нажать кнопку «**МЕНЮ** **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.25.

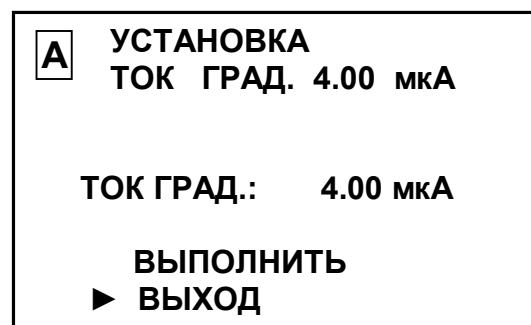


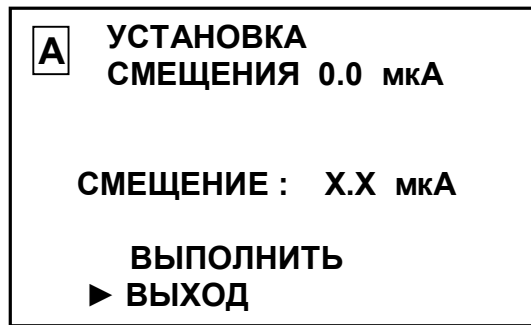
Рисунок 2.25

Нажать кнопку «**МЕНЮ** **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.26.

Средняя крутизна, соответствующая току датчика 4 мкА, установлена.

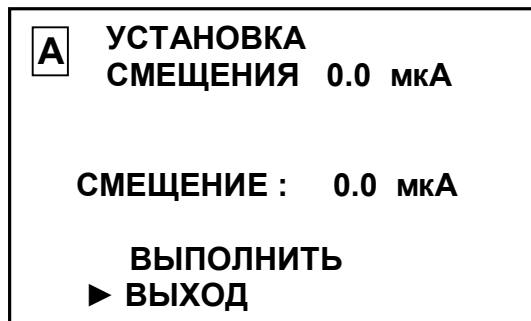
### 2.6.1.3 Установка нулевого смещения

Установить маркер «▶» на строку **СМЕЩЕНИЕ** и нажать кнопку «**МЕНЮ** **ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.26.



*Рисунок 2.26*

Установить маркер «▶» на строку **ВЫПОЛНИТЬ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.27.



*Рисунок 2.27*

Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.25.

Нулевое смещение установлено.

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 Меры безопасности**

Перед техническим обслуживанием следует:

- перекрыть подачу анализируемой среды;
- перевести переключатель «СЕТЬ» в выключенное положение и отключить анализатор от сети переменного тока.
- извлечь датчик водородный из кюветы проточной, гидропанели либо модуля стабилизации водного потока.

### **3.2 Общие указания**

3.2.1 Все виды технического обслуживания (далее ТО) выполняются квалифицированным оперативным персоналом имеющий допуск к работе с электроустройствами до 1000 В, изучивший настоящее руководство по эксплуатации и меры безопасности при работе с:

- химическими реактивами;
- сосудами под давлением.

3.2.2 Техническое обслуживание анализатора проводится в процессе работы и во время перерывов между сменами.

3.2.3 Техническое обслуживание для анализатора, находящегося в эксплуатации, включает в себя операции нерегламентированного и регламентированного обслуживания.

3.2.4 В состав нерегламентированного ТО входят:

- надзор за работой оборудования;
- эксплуатационный уход;
- содержание оборудования в исправном состоянии, включая устранение неисправностей анализатора;
- выявление степени изношенности узлов и деталей и своевременная их замена.

Все обнаруженные при нерегламентированном ТО неисправности в работе анализатора должны быть устранены в кратчайшие сроки силами оперативного персонала.

3.2.5 Регламентированное ТО реализуется в форме плановых ТО, объем и периодичность которых приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование работы	Периодичность технического обслуживания		
	еженедельно	один раз в 3 мес.	ежегодно
1 Наружные осмотр и чистка составных частей анализатора	*	+	+
2 Внутренняя чистка и промывка гидравлических частей анализатора	*	*	+
3 Проверка исправности электротехнических изделий (блок преобразовательный, датчик водородный и других частей)	+	+	+
4 Проверка крепления составных частей анализатора по месту их установки	*	+	+
5 Проверка наличия пломб и маркировки	*	*	+
6 Проверка исправности электропроводки	*	*	+
7 Замена расходных материалов:			
– замена (доливка) электролита;	*	+	+
– замена тефлоновой пленки;	*	*	*
– замена диафрагмы;	*	*	*
– замена мембранного узла;	*	*	*
– замена встроенного элемента питания.	*	*	*
– замена сетевых предохранителей	*	*	*
– проверка анализатора с использованием калибратора	*	*	*
8 Градуировка анализатора	*	+	+
«+» – техническое обслуживание проводят;			
«-» – техническое обслуживание не проводят;			
«*» – техническое обслуживание проводят при необходимости.			

Обнаруженные при плановом ТО дефекты узлов и деталей, которые при дальнейшей эксплуатации оборудования могут нарушить его работоспособность или безопасность условий труда, должны немедленно устраняться.

### **3.3 Техническое обслуживание составных частей**

#### **3.3.1 Очистка составных частей анализатора**

3.3.1.1 Чистку наружной поверхности блока преобразовательного в случае загрязнения производить с использованием мягких моющих средств, не допуская попадания влаги внутрь блока преобразовательного анализатора исполнения МАРК-509.

3.3.1.2 Очистку модуля стабилизации водного потока, кюветы проточной, трубок ПВХ, металлической трубки производить 10 % раствором соляной или серной кислоты с последующей промывкой водой.

3.3.1.3 Для очистки мембраны датчика ее можно протереть мягкой тканью, смоченной в спирте. Можно также погрузить датчик мембраной в слабый раствор (2 %) серной кислоты на время около 1 ч, после чего промыть его в проточной воде.

#### **3.3.2 Замена электролита**

Замена электролита требуется при его загрязнении при нарушении герметичности мембраны или диафрагмы. Соответствующим признаком является нестабильность показаний анализатора, большая величина показаний при помещении датчика на воздух.

Для замены следует:

- отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 3.1;
- сдвинуть силиконовое кольцо, освободив два заливочных отверстия;
- повернуть датчик мембранным узлом вверх;
- шприцом откачать старый электролит через одно из заливочных отверстий;
- залить новый электролит, как описано в п. 2.3.3.2.

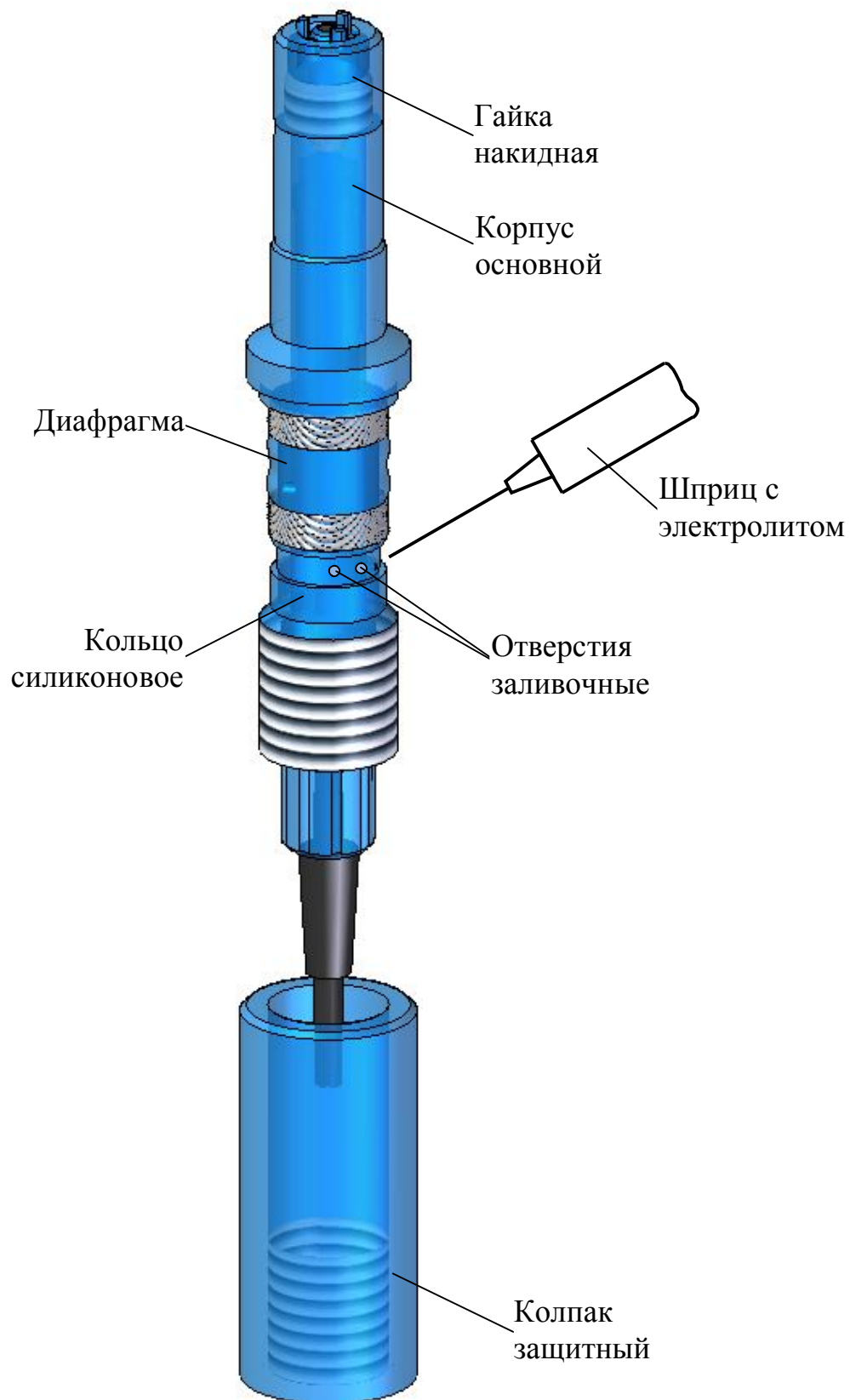
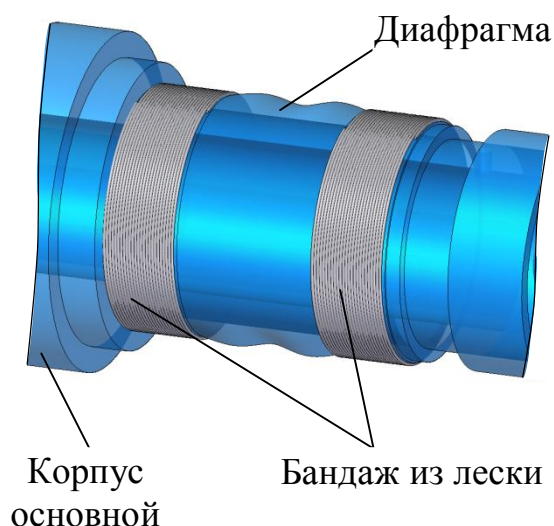


Рисунок 3.1 – Замена электролита

### 3.3.3 Замена диафрагмы

Нарушение герметичности диафрагмы может привести к вытеканию либо загрязнению электролита.

Отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 3.1 и осмотреть диафрагму (рисунок 3.2).



*Рисунок 3.2 – Диафрагма (колпак защитный условно не показан)*

При наличии на ней видимых механических повреждений (трещины, отверстия) ее необходимо заменить на новую из комплекта ЗИП.

Крепление диафрагмы при замене ее производится с помощью бандажа из лески.

Для этого следует в соответствии с рисунком 3.3:

- снять поврежденную диафрагму;
- надеть новую из комплекта ЗИП и аккуратно расправить, чтобы она легла на силиконовые кольца-уплотнители;
- сложить конец лески вдвое и положить вдоль диафрагмы в соответствии с рисунком 3.3а;
- намотать 5-6 витков поверх петли в месте расположения силиконового кольца, затем конец лески продеть в петлю диафрагмы;
- потянув за концы лески, сдвинуть получившийся узел под витки лески диафрагмы в соответствии с рисунком 3.3б;
- обрезать излишки лески диафрагмы;
- аналогичным образом закрепить диафрагму в месте расположения второго силиконового кольца.



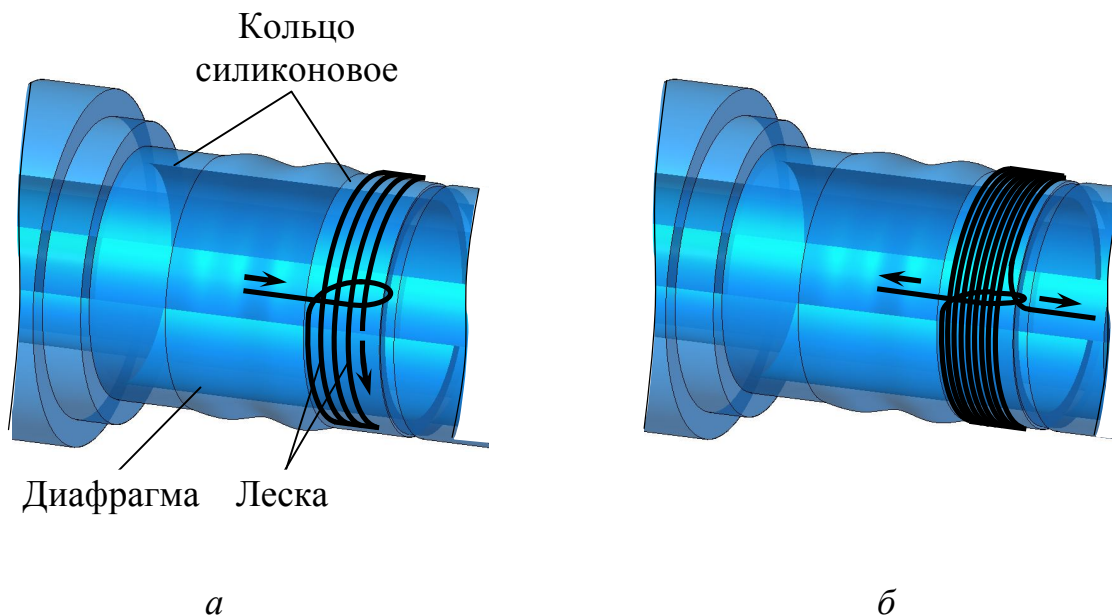


Рисунок 3.3 – Замена диафрагмы

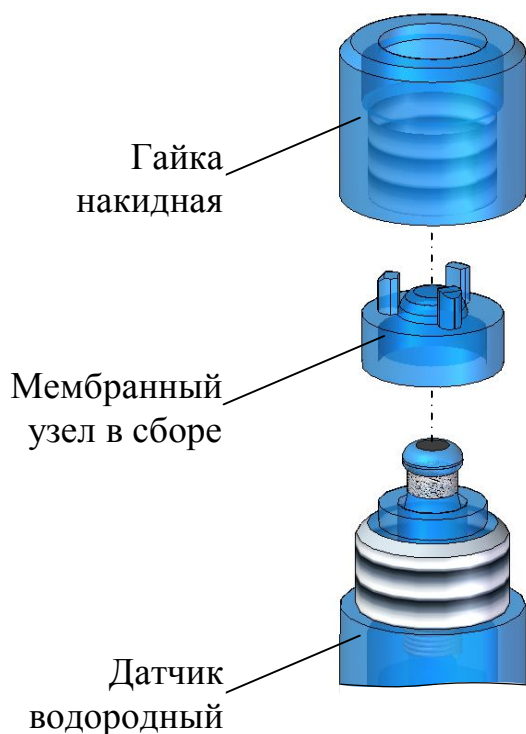
После замены диафрагмы навернуть защитный колпак.

### 3.3.4 Замена мембранного узла

Замена мембранного узла потребуется при его механическом повреждении (трещинах, вытягивании). Признаками этого являются нестабильность показаний анализатора, большие показания на воздухе, большое время реагирования при измерении концентрации водорода.

Для замены мембранного узла следует (рисунок 3.4):

- повернуть датчик мембранным узлом вверх для того, чтобы исключить выливание электролита при его разборке;
- отвернуть гайку накидную;
- вынуть из гайки накидной старый мембранный узел в сборе (штулка-корона с резиновым кольцом и мембраной);
- установить в накидную гайку новый мембранный узел из комплекта ЗИП, смочить изнутри мембрану и резиновое кольцо электролитом, навернуть гайку на корпус датчика до упора;
- залить электролит при необходимости в соответствии с п. 2.3.3.2.



*Рисунок 3.4 – Замена мембранного узла*

После замены мембранного узла погрузить датчик в дистиллированную воду на время не менее 8 ч, после чего выполнить операции, указанные в пп. 2.3.4-2.3.5.

### 3.3.5 Замена тефлоновой пленки

Замена тефлоновой пленки требуется при обнаружении на ней видимых дефектов (разрывов, отверстий), либо в том случае, когда замена мембранного узла или диафрагмы не привела к нормальной работе датчика.

Для замены тефлоновой пленки следует (рисунок 3.5):

- отвернуть защитный колпак;
- вывернуть гайку с лысками;
- осторожно вынуть пинцетом резиновое кольцо;
- осторожно извлечь внутренний корпус датчика водородного;
- слить электролит из основного корпуса датчика водородного.

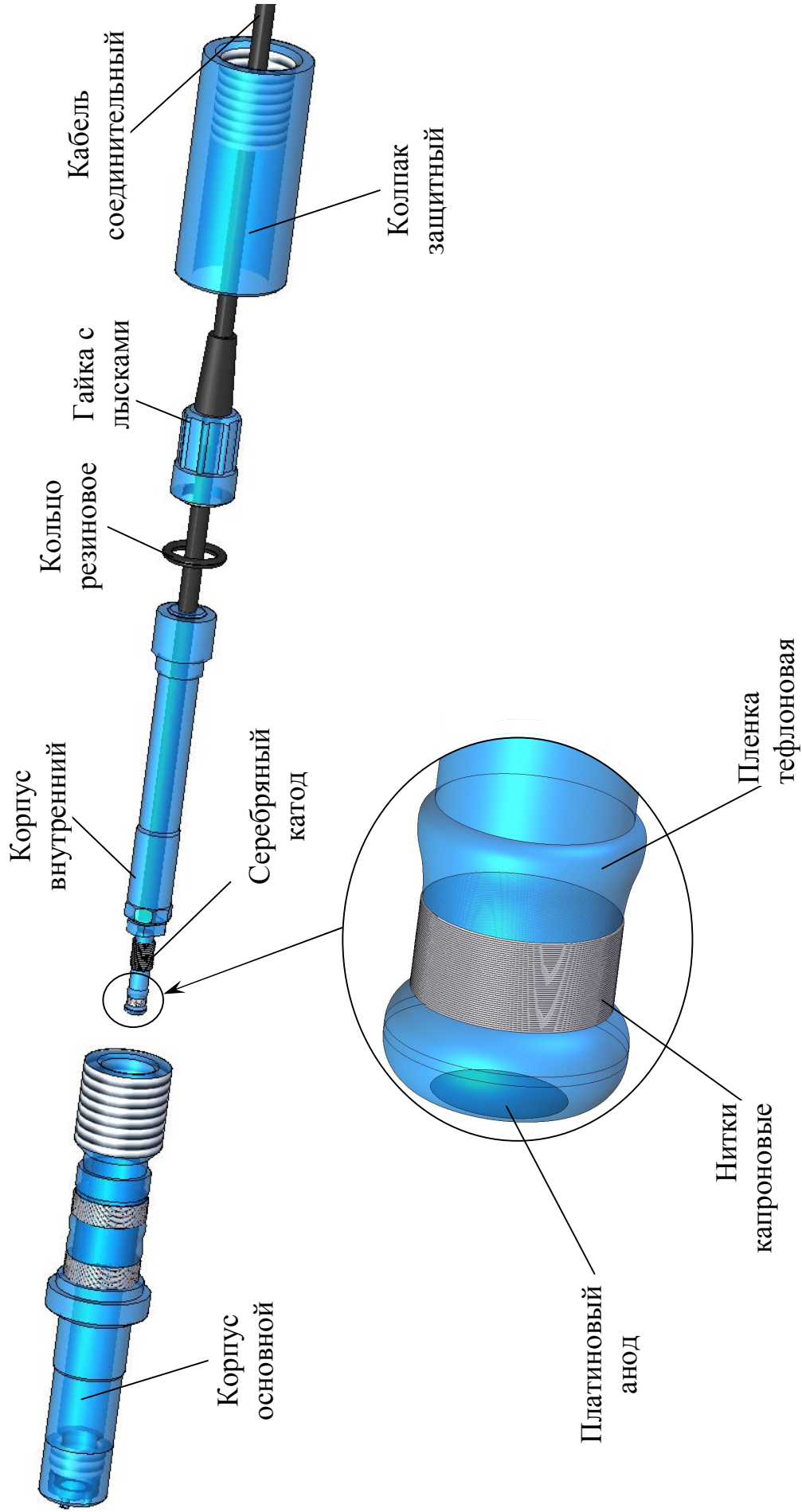


Рисунок 3.5 – Замена тефлоновой пленки

Снять старую тефлоновую пленку. Осмотреть электроды датчика. Платиновый анод, впаянный в стеклянную трубку, должен быть темного (черного) цвета. Серебряный катод, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета.

Взять новую тефлоновую пленку из комплекта ЗИП и наложить ее на плоскость анода, не сдвигая ее по поверхности электрода, так как специально нанесенное на анод покрытие черного цвета легко повредить.

**ВНИМАНИЕ: При повреждении покрытия требуется ремонт в заводских условиях! ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА С АНАЛИЗАТОРОМ НЕВОЗМОЖНА!**

Края пленки прижать к боковой поверхности стеклянной трубки, и, удерживая их рукой, намотать 5-6 витков капроновых ниток и завязать 2-3 узла. Пленка должна быть плотно прижата к аноду.

**ВНИМАНИЕ: НАЛИЧИЕ РАЗРЫВОВ И ОТВЕРСТИЙ НА ТЕФЛОНОВОЙ ПЛЕНКЕ НЕДОПУСТИМО!**

Сборка датчика осуществляется следующим образом:

- вставить в основной корпус внутренний корпус;
- установить резиновое кольцо;
- завернуть гайку;
- залить электролит в соответствии с п. 2.3.3.2;
- навернуть защитный колпак.

После переборки необходимо выдержать датчик в воде при включенном анализаторе не менее 24 ч, после чего выполнить операции, указанные в пп. 2.3.4-2.3.5.

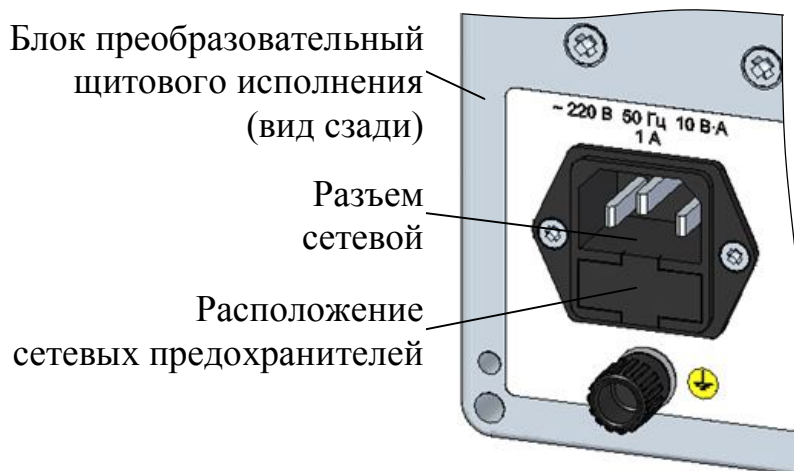
### 3.3.6 Замена сетевых предохранителей

#### 3.3.6.1 Замена сетевых предохранителей блока преобразовательного щитового исполнения

Замена сетевых предохранителей производится после устранения неисправностей, вызвавших разрушение предохранителей.

В первичной обмотке трансформатора питания установлены два предохранителя ВП2Б-1В (1 А/250 В).

Расположение сетевых предохранителей – на задней панели блока преобразовательного в сетевом разъеме «~220 В 50 Гц 10 В·А 1,0 А» в соответствии с рисунком 3.6.



*Рисунок 3.6 – Замена сетевых предохранителей блока преобразовательного щитового исполнения*


### 3.3.6.2 Замена сетевых предохранителей блока преобразовательного настенного исполнения

Замена сетевых предохранителей производится в **заводских условиях**.

### 3.3.7 Замена встроенного элемента питания

**1 ВНИМАНИЕ:** Замена встроенного элемента питания CR2032 в период гарантийного срока производится в заводских условиях!

**2 ВНИМАНИЕ:** Для замены следует использовать элемент питания аналогичного типа!

При появлении в левом верхнем углу экрана знака «» следует произвести замену встроенного элемента питания CR2032, расположенного на плате усилителя внутри блока преобразовательного в правом нижнем углу.

Для этого следует:

- снять переднюю крышку корпуса блока преобразовательного, отвернув шесть винтов крепления;
- извлечь элемент питания из держателя;
- заменить элемент питания новым, соблюдая полярность.

### 3.3.8 Проверка анализатора с использованием калибратора

**1 ВНИМАНИЕ: Конструкция калибратора содержит стекло. Его необходимо ОБЕРЕГАТЬ ОТ УДАРОВ!**

**2 ВНИМАНИЕ: Не прилагать чрезмерных усилий при закручивании гайки калибратора во избежание выхода из строя датчика!**

Для оперативной проверки анализатора можно использовать калибратор, входящий в комплект инструмента и принадлежностей.

Правила эксплуатации калибратора К-501 – в соответствии с этикеткой ВР14.03.000ЭТ.

Для проведения проверки следует:

- ослабить гайку;
- установить датчик анализатора в калибратор до упора в соответствии с рисунком 3.7, не повредив уплотнительного кольца;
- завернуть гайку;
- калибратор установить в сосуд вместимостью от 0,5 до 1 дм<sup>3</sup>;
- заполнить сосуд с калибратором раствором щелочи NaOH концентрации 4 г/дм<sup>3</sup> до уровня, указанного на рисунке 3.7;
- соединить калибратор с батарейным отсеком (после чего должно наблюдаться выделение газа);
- через 1 ч визуально проконтролировать наличие пузыря водорода в нижней полости калибратора;
- отключить калибратор от батарейного отсека;
- в соответствии с п. 2.3.5.4 перейти в режим градуировки анализатора по водороду и проверить значение объемной доли водорода на экране индикатора анализатора (рисунок 2.15).

Если в результате проверки анализатора значение объемной доли водорода на экране индикатора анализатора выходит за пределы  $(90 \pm 5) \%$  следует провести градуировку анализатора по ГСО-ПГС или по раствору с известным значением КРВ.

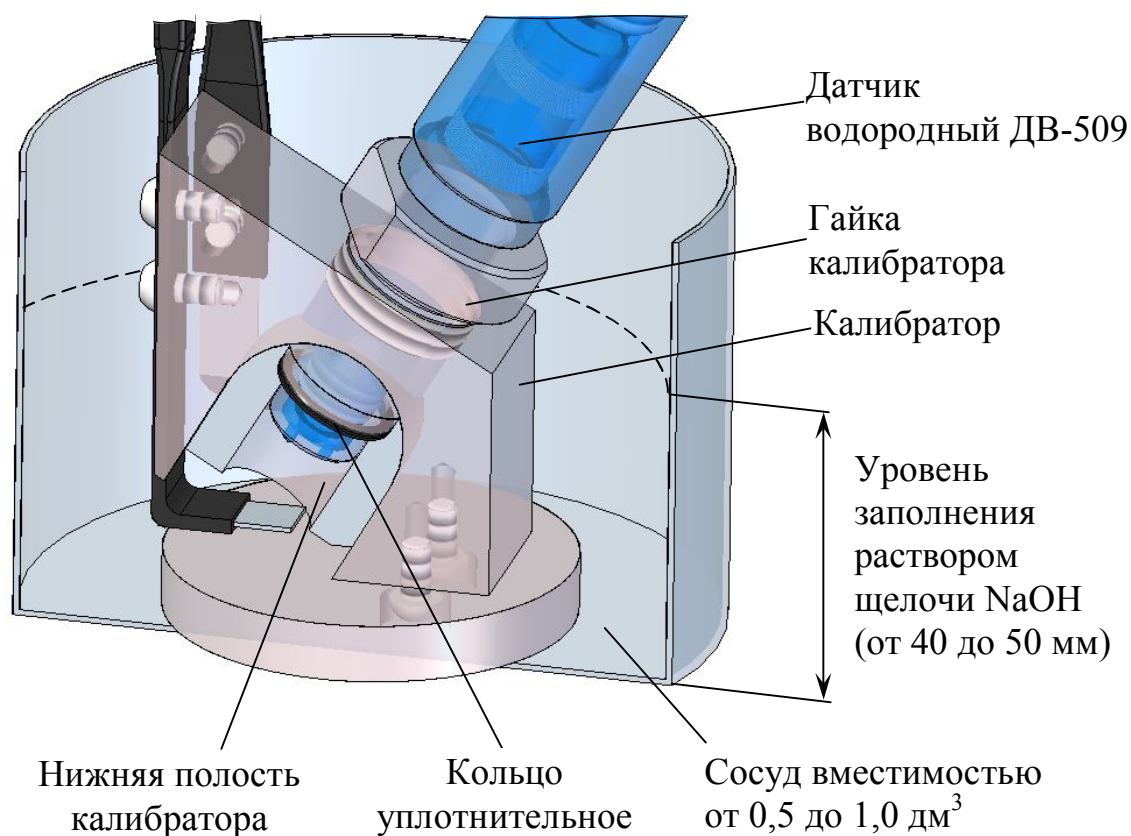


Рисунок 3.7 – Проверка анализатора с калибратором К-501 (вид с разрезом)

### 3.3.9 Консервация (расконсервация, переконсервация)

3.3.9.1 Консервацию анализатора (например, для пересылки на завод-изготовитель) проводить по ГОСТ 9.014-78.

3.3.9.2 Требования техники безопасности к консервации, расконсервации и переконсервации – по ГОСТ 9.014-78.

3.3.9.3 Перед проведением консервации:

- отключить питание анализатора;
- отсоединить от разъемов блока преобразовательного датчик водородный, регистрирующие и сигнализирующие устройства, кабель сетевой (для блока щитового исполнения);
- отсоединить вставку кабельную, при ее наличии;
- отсоединить заземляющий проводник от винта « $\perp$ » блока преобразовательного.

#### 3.3.9.4 Основные действия для консервации анализатора:

- очистить и высушить анализатор (п. 3.3.1);
- закрыть разъемы блока преобразовательного заглушками;
- удалить электролит из датчика водородного с помощью шприца;
- отвернуть на один оборот гайку накидную;
- отвернуть защитный колпак;
- вывернуть гайку с лысками;
- осторожно вынуть пинцетом резиновое кольцо;
- осторожно извлечь внутренний корпус датчика водородного;
- слить электролит из основного корпуса датчика водородного;
- промыть детали дистиллированной водой, затем ацетоном по ГОСТ 2603-79, после чего высушить и собрать датчик.

#### **ВНИМАНИЕ: ТЕФЛОНОВУЮ ПЛЕНКУ НЕ СНИМАТЬ!**

- закрыть заглушками разъемы вставки кабельной (при ее наличии);
- уложить в отдельные полиэтиленовые чехлы составные части анализатора вместе с осушителем;
  - выполнить заделку отверстия (заваркой или заклейкой полимерной липкой лентой) каждого чехла, после удаления избыточного воздуха;
  - поместить изделие в картонную коробку, с последующей заклейкой полимерной липкой лентой и нанесением маркировки.

3.3.9.5 В качестве осушителя воздуха применять силикагель технический по ГОСТ 3956-76, расфасованный отдельные в мешочки массой не более 1 кг. Нормы закладки силикагеля технического – по ГОСТ 9.014-78 (приложение 6).

3.3.9.6 Для изготовления чехла применять полиэтиленовую пленку марок М и Т по ГОСТ 10354-82, толщиной 0,15-0,30 мм.

3.3.9.7 Для контроля относительной влажности воздуха в объеме упаковки рекомендуется применять силикагель-индикатор по ГОСТ 8984-75.

Рекомендуемая норма закладки силикагеля-индикатора 20-50 г/м<sup>3</sup>.

#### 3.3.9.8 Основные действия для расконсервации анализатора:

- вынуть изделие из коробки;
- снять чехол из полиэтиленовой пленки;
- удалить мешочки с силикагелем.

3.3.9.9 Переконсервацию анализатора проводить в случае обнаружения дефектов упаковки при контрольных осмотрах в процессе хранения или по истечении срока консервации.

#### 3.3.9.10 Основные действия для переконсервации анализатора:

- частично вскрыть упаковку (при обнаружении дефектов упаковки – заменить);
- проверить мешочки с силикагелем (при необходимости заменить);
- упаковать.



### 3.3.10 Техническое обслуживание при хранении

3.3.10.1 Техническое обслуживание анализатора осуществляется в течение всего периода хранения, включающего подготовку к хранению, непосредственное хранение и снятие с хранения.

3.3.10.2 Хранение анализатора следует организовать так, чтобы к нему был свободный доступ для осмотра и обслуживания. Обеспечить условия хранения в соответствии с п. 13.2.

3.3.10.3 Контрольный осмотр и переконсервацию анализатора следует проводить, если срок хранения превышает срок консервации.

3.3.10.4 Основные операции технического обслуживания в процессе подготовки анализатора к хранению включают:

- консервацию анализатора;
- размещение анализатора на стеллаж, при этом расстояние между стенами, полом хранилища и изделиями должно быть не менее 100 мм; расстояние между отопительными устройствами хранилищ и изделиями должно быть не менее 0,5 м.

## **4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

### ***4.1 Меры безопасности***

Для проведения ремонтных работ следует:

- завершить работу с анализатором в соответствии с п. 2.4.3;
- законсервировать неисправное изделие согласно п. 3.3.9 для передачи его в ремонт предприятию-изготовителю.

### ***4.2 Общие указания***

Неисправные составные части анализатора, требующие ремонта направляются в ООО «ВЗОР», где выполняется их ремонт.

В объем текущего ремонта входят операции ТО и (дополнительно) следующие работы:

- вскрытие и очистка изделия;
- исправление или замена поврежденных деталей и узлов;
- проверка качества изоляции и состояния цепей анализатора.

## 5 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Количество	
		МАРК-509	МАРК-509/1
1 Блок преобразовательный	BP50.01.000	1	–
	BP50.01.000-01	–	1
2 Датчик водородный ДВ-509 *	BP50.02.000	1 или 2	1 или 2
	BP50.02.000-01	1 или 2	1 или 2
3 Комплект запасных частей (сменных элементов) КСЭ501/509:	BP50.02.400	**	**
– узел мембранный – 3 шт.; M501/509	BP53.02.200		
– диафрагма – 3 шт.;	BP11.02.008		
– пленка тефлоновая Ф-4 КО 30 × 30 × 0,015 – 3 шт.;	–		
– нитка капроновая, L = 300 мм – 3 шт.;	–		
– леска капроновая, L = 500 мм – 6 шт.	–		
4 Комплект инструмента и принадлежностей:	BP50.02.500	**	**
– электролит ЭВ (емкость 50 см <sup>3</sup> ) – 1 шт.;	BP50.02.550		
– шприц 5 см <sup>3</sup> – 1 шт.	–		
5 Комплект монтажных частей:	BP37.03.000	1	1
– розетка РС19ТВ с кожухом. – 1 шт.	–		
6 Комплект монтажных частей:	BP49.06.000	1	–
– накладка – 1 шт.;	BP49.06.001		
– винт М5×8 – 2 шт.;	–		
– гайка М5 – 2 шт.	–		

Продолжение таблицы 4.1

Наименование	Обозначение	Количество	
		МАРК-509	МАРК-509/1
7 Комплект инструмента и принадлежностей:	BP50.04.000	1	1
– калибратор К-501	BP14.03.000	1	1
– кювета проточная	BP11.03.000	***	***
– модуль стабилизации водного потока МС-402М	BP13.00.000	***	***
– модуль стабилизации водного потока МС-402М/1	BP13.00.000-01	***	***
– гидрпанель ГП-409	BP37.04.100	***	***
– гидрпанель ГП-409С	BP37.62.000	***	***
– вставка кабельная ВК409/509.L	BP50.04.200	***	***
8 Руководство по эксплуатации	BP50.00.000РЭ	1	1

\* Общее количество датчиков водородных на анализатор не более двух.

\*\* Количество соответствует количеству датчиков водородных.

\*\*\* Поставляется по согласованию с заказчиком.

## 6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ

Анализатор растворенного водорода МАРК-509 (МАРК-509/1) № \_\_\_\_\_, подвергнут консервации согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Вариант временной защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014-78

Дата консервации «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Срок консервации \_\_\_\_\_

Консервацию произвел

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Анализатор растворенного водорода МАРК-509 (МАРК-509/1) № \_\_\_\_\_, датчик водородный ДВ-509 ВР50.02.000 № \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_, датчик водородный ДВ-509 ВР50.02.000-01 № \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_ упакованы ООО «ВЗОР» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

## 8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор растворенного водорода МАРК-509 (МАРК-509/1) № \_\_\_\_\_,  
 датчик водородный ДВ-509 ВР50.02.000 № \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_,  
 датчик водородный ДВ-509 ВР50.02.000-01 № \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_  
 изготовлены и приняты в соответствии с обязательными требованиями госу-  
 дарственных стандартов, действующей технической документацией и призна-  
 ны годными для эксплуатации.

*Начальник ОТК*

М.П.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

## 9 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

Для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений анализаторы при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации должны подвергаться поверке. Поверку анализаторов осуществляют органы Государственной метрологической службы или аккредитованные в установленном порядке юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Поверка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного водорода МАРК-509. Методика поверки», приведенной в приложении А.

Межповерочный интервал 1 год.

Анализаторы, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации могут подвергаться калибровке.

Калибровка производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного водорода МАРК-509. Методика поверки», приведенной в приложении А.

Калибровка выполняется метрологической службой предприятия-изготовителя либо владельца анализатора.

Таблица 9.1

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

## 10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

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

10.2 Гарантийный срок эксплуатации составных частей изделия, поставляемого по территории РФ, – в соответствии с таблицей 10.1 (с учетом замены изделий с ограниченным ресурсом и расходных материалов).

Таблица 10.1

Наименование изделий	Гарантийный срок эксплуатации при поставке по территории РФ
1 Блок преобразовательный	48 месяцев со дня отгрузки со склада предприятия-изготовителя.
2 Датчик водородный	
4 Комплект монтажных частей: – розетка РС19ТВ с кожухом.	
5 Комплект монтажных частей: – накладка;	
– винт М5×8;	
– гайка М5.	
6 Комплект инструмента и принадлежностей: – калибратор К-501;	18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки со склада предприятия-изготовителя.
– вставка кабельная ВК409/509.L;	
– кювета проточная;	
– модуль МС-402М (МС-402М/1);	
– гидрпанель ГП-409;	12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки со склада предприятия-изготовителя.
– гидрпанель ГП-409С.	

10.3 Гарантийный срок эксплуатации изделия, поставляемого на экспорт, – 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента отгрузки со склада предприятия-изготовителя (с учетом замены изделий с ограниченным ресурсом и расходных материалов).

10.4 Изготовитель обязан в течение гарантийного срока бесплатно ремонтировать изделие при выходе его из строя, либо при ухудшении технических характеристик не по вине потребителя.



10.5 Гарантийные обязательства прекращаются при:

- нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации изделия, установленных в руководстве по эксплуатации;
- нарушении предусмотренных гарантийных пломб;
- наличии признаков несанкционированного ремонта;
- механических повреждениях.

10.6 В гарантийный ремонт принимаются изделия в упаковке, обеспечивающей сохраняемость изделий при их транспортировании и хранении, в комплекте с руководством по эксплуатации на изделие и оригиналом рекламации.

10.7 Гарантийные обязательства не распространяются на расходные материалы и изделия с ограниченным ресурсом, подверженные износу при нормальной эксплуатации анализатора:

- электролит ЭВ;
- узел мембранный;
- пленка тефлоновая;
- нитка капроновая;
- диафрагма;
- леска капроновая;
- трубки ПВХ СТ-18;
- шприц.

## 11 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

11.1 В случае выявления неисправности в период гарантийного срока потребитель должен предъявить рекламацию по адресу:

E-mail: [service@vzor.nnov.ru](mailto:service@vzor.nnov.ru)  
Телефон/факс: (831) 229-68-44  
Почтовый адрес: 603000 г. Н. Новгород, а/я 80, ООО «ВЗОР».

11.2 В случае обнаружения некомплектности при получении изделия потребитель должен предъявить рекламацию по адресу:

E-mail: [market@vzor.nnov.ru](mailto:market@vzor.nnov.ru)  
Телефон/факс: (831) 229-65-30, 412-39-53  
Почтовый адрес: 603000 г. Н. Новгород, а/я 80, ООО «ВЗОР».

11.3 Рекламация предъявляется письменно с указанием неисправности или некомплектности.

## **12 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ**

В конструкции водородного датчика использованы драгоценные металлы:

- серебро (проволока) кр.Ср999-0,5 М ГОСТ 7222 – 1060 мг;
- платина (проволока) Пл.99,9-М-3,0 ГОСТ 18389 – 260 мг.

## **13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

13.1 Транспортирование анализаторов в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях 5 по ГОСТ 15150-69 при температурах от минус 20 до плюс 50 °С.

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

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

*(обязательное)*

**АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО ВОДОРОДА  
МАРК-509**

**Методика поверки**

**г. Нижний Новгород  
2013 г.**

## А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного водорода МАРК-509 (далее анализатор) исполнений МАРК-509 и МАРК-509/1, предназначенный для измерения массовой концентрации растворенного в воде водорода (КРВ) и температуры, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## А.2 Используемые нормативные документы

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 КРВ при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  должны быть,  $\text{мкг/дм}^3$ :

– по индикатору .....  $\pm (3,0 + 0,04C)$ ;

– по токовому выходу .....  $\pm [(3,0 + 0,002C_{\text{диап}}) + 0,04C]$ ,

где  $C$ ,  $\text{мкг/дм}^3$ , – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРВ.

$C_{\text{диап}}$  – запрограммированный диапазон измерения КРВ по токовому выходу,  $\text{мкг/дм}^3$ .

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

## А.4 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А.4.1.

Таблица А.4.1.

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А.10.1	+	+
2 Опробование	А.10.2	+	+
3 Проверка «нуля» анализатора	А.10.3	+	+
4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ	А.10.4	+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды	А.10.5	+	+
<b><u>Примечания</u></b>			
1 Знак «+» означает, что операцию проводят.			
2 При получении отрицательного результата любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется			

## А.5 Средства поверки

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

Таблица А.5.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
А.8	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения $\pm 7\%$ .
А.8, А.10	Барометр-анероид БАММ-1 ТУ-25-04-15-13-79 Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа
А.8, А.10	Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: $\pm (0,007X + 0,05)$ , где X – измеренное, значение переменного напряжения, В. Используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерения, мА: $\pm (0,002X + 0,004)$ , где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА
А.10.4	Водородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) по ТУ 6-16-2956-2001: ГСО 3930-87 с объемной долей водорода от 10 до 19 %; ГСО 3933-87 с объемной долей водорода от 58,0 до 68,8 % ; ГСО 3942-87 с объемной долей водорода от 97,0 до 99,0 %.
А.10.4, А.10.5	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С
А.10.3	Секундомер механический СОСпр-26-2-010 ТУ 25-1894.003-90
А.10.4, А.10.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А.10.4	Ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81
А.10.3	Стакан цилиндрический СЦ-1 ГОСТ 23932-79Е
А.10.3 А.10.4 А.10.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 (удельная электрическая проводимость не более 5 мкСм/см)

**Примечание** – Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.

## **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 потенциметрических и амперометрических измерений и изучившие настоящую методику поверки.

## **А.7 Требования безопасности**

А.7.1 При проведении поверки соблюдают правила техники безопасности:

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

– при работе с ГСО-ПГС – правила ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

А.7.2 Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

А.7.3 Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к приборам. Обучение работающих лиц правилам безопасности труда проводят по ГОСТ 12.0.004-90.

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

## **А.8 Условия поверки**

А.8.1 Поверка должна проводиться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С ..... ( $20 \pm 5$ );
- относительная влажность воздуха, %, не более ..... 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84,0 до 106,7;
- питание ..... от сети переменного тока  
частотой ( $50,0 \pm 0,5$ ) Гц  
и напряжением ( $220 \pm 4$ ) В.

А.8.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу анализатора, не допускаются.

## **А.9 Подготовка к поверке**

А.9.1 Перед проведением поверки выдерживают анализаторы и средства поверки до выравнивания их температуры с температурой помещения и подготавливают к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР50.00.000РЭ, а также средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

А.9.2 Верхний предел программируемого диапазона измерения устанавливают равным  $2000 \text{ мкг/дм}^3$ , значение нижнего предела – равным  $0 \text{ мкг/дм}^3$ , значение верхнего предела уставки – равным  $2000 \text{ мкг/дм}^3$ .

А.9.3 Измерительные приборы, нестандартное оборудование должны иметь отметки, подтверждающие их годность.

## **А.10 Проведение поверки**

### **А.10.1 Внешний осмотр**

Анализатор должен быть представлен на поверку с руководством по эксплуатации, совмещенным с паспортом (ВР50.00.000РЭ).



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 в различных режимах работы.

Проверяют работоспособность кнопок «КАНАЛ», « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ ».

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

- подсвечивается клавиша «СЕТЬ»;
- при нажатии кнопки «КАНАЛ» изменяется режим индикации (индикация показаний КРВ и температуры первого, второго либо обоих каналов);
- при нажатии кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » анализатор переходит из режима измерения в режим контроля и изменения параметров (вход в меню);
- кнопками « $\uparrow$ », « $\downarrow$ » осуществляется перемещение по строкам меню.

Проверяют функционирование анализатора в различных режимах работы в соответствии с РЭ. При изменении режимов работы и при возвращении их в исходное положение показания анализатора должны восстанавливаться.

### А.10.2.2 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО)

Переходят в экранное меню МЕНЮ [А] [В] анализатора и проверяют соответствие ПО тому, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа анализатора.

Для этого фиксируют идентификационное обозначение программного обеспечения:

- для платы индикации ПИ: 509I\_430\_01\_05;
- для платы усилителя ПУ: 509U\_430\_01\_09.

Четыре последних цифры обозначают номер версии ПО.

Две первых цифры в номере версии ПО обозначают идентификатор метрологически значимой части ПО.

Далее фиксируют цифровые идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода). Они должны соответствовать значениям:

- для платы индикации ПИ: 0xD45C9710;
- для платы усилителя ПУ: 0x3F3016B.

Проверяют обеспечение защиты программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных воздействий – наличие гарантийной пломбы на боковой поверхности блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если приведенные идентификационное обозначение, идентификатор метрологически значимой части ПО, идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода в шестнадцатеричной системе) соответствуют установленным по индикатору анализатора и не нарушено пломбирование задней крышки блока преобразовательного.

### А.10.3 Проверка «нуля» анализатора

#### А.10.3.1 Подготовка к измерениям

Для проверки «нуля» анализатора используют атмосферный воздух с нулевым содержанием водорода.

#### А.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор.

Извлекают датчик водородный из сосуда с дистиллированной водой и помещают датчик на воздухе под углом 15-30° к горизонтали в соответствии с рисунком А.10.1, одновременно включают секундомер.

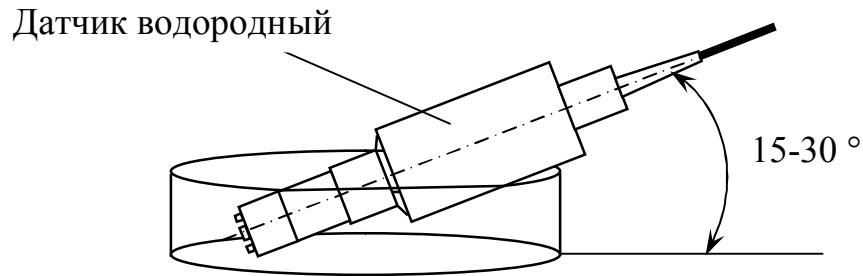


Рисунок А.10.1 – Расположение датчика водородного на воздухе

Фиксируют показания анализатора  $C_{\text{нуль}}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, через 40 мин.  
 Одновременно фиксируют выходные токи преобразователя  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, на диапазонах токового выхода 4-20 мА и 0-5 мА.

### А.10.3.3 Обработка результатов

Рассчитывают значения КРВ при нахождении датчика на воздухе  $C_{\text{нуль } 4-20}$  и  $C_{\text{нуль } 0-5}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, для измеренных значений  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, по формулам:

– для токового выхода от 4 до 20 мА

$$C_{\text{нуль } 4-20} = (I_{4-20} - 4) \cdot \frac{C_{\text{диап}}}{16}; \quad (\text{А.1})$$

– для токового выхода 0-5 мА

$$C_{\text{нуль } 0-5} = I_{0-5} \cdot \frac{C_{\text{диап}}}{5}, \quad (\text{А.2})$$

где  $C_{\text{диап}}$  – запрограммированный диапазон измерения КРВ по токовому выходу, мкг/дм<sup>3</sup>.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

$$\begin{aligned} & - 3,0 \leq C_{\text{нуль}} \leq 3,0; \\ & - (3,0 + 0,002C_{\text{диап}}) \leq C_{\text{нуль } 4-20, 0-5} \leq 3,0 + 0,002C_{\text{диап}}. \end{aligned}$$

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика.

#### А.10.4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРВ определяют в трех точках диапазона измерений, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений.

Для проверки используют дистиллированную воду с удельной электрической проводимостью не более 5 мкСм/см, а также поверочные газовые смеси (ПГС).

Объемные доли водорода в ПГС и в воздухе, массовые концентрации растворенного водорода, создаваемые этими ПГС, приведены в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

№ точки	Параметры водородно-азотной ПГС	Массовая концентрация водорода при $t = 20^{\circ}\text{C}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Участок диапазона измерения
1	ПГС № 1 с объемной долей водорода от 10,0 до 19,0 %	160-304	начальный
2	ПГС № 2 с объемной долей водорода от 58,0 до 69,0 %	927-1103	средний
3	ПГС № 3 с объемной долей водорода от 97,0 до 99,0 %	1551-1583	конечный

##### А.10.4.1 Определение погрешностей анализатора в точке № 3

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 3 в соответствии с таблицей А.10.1 с объемной долей водорода от 97,0 до 99,0 %.

##### А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.2.

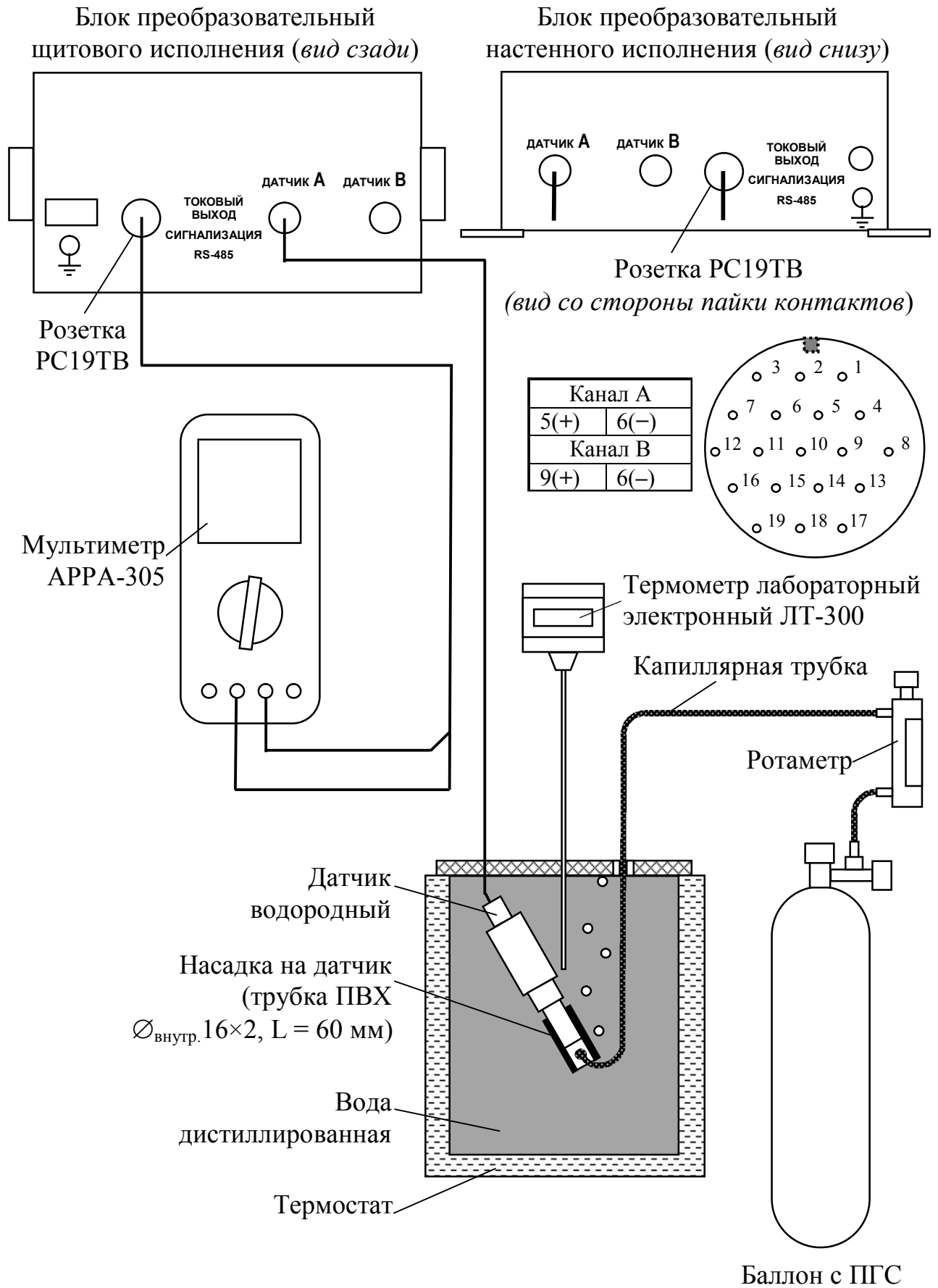


Рисунок А.10.2

К разъему «ДАТЧИК А» блока преобразовательного подключают датчик водородный.

К разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485» блока преобразовательного подключают мультиметр, включенный в режим измерения тока.

Заливают в термостат дистиллированную воду.

В термостате устанавливают:

- датчик водородный под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом баллона с

ПГС.

Включают термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды в сосуде до значения  $(20,0 \pm 0,2)$  °С и поддерживают ее с отклонением от установившегося значения  $\pm 0,2$  °С.

С помощью капиллярной трубки подводят к мембране датчика ПГС от баллона. Ротаметром устанавливают такую скорость подачи ПГС, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри насадки.

#### 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 ПГС к мембране.

Фиксируют установившиеся показания анализатора  $C$ , мкг/дм<sup>3</sup>, ориентировочно через 10-15 мин.

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи преобразователя  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, на диапазонах токового выхода 4-20 мА и 0-5 мА.

Повторяют измерения еще два раза.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика.

### А.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают для всех значений  $C$ , мкг/дм<sup>3</sup>, основную абсолютную погрешность измерения КРВ по индикатору  $\Delta C_{осн}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, по формуле

$$\Delta C_{осн} = C - \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot \frac{P}{100} \cdot C(20), \quad (\text{А.3})$$

где  $P_{атм}$  – атмосферное давление в момент градуировки, кПа;

$P$  – объемная доля водорода в ПГС, %;

$C(20)$  – растворимость водорода в воде при температуре 20 °С, взятая из таблицы Б.1 и равная 1599 мкг/дм<sup>3</sup>.

Рассчитывают значения при измерении КРВ по токовому выходу при нахождении датчика в среде ПГС  $C_{4-20}$  и  $C_{0-5}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, для измеренных значений  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, по формулам:

– для токового выхода 4-20 мА

$$C_{4-20} = (I_{4-20} - 4) \cdot \frac{C_{диап}}{16}; \quad (\text{А.4})$$

– для токового выхода 0-5 мА

$$C_{0-5} = I_{0-5} \cdot \frac{C_{диап}}{5}, \quad (\text{А.5})$$

где  $C_{диап}$  – запрограммированный диапазон измерения КРВ по токовому выходу, мкг/дм<sup>3</sup>.

Рассчитывают для всех значений основную абсолютную погрешность измерения КРВ по токовому выходу  $\Delta C_{осн 4-20; 0-5}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, по формуле:

$$\Delta C_{осн 4-20; 0-5} = C_{4-20; 0-5} - \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot \frac{P}{100} \cdot C(20), \quad (\text{А.6})$$

где  $P_{атм}$  – атмосферное давление в момент градуировки, кПа;

$P$  – объемная доля водорода в ПГС, %;

$C(20)$  – растворимость водорода в воде при температуре 20 °С, взятая из таблицы Б.1 и равная 1599 мкг/дм<sup>3</sup>.

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

$$-(3,0 + 0,04C) \leq \Delta C_{осн} \leq 3,0 + 0,04C;$$

$$-[(3,0 + 0,002C_{диап}) + 0,04C_{4-20; 0-5}] \leq \Delta C_{осн 4-20; 0-5} \leq (3,0 + 0,002C_{диап}) + 0,04C_{4-20; 0-5}.$$

## А.10.4.2 Определение погрешностей анализатора в точке № 2

### А.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 2 в соответствии с таблицей А.10.1 с объемной долей водорода от 58,0 до 68,8 %.

Подготовка к измерениям аналогична приведенной в п. А.10.4.1.1.

### А.10.4.2.2 Выполнение измерений

Выдерживают датчик водородный на воздухе 2-3 мин, затем устанавливают датчик термостат с водой и подводят ПГС № 2 к мембране.

Фиксируют установившиеся показания анализатора  $C$ , мкг/дм<sup>3</sup> (ориентировочно через 10-15 мин).

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи преобразователя  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, на диапазонах токового выхода 4-20 мА и 0-5 мА.

Повторяют измерения еще два раза.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика.

### А.10.4.2.3 Обработка результатов

Расчет и анализ основной абсолютной погрешности анализатора проводят в соответствии с п. А.10.4.1.3.



### А.10.4.3 Определение погрешностей анализатора в точке № 1

#### А.10.4.3.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 1 с объемной долей водорода от 10,0 до 19,0 %.

Подготовка к измерениям аналогична приведенной в п. А.10.4.1.1.

#### А.10.4.3.2 Выполнение измерений

Выдерживают датчик на воздухе 2-3 мин, затем устанавливают датчик в термостат с водой и подводят ПГС № 1 к мембране.

Фиксируют установившиеся показания анализатора  $C$ , мкг/дм<sup>3</sup> (ориентировочно через 10-15 мин).

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи преобразователя  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, на диапазонах токового выхода 4-20 мА и 0-5 мА.

Повторяют измерения еще два раза.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика.

#### А.10.4.3.3 Обработка результатов

Расчет и анализ основной абсолютной погрешности анализатора проводят в соответствии с п. А.10.4.1.3.

## А.10.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды

### А.10.5.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.3.  
Датчик водородный, погружают в воду полностью.

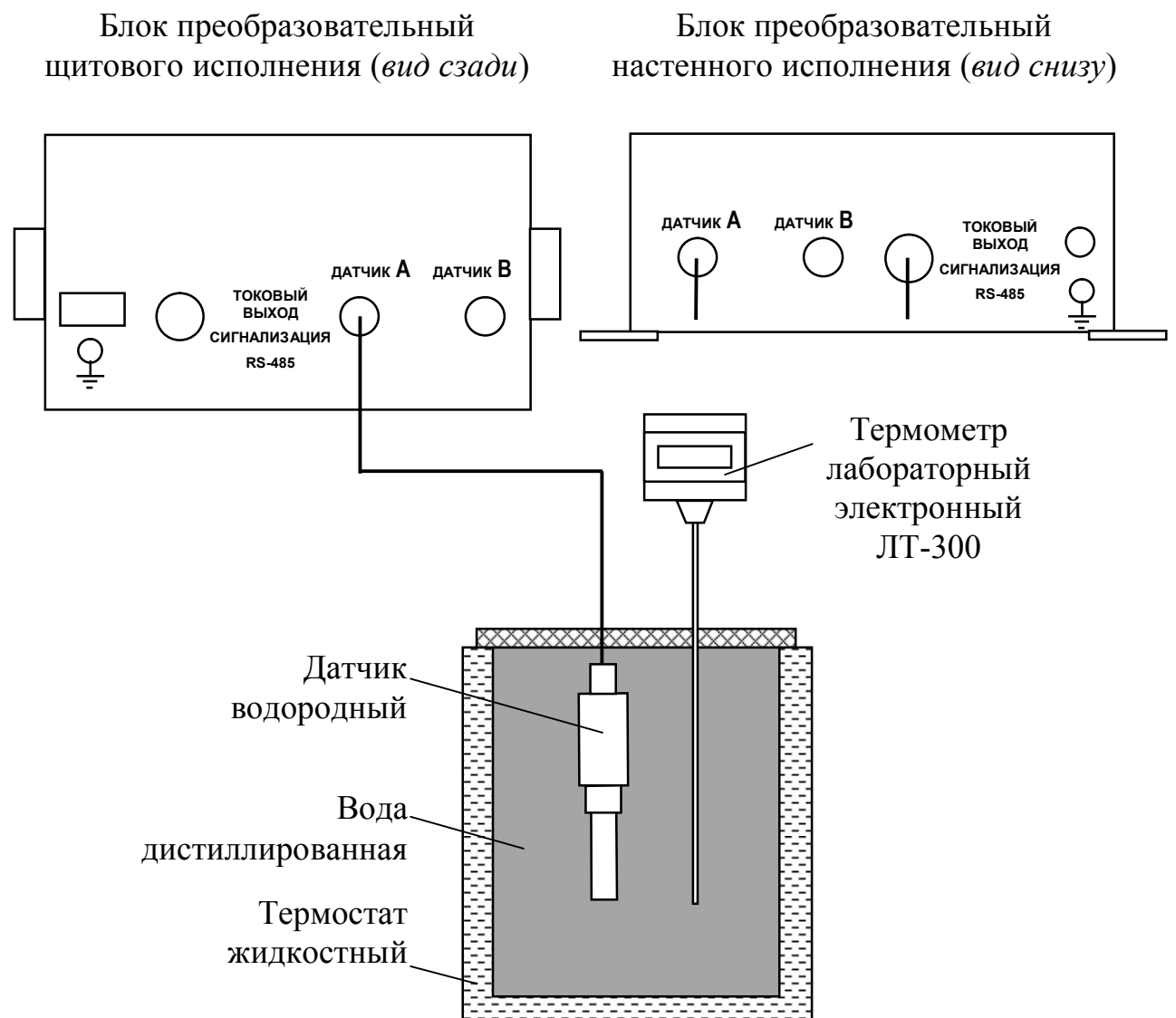


Рисунок А.10.3

### А.10.5.2 Выполнение измерений

Устанавливают температуру, поддерживаемую термостатом, последовательно равной 20 и 50 °С. Поддерживают ее в каждой точке с отклонением от установившегося значения  $\pm 0,1$  °С.

Через 20 мин после достижения температурой воды каждого из значений фиксируют показания анализатора по температуре  $t_{изм}$ , °С, и показания эталонного термометра  $t_{эт}$ , °С.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика.

### А.10.5.3 Обработка результатов

Результаты проверки считают удовлетворительными, если для каждого значения температуры воды

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

## А.11 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки наносят оттиск поверительного клейма в паспорт анализатора, наносят наклейку на анализатор или выдают свидетельство о поверке установленного образца.

При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности установленного образца с указанием причин непригодности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Растворимость водорода в дистиллированной воде,  
находящейся в равновесии с водяным паром, в зависимости  
от температуры

$P_{атм} = 101,325$  кПа

Таблица Б.1

В мкг/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	1922	1920	1918	1916	1914	1913	1911	1909	1907	1905
1	1904	1902	1900	1898	1896	1895	1893	1891	1889	1888
2	1886	1884	1882	1880	1879	1877	1875	1873	1872	1870
3	1868	1866	1865	1863	1861	1859	1857	1856	1854	1852
4	1851	1849	1847	1845	1844	1842	1840	1838	1837	1835
5	1833	1831	1830	1828	1826	1825	1823	1821	1819	1818
6	1816	1814	1813	1811	1809	1807	1806	1804	1802	1801
7	1799	1797	1796	1794	1792	1791	1789	1787	1785	1784
8	1782	1780	1779	1777	1775	1774	1772	1771	1769	1767
9	1766	1764	1762	1761	1759	1757	1756	1754	1752	1751
10	1749	1748	1746	1744	1743	1741	1739	1738	1736	1735
11	1733	1731	1730	1728	1727	1725	1723	1722	1720	1719
12	1717	1716	1714	1712	1711	1709	1708	1706	1705	1703
13	1701	1700	1698	1697	1695	1694	1692	1691	1689	1688
14	1686	1685	1683	1681	1680	1678	1677	1675	1674	1672
15	1671	1669	1668	1666	1665	1663	1662	1660	1659	1657
16	1656	1654	1653	1651	1650	1659	1647	1646	1644	1643
17	1641	1640	1638	1637	1635	1634	1633	1631	1630	1628
18	1627	1625	1624	1623	1621	1620	1618	1617	1615	1614
19	1613	1611	1610	1608	1607	1606	1604	1603	1601	1600
20	1599	1597	1596	1594	1593	1591	1590	1588	1587	1585
21	1584	1582	1581	1579	1578	1576	1575	1573	1572	1571
22	1569	1568	1566	1565	1563	1562	1561	1559	1558	1556
23	1555	1554	1552	1551	1550	1548	1547	1545	1544	1543
24	1541	1540	1539	1537	1536	1535	1533	1532	1531	1530
25	1528	1527	1526	1524	1523	1522	1521	1519	1518	1517
26	1515	1514	1513	1512	1511	1509	1508	1507	1506	1504
27	1503	1502	1501	1500	1498	1497	1496	1495	1494	1492
28	1491	1490	1489	1488	1486	1485	1484	1483	1482	1481
29	1480	1478	1477	1476	1475	1474	1473	1472	1470	1469
30	1468	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1460	1459	1458
31	1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1449	1448
32	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	1439	1438	1437
33	1436	1435	1434	1433	1432	1421	1420	1419	1418	1417
34	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	1419	1418	1417
35	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1409	1408	1407
36	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	1399	1398	1397
37	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387
38	1386	1385	1384	1383	1382	1382	1381	1380	1379	1378
39	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1369	1368

Продолжение таблицы Б.1

В мкг/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
40	1367	1366	1365	1364	1364	1363	1362	1361	1360	1359
41	1358	1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1349
42	1349	1348	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340
43	1339	1338	1337	1336	1335	1334	1333	1333	1332	1331
44	1330	1329	1328	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321
45	1320	1319	1318	1317	1316	1316	1315	1314	1313	1312
46	1311	1310	1309	1308	1307	1306	1305	1304	1303	1302
47	1301	1300	1299	1298	1297	1296	1295	1294	1293	1292
48	1291	1290	1289	1288	1287	1286	1285	1284	1283	1282
49	1281	1280	1279	1278	1277	1276	1275	1274	1273	1272
50	1271	1270	1269	1268	1267	1266	1265	1264	1263	1262
51	1261	1260	1259	1258	1257	1256	1255	1254	1253	1252
52	1251	1250	1249	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241
53	1240	1239	1238	1237	1236	1234	1233	1232	1231	1230
54	1229	1228	1227	1226	1224	1223	1222	1221	1220	1219
55	1218	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1208	1207
56	1206	1205	1204	1202	1201	1200	1199	1198	1196	1195
57	1194	1193	1192	1190	1189	1188	1187	1185	1184	1183
58	1182	1180	1179	1178	1177	1175	1174	1173	1172	1170
59	1169	1168	1166	1165	1164	1162	1161	1160	1158	1157
60	1156	1154	1153	1152	1150	1149	1148	1146	1145	1144
61	1142	1141	1139	1138	1137	1135	1134	1132	1131	1130
62	1128	1127	1125	1124	1122	1121	1119	1118	1117	1115
63	1114	1112	1111	1109	1108	1106	1105	1103	1102	1100
64	1099	1097	1095	1094	1092	1091	1089	1088	1086	1085
65	1083	1081	1080	1078	1077	1075	1073	1072	1070	1068
66	1067	1065	1063	1062	1060	1058	1057	1055	1053	1052
67	1050	1048	1047	1045	1043	1041	1040	1038	1036	1034
68	1033	1031	1029	1027	1025	1024	1022	1020	1018	1016
69	1015	1013	1011	1009	1007	1005	1003	1001	1000	998
70	996	994	992	990	988	986	984	982	980	978

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

### ПРОТОКОЛ ОБМЕНА С ПК

В.1 Физический формат послылки одного байта:

- стартовый бит;
- бит данных;
- 1 стоповый бит;
- контроль на четность/нечетность не используется;
- скорость – 19200 бит/с.

В.2 Формат кадра данных передаваемых персональным компьютером

Формат послылки – 7 байт:

- 1 – преамбула (255);
- 2 – сетевой адрес (0 – 255);
- 3 – канал (0 – блок преобразовательный, 1 – канал А, 2 – канал В);
- 4 – код операции (старший бит: 1 – запись, 0 – чтение);
- 5 – старший байт данных;
- 6 – младший байт данных;
- 7 – контрольная сумма (CRC).

*Таблица В.1 – Канал 0*

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	0	1	0	0	CRC	Тест
255	DEV	0	2	0	0	CRC	Чтение типа сетевого устройства
255	DEV	0	3	0	0	CRC	Чтение RegIndChannel
255	DEV	0	4	0	0	CRC	Чтение OfficialMaster
255	DEV	0	5	0	0	CRC	Чтение OfficialMaster1
255	DEV	0	6	0	0	CRC	Чтение OfficialSlave
255	DEV	0	7	0	KeyKod	CRC	Имитация нажатия клавиши KeyKod
255	DEV	0	131	0	RegIndChannel	CRC	Запись RegIndChannel

Тип сетевого устройства:

6 – МАРК-509.

Таблица В.2 – Канал 1

Пре-амбу-ла	Сете-вой адрес	Канал	Код опера-ции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	1	1	0	0	CRC	Тест канала А
255	DEV	1	2	0	0	CRC	Чтение FirstWord_A и SecondWord_A
255	DEV	1	3	0	0	CRC	Чтение рO2_A
255	DEV	1	4	0	0	CRC	Чтение T_A
255	DEV	1	5	0	0	CRC	Чтение P_A
255	DEV	1	6	0	0	CRC	Чтение MaxDiapA
255	DEV	1	7	0	0	CRC	Чтение MAX_A
255	DEV	1	8	0	0	CRC	Чтение MIN_A
255	DEV	1	9	0	0	CRC	Резерв
255	DEV	1	10	0	0	CRC	Чтение удлинения кабеля канала А
255	DEV	1	11	0	0	CRC	Чтение смещения рН2 канала А
255	DEV	1	12	0	0	CRC	Чтение тока датчика на воздухе канала А
255	DEV	1	13	0	0	CRC	Чтение смещения термоканала канала А
255	DEV	1	14	0	0	CRC	Чтение крутизны термоканала канала А
255	DEV	1	131	pH2_A_Hi	pH2_A_Lo	CRC	Запись рН2_A
255	DEV	1	134	0	MaxDiapA	CRC	Запись MaxDiapA
255	DEV	1	135	0	MAX_A	CRC	Запись MAX_A
255	DEV	1	136	0	RegIndA	CRC	Запись RegIndA
255	DEV	1	137	0	SaltA	CRC	Резерв
255	DEV	1	138	0	LenCableA	CRC	Запись удлинения кабеля канала А
255	DEV	1	139	0	Offset_pH2A	CRC	Запись смещения рН2 канала А
255	DEV	1	141	0	Offset_TA	CRC	Запись смещения термоканала канала А
255	DEV	1	142	0	Steepness_TA	CRC	Запись крутизны термоканала канала А

Таблица В.3 – Канал 2

Пре-амбу-ла	Сете-вой адрес	Канал	Код опера-ции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	2	1	0	0	CRC	Тест канала В
255	DEV	2	2	0	0	CRC	Чтение FirstWord_B и SecondWord_B
255	DEV	2	3	0	0	CRC	Чтение pH2_B
255	DEV	2	4	0	0	CRC	Чтение T_B
255	DEV	2	5	0	0	CRC	Чтение P_B
255	DEV	2	6	0	0	CRC	Чтение MaxDiapB
255	DEV	2	7	0	0	CRC	Чтение MAX_B
255	DEV	2	8	0	0	CRC	Чтение MIN_B
255	DEV	2	9	0	0	CRC	Резерв
255	DEV	2	10	0	0	CRC	Чтение удлинения кабеля канала В
255	DEV	2	11	0	0	CRC	Чтение смещения pH2 канала В
255	DEV	2	12	0	0	CRC	Чтение тока датчика на воздухе канала В
255	DEV	2	13	0	0	CRC	Чтение смещения термоканала канала В
255	DEV	2	14	0	0	CRC	Чтение крутизны термоканала канала В
255	DEV	2	131	pH2_B_Hi	pH2_B_Lo	CRC	Запись pH2_B
255	DEV	2	134	0	MaxDiapB	CRC	Запись MaxDiapB
255	DEV	2	135	0	MAX_B	CRC	Запись MAX_B
255	DEV	2	136	0	RegIndB	CRC	Запись RegIndB
255	DEV	2	137	0	SaltB	CRC	Запись солесодержания канала В
255	DEV	2	138	0	LenCableB	CRC	Запись удлинения кабеля канала В
255	DEV	2	139	0	Offset_pH2B	CRC	Запись смещения pH2 канала В
255	DEV	2	141	0	Offset_TB	CRC	Запись смещения термоканала канала В
255	DEV	2	142	0	Steepness_TB	CRC	Запись крутизны термоканала канала В

В.3 Формат кадра данных передаваемых блоком преобразовательным персональному компьютеру

Формат посылки – 7 байт:

- 1 – преамбула (255);
- 2 – сетевой адрес (0 – 255);
- 3 – канал (0 – блок преобразовательный, 1 – канал А, 2 – канал В);
- 4 – код операции (старший бит: 1 – запись, 0 – чтение);
- 5 – старший байт данных;



- 6 – младший байт данных;  
7 – контрольная сумма (CRC).

Таблица В.4 – Канал 0

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	0	1	0	0	CRC	Отклик на тест
255	DEV	0	130	0	TYPE	CRC	Запись типа сетевого устройства
255	DEV	0	131	0	RegIndChannel	CRC	Запись RegIndChannel
255	DEV	0	132	0	OfficialMaster	CRC	Запись OfficialMaster
255	DEV	0	133	0	OfficialMaster1	CRC	Запись OfficialMaster1
255	DEV	0	134	0	OfficialSlave	CRC	Запись OfficialSlave

Тип сетевого устройства:  
6 – МАРК-509.

Таблица В.5 – Канал 1

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	1	1	0	0	CRC	Отклик на тест канала А
255	DEV	1	130	FirstWord_A	SecondWord_A	CRC	Запись FirstWord_A и SecondWord_A
255	DEV	1	131	pH2_A_Hi	pH2_A_Lo	CRC	Запись pH2_A
255	DEV	1	132	T_A_Hi	T_A_Lo	CRC	Запись T_A
255	DEV	1	133	P_A_Hi	P_A_Lo	CRC	Запись P_A
255	DEV	1	134	MaxDiap_A_Hi	MaxDiap_A_Lo	CRC	Запись MaxDiapA
255	DEV	1	135	MAX_A_Hi	MAX_A_Lo	CRC	Запись MAX_A
255	DEV	1	136	MIN_A_Hi	MIN_A_Lo	CRC	Запись MIN_A
255	DEV	1	137	0	SaltA	CRC	Резерв
255	DEV	1	138	0	LenCableA	CRC	Запись удлинения кабеля канала А
255	DEV	1	139	Offset_pH2A_Hi	Offset_pH2A_Lo	CRC	Запись смещения pH2 канала А
255	DEV	1	140	Ivoz_A_Hi	Ivoz_A_Lo	CRC	Запись тока датчика на воздухе канала А
255	DEV	1	141	Offset_TA_Hi	Offset_TA_Lo	CRC	Запись смещения термоканала канала А
255	DEV	1	142	Steepness_TA_Hi	Steepness_TA_Lo	CRC	Запись крутизны термоканала канала А

Таблица В.6 – Канал 2

Пре-амбу-ла	Сете-вой адрес	Канал	Код опера-ции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	2	1	0	0	CRC	Отклик на тест канала В
255	DEV	2	130	FirstWord_B	SecondWord_B	CRC	Запись FirstWord_B и SecondWord_B
255	DEV	2	131	pH2_B_Hi	pH2_B_Lo	CRC	Запись pH2_B
255	DEV	2	132	T_B_Hi	T_B_Lo	CRC	Запись T_B
255	DEV	2	133	P_B_Hi	P_B_Lo	CRC	Запись P_B
255	DEV	2	134	MaxDiap_B_Hi	MaxDiap_B_Lo	CRC	Запись MaxDiapB
255	DEV	2	135	MAX_B_Hi	MAX_B_Lo	CRC	Запись MAX_B
255	DEV	2	136	MIN_B_Hi	MIN_B_Lo	CRC	Запись MIN_B
255	DEV	2	137	0	SaltB	CRC	Резерв
255	DEV	2	138	0	LenCableB	CRC	Запись удлинения кабеля канала А
255	DEV	2	139	Offset_pH2B_Hi	Offset_pH2B_Lo	CRC	Запись смещения pH2 канала В
255	DEV	2	140	Ivoz_B_Hi	Ivoz_B_Lo	CRC	Запись тока датчика на воздухе канала В
255	DEV	2	141	Offset_TB_Hi	Offset_TB_Lo	CRC	Запись смещения термоканала канала В
255	DEV	2	142	Steepness_TB_Hi	Steepness_TB_Lo	CRC	Запись крутизны термоканала канала В

Где:

FirstWord\_A – первое слово состояния канала А;

SecondWord\_A – второе слово состояния канала А;

FirstWord\_B – первое слово состояния канала В;

SecondWord\_B – второе слово состояния канала В;

OfficialSlave – служебные ведомого процессора;

MaxDiapA – максимум диапазона канала А;

MaxDiapB – максимум диапазона канала В;

MAX\_A – максимум уставки канала А;

MIN\_A – минимум уставки канала А;

MAX\_B – максимум уставки канала В;

MIN\_B – минимум уставки канала В;

OfficialMaster – первый байт служебных мастер-процессора;

OfficialMaster1 – второй байт служебных мастер-процессора;

pH<sub>2</sub> – знаковое значение измеряемой КРВК (мкг/дм<sup>3</sup>)

(формат – дополнительный код);

T – знаковое значение измеряемой температуры \* 10 (°C)

(формат – дополнительный код);

P – знаковое значение измеряемого атмосферного давления \* 10 (кПа)

(формат – дополнительный код);

Salt – значение солесодержания (г/дм<sup>3</sup>);

LenCableA – значение удлинения кабеля (м);  
 Offset\_pH<sub>2</sub> – значение смещения КРВ \* 10 (мкг/дм<sup>3</sup>);  
 Ivoz\_A – значение тока датчика на воздухе \* 10 (мкА);  
 Offset\_T – значение смещения термоканала \* 100 (мВ);  
 Steepness\_T – значение крутизны термоканала \* 1000 (мВ/°С);  
 RegIndChannel – режим индикации каналов:  
     0 – индикация канала А,  
     1 – индикация канала В,  
     2 – индикация каналов А + В;

OfficialMaster – слово состояния ведущего процессора

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	GlobalErr_B	GlobalErr_A	Cal_B	Cal_A	Port	Iout

Iout (токовый выход) – значение токового выхода:

при 0 – 0-5 мА,  
 при 1 – 4-20 мА;

Port (порт) – тип порта:

при 1 – RS-485;

Cal\_A – калибровка канала А:

при 0 – обычный режим работы (измерение),  
 при 1 – калибровка канала А;

Cal\_B – калибровка канала В:

при 0 – обычный режим работы (измерение),  
 при 1 – калибровка канала В;

GlobalErr\_A – глобальная ошибка в канале А (датчик не отвечает):

при 0 – нормальная работа,  
 при 1 – возникла глобальная ошибка (датчик не отвечает);

GlobalErr\_B – глобальная ошибка в канале В (датчик не отвечает).

при 0 – нормальная работа,  
 при 1 – возникла глобальная ошибка (датчик не отвечает);

OfficialSlave – слово состояния ведомого процессора

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	ErrEEPROM	Iout	BEn	AEn

AEn (Channel A Enabled) – доступность канала А:

при 0 – канал А доступен,  
 при 1 – канал А недоступен;

BEn (Channel B Enabled) – доступность канала В:

при 0 – канал В доступен,  
 при 1 – канал В недоступен;

IOut (токовый выход) – значение токового выхода:

- при 0 – 0-5 мА,
- при 1 – 4-20 мА;

ErrEEPROM – ошибка при записи во внутреннюю EEPROM:

- при 0 – ошибки нет,
- при 1 – возникла ошибка;

Формат первого слова состояния:

7	6	5	4	3	2	1	0
Err_EEPROM	Err_T	Diap	InCom	RegWork3	RegWork2	RegWork1	RegWork0

RegWork – режим работы:

- 0 – нормальная работа, но измерений еще не было;
- 1 – нормальная работа;
- 2 – состояние: автоматическая градуировка по КРВ на воздухе;
- 3 – состояние: автоматическая градуировка по КРВ в нулевом растворе;
- 4 – состояние: установка параметров термоканала;
- 5 – состояние: ручная установка параметров измерения КРВ и солесодержания;
- 6 – состояние: градуировка по давлению в первой точке;
- 7 – состояние: градуировка по давлению во второй точке;
- 8 – состояние: градуировка по температуре в первой точке;
- 9 – состояние: градуировка по температуре во второй точке;
- 10 – пакет данных содержит параметры градуировки по КРВ;
- 11 – пакет данных содержит параметры термоканала и солесодержание;
- 12 – состояние: режим технологической отладки прибора;

InCom (Incorrect command) – неправильная команда:

- при 0 – команда воспринята корректно,
- при 1 – команда воспринята некорректно;

Diap – диапазон:

- при 0 – значение КРВ  $\geq 1000$  мкг/дм<sup>3</sup>,
- при 1 – значение КРВ  $< 1000.0$  мкг/дм<sup>3</sup>;

Err\_T – перегрузка по температуре:

- при 0 – перегрузки по температуре нет,
- при 1 – перегрузка по температуре (отрицательное значение температуры или значение температуры более 70 °С);

Err\_EEPROM – ошибка, связанная с EEPROM памятью:

- при 0 – ошибки, связанной с EEPROM памятью нет,
- при 1 – зафиксирована ошибка, связанная с EEPROM памятью;

Формат второго слова состояния:

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	Err2	Err1	Err0

Err – номер ошибки при градуировке по КРВ:

- 0 – ошибок нет;
- 1 – перегрузка по КРВ при градуировке в нулевом растворе (КРВ < -20 мкг/дм<sup>3</sup>);
- 2 – перегрузка по КРВ при градуировке в нулевом растворе (КРВ > 20 мкг/дм<sup>3</sup>);
- 3 – перегрузка по КРВ при градуировке на воздухе (Иводородного канала < 3 мкА);
- 4 – перегрузка по КРВ при градуировке на воздухе (Иводородного канала > 9 мкА);
- 5 – перегрузка по КРВ при измерении (Иводородного канала > 11 мкА);
- 6 – перегрузка по КРВ при измерении (Иводородного канала < -50 мкг/дм<sup>3</sup>).

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г***(справочное)***СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ**

Сведения об электролите приведены в таблице Г.1.

*Таблица Г.1*

Наименование и обозначение	электролит ЭВ ВР50.02.550
Применяемость	МАРК-501, МАРК-509
Внешний вид	бесцветная жидкость со слабым запахом
Состав и информация о компонентах	раствор на основе серной кислоты (концентрация серной кислоты не более 5 %)
Растворимость в воде	растворимый
рН при 20 °С	0,1
Потенциальное воздействие на здоровье	при ненадлежащем обращении возможны ожоги
Транспортировка	все виды транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта
Утилизация	утилизируется как химический реактив
Хранение: – условия и место хранения  – температура хранения	хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения кислот; от минус 20 до плюс 50 °С.
Срок годности	не ограничен.
Меры предосторожности	работать в помещениях, оборудованных общей приточно-вытяжной механической вентиляцией с соблюдением техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76.
Индивидуальные средства защиты	защитные перчатки, очки или маска
Первая помощь: – при отравлении (попадании в рот) – при попадании в глаза  – при контакте с кожей	промыть рот и зев 5 %-ным раствором питьевой соды и обратиться к врачу; промыть 5 %-ным раствором питьевой соды и отправить пострадавшего к врачу; смыть обильным количеством воды с мылом, или 5 %-ным раствором питьевой соды, или нашатырного спирта и обратиться к врачу.