

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО ВОДОРОДА МАРК-509

Руководство по эксплуатации

ВР50.00.000РЭ

ЕАС



г. Нижний Новгород 2021 г.

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

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, 229-65-50 229-65-67, 229-62-98
E-mail:	market@vzor.nnov.ru
http:	www.vzornn.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	Выставка Оксана Владимировна

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

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

ВНИМАНИЕ: Анализатор растворенного водорода МАРК-509 поставляется с датчиком(ами) водородным(и) ДВ-509, заполненным(и) электролитом ЭВ! **ДА**/**НЕТ**

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	5
1.1 Назначение изделия	5
1.2 Основные параметры	7
1.3 Технические характеристики	8
1.4 Состав изделия	10
1.5 Устройство и принцип работы.....	11
1.6 Маркировка.....	18
1.7 Упаковка.....	20
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	21
2.1 Эксплуатационные ограничения	21
2.2 Указание мер безопасности.....	21
2.3 Подготовка анализатора к работе.....	21
2.4 Включение анализатора.....	33
2.5 Экраны измерений	33
2.6 Экраны режима контроля и изменения параметров настройки	34
2.7 Установка «нуля» анализатора	41
2.8 Градуировка анализатора по ГСО-ПГС с известной объемной долей водорода либо по раствору с известным значением КРВ (по водороду).....	43
2.9 Проведение измерений	48
2.10 Экраны предупреждений	50
2.11 Экраны неисправностей	51
2.12 Возможные неисправности и методы их устранения	52
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	57
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	63
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	64
6 ХРАНЕНИЕ	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость водорода в дистиллированной воде, находящейся в равновесии с водяным паром, в зависимости от температуры	82
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Сведения об электролите	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Протокол обмена с внешним устройством по цифровому интерфейсу ModBus RTU	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень принятых сокращений	86

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

Анализатор соответствует требованиям технических условий ТУ 4215-030-39232169-2008, комплекта конструкторской документации ВР50.00.000, а также ГОСТ 22729-84 «Анализаторы жидкостей ГСП. Общие технические условия».

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

2 ВНИМАНИЕ: Конструкции датчика водородного ДВ-509 и блока преобразовательного содержат стекло. Их необходимо оберегать от ударов!

3 ВНИМАНИЕ: В изделии используется пленочная клавиатура. **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

Обозначение анализатора состоит из обозначения исполнения анализатора и обозначения ТУ. Обозначение исполнения анализатора:

	<u>МАРК-509</u> /	<u>X</u> /	<u>X</u>
Наименование анализатора			
Исполнение анализатора по способу монтажа блока преобразовательного: щитовой (без знака); настенный – «1».			
Исполнение анализатора по номинальному напряжению питающей сети переменного тока: 220 В (без знака); 36 В – «36».			

Пример обозначения анализатора:

Анализатор с блоком преобразовательным щитового исполнения и напряжением питания 220 В:

*Анализатор растворенного водорода МАРК-509
ТУ 4215-030-39232169-2008.*

Анализатор с блоком преобразовательным настенного исполнения и напряжением питания 220 В:

*Анализатор растворенного водорода МАРК-509/1
ТУ 4215-030-39232169-2008.*

Анализатор с блоком преобразовательным щитового исполнения и напряжением питания 36 В:

*Анализатор растворенного водорода МАРК-509/36
ТУ 4215-030-39232169-2008.*

Анализатор с блоком преобразовательным настенного исполнения и напряжением питания 36 В:

*Анализатор растворенного водорода МАРК-509/1/36
ТУ 4215-030-39232169-2008.*

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

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

1.1.4 Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризующим напряжением;
- с двумя каналами измерений;
- с жидкокристаллическим графическим индикатором;
- непрерывного действия;
- с проточно-погружными датчиками;
- с автоматической коррекцией температурной характеристики;
- с автоматической коррекцией атмосферного давления при градуировке;
- со встроенным датчиком атмосферного давления;
- с преобразованием результатов измерений в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока и обменом информацией по интерфейсу RS-485.

1.2 Основные параметры

1.2.1 Вид климатического исполнения анализатора – УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69, но при этом температура окружающего воздуха при эксплуатации должна быть от плюс 5 до плюс 50 °С.

1.2.2 По устойчивости к воздействиям температуры и влажности группа исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – В4.

1.2.3 По устойчивости к механическим воздействиям группа исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – L1.

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления исполнение анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – P1.

1.2.5 Параметры анализируемой среды:

- температура, °С от 0 до плюс 70;
- давление, МПа 0
(равно атмосферному давлению);
- рН от 4 до 12.

1.2.6 Рабочие условия эксплуатации

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

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

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

1.2.10 Градуировка анализатора производится по эталонной водородной среде.

1.2.11 Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 либо 36 В (в зависимости от исполнения) при частоте (50 ± 1) Гц, с допусаемым отклонением напряжения питания от минус 15 до плюс 10 %.

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

1.2.13 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 ± 1) Гц в нормальных условиях применения.

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

- при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С 40;
- при температуре окружающего воздуха 50 °С 10;
- при температуре окружающего воздуха плюс 35 °С и относительной влажности 80 % 5.

1.2.15 Электрическое сопротивление между внешней клеммой защитного заземления блока преобразовательного и его корпусом, Ом, не более 0,1.

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

1.2.17 Анализатор сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях на анализатор, после замены сменных элементов датчика водородного ДВ-509 и градуировки.

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

Таблица 1.1

Исполнение анализатора	Наименование узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-509, МАРК-509/36	Блок преобразовательный щитового исполнения (без кабеля)	252×146×115	2,60
МАРК-509/1, МАРК-509/1/36	Блок преобразовательный настенного исполнения (без кабеля)	266×170×95	
МАРК-509, МАРК-509/36, МАРК-509/1, МАРК-509/1/36	Датчик водородный ДВ-509 (без кабеля)	Ø30×135	0,10

1.2.19 Показатели надежности:

- средняя наработка на отказ, ч, не менее 40000;
- среднее время восстановления работоспособности, ч, не более 2;
- средний срок службы анализаторов, лет, не менее 10.

1.2.20 Степень защиты узлов анализатора, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-96, соответствует:

- для блока преобразовательного IP65;
- для датчика водородного ДВ-509 (погружаемая часть) IP68.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода (в дальнейшем КРВ), мкг/дм³ от 0 до 2000.

1.3.2 Функция преобразования измеряемого значения КРВ, мкг/дм³ в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока (далее выходной ток) I_{вых}, мА, соответствует выражениям:

- для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА на нагрузке, не превышающей 500 Ом

$$I_{\text{вых}}^{4-20} = 4 + 16 \cdot \frac{C}{C_{\text{дуан}}}; \quad (1.1)$$

– для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА на нагрузке, не превышающей 2 кОм

$$I_{\text{вых}}^{0-5} = 5 \cdot \frac{C}{C_{\text{дуан}}}, \quad (1.2)$$

где C – измеренное значение КРВ, мкг/дм³;

$C_{\text{дуан}}$ – значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРВ по токовому выходу, соответствующее 5 мА для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА и 20 мА для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, мкг/дм³.

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 ± 5) °С, мкг/дм³:

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

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору и по токовому выходу, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ± 5 °С от нормальной $(20,0 \pm 0,2)$ °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70 °С, мкг/дм³ $\pm (0,3 + 0,015C)$.

1.3.5 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С, мкг/дм³:

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

1.3.6 Диапазон измерений 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 ± 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 ± 10 °С от нормальной (20 ± 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^3 , не более:

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

1.3.14 Состояние выхода измеренного значения КРВ за пределы запрограммированного диапазона измерений либо температуры за пределы диапазона измерений сопровождается:

- включением индикатора «ПЕРЕГРУЗКА»;
- звуковым сигналом;
- замыканием реле перегрузок;
- миганием на экране индикатора надписи «КРВ» либо «°C».

1.3.15 Состояние выхода измеренного значения КРВ за нижнюю или верхнюю уставку сопровождается:

- появлением на экране индикатора одного из символов « \blacktriangledown » либо « \blacktriangle »;
- замыканием реле уставок.

1.3.16 Анализатор осуществляет обмен информацией по интерфейсу RS-485.

1.4 Состав изделия

Состав анализатора приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование	Исполнение МАРК-			
	509	509/1	509/36	509/1/36
Блок преобразовательный щитового исполнения	●	○	●	○
Блок преобразовательный настенного исполнения	○	●	○	●
Датчик водородный ДВ-509	●	●	●	●
Комплект монтажных частей ВР37.03.000	●	●	●	●
Комплект монтажных частей ВР49.06.000	●	○	●	○

Условные обозначения:

- – входит в состав;
- – не входит в состав.

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Общие сведения об анализаторе

Внешний вид анализатора исполнения МАРК-509 представлен на рисунке 1.1.

Анализатор представляет собой двухканальный стационарный измерительный прибор, состоящий из следующих основных частей:

- блока преобразовательного (настенного или щитового исполнения);
- датчиков водородных ДВ-509.

Датчики водородные ДВ-509 (в дальнейшем датчики), могут быть удалены от блока преобразовательного на расстояние до 5 м либо до 100 м с помощью вставки кабельной ВК409/509.L.

Измеренные значения КРВ и температуры выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор). При этом возможны режимы индикации первого либо второго канала, либо режим одновременной индикации двух каналов измерения.

По каждому каналу измерений в анализаторе имеется выходной ток в диапазонах от 0 до 5 мА, от 4 до 20 мА, а также дополнительно от 0 до 20 мА.

Датчики – 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 «».



Рисунок 1.1 – Анализатор исполнения МАРК-509

1.5.2 Принцип измерения водорода

Для измерений 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 анализируемой среде.

Чувствительность датчиков (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 датчиков, измерение атмосферного давления, индикацию результатов измерений КРВ и температуры, преобразование результатов измерений в выходной ток, управление «сухими» контактами реле и обмен информацией по интерфейсу RS-485.

Блок преобразовательный осуществляет отображение результатов измерений с разрешающей способностью в соответствии с таблицей 1.3.

Внешний вид блока преобразовательного (на примере блока преобразовательного щитового исполнения) показан на рисунках 1.2 и 1.3.

Таблица 1.3

Индицируемый параметр	Единица измерений	Участок диапазона индикации	Разрешающая способность
КРВ	мкг/дм ³	от – 99,9 до 199,9	0,1
		от 200 до 9999	1
	мг/дм ³	от 1,000 до 1,999	0,001
от 2,00 до 19,99		0,01	
		от 20,0 до 99,9	0,1
Температура	°С	от – 5 до 99,9	0,1

Питание анализатора осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц либо 36 В, 50 Гц (в зависимости от исполнения).

На передней панели блока преобразовательного 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**» для входа в меню (включения режима контроля и **ВВОД** 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 измерений или выхода измеренного значения температуры за пределы диапазона.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения в соответствии с рисунком 1.3 (на примере исполнения анализатора МАРК-509) и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунком 1.4 (на примере исполнения анализатора МАРК-509/1) 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 анализатора к внешнему устройству;
- клемма «» для подключения защитного заземления к блоку преобразовательному;
- герметичный кабельный ввод сетевого кабеля «**~220 В 50 Гц 10 В·А**» либо «**~36 В 50 Гц 10 В·А**» (в зависимости от исполнения).

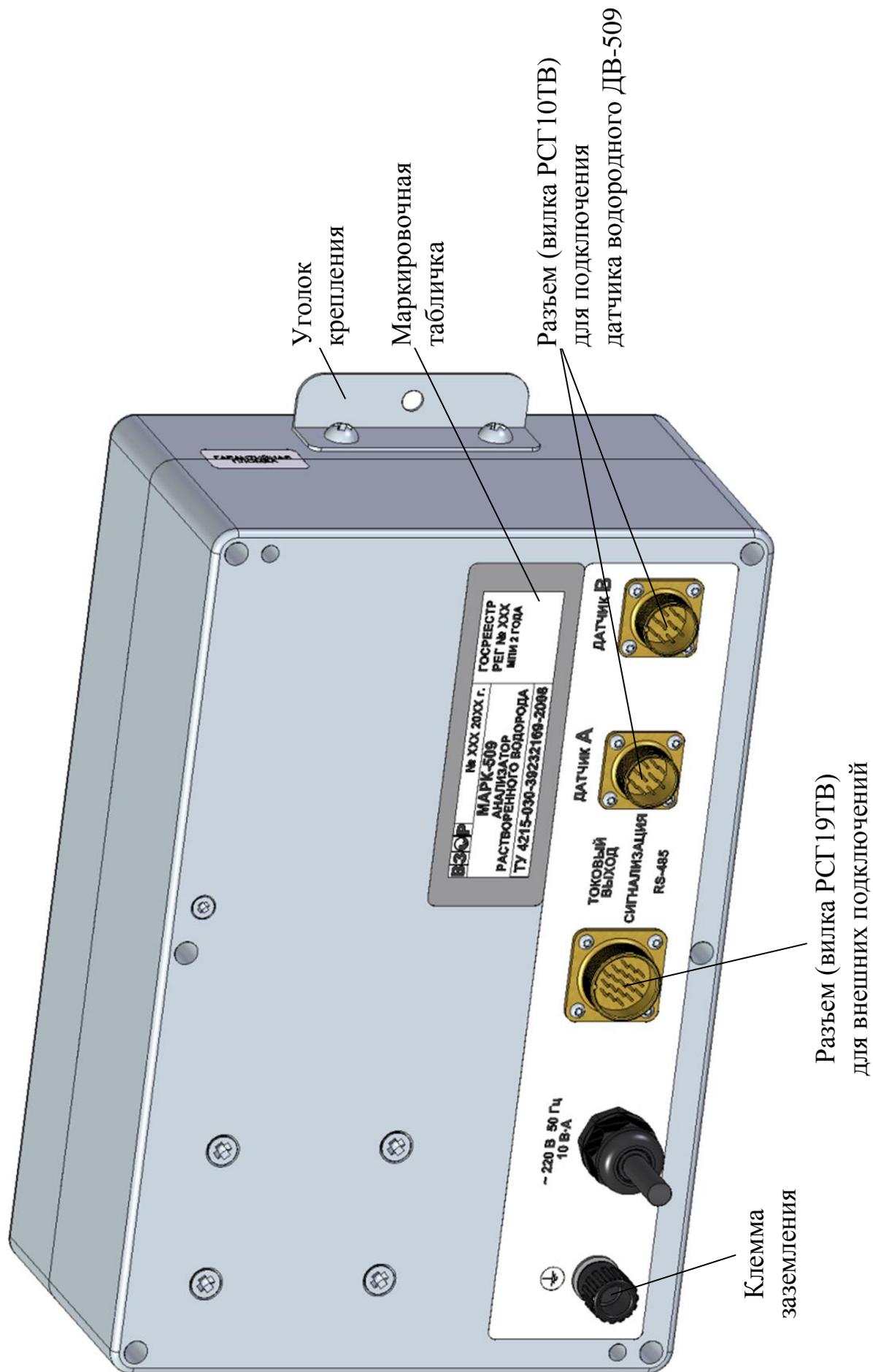


Рисунок 1.3 – Блок преобразовательный щитового исполнения (вид сзади)

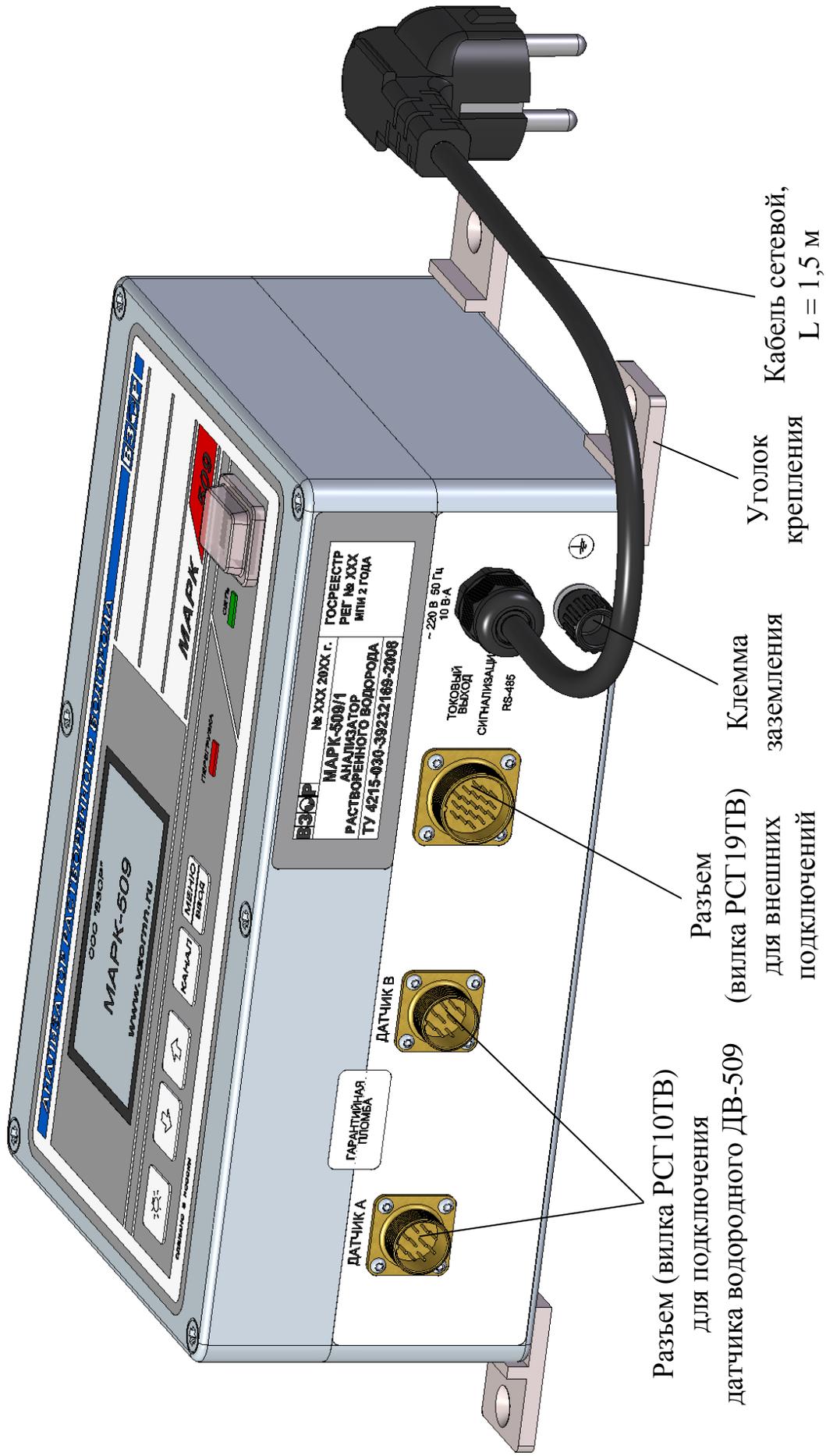


Рисунок 1.4 – Блок преобразовательный настенного исполнения (вид снизу)

1.5.3.2 Датчик водородный ДВ-509

Внешний вид датчика показан на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Датчик водородный ДВ-501

Основными функциональными элементами датчика являются электроды, представляющие собой платиновый анод и серебряный катод.

Платиновый анод впаян в стеклянную трубку, которая установлена в корпус датчика.

ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЧИСТИТЬ КАТОД АБРАЗИВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ!

Серебряный катод намотан на корпус датчика и на стеклянную трубку.

Подключение датчика 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.

1.6 Маркировка

1.6.1 Маркировка составных частей анализатора соответствует ГОСТ 26828-86.

1.6.2 Блок преобразовательный

1.6.2.1 На передней панели блока преобразовательного нанесены:

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

1.6.2.2 На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения укреплена табличка содержащая:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов ТС;
- знак утверждения типа;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- заводской номер анализатора и год выпуска;
- регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений;
- интервал между поверками;
- номинальное значение напряжения электрического питания;
- условное обозначение рода электрического тока и номинальная частота переменного тока;
- символ «», обозначающий клемму защитного заземления.

1.6.2.3 На боковой поверхности блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения укреплена гарантийная пломба.

1.6.3 Датчик водородный ДВ-509

На кабеле датчика укреплена табличка, на которой нанесены:

- наименование датчика;
- заводской номер.

1.6.4 Вставка кабельная ВК409/509.L

На вставке кабельной ВК409/509.L укреплены таблички, на которых нанесены:

- заводской номер датчика водородного ДВ-509;
- длина вставки кабельной ВК409/509.L в метрах.

1.6.5 Транспортная маркировка

1.6.5.1 На транспортной таре (коробке) наклеена этикетка, содержащая

наименование и условное обозначение анализатора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

1.6.5.2 На транспортной таре (коробке) нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх» и «Пределы температуры» по ГОСТ 14192-96.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка обеспечивает сохраняемость анализатора при транспортировании и хранении.

1.7.2 По защите анализатора от климатических факторов внешней среды упаковка имеет категорию КУ-1 по ГОСТ 23170-78.

1.7.3 Упаковка соответствует требованиям ГОСТ 9.014-78 для группы изделий III:

- вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-0;
- вариант внутренней упаковки ВУ-4.

1.7.4 В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- блок преобразовательный;
- датчик водородный ДВ-509;
- комплект запасных частей для датчика;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплекты монтажных частей;
- руководство по эксплуатации, паспорт и упаковочная ведомость.

1.7.5 Упаковка вставок кабельных ВК409/509.L соответствует требованиям ГОСТ 18690-2012.

1.7.6 Составные части анализатора укладываются в картонную коробку с последующей ее заклеивкой полимерной липкой лентой.

1.7.7 Свободное пространство в коробке заполняется амортизационным материалом.

1.7.8 Срок сохраняемости до переупаковывания равен сроку службы анализатора.

1.7.9 Переупаковывание анализатора проводится в случае обнаружения дефектов упаковки при осмотрах в процессе хранения или по истечении срока сохраняемости до переупаковывания.

1.7.10 По согласованию с заказчиком допускается применять другие виды консервации и упаковки.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Оберегать от ударов блок преобразовательный и датчик, так как в их конструкции использованы хрупкие материалы.

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.

2.2 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 12.1.019-2009 и ГОСТ 12.2.007.0-75;

– при работе с ГСО-ПГС – правила работы с баллонами с ПГС под давлением;

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

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 выдерживать его при комнатной температуре не менее 2 ч, после чего можно приступить к подготовке анализатора к работе.

2.3.2 Подготовка 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.

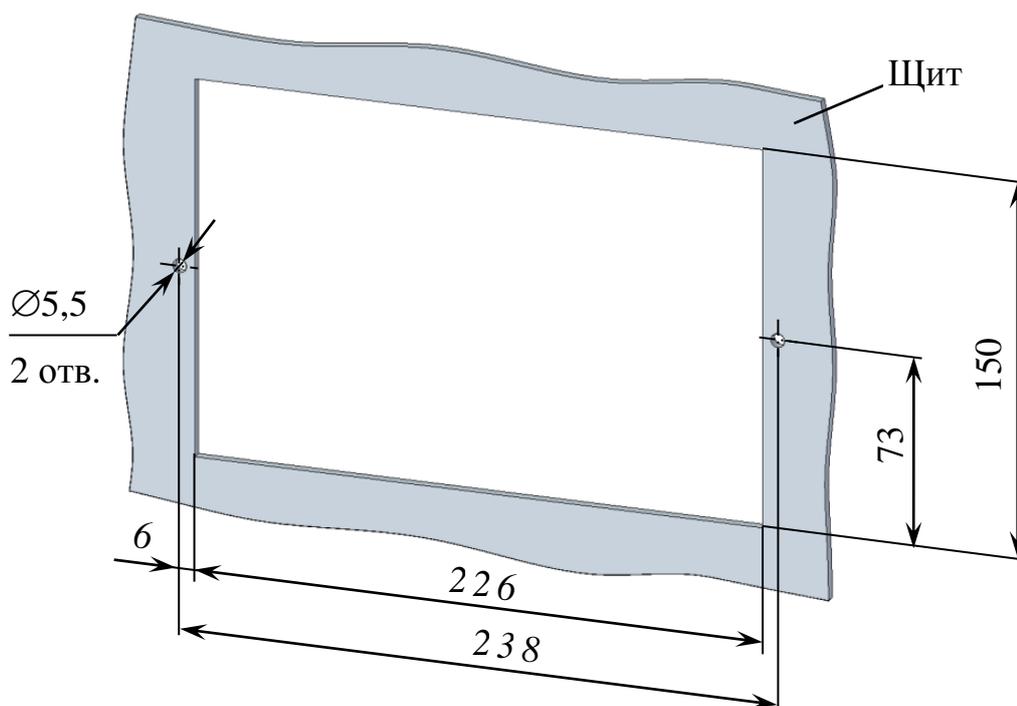


Рисунок 2.1 – Расположение и размер отверстий для крепления блока преобразовательного щитового исполнения в щите

Блок преобразовательный анализатора щитового исполнения установить с внутренней стороны щита. Накладку, входящую в комплект монтажных частей ВР49.06.000, 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 монтажных частей ВР49.06.000.

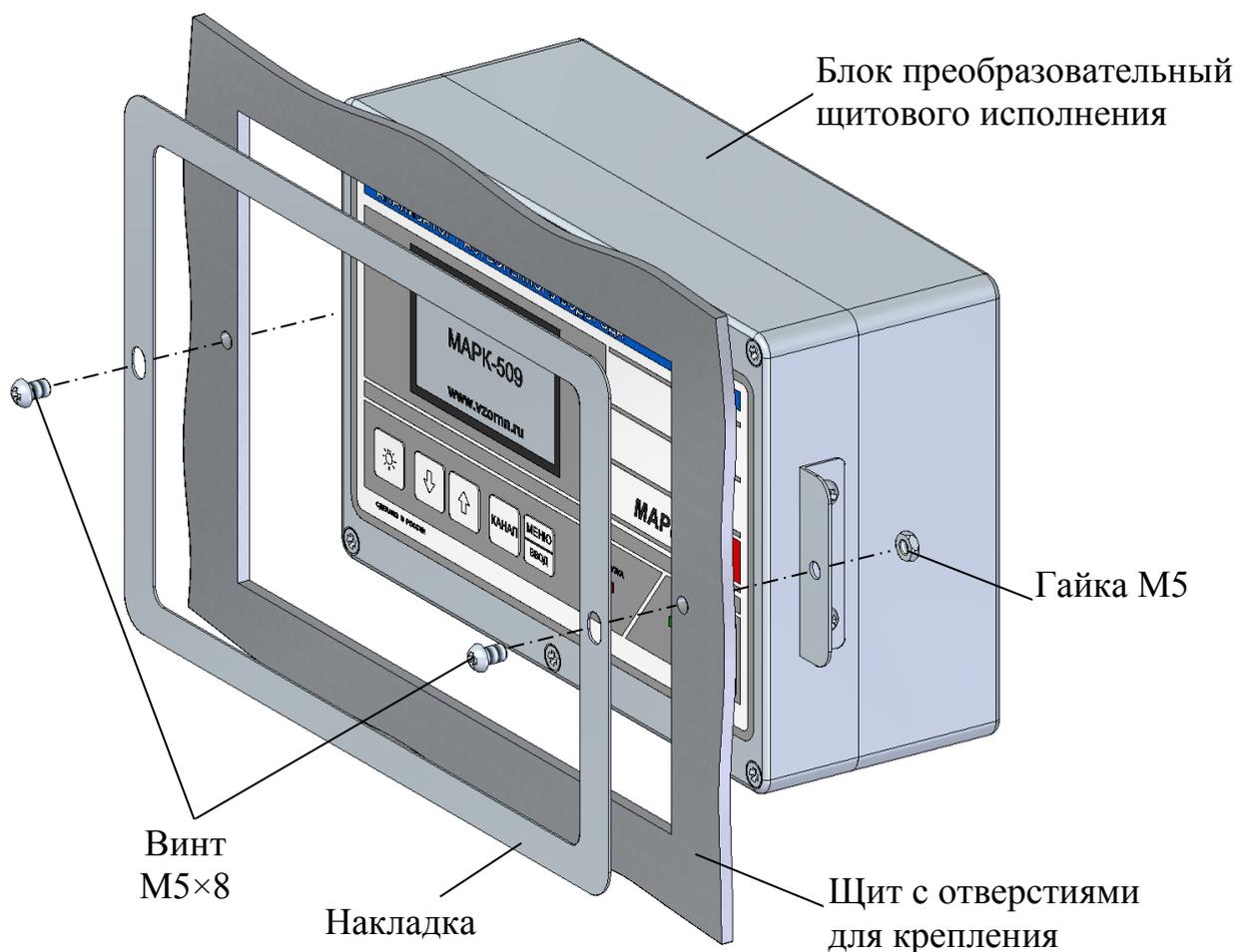


Рисунок 2.2 – Установка блока преобразовательного щитового исполнения

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 желто-зеленого цвета сечением не менее $0,75 \text{ мм}^2$, подключаемым к клемме заземления.

Подвести сетевое питание (в зависимости от исполнения анализатора):

а) $\sim 220 \text{ В}$, 50 Гц с помощью подключения вилки к штепсельной розетке с заземляющим контактом;

б) $\sim 36 \text{ В}$, 50 Гц с помощью подключения к контактам сетевого кабеля:

- провод красного цвета – фаза;
- провод синего цвета – нулевой провод;
- провод желто-зеленого цвета – заземление.

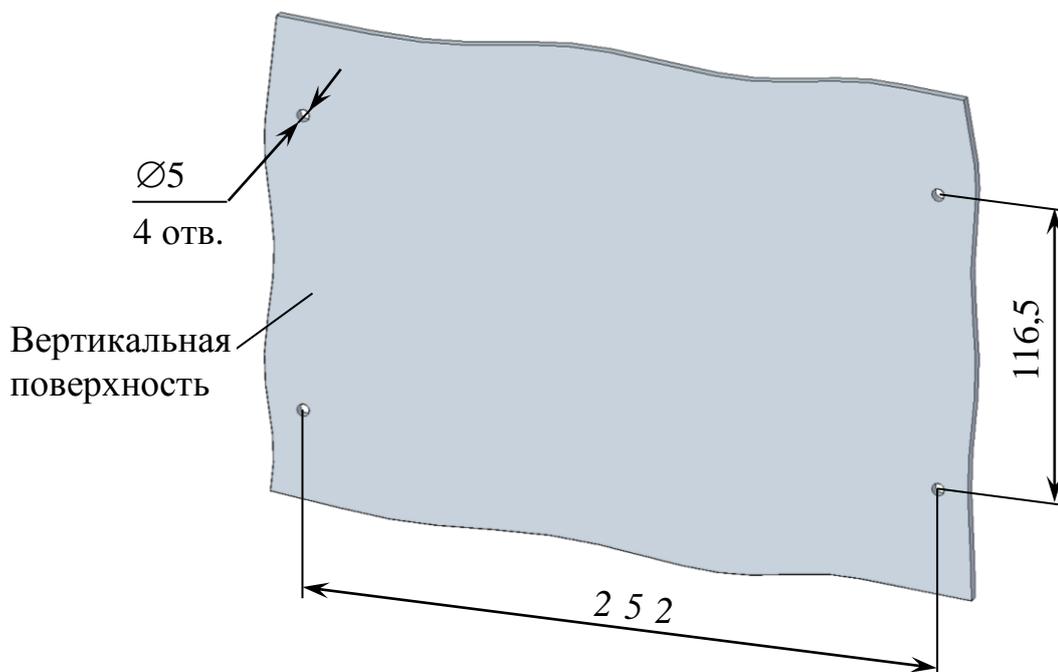


Рисунок 2.3 – Расположение и размер отверстий для крепления блока преобразовательного настенного исполнения

2.3.2.2 Внешние подключения блока преобразовательного

ВНИМАНИЕ: Подключение внешних устройств к блоку преобразовательному производить при отключенном питании внешних устройств и блока преобразовательного!

Внешние подключения к блоку преобразовательному производить к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» с использованием розетки РС19ТВ с кожухом, входящей в комплект монтажных частей ВР37.03.000.

Для внешнего подключения к блоку преобразовательному:

- снять пластмассовую заглушку с разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**»;
- разобрать розетку РС19ТВ в соответствии с рисунком 2.4а;
- припаять контакты в соответствии с рисунком 2.4б и таблицей 2.1.

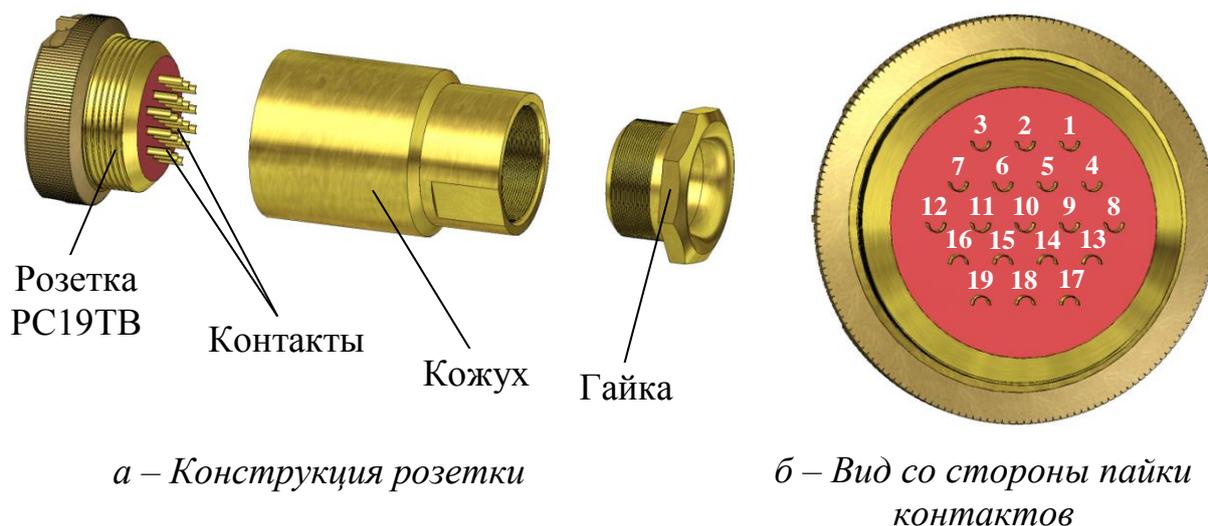


Рисунок 2.4 – Розетка PC19ТВ с кожухом

Таблица 2.1

Конт.	Выходной сигнал	Цепь	Внешнее подключение	
1	Реле	Канал А	Исполнительное устройство	
2	«перегрузка»			
7	Реле «уставка»			
8				
12				
13	Канал В			
3		Реле «перегрузка»		
4		Реле «уставка»		
16				
17				
18	Канал А (+)	Регистрирующее устройство, компьютер		
19			Выходной ток	
5				Канал А (-) и В (-)
6				Канал В (+)
9			Порт RS-485	SG (сигнальная земля)
11	DAT+ (Данные +)			
14	DAT- (Данные -)			
15				

В диапазоне от 4 до 20 мА внешняя нагрузка R_n не должна превышать 500 Ом, в диапазоне от 0 до 5 мА – 2 кОм.

Замыкание «сухих» контактов реле «перегрузка» и реле «уставка» происходит в соответствии с таблицей 2.2.

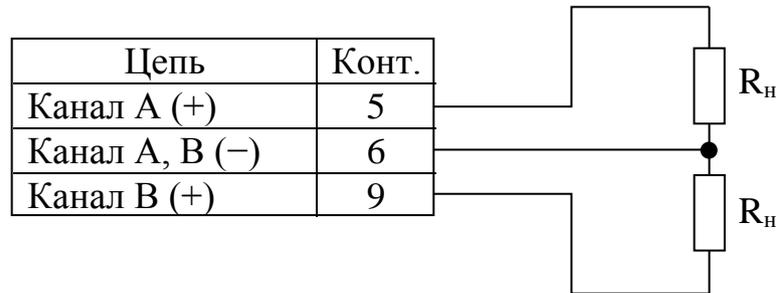
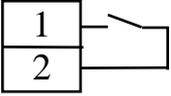
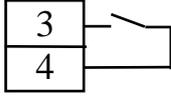
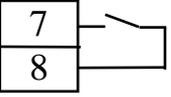
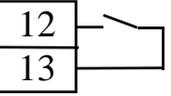
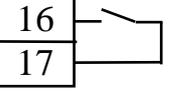
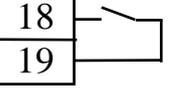


Рисунок 2.5 – Схема подключения внешней нагрузки к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**»

Таблица 2.2

Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, розетки РС19ТВ, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение КРВ	А	выход за пределы диапазона измерений	
Измеренное значение температуры, °С			
Измеренное значение КРВ	В	выход за пределы диапазона измерений	
Измеренное значение температуры, °С			
Измеренное значение КРВ	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. 2.6.3.

Максимальный коммутируемый ток 150 мА при постоянном или переменном напряжении 36 В.

2.3.2.3 Подключение внешних устройств к блоку преобразовательному с использованием блока клемм ВР51.04.000

Блок клемм ВР51.04.000, поставляемый по отдельной заявке, представлен на рисунке 2.6.

Подключение блока клемм осуществляется с помощью розетки РС19ТВ к разьему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» блока преобразовательного.

Подключения внешних устройств к блоку клемм производить в соответствии с этикеткой ВР51.04.000ЭТ.

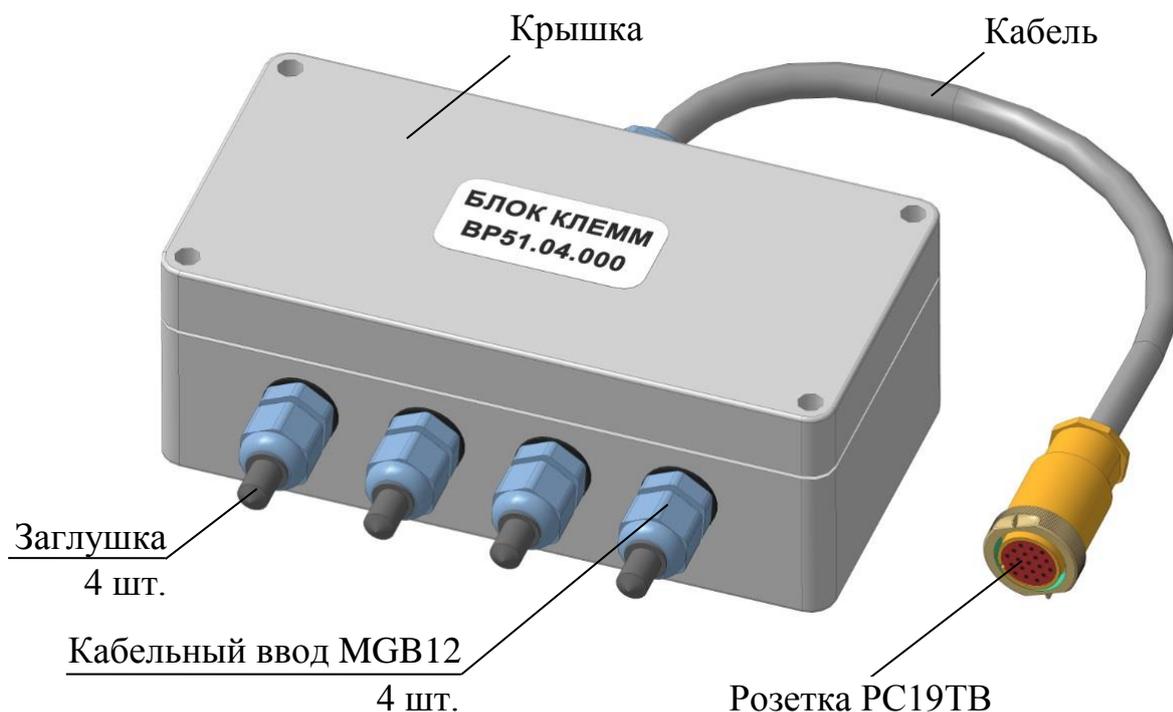


Рисунок 2.6 – Блок клемм ВР51.04.000

2.3.3 Подготовка водородного датчика ДВ-509

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!

Датчик в комплекте анализатора поставляется без электролита. При получении его необходимо заполнить 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.

Выполнить проверку «нуля» анализатора по среде с нулевым содержанием водорода (по воздуху) в соответствии с п. 2.3.4.

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

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

Залить электролит в соответствии с рисунком 2.7. Для выполнения этой операции следует:

- расположить датчик вертикально, мембранным узлом вниз;
- отвернуть от корпуса мембранный узел;
- заполнить с помощью шприца мембранный узел на 2/3 его объема электролитом и навернуть на корпус;
- промыть датчик дистиллированной водой и протереть сухой тканью.



Рисунок 2.7 – Заливка (добавление) электролита

2.3.4 Проверка «нуля» анализатора по среде с нулевым содержанием водорода (по воздуху)

2.3.4.1 Общие сведения

Проверка «нуля» анализатора осуществляется в среде с нулевым содержанием водорода. В качестве такой среды можно использовать естественную атмосферу (воздух), так как содержание водорода в ней близко к нулю.

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

Проверку «нуля» анализатора по воздуху проводят:

- при получении нового датчика;
- после замены мембранного узла и электролита;
- при появлении сомнений в показаниях анализатора;
- после длительного перерыва в работе анализатора.

2.3.4.2 Проверка «нуля» анализатора

Для проверки по воздуху следует:

- извлечь датчик из дистиллированной воды;
- удалить капли воды с мембраны и обсушить датчик чистой тканью или фильтровальной бумагой;
- расположить датчик на воздухе под углом в 15-30° к горизонтали в соответствии с рисунком 2.8;
- включить анализатор;
- зафиксировать показания анализатора через 40 мин.

Если показания индикатора находятся в пределах ± 1 мкг/дм³, следует перейти к операции градуировки в соответствии с п. 2.8.

Если показания индикатора находятся в пределах ± 3 мкг/дм³, следует провести установку «нуля» анализатора в соответствии с п. 2.7.

Если показания анализатора на воздухе выходят за пределы ± 3 мкг/дм³, следует обратиться к п. 2.12.

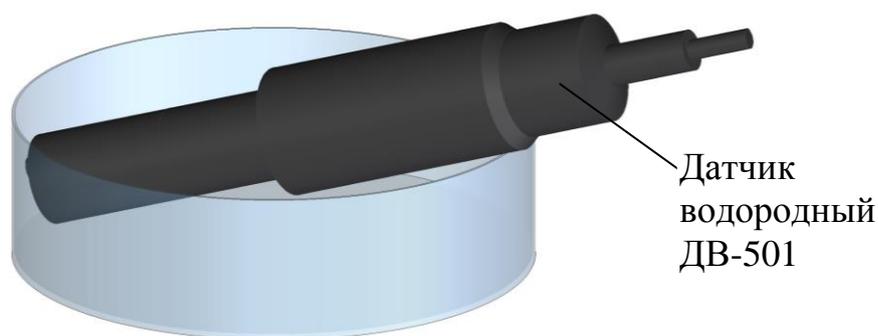


Рисунок 2.8 – Расположение датчика водородного ДВ-509 на воздухе

2.3.5 Подготовка водородного датчика ДВ-509 к измерениям

Для проведения измерений погружным способом в лабораторных условиях:

- залить анализируемую среду в подходящий сосуд;
- погрузить датчик полностью в сосуд с анализируемой средой.

Для проведения измерений проточным способом при скорости потока:

- от 0,07 до 5,00 дм³/мин датчик установить в соответствии с руководством по эксплуатации на модуль стабилизации водного потока МС-402М (МС-402М/1) ВР13.00.000РЭ (рисунок 2.9а);
- от 0,07 до 0,60 дм³/мин датчик установить в соответствии с этикеткой на кювету проточную ВР11.03.000ЭТ (рисунок 2.9б);

– от 0,08 до 5,00 дм³/мин датчик установить в соответствии с руководством по эксплуатации на гидропанель ГП-409 ВР37.04.100РЭ (рисунок 2.10) либо на гидропанель ГП-409С ВР37.62.000РЭ.

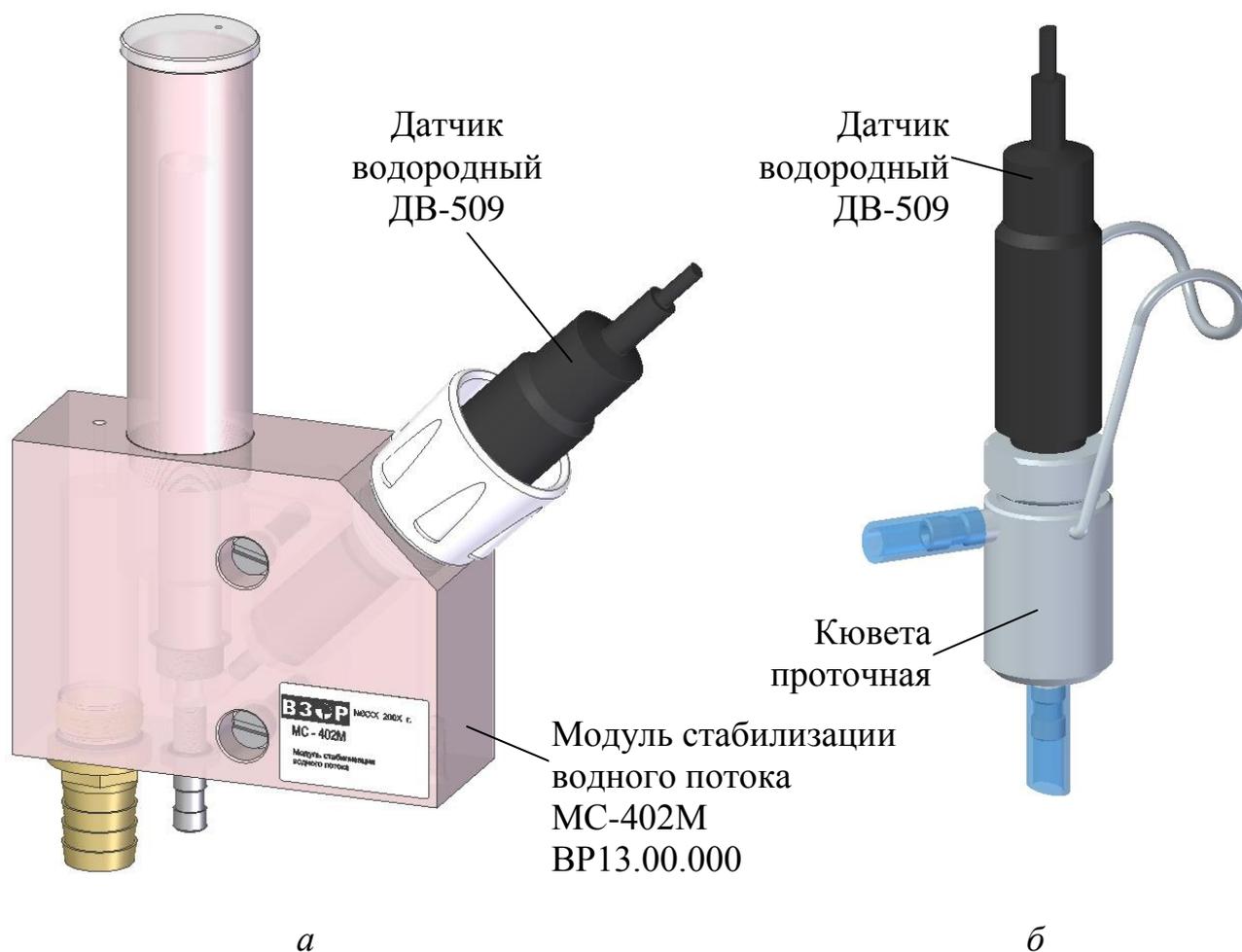


Рисунок 2.9

Примечание – Гидропанели ГП-409 ВР37.04.100, ГП-409С ВР37.62.000, а так же модуль стабилизации водного потока МС-402М ВР13.00.000 и кювета проточная ВР11.03.000 поставляются по отдельной заявке.

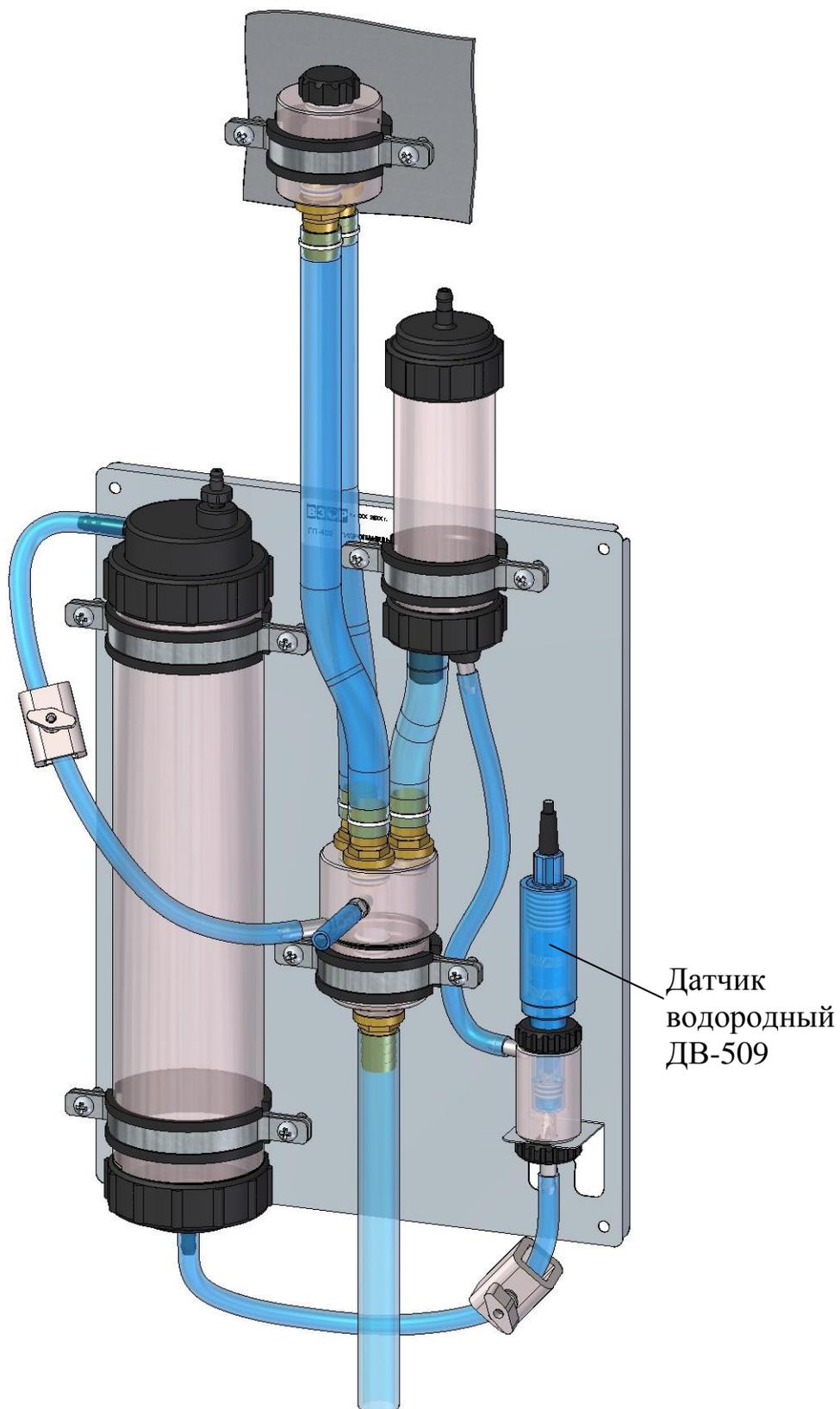


Рисунок 2.10 – Гидропанель ГП-409 с установленным датчиком водородным ДВ-509

2.4 Включение анализатора

Для включения анализатора перевести переключатель «**СЕТЬ**» в положение «**I**», при этом должен загореться световой индикатор «**СЕТЬ**» зеленого цвета. Включение анализатора так же сопровождается звуковым сигналом.

На экране индикатора на несколько секунд появится экран-заставка в соответствии с рисунком 2.11.

Далее анализатор перейдет в режим измерений.



Рисунок 2.11

2.5 Экраны измерений

Анализатор имеет следующие экраны режима измерений:

- экран режима измерений одного канала (А или В) в соответствии с рисунком 2.12;
- экран режима измерений двух каналов (А и В) в соответствии с рисунком 2.13, если подключены два датчика.



Рисунок 2.12

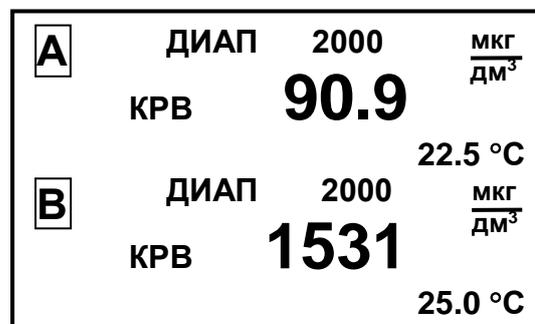


Рисунок 2.13

Примечание – Численные значения параметров на рисунках 2.12 и 2.13 могут быть другими.

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

На экранах индицируются названия каналов (А или В), значения диапазона измерений по токовому выходу для каждого канала и измеренные значения КРВ и температуры.

2.6 Экраны режима контроля и изменения параметров настройки

2.6.1 Общие сведения о работе с МЕНЮ

Контроль и изменение параметров анализатора производятся с помощью экранных меню.

Вход в режим **МЕНЮ** из режима измерений производится нажатием кнопки «**МЕНЮ**».

ВВОД

Анализатор имеет три экранных меню:

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

Экранное меню **МЕНЮ [A]** или **МЕНЮ [B]** отображает состояние индивидуальных параметров канала в соответствии с рисунком 2.14.

Экранное меню **МЕНЮ [A] [B]** отображает и позволяет изменять параметры анализатора общие для обоих каналов. Экран в соответствии с рисунком 2.15.

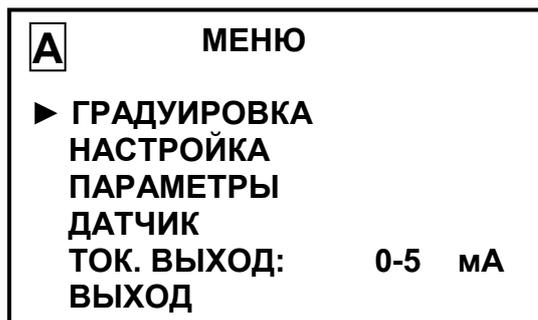


Рисунок 2.14

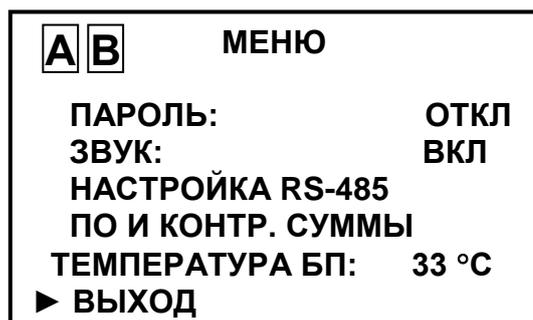


Рисунок 2.15

Выделение необходимого пункта меню производится маркером «▶». Перемещение маркера «▶» вверх и вниз по экрану – кнопками «↑», «↓».

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

Для выхода из экранов **МЕНЮ** следует установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку «**МЕНЮ**».

ВВОД

2.6.2 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 изменению зна-

чения программируемого диапазона измерений по токовому выходу, значений уставок и прочим.

Перемещение по строке влево осуществляется кнопкой «КАНАЛ».

Перемещение по строке вправо осуществляется кнопкой «МЕНЮ».

ВВОД

Увеличение либо уменьшение цифры – кнопками « \uparrow », « \downarrow ».

Для ввода либо изменения числового значения нужно:

- установить маркер «►» на эту строку;
- нажать кнопку «МЕНЮ». Будет мигать первая цифра;
ВВОД
- кнопками « \uparrow », « \downarrow » установить значение первой цифры;
- нажать кнопку «МЕНЮ». Будет мигать вторая цифра;
ВВОД
- кнопками « \uparrow », « \downarrow » установить значение второй цифры;
- нажать кнопку «МЕНЮ». Установить остальные цифры.
ВВОД

После установки всех цифр и единиц измерений (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками « \uparrow », « \downarrow » установить маркер «►» на другую строку и установить, если требуется, второе значение.

После установки всех цифр и единиц измерений (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками « \uparrow », « \downarrow » установить маркер «►» на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку «МЕНЮ».

ВВОД

2.6.3 Работа с экраным меню **МЕНЮ [A]** и **МЕНЮ [B]**

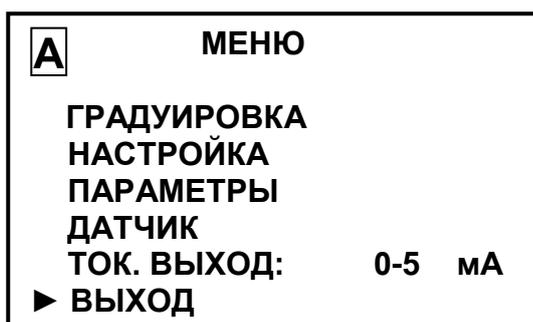


Рисунок 2.16

Вход в необходимый пункт меню производится установкой маркера «►» на нужную строку и нажатием на кнопку «МЕНЮ».

ВВОД

► **ГРАДУИРОВКА** – пункт меню предназначен для перехода в подменю ГРАДУИРОВКА (пп. 2.7, 2.8). Экран – в соответствии с рисунком 2.17.

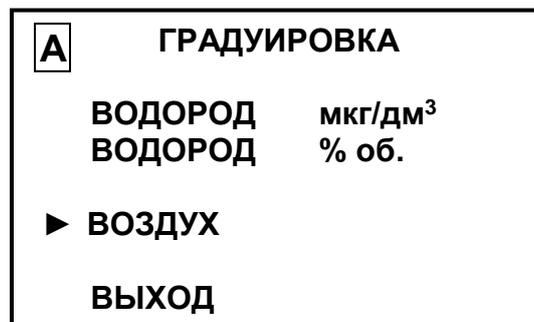


Рисунок 2.17

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

Экран – в соответствии с рисунком 2.18.

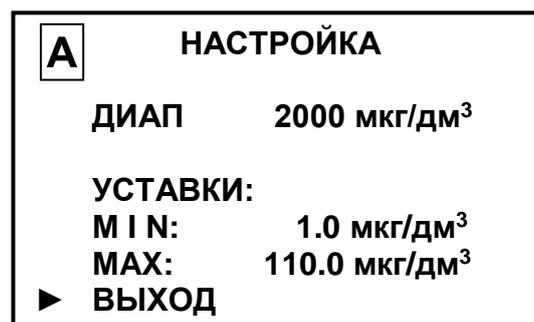


Рисунок 2.18

Можно установить значения:

- в строке **ДИАПАЗОН** – от 10 до 2000 мкг/дм³;
- в строке уставки **MIN** – от 0 до 1999 мкг/дм³;
- в строке уставки **MAX** – от 1 до 2000 мкг/дм³;

После установки необходимых значений установить маркер «►» на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку «МЕНЮ».
ВВОД

Введенное значение уставки **MAX** должно быть больше значения уставки **MIN** на величину не менее 1 мкг/дм³.

После установки необходимых значений нажать кнопку «МЕНЮ».
ВВОД

На индикаторе анализатора появится экран подтверждения в соответствии с рисунком 2.19.

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

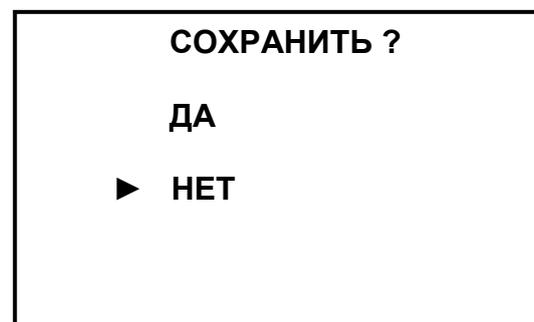


Рисунок 2.19

Анализатор перейдет в режим **МЕНЮ**, сохранив установленные значения верхнего предела программируемого диапазона измерений по токовому выходу и новые значения уставок.

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

Экран – в соответствии с рисунком 2.20.

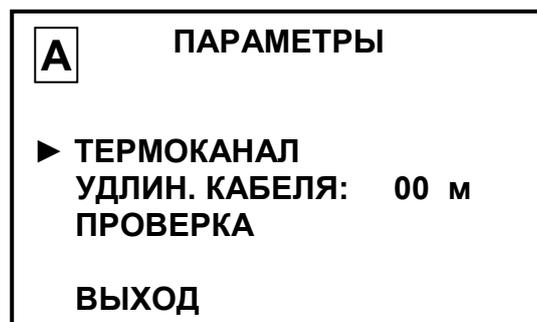


Рисунок 2.20

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

Экран подменю – в соответствии с рисунком 2.21.

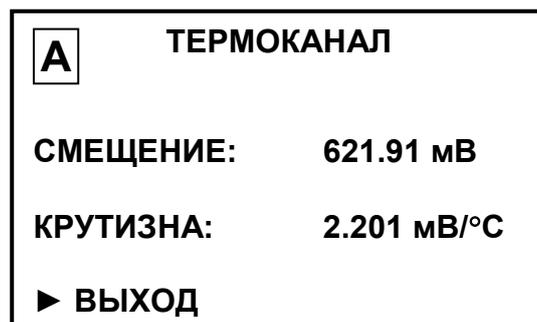


Рисунок 2.21

Примечание – Численные значения смещения и крутизны могут быть другими.

Информация о параметрах термодатчика является служебной и используется только при регулировке анализатора предприятием-изготовителем.

«УДЛИН. 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 «УДЛИН. 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 введенное ранее значение длины 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 2.22.

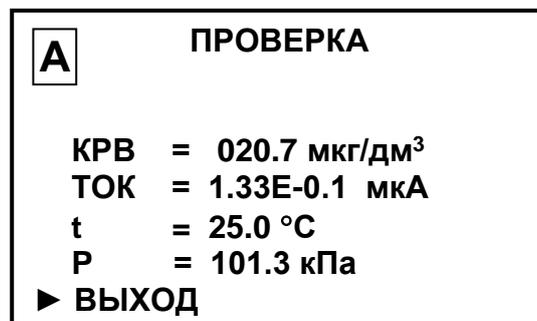


Рисунок 2.22

На экране индицируются:

- показания анализатора по КРВ;
- ток датчика (в инженерном формате);
- измеренное значение температуры;
- измеренное значение атмосферного давления.

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

Экран – в соответствии с рисунком 2.23.

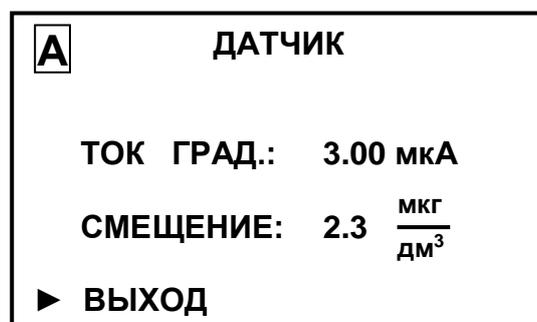


Рисунок 2.23

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

На экране появятся занесенные в микросхему энергонезависимой памяти параметры датчика:

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

– показания анализатора в мкг/дм³ 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/дм³.

► **ТОК ВЫХОД** – пункт меню предназначен для выбора диапазона выходного тока в диапазонах от 0 до 5 мА, от 4 до 20 мА либо от 0 до 20 мА.

Последовательным нажатием кнопки «**МЕНЮ**
ВВОД» выбирается диапазон выходного тока.

2.6.4 Работа с экранным **МЕНЮ [A] [B]**

Экранное меню **МЕНЮ [A] [B]** в соответствии с рисунком 2.24 позволяет изменять параметры анализатора общие для обоих каналов.

Работа с этим экранным меню аналогична работе с экранными **МЕНЮ [A]**, **МЕНЮ [B]**.

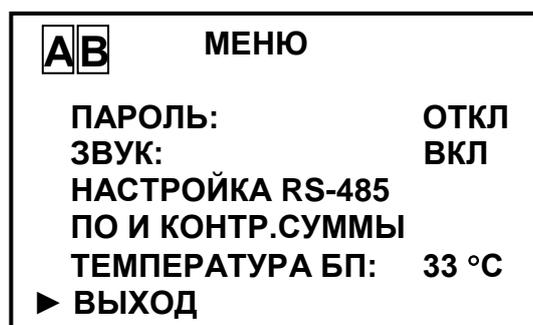


Рисунок 2.24

► **ПАРОЛЬ** – пункт меню предназначен для ограничения доступа к изменению параметров анализатора.

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

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

Появится экран в соответствии с рисунком 2.25.

На экране будет мигать первая цифра, которую необходимо ввести.

Кнопками «**↑**», «**↓**» установить значение первой цифры пароля «1» и нажать кнопку «**МЕНЮ**
ВВОД». На экране начнет мигать вторая цифра.



Рисунок 2.25

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

Если пароль введен правильно, появится экран **МЕНЮ**.

Если введен неверный пароль, то появится экран в соответствии с рисунком 2.26 и анализатор перейдет в режим измерений.



Рисунок 2.26

► **ЗВУК** – пункт меню предназначен для отключения в случае необходимости звукового сигнала аварийной сигнализации анализатора при превышении измеренным значением КРВ верхнего предела запрограммированного диапазона измерений.

► **НАСТРОЙКА RS-485** – пункт меню предназначен для настройки интерфейса RS-485 и протокола обмена с внешним устройством. Экран – в соответствии с рисунком 2.27.

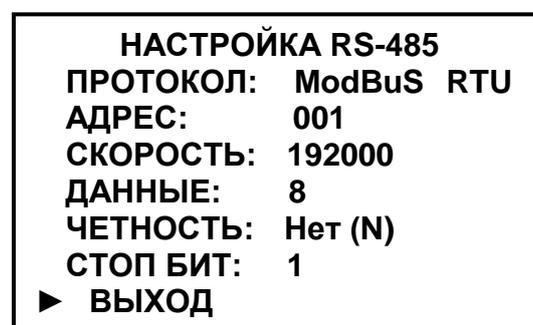


Рисунок 2.27

Кнопками «↑», «↓» и « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » можно установить:

– в строке «**ПРОТОКОЛ**» – протокол обмена с внешним устройством по цифровому интерфейсу «**ModBus RTU**» или **ВЗОР**;

– в строке «**АДРЕС**» значение:

а) от «**001**» до «**247**» (для протокола обмена с внешним устройством по цифровому интерфейсу «**ModBus RTU**»);

б) от «**00**» до «**99**» (для протокола обмена с внешним устройством по цифровому интерфейсу **ВЗОР**);

– в строке «**СКОРОСТЬ**» значение от «**1200**» до «**115200**»;

– в строке «**ЧЕТНОСТЬ**» «**Нет (N)**», «**Чет. (E)**» или «**Нечет. (O)**»;

– в строке «**СТОП БИТ**» значение «**1**» или «**2**».

► **ПО И КОНТР. СУММЫ** – пункт меню предназначен для идентификации данных программного обеспечения: обозначения, номера версии и прочих сведений о программном обеспечении. Экран – в соответствии с рисунком 2.28.

► **ТЕМПЕРАТУРА БП** – пункт меню предназначен для индикации температуры внутри корпуса блока преобразовательного.

► **ПО И КОНТР. СУММЫ** – пункт меню предназначен для идентификации данных программного обеспечения: обозначения, номера версии и прочих сведений о программном обеспечении. Экран – в соответствии с рисунком 2.28.

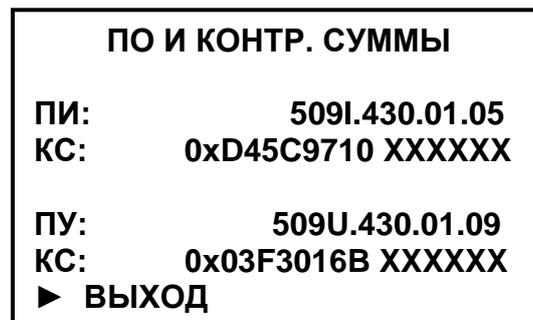


Рисунок 2.28

► **ТЕМПЕРАТУРА БП** – пункт меню предназначен для индикации температуры внутри корпуса блока преобразовательного.

2.7 Установка «нуля» анализатора

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

Установку «нуля» анализатора по воздуху проводят, если после проверки «нуля» анализатора по воздуху показания индикатора находятся в пределах ± 3 мкг/дм³.

Для установки «нуля» анализатора следует:

1 Кнопкой «**МЕНЮ**» 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**», анализатор перейдет в меню **ВВОД ГРАДУИРОВКА**. Появится экран в соответствии с рисунком 2.29.

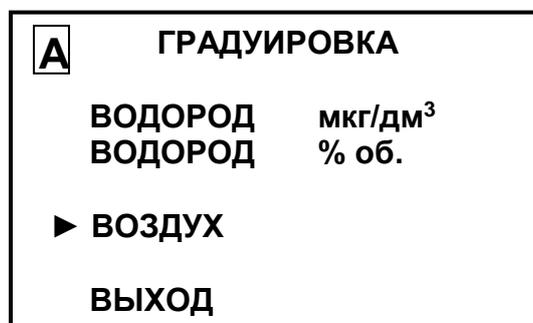


Рисунок 2.29

3 При установленном на строку **ВОЗДУХ** курсоре нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.30.



Рисунок 2.30

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/дм³.

5 Не ранее, чем через 40 мин, нажать кнопку «**МЕНЮ**», анализатор вы-
ВВОД

полнит градуировку по воздуху. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.31.

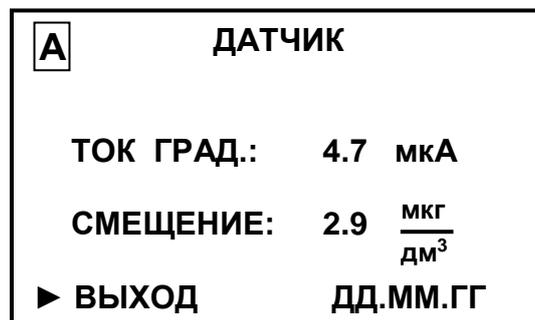


Рисунок 2.31

6 Нажать кнопку «**МЕНЮ**», появи-
ВВОДт-ся экран в соответствии с рисунком 2.32.

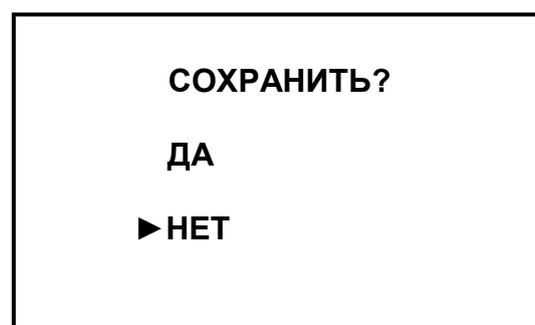


Рисунок 2.32

7 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку «**МЕНЮ**», появится экран в соответствии с рисунком 2.33.

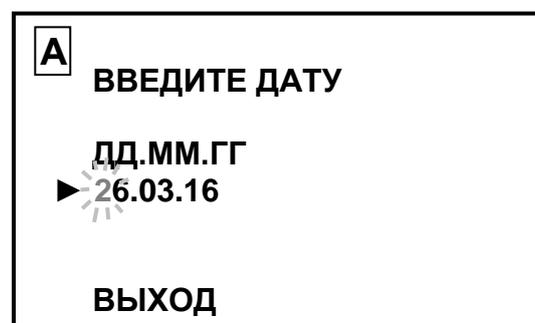


Рисунок 2.33

Если установить маркер на строку **НЕТ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**», но-
ВВОДвые параметры градуировки не будут сохранены и анализатор перейдет в ре-
жим измерений.

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

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

2.8.1 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 замены мембранного узла и электролита;
- 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 измерений того канала, к которому подключен датчик (например, к каналу А). Установить диапазон измерений КРВ равным 2000 мкг/дм³.

2.8.2 Проведение градуировки по ГСО-ПГС

Для проведения градуировки по ГСО-ПГС собрать установку в соответствии с рисунком 2.34.

В сосуд залить дистиллированную воду комнатной температуры.

Установить на датчик насадку (трубку ПВХ СТ-18 $\varnothing_{\text{внутр.}} 16 \times 2$), входящую в комплект инструмента и принадлежностей ВР50.02.500. Насадка должна выступать от конца датчика на 30-35 мм.

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.

Подвести с помощью капиллярной трубки ПГС от баллона к мембране датчика.

Установить ротаметром такую скорость подачи ПГС, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь.

Дождаться установившихся показаний и перейти к п. 2.8.4.

2.8.3 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. 2.8.4.

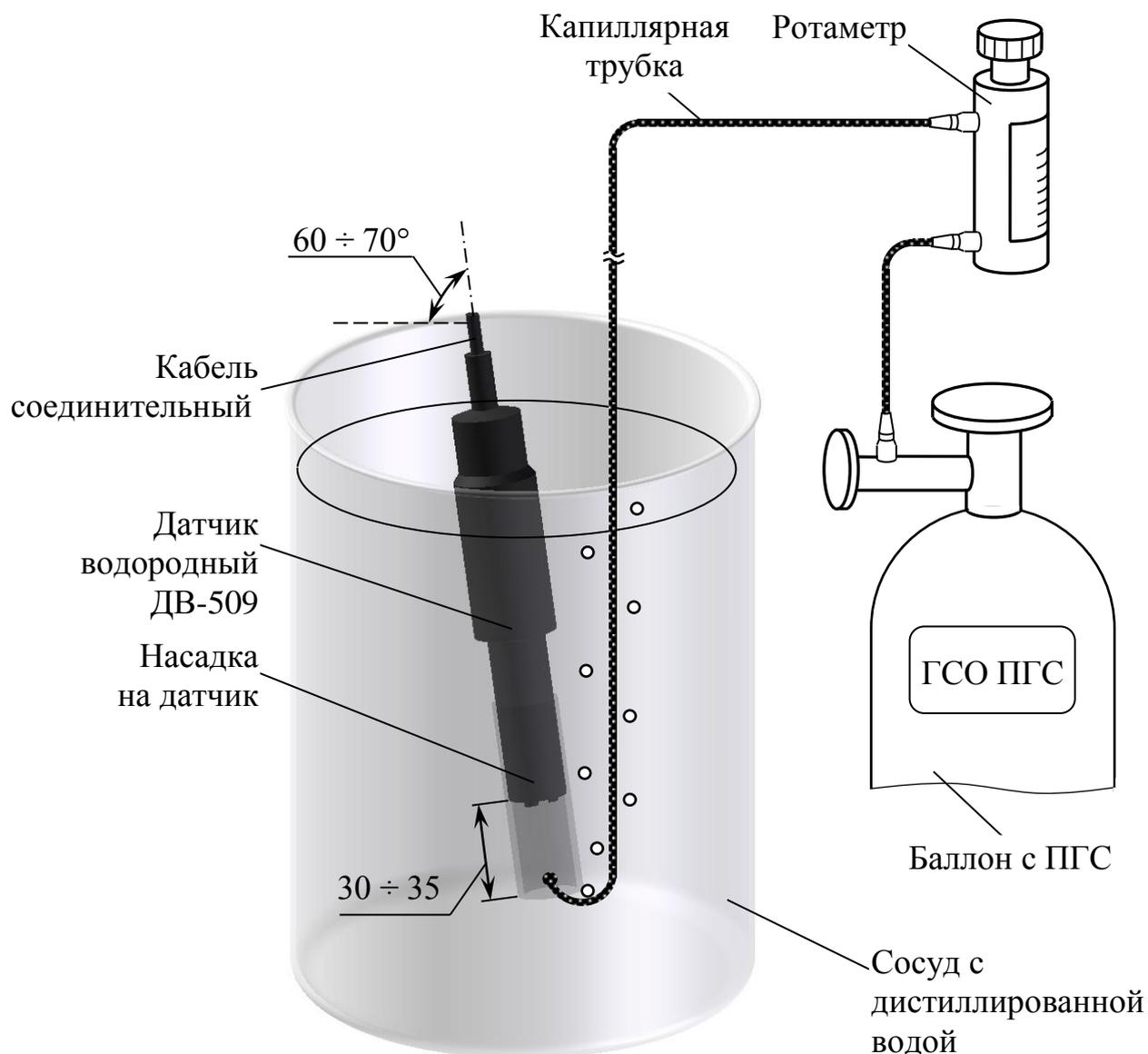


Рисунок 2.34 – Градуировка анализатора по ГСО-ПГС

2.8.4 Порядок операций градуировки по водороду

Для градуировки по водороду следует:

1 Убедиться, что датчик находится в водородной среде со значением КРВ более 5 мкг/дм³. В противном случае, в процессе градуировки может появиться экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.54.

2 Кнопкой «МЕНЮ» перейти в **МЕНЮ [А]** или **МЕНЮ [В]**.
ВВОД

3 Установить маркер на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку «МЕНЮ», анализатор перейдет в меню **ГРАДУИРОВКА**.
ВВОД

Появится экран в соответствии с рисунком 2.35.

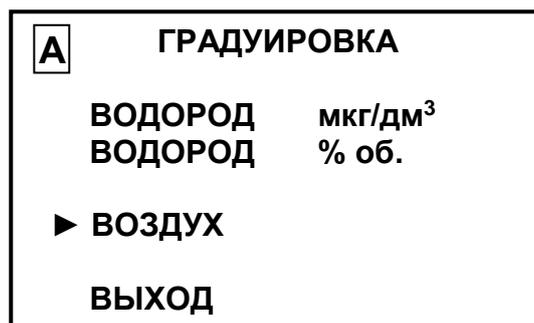


Рисунок 2.35

4 Установить курсор на строку «**ВОДОРОД мкг/дм³**» (при градуировке по раствору с известным значением КРВ) либо на строку «**ВОДОРОД % об.**» (при градуировке по ГСО-ПГС) и нажать кнопку «МЕНЮ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.36 либо 2.37.
ВВОД



Рисунок 2.36

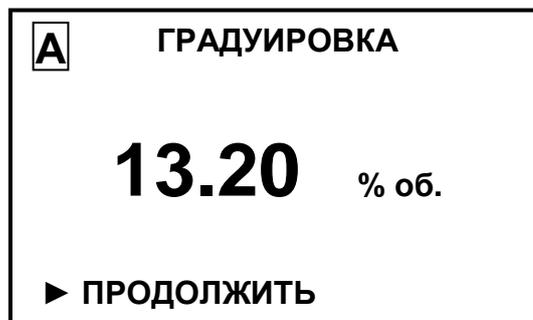


Рисунок 2.37

5 Нажать кнопку «МЕНЮ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.38 либо 2.39.
ВВОД



Рисунок 2.38

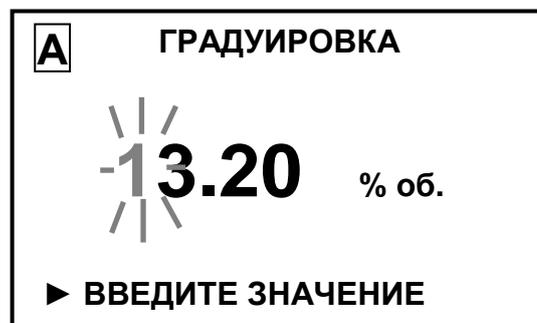


Рисунок 2.39

6 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.;

7 После установки всех цифр нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.40 либо 2.41 с индикацией КРВ в мкг/дм^3 либо в % об.



Рисунок 2.40

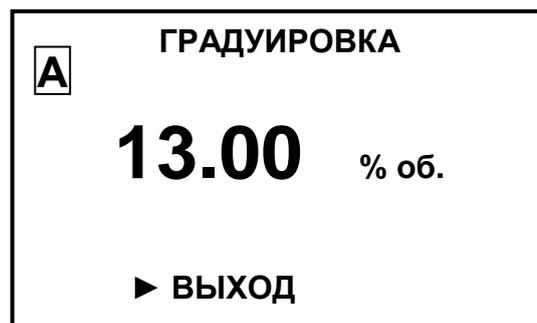


Рисунок 2.41

8 Нажать кнопку «**МЕНЮ**». Анализатор выйдет из режима градуировки по водороду и перейдет в режим просмотра параметров датчика. Экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.42.

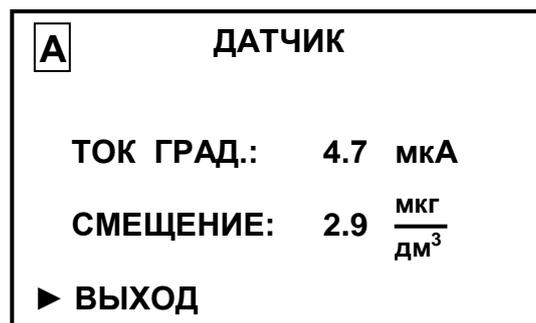


Рисунок 2.42

9 Нажать кнопку «**МЕНЮ**» еще раз, экран индикатора примет вид в соответствии с рисунком 2.43.

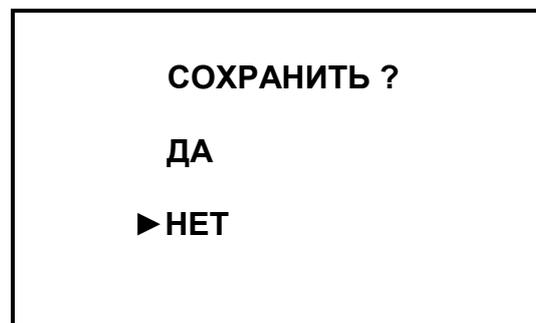


Рисунок 2.43

10 Установить маркер на строку **ДА** и нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.33.

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

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

В случае появления экранов предупреждений обратиться к п. 2.12 либо нажать кнопку «**МЕНЮ**» и анализатор перейдет в режим измерений со старыми градуировочными коэффициентами.

2.8.5 Контроль параметров анализатора

Перед проведением измерений следует проконтролировать установленные параметры и скорректировать их в случае необходимости:

а) для каждого меню канала **МЕНЮ [А]** и **МЕНЮ [В]** в соответствии с п. 2.6.3:

- диапазон токового выхода;
- диапазон измерений (**НАСТРОЙКА**);
- уставки (**НАСТРОЙКА**);
- значение длины кабельной вставки ВК409/509 (**УДЛИН. КАБЕЛЯ**), если она входит в комплект поставки и подключена к датчику;

б) для общего меню каналов **МЕНЮ [А] [В]** в соответствии с п. 2.6.4:

- **ПАРОЛЬ**;
- **ЗВУК**;
- **НАСТРОЙКА RS-485** (при работе с внешним устройством).

Далее перейти к п. 2.9.

2.9 Проведение измерений

2.9.1 Проведение измерений в лабораторных условиях

Для проведения измерений датчик погрузить в контролируемую воду на глубину 3-5 см. Далее необходимо обеспечить движение воды относительно датчика (ориентировочная скорость более 5 см/с). Для этого лучше всего воспользоваться магнитной мешалкой.

Допустимо, при отсутствии магнитной мешалки, рукой привести в движение датчик. Движение датчика могут быть как круговыми, если допускает размер сосуда, так и вверх-вниз. Движения продолжаются до появления установившихся показаний. Показания анализатора должны установиться (стабильны две первые значащие цифры) в течение 1-2 мин.

При проведении измерений необходимо учитывать следующее:

1 пузырьки газа на мембране датчика способны существенно исказить измерения. Пузырьки удаляются резким движением датчика в контролируемой воде (датчик из воды при этом не извлекается);

2 в открытом сосуде концентрация водорода будет медленно снижаться за счет перехода растворенного водорода из жидкости в атмосферу. Характерное время этого процесса порядка 30 мин. Поэтому при относительно быстрых измерениях (3-5 минут) полученные данные будут вполне объективными.

2.9.2 Проведение измерений с использованием модуля стабилизации водного потока МС-402М (МС-402М/1) или кюветы проточной

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

Подать анализируемую среду. Проконтролировать, чтобы в потоке среды 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 анализируемой среды 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).

Снять установившиеся показания анализатора.

2.9.3 Проведение измерений с использованием гидропанелей ГП-409 и ГП-409С

Подать анализируемую среду.

Проверить все соединения. Должна быть обеспечена полная герметичность пробоотборной линии.

Установить необходимый поток анализируемой среды через гидропанель.

Снять установившиеся показания анализатора.

2.9.4 Завершение работы с анализатором

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

Примечание – В кювете проточной можно транспортировать и хранить 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.

2.9.4.2 При длительном перерыве в работе (более 1 мес.) следует:

- перекрыть подачу анализируемой среды;
 - отключить анализатор от сети переменного тока;
- Допускается хранение датчика в запрограммированном виде.

2.10 Экраны предупреждений

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.44 появится при превышении измеренным значением КРВ верхнего предела запрограммированного диапазона измерений по токовому выходу.



Рисунок 2.44

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.45 появится при превышении измеренным значением температуры анализируемой среды значения 70 °C.



Рисунок 2.45

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.46 появится при превышении по каналу А измеренным значением КРВ верхнего предела программируемого диапазона измерений по токовому выходу и при превышении по каналу В измеренным значением температуры 70 °C.

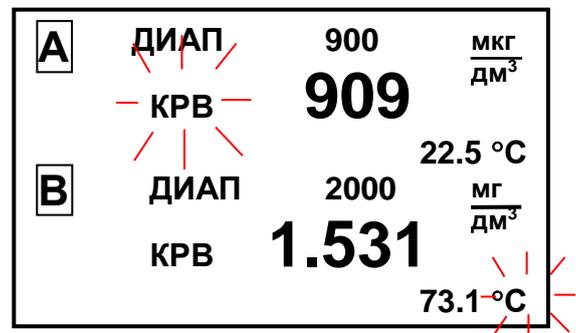


Рисунок 2.46

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.47 появится, если измеренное значение КРВ выходит за нижнюю уставку.



Рисунок 2.47

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.48 появится, если измеренное значение КРВ выходит за верхнюю уставку.



Рисунок 2.48

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.49 появится, если измеренное значение КРВ по каналу А выходит за нижнюю уставку, по каналу В – за верхнюю уставку.



Рисунок 2.49

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 2.50 появится, если напряжение встроенного элемента питания CR2032, установленного на плате внутри блока преобразовательного, менее 2,2 В. Следует заменить элемент.

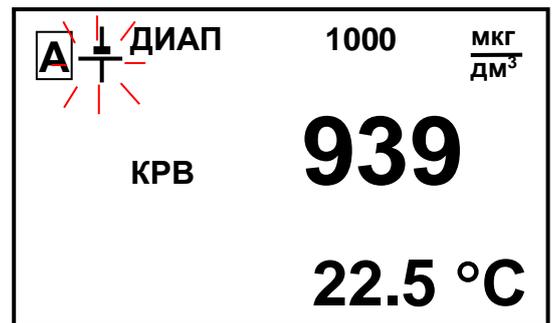


Рисунок 2.50

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

2.11 Экраны неисправностей

При появлении экранов в соответствии с рисунками 2.51-2.52 следует обратиться к п. 2.12.

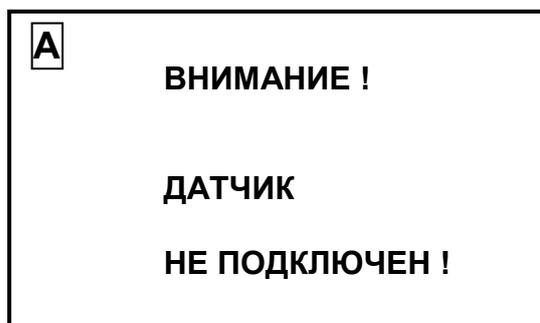


Рисунок 2.51

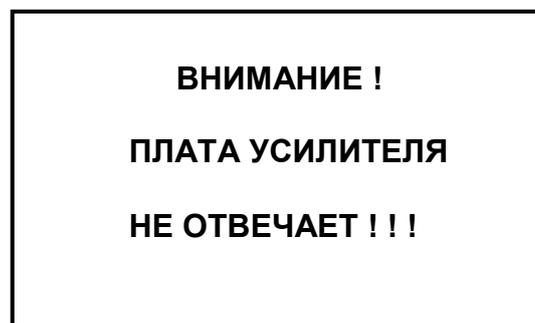


Рисунок 2.52



Рисунок 2.53

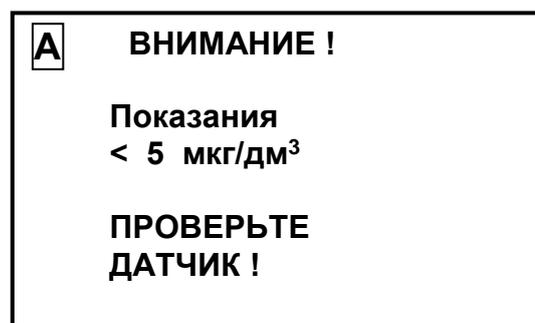


Рисунок 2.54

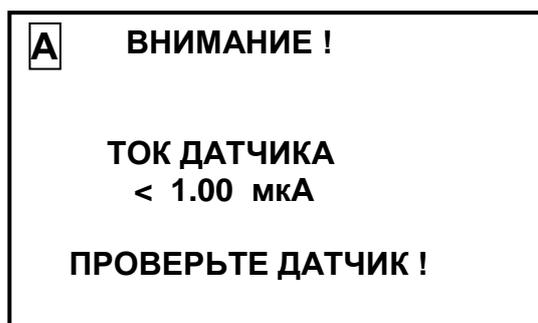


Рисунок 2.55

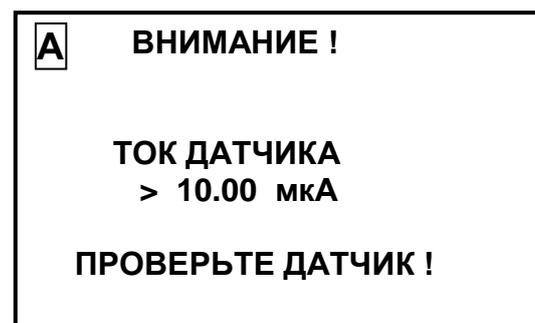


Рисунок 2.56

2.12 Возможные неисправности и методы их устранения

2.12.1 Характерные неисправности анализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Анализатор не включается	Вышли из строя сетевые предохранители	Раздел 4. Ремонт в заводских условиях
2 Показания на воздухе выходят за пределы ± 3 мкг/дм ³ .	Разрыв, проколы мембраны	п. 3.3.5 Заменить мембранный узел
3 Быстро вытекает электролит	Повреждение мембранного узла	п. 3.3.5 Заменить мембранный узел
	Повреждение кольца 011-014-19-2-7	Заменить кольцо 011-014-19-2-7

Продолжение таблицы 2.3

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
4 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 ³ /мин.
	Поток воды нестабилен	Установить стабильный поток
5 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации водорода	Долгое время прибор стоял с разряженным встроенным элементом питания CR2032	п. 3.3.4.2 Заменить встроенный элемент питания
	Загрязнена мембрана	п. 3.3.3.2 Очистить мембрану
	Вытянулась мембрана	п. 3.3.5 Заменить мембранный узел
6 В калибраторе К-501 не образуется пузырь водорода (во время проведения проверки)	Износ уплотнительного кольца	Заменить кольцо 018-022-25

2.12.2 Сообщения о неисправностях, выводимые на экран индикатора анализатора, и методы их устранения приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 «ВНИМАНИЕ! ДАТЧИК НЕ ПОДКЛЮЧЕН!»	Датчик не подключен к каналу А (В)	Подключить кабель к разъему «ДАТЧИК А» или «ДАТЧИК В» блока преобразовательного
	Неисправность кабеля	Раздел 4. Ремонт в заводских условиях
2 «ВНИМАНИЕ! ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ НЕ ОТВЕЧАЕТ!»	Неисправность платы усилителя и (или) платы индикации	Раздел 4. Ремонт в заводских условиях
3 «Показания < 5 мкг/дм ³ »	Датчик находится не в водородной среде	Убедиться, что датчик находится в водородной среде со значением КРВ более 5 мкг/дм ³
	Датчик неисправен	п. 3.3.5 Заменить мембранный узел и электролит
		Раздел 4. Ремонт в заводских условиях

Продолжение таблицы 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
4 «ТОК ДАТЧИКА > 10 мкА»	Разрыв, проколы мембраны	п. 3.3.5 Заменить мембранный узел
5 «ТОК ДАТЧИКА < 1 мкА»	Датчик находится не в среде водорода	Поместить датчик в водородную среду
	Вытек электролит	п. 3.3.5 Заменить мембранный узел и электролит
	Загрязнена мембрана	п. 3.3.3.2 Очистить мембрану
	Высохла мембрана	Выдержать датчик в дистиллированной воде в течение 1-2 суток
6 Мигающая буква «П»	Сбой в памяти датчика	Проверить контакт в разъеме. Отключить и снова включить анализатор.
7 Мигающий знак «  »	Напряжение встроенного элемента питания CR2032, установленного на плате внутри блока преобразовательного, менее 2,2 В	п. 3.3.6.2 Заменить встроенный элемент питания

Примечание – Вышедшие из строя мембранный узел и кольцо подлежат замене из комплекта запасных частей к датчику водородному.

Устранение неисправностей – в соответствии с п. 2.12 и разделом 3.

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!

2.12.3 Установка начальных параметров датчика

2.12.3.1 Режим установки начальных параметров датчика

Для перехода в режим установки начальных параметров датчика нужно:
– включить экран измерений нужного канала;

- отключить питание анализатора;
- нажать кнопку «» и, удерживая ее, включить питание анализатора.

Появится экран в соответствии с рисунком 2.57.

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

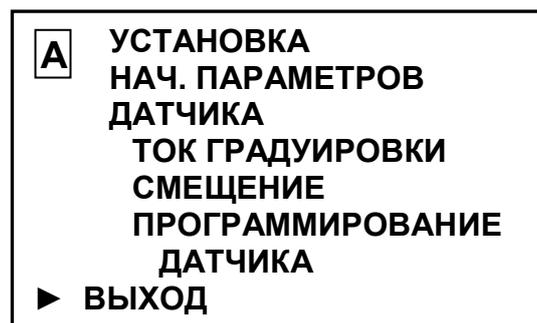


Рисунок 2.57

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 термоканала (ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДАТЧИКА).

ВНИМАНИЕ: Эта операция является служебной при работе с анализатором не используется!

2.12.3.2 Установка начальной крутизны

Установить маркер «» на строку «ТОК ГРАД.» и нажать кнопку «МЕНЮ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.58.

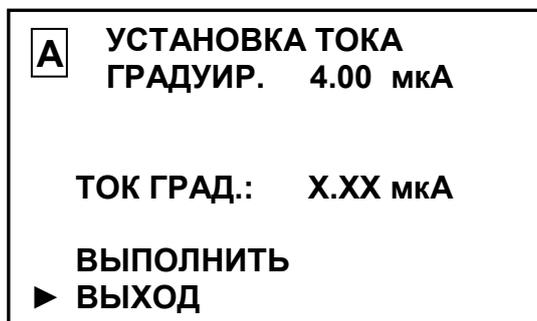


Рисунок 2.58

Установить маркер «▶» на строку **ВЫПОЛНИТЬ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.59.

Нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.57.

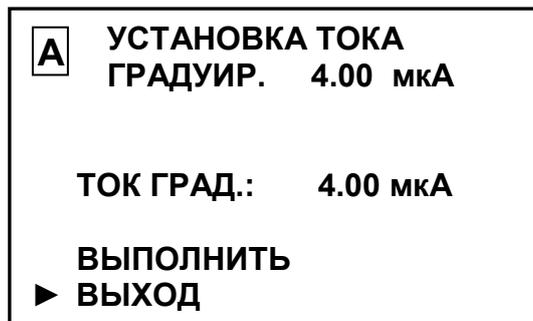


Рисунок 2.59

Средняя крутизна, соответствующая току датчика 4 мкА, установлена.

2.12.3.3 Установка нулевого смещения

Установить маркер «▶» на строку **СМЕЩЕНИЕ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.60.

Появится экран в соответствии с рисунком 2.60.

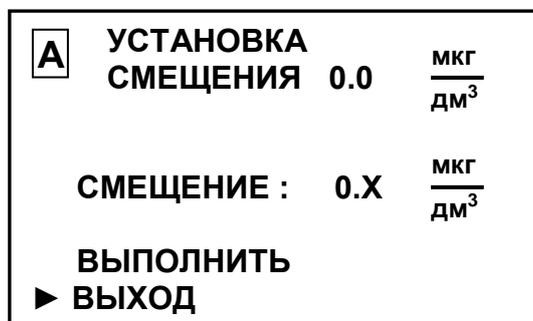


Рисунок 2.60

Установить маркер «▶» на строку **ВЫПОЛНИТЬ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.61.

Появится экран в соответствии с рисунком 2.61.

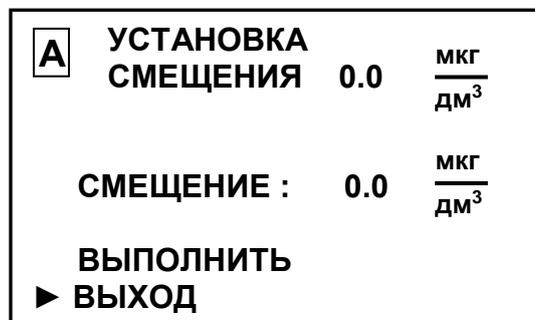


Рисунок 2.61

Нажать кнопку «**МЕНЮ**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.57.

Нулевое смещение установлено.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

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

- химическими реактивами;
- сосудами под давлением.

3.1.2 Требования к квалификации персонала: электрослесарь (разряд не ниже 5).

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

3.1.4 В состав нерегламентированного ТО входят:

- эксплуатационный уход;
- содержание анализатора в исправном состоянии (таблицы 2.3, 2.4).

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

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

Таблица 3.1

№ пп. РЭ	Наименование работы	Периодичность технического обслуживания		
		ежене- дельно	один раз в 3 мес.	ежегодно
3.3.1	Внешний осмотр	+	+	+
3.3.2	Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы	*	*	+
3.3.3	Чистка составных частей анализатора	*	+	+
3.3.4	Проверка анализатора с использованием калибратора К-501	*	*	*
3.3.5	Замена мембранного узла и электролита	*	*	*
3.3.6	Замена изделий с ограниченным ресурсом:			
3.3.6.1	– замена уплотнительных колец;	*	*	*
3.3.6.2	– замена встроенного элемента питания.	*	*	*
3.3.7	Проверка показаний по температуре	*	*	+

Продолжение таблица 3.1

№ пп. РЭ	Наименование работы	Периодичность технического обслуживания		
		еже- дельно	один раз в 3 мес.	ежегодно
2.8	Градуировка анализатора	*	+	+
Условные обозначения: «+» – техническое обслуживание проводят; «*» – техническое обслуживание проводят при необходимости.				

Обнаруженные при плановом ТО дефекты узлов и деталей, которые при дальнейшей эксплуатации анализатора могут нарушить его работоспособность, должны быть устранены.

3.2 Меры безопасности

Перед техническим обслуживанием следует:

- перекрыть подачу анализируемой среды;
- извлечь датчик водородный ДВ-509 из кюветы проточной, гидропанели либо модуля стабилизации водного потока.

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- отсутствие механических повреждений датчика и блока преобразовательного;
- исправность разъемов, кнопок, соединительных кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий, правильность и четкость маркировки.

3.3.2 Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы

Для проведения проверки функционирования анализатора в различных режимах работы включают анализатор и проверяют работоспособность кнопок «**МЕНЮ**», «КАНАЛ», «» и «», «».

ВВОД

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

- подсвечивается клавиша «**СЕТЬ**»;

- при нажатии кнопки «**МЕНЮ**» анализатор переходит из режима измерений в режим контроля и изменения параметров (вход в меню);
- при нажатии кнопки «**КАНАЛ**» изменяется режим индикации каналов в зависимости от количества подключенных каналов (один либо два);
- кнопками «», «» осуществляется перемещение по строкам меню;
- кнопкой «» осуществляется включение и отключение подсветки экрана индикатора.

3.3.3 Чистка составных частей анализатора

ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ попадания моющих средств и воды на разъемы составных частей анализатора!

Выключить анализатор (перевести переключатель «**СЕТЬ**» в положение «**О**») и отключить анализатор от сети переменного тока.

3.3.3.1 Чистку наружной поверхности блока преобразовательного и датчика, в случае загрязнения производить с использованием мягких моющих средств с последующей промывкой дистиллированной водой.

Примечание – В качестве мягкого моющего средства можно использовать мыльный раствор: 40-50 г стружки мыла по ГОСТ 28546-2002 растворить в 300-400 см³ горячей воды.

3.3.3.2 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.

3.3.4 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 К-501, поставляемый по отдельной заявке.

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 3.1, не повредив уплотнительного кольца;
- завернуть гайку;
- калибратор установить в сосуд вместимостью от 0,5 до 1 дм³;
- заполнить сосуд с калибратором раствором щелочи NaOH концентрации 4 г/дм³ до уровня, указанного на рисунке 3.1;
- 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. 2.8.4 перейти в режим градуировки анализатора по водороду и проверить значение объемной доли водорода на экране индикатора анализатора (рисунок 2.36).

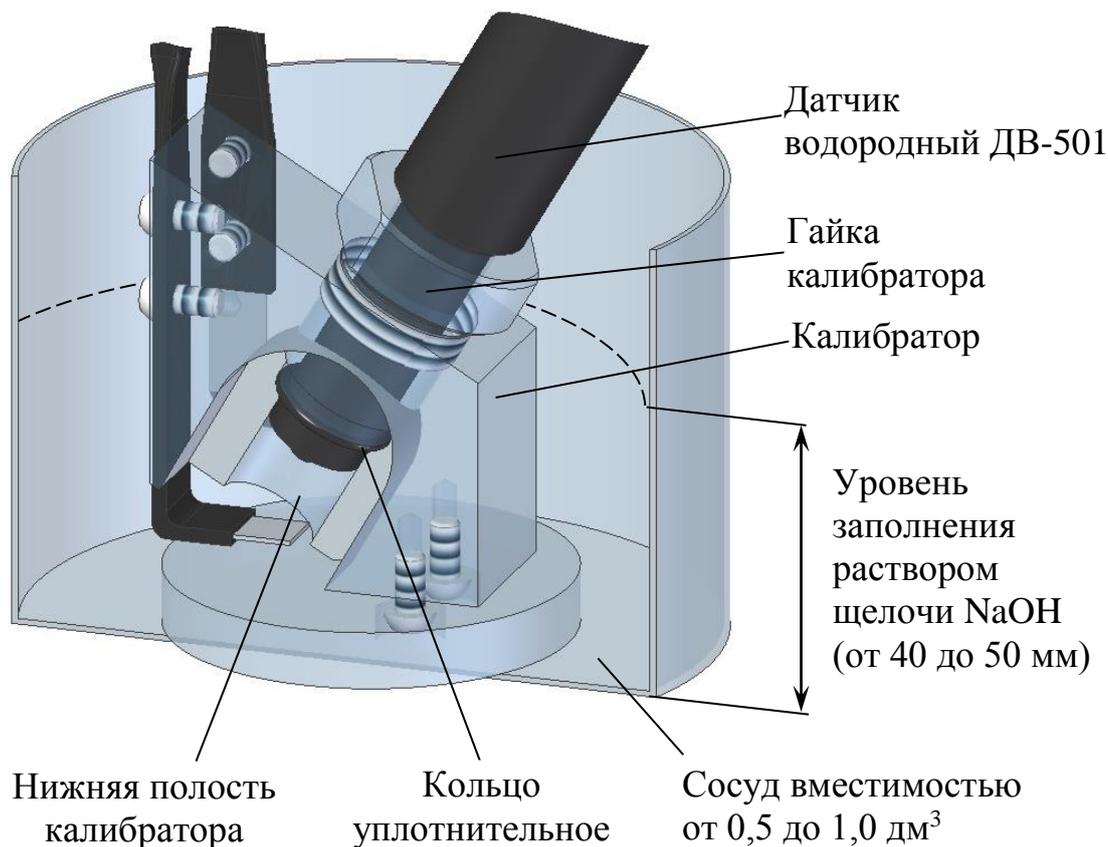


Рисунок 3.1 – Проверка анализатора с калибратором К-501 (вид с разрезом)

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.

3.3.5 Замена мембранного узла и электролита

1 ВНИМАНИЕ: Для заливки датчика использовать электролит ЭВ из комплекта поставки анализатора! Не допускается заливать в датчик другие химические реактивы!

2 ВНИМАНИЕ: В состав электролита входит кислота! Соблюдать меры безопасности, приведенные в приложении В!

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

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 и электролита в датчике следует:

- расположить датчик вертикально мембраной вниз и отвернуть мембранный узел;
- осмотреть электроды датчика. Платиновый анод, впаянный в стеклянную трубку, должен быть темного (черного) цвета. Серебряный катод, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета.

ВНИМАНИЕ: При повреждении покрытия требуется ремонт в заводских условиях! Дальнейшая работа с анализатором невозможна.

- слить электролит при его наличии;
- ополоснуть датчик проточной водой;
- залить электролит в соответствии с п. 2.3.3.2, используя при необходимости новый мембранный узел.

Узел мембранный М501/509 входит в комплект запасных частей ВР50.02.400. Электролит и шприц входят в комплект инструмента и принадлежностей ВР50.02.500. Комплекты поставляются с анализатором.

3.3.6 Замена изделий с ограниченным ресурсом

3.3.6.1 Замена уплотнительных колец

Типоразмер колец уплотнительных приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Составная часть анализатора		Кольцо резиновое уплотнительное	
Наименование	Обозначение	типоразмер	количество, шт.
Датчик водородный ДВ-509	BP50.02.000	011-014-19-2-7	1
	BP50.02.000-01	ГОСТ 18829-2017	
Калибратор К-501	BP14.03.000	018-022-25 по ГОСТ 9833-73	1

Замену уплотнительных и силиконовых колец производить в случае их повреждения.

3.3.6.2 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.

3.3.7 Проверка показаний по температуре

Для выполнения проверки показаний по температуре выдержать датчик полностью погруженным в стакан (например, в стакан Н-1-5000ТС ГОСТ 25336-82) с водой комнатной температуры на 20 мин (рисунок 3.2). Рядом с датчиком поместить лабораторный термометр. Разница между показаниями анализатора и лабораторного термометра не должна выходить за пределы $\pm 0,3$ °С.

Если показания выходят за установленные пределы, анализатор подлежит ремонту в заводских условиях.



Рисунок 3.2 – Проверка показаний по температуре

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие сведения

Текущий ремонт, а также гарантийный ремонт, осуществляются в ООО «ВЗОР».

Для этого следует подготовить анализатор, упаковать и отправить его предприятию-изготовителю для осуществления ремонта.

Примечание – В случае гарантийного ремонта с анализатором отправляется оригинал рекламации, в остальных случаях – заявка на проведение ремонта.

4.2 Подготовка блока преобразовательного

Для этого следует:

- отключить блок преобразовательный от сети переменного тока;

- отсоединить от разъемов блока преобразовательного:
 - датчики водородные ДВ-509;
 - регистрирующие и сигнализирующие устройства.
- отсоединить заземляющий проводник от клеммы заземления «  » блока преобразовательного;
- закрыть разъемы блока преобразовательного заглушками;
- очистить и высушить.

4.3 Подготовка датчика водородного ДВ-509

Для этого следует:

- отсоединить вставку кабельную ВК409/509 (при ее наличии) и закрыть ее разъемы заглушками;
- слить электролит из датчика;
- промыть детали дистиллированной водой, высушить и собрать датчик.

4.4 Упаковка анализатора

Для этого следует:

- уложить составные части анализатора в герметичные полиэтиленовые пакеты (допускается использовать пакет с замком типа «Молния»);
- уложить эксплуатационную документацию (руководство по эксплуатации ВР50.00.000РЭ и паспорт ВР50.00.000ПС) в отдельный герметичный полиэтиленовый пакет;
- поместить составные части анализатора с эксплуатационной документацией в картонную коробку;
- заклеить картонную коробку полимерной липкой лентой;
- нанести маркировку по ГОСТ 14192-96 и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры».

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование анализаторов производить в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 при температурах от минус 30 до плюс 50 °С по правилам и нормам, действующим на каждом виде транспорта.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Условия хранения до ввода в эксплуатацию

Хранение анализаторов производится в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 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.

Место хранения должно быть чистым, прохладным, сухим, вентилируемым и защищенным от атмосферных осадков.

6.2 Условия хранения после эксплуатации

6.2.1 Подготовка к хранению на срок до 12 месяцев (кратковременный перерыв в работе)

Для этого следует:

- выключить анализатор;
- отсоединить датчики от блока преобразовательного.

6.2.2 Подготовка к хранению на срок более 12 месяцев (длительный перерыв в работе)

Для этого следует:

- подготовить и упаковать анализатор в соответствии с пп. 4.2-4.4;
- организовать хранение в соответствии с п. 6.1.

Примечание – Хранение анализатора производится без средств временной противокоррозионной защиты (ВЗ-0 по ГОСТ 9.014-78).

6.3 Ввод в эксплуатацию после хранения

6.3.1 Ввод в эксплуатации после хранения в течение 12 месяцев

Для этого следует:

- разобрать датчик и слить электролит;
- промыть детали датчика дистиллированной водой;
- собрать датчик, залив новый электролит в соответствии с п. 2.3.3.2;
- провести градуировку анализатора в соответствии с п. 2.8.

6.3.2 Ввод в эксплуатацию после хранения более 12 месяцев

Распаковать анализатор и подготовить к работе в соответствии с разделом 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ



Главный метролог
ФВУ «Нижегородский ЦСМ»
П.А. Горбачев
» сентября 2017 г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО ВОДОРОДА
МАРК-509

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»


_____ Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО «ВЗОР»


_____ А. К. Родионовг. Нижний Новгород
2017 г.

А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного водорода МАРК-509 (далее анализатор) с маркировочной табличкой, содержащей регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений и интервал между поверками.

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок анализатора, предназначенного для измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода (КРВ) и температуры водных сред.

Интервал между поверками – 2 года.

А.2 Используемые нормативные документы

ГОСТ 8.652-2016 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой концентрации растворенных в воде газов (кислорода, водорода).

РМГ 51-2002 ГСИ. 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 $(20,0 \pm 0,2)$ °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С должны быть, мкг/дм³:

- по индикатору $\pm (3,0 + 0,04C)$;
 - по токовому выходу $\pm [(3,0 + 0,002C_{\text{дан}}) + 0,04C]$,
- где C – измеренное значение КРВ.

$C_{\text{дан}}$ – значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРВ по токовому выходу, соответствующее 5 мА для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА и 20 мА для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, мкг/дм³.

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

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 по индикатору и по токовому выходу	А.10.4	+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды	А.10.5	+	+
<u>Примечания</u>			
1 Знак «+» означает, что операцию проводят.			
2 При получении отрицательного результата любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется.			

А.5 Средства поверки

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 ± 7 %.
А.8, А.10.4	Барометр-анероид БАММ-1 Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа

Продолжение таблицы 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.10.3, А.10.4	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-азотная поверочная газовая смесь (ПГС) ГСО 10651-2015, 1 разряда. Диапазон, объемная доля водорода: – от 10,0 до 19,0 %; – от 58,0 до 68,8 %; – 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, А.10.4, А.10.5	Секундомер механический СОСпр-2б-2-010 Емкость шкалы: 60 с; 60 мин. Класс точности – второй.
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 23932-90
А.10.3 А.10.4 А.10.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 (удельная электрическая проводимость не более 5 мкСм/см)

Примечания

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

2 Для измерений температуры допускается применение других средств измерений с погрешностью измерения не хуже $\pm 0,1$ °С.

Средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или знаки поверки.

Испытательное оборудование должно иметь отметки, подтверждающие его годность в соответствии с требованиями их технической документации.

А.6 Требования к квалификации поверителей

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

А.7 Требования безопасности

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

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 химическими реактивами – по ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75.

А.7.2 Должны соблюдаться правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

А.7.3 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.7.4 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.

А.8 Условия поверки

А.8.1 Поверка должна проводиться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- питание – от сети переменного тока частотой (50,0 ± 1) Гц и напряжением (220 ± 4,4) В либо (36 ± 1) В.

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

А.9 Подготовка к поверке

А.9.1 Перед проведением поверки:

- подготавливают к работе анализатор в соответствии с п. 2.3 руководства по эксплуатации ВР50.00.000РЭ;
- проводят градуировку анализатора по ГСО-ПГС в соответствии с п. 2.8 руководства по эксплуатации ВР50.00.000РЭ.

А.9.2 Верхний предел программируемого диапазона измерений устанавливают равным 2000 мкг/дм³, значение нижнего предела уставки – равным 0 мкг/дм³, значение верхнего предела уставки – равным 2000 мкг/дм³.

А.9.3 Средства измерений и испытательное оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

А.9.4 Поверочные газовые смеси, хранившиеся при температуре ниже плюс 15 °С, должны быть выдержаны перед использованием в течение 24 ч в помещении с температурой воздуха (20 ± 5) °С.

А.10 Проведение поверки

А.10.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- отсутствие механических повреждений датчика водородного ДВ-509, блока преобразовательного, разъемов, кнопок, соединительных кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий, четкость маркировки;
- правильность маркировки, в том числе регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений и интервал между поверками.

Анализатор, имеющий дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей поверке не допускают.

А.10.2 Опробование

А.10.2.1 Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы

Датчик водородный ДВ-509 (в дальнейшем – датчик) размещают на воздухе и включают анализатор.

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

Результат проверки считают удовлетворительным, если:

- подсвечивается клавиша «СЕТЬ»;
- кнопкой «» осуществляется включение и отключение подсветки экрана индикатора;
- 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 изменений в режим контроля и изменения параметров (вход в меню);
- кнопками «», «» осуществляется перемещение по строкам меню.

Анализатор, имеющий дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей поверке не допускают.

А.10.2.2 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО)

Переходят к пункту экранного меню МЕНЮ [А] [В] «ПО И КОНТР.СУММЫ» анализатора и проверяют соответствие ПО тому, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа анализатора.

Для этого фиксируют идентификационное обозначение ПО и цифровые идентификаторы ПО (контрольные суммы исполняемого кода), которые должны соответствовать таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО:	
– для платы индикации	509I.430.01.05
– для платы усилителя	509U.430.01.09
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
– для платы индикации	01.05
– для платы усилителя	01.09
Цифровой идентификатор ПО:	
– для платы индикации	0xD45C9710
– для платы усилителя	0x03F3016B

Примечание – Четыре последних цифры в идентификационном наименовании ПО обозначают номер версии ПО.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если приведенные идентификационное обозначение, идентификатор метрологически значимой

части ПО, идентификаторы ПО (контрольные суммы исполняемого кода в шестнадцатеричной системе) соответствуют установленным по индикатору анализатора требованиям.

А.10.3 Проверка «нуля» анализатора

А.10.3.1 Подготовка к измерениям

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

Помещают датчик в сосуд с дистиллированной водой.

Подсоединяют мультиметр АРРА-305, включенный в режим измерения тока, к разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485» блока преобразовательного в соответствии с рисунком А.10.1.

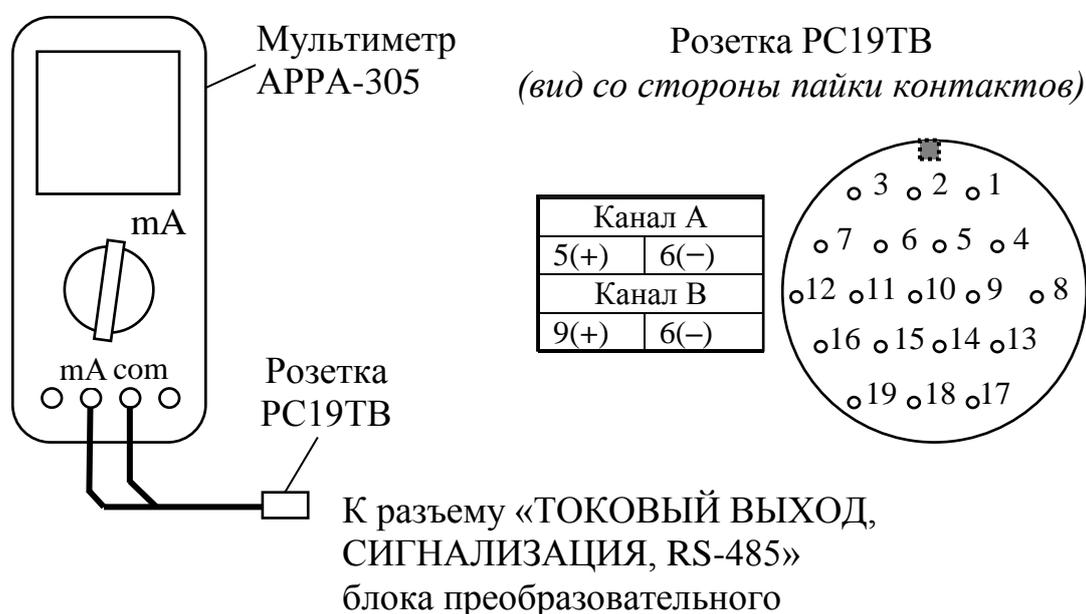


Рисунок А.10.1

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.10.2, одновременно включают секундомер.

Фиксируют показания анализатора $C_{\text{нуль}}$, мкг/дм³, через 40 мин.

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи блока преобразовательного $I_{\text{вых}}^{4-20}$ и $I_{\text{вых}}^{0-5}$, мА, в диапазонах от 4 до 20 мА и от 0 до 5 мА соответственно.

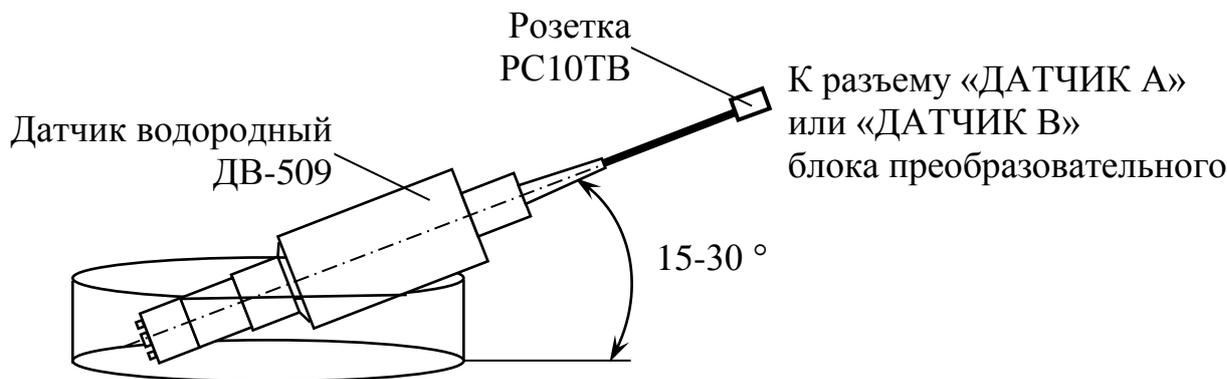


Рисунок А.10.2

А.10.3.3 Обработка результатов

Рассчитывают значения КРВ при нахождении датчика в среде с нулевым содержанием водорода $C_{\text{нуль } 4-20}$ и $C_{\text{нуль } 0-5}$, мкг/дм³, для измеренных значений $I_{\text{вых}}^{4-20}$ и $I_{\text{вых}}^{0-5}$, мА, по формулам:

– для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

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

– для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА

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

где $C_{\text{диап}}$ – значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРВ по токовому выходу, мкг/дм³.

Результат проверки считают удовлетворительным, если выполняются условия:

$$- 3,0 \leq C_{\text{нуль}} \leq 3,0;$$

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

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

А.10.4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору и по токовому выходу

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 в мг/дм³, создаваемые этими ПГС, приведены в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

№ точки	Параметры водородно-азотной ПГС	Массовая концентрация водорода при t = 20°С, мкг/дм ³	Участок диапазона измерений
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 основной абсолютной погрешности анализатора в точке № 3

А.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 3 в соответствии с таблицей А.10.1.

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.3.

Подсоединяют мультиметр АРРА-305, включенный в режим измерения тока, к разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485» блока преобразовательного в соответствии с рисунком А.10.1.

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 $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и поддерживают ее с отклонением от установившегося значения $\pm 0,2 ^\circ\text{C}$.



Рисунок А.10.3

Опускают конец капиллярной трубки в термостат.

С помощью капиллярной трубки подводят к мембране датчика ПГС. Ротаметром устанавливают небольшую скорость подачи ПГС, таким образом, чтобы воздушный пузырь внутри насадки обновлялся не чаще, чем каждые 3-5 с.

А.10.4.1.2 Выполнение измерений

Фиксируют атмосферное давление $P_{\text{атм}}$, кПа (мм рт. ст.), по барометру.

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

Фиксируют установившиеся показания анализатора по КРВ C , мкг/дм³, (ориентировочно через 10-15 мин).

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи блока преобразовательного $I_{\text{вых}}^{4-20}$ и $I_{\text{вых}}^{0-5}$, мА, в диапазонах от 4 до 20 мА и от 0 до 5 мА соответственно.

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/дм³, основную абсолютную погрешность измерений КРВ по индикатору ΔC , мкг/дм³, по формуле

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot \frac{A_{ПГС}}{100} \cdot C_{H_2}(20), \quad (A.3)$$

где $P_{норм}$ – нормальное атмосферное давление, равное 101,325 кПа (760 мм рт. ст.);

$P_{атм}$ – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.);

$A_{ПГС}$ – объемная доля водорода в ПГС, %;

$C_{H_2}(20)$ – растворимость водорода в воде при температуре 20 °С, взятая из таблицы Б.1 и равная 1599 мкг/дм³.

Примечание – При расчете значения ΔC значения $P_{атм}$ и $P_{норм}$ должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Рассчитывают значения при измерении КРВ по токовому выходу при нахождении датчика в среде ПГС C_{4-20} и C_{0-5} , мкг/дм³, для измеренных значений $I_{вых}^{4-20}$ и $I_{вых}^{0-5}$, мА, по формулам:

– для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

$$C_{4-20} = (I_{вых}^{4-20} - 4) \cdot \frac{C_{диап}}{16}; \quad (A.4)$$

– для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА

$$C_{0-5} = I_{вых}^{0-5} \cdot \frac{C_{диап}}{5}, \quad (A.5)$$

где $C_{диап}$ – значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРВ по токовому выходу, мкг/дм³.

Рассчитывают для всех значений основную абсолютную погрешность измерений КРВ по токовому выходу $\Delta C_{4-20;0-5}$, мкг/дм³, по формуле

$$\Delta C_{4-20;0-5} = C_{4-20;0-5} - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot \frac{A_{ПГС}}{100} \cdot C_{H_2}(20). \quad (A.6)$$

Результат проверки считают удовлетворительным, если выполняются условия:

$$-(3,0 + 0,04C) \leq \Delta C \leq 3,0 + 0,04C;$$

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

Если значения абсолютной погрешности при измерении КРВ по индикатору ΔC , мкг/дм³, и по токовому выходу $\Delta C_{4-20; 0-5}$, мкг/дм³, выходят за допускаемые пределы, то повторно проводят:

– градуировку анализатора по ГСО-ПГС в соответствии с п. 2.8 руководства по эксплуатации ВР50.00.000РЭ;

– операции по пп. А.10.4.1.2 и А.10.4.1.3.

При получении отрицательного результата проверки вторично анализатор бракуют.

А.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора в точке № 2

Для проверки погрешности в указанной точке используют ПГС № 2 в соответствии с таблицей А.10.1.

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

Измерения выполняют в соответствии с п. А.10.4.1.2.

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

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

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

Измерения выполняют в соответствии с п. А.10.4.1.2.

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

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.4.

Заливают в термостат дистиллированную воду.

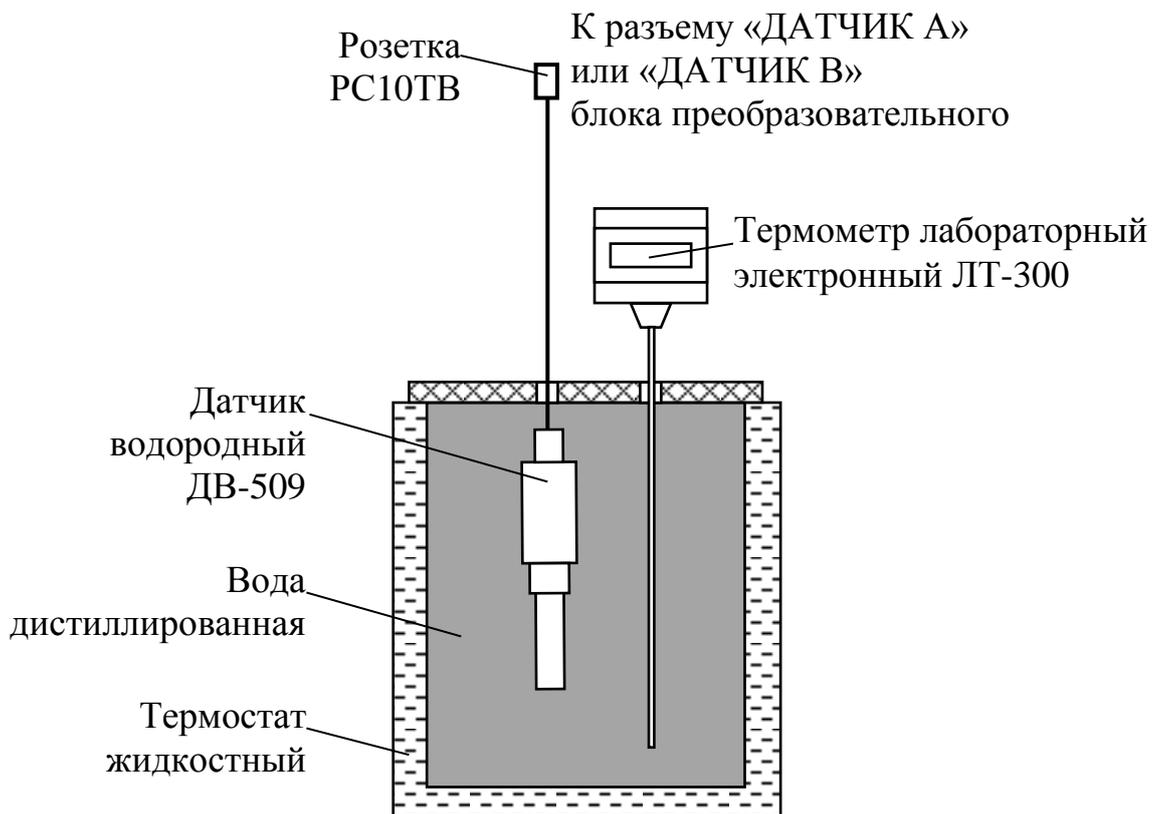


Рисунок А.10.4

В термостате устанавливают датчик и термометр лабораторный электронный ЛТ-300. Датчик погружают в воду полностью.

Включают термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды до значения $(25,0 \pm 1,0) \text{ }^\circ\text{C}$ и поддерживают ее с отклонением от установившегося значения $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

А.10.5.2 Выполнение измерений

Через 20 мин фиксируют показания анализатора по температуре $t_{изм}$, $^\circ\text{C}$, а также показания термометра лабораторного электронного ЛТ-300 $t_э$, $^\circ\text{C}$.

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

А.10.5.3 Обработка результатов

Результат проверки считают удовлетворительным, если для каждого значения температуры воды

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

А.11 Оформление результатов поверки

А.11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы.

А.11.2 Положительные результаты поверки удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте на анализатор и знаком поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт, и на блок преобразовательный.

А.11.3 Если по результатам поверки анализатор признают непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.

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

мкг/дм³

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

мкг/дм³

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)***СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ**

Сведения об электролите приведены в таблице В.1.

Таблица В.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 30 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА С ВНЕШНИМ УСТРОЙСТВОМ ПО ЦИФРОВОМУ ИНТЕРФЕЙСУ ModBus RTU

Г.1 ТИПЫ ДАННЫХ И ФОРМАТЫ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Перечень приведен в таблице Г.1

Таблица Г.1 – Типы данных и форматы их представления

Обозначение	Примечания
bool	Однобитовая булева переменная: 0 – FALSE; 1 – TRUE.
uint16 / uint32	Беззнаковое целое длиной 16 бит / 32 бит.
float32	Число с плавающей точкой одинарной точности размером 32 бита (4 байта), IEEE 754-2008.
ASCIIZ	Текстовая строка с терминирующим нулевым байтом.

Г.2 ПРОТОКОЛ ОБМЕНА «MODBUS RTU»

Г.2.1 Реализованная разновидность протокола: MODBUS RTU. Для справки см. <http://www.modbus.org>.

Г.2.2 Физический интерфейс: RS-485 полудуплексный режим. Допустимые настройки COM/UART-портов приведены в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Допустимые настройки COM/UART-портов

Параметр	Значения
Допустимые скорости обмена, бит/с	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Стартовых бит	1
Бит данных	8
Стоповых бит	1 или 2
Контроль четности	нет, четность, нечетность
Способ передачи	младшим битом вперед (LSB first)

Г.2.3 Принцип наложения модели input- / holding-регистров Modbus на данные различных типов при упаковке:
 – подразумевается, что порядок битов в типах данных и в регистрах Modbus совпадает (младший бит данных упаковывается в младший бит регистра Modbus).
 – младший байт данных упаковывается в младший байт регистра Modbus, а старший байт данных – в старший).
 если тип данных занимает несколько смежных регистров, то младшее слово данных упаковывается в регистр Modbus с младшим адресом

Г.2.4 «МАРК-509». РЕГИСТРОВЫЕ МОДЕЛИ, ПРОТОКОЛ ОБМЕНА «MODBUS RTU»

Г.2.4.1 Параметры прибора приведены в таблице Г.3, «регистровая» адресация.

Таблица Г.3 – Параметры прибора

Адреса регистров	Доступ	Размер [байт]	Функции	Формат	Параметр	Описание
0x0001...0x0007	R	14	3,4	ASCIIZ	DeviceID	Текстовый идентификатор прибора.
0x0008...0x0010	R	18	3,4	ASCIIZ	FirmWareCU	Текстовая версия ПО Платы Индикации.
0x0011...0x0015	R	10	3,4	ASCIIZ	DeviceDateCU	Текстовая дата изготовления ПО Платы Индикации.
0x0016, 0x0017	R	4	3,4	uint32	SoftCheckSumCU	Контрольная сумма CRC32 ПО Платы Индикации.
0x0018...0x0020	R	18	3,4	ASCIIZ	FirmWareAU	Текстовая версия ПО Платы Усилителя.
0x0021...0x0025	R	10	3,4	ASCIIZ	DeviceDateAU	Текстовая дата изготовления ПО Платы Усилителя.
0x0026, 0x0027	R	4	3,4	uint32	SoftCheckSumAU	Контрольная сумма CRC32 ПО Платы Усилителя.
0x0028, 0x0029	R	4	3,4	float32	InternalTempCU	Температура внутри Блока Преобразовательного [°C].
0x002A	R/W	1	3,4 / 16	uint16	AddressCU	Сетевой адрес устройства в диапазоне 1...247 (значение по умолчанию 1).
0x002B	R/W	2	3,4 / 16	uint16, см. таблицу Г.4	ModbusFormatCU	Настройки интерфейса RS-485 (значение по умолчанию 0x0130).

Таблица Г.4 – Формат регистра настроек интерфейса связи

Биты	b15...b9		b8...b6		b5		b4		b3, b2		b1, b0	
	Код	Расп.	Код	Расп.	Код	Расп.	Код	Расп.	Код	Расп.	Код	Расп.
Описание	Резерв, 7 бит		Скорость, 3 бита		Протокол, 1 бит		Данные, 1 бит		Четность, 2 бита		Стоп бит, 2 бита	
	000	1200 бит/с	000	1200 бит/с	1	Modbus	1	8 бит	00	Нет	00	1
	001	2400 бит/с	001	2400 бит/с					01	Чет.	01	2
	010	4800 бит/с	010	4800 бит/с					10	Нечет.		
	011	9600 бит/с	011	9600 бит/с								
	100	19200 бит/с	100	19200 бит/с								
	101	38400 бит/с	101	38400 бит/с								
	110	57600 бит/с	110	57600 бит/с								
	111	115200 бит/с	111	115200 бит/с								

Г.2.4.2 Параметры прибора, каналы «А» и «В» приведены в таблице Г.5, «регистравая» адресация (N – буква канала: А или В).

Таблица Г.5 – Параметры прибора, каналы «А» и «В»

Адреса регистров	Доступ	Размер [байт]	Функции	Формат	Параметр	Описание
0xX000, 0xX001	R	4	3,4	float32	DHValue_ChN	Измеренное значение КРВ [мкг/дм ³].
0xX002, 0xX003	R	4	3,4	float32	TempValue_ChN	Измеренная температура в канале [°C].
0xX004, 0xX005	R	4	3,4	float32	CalCurrent_ChN	Величина тока градуировки КРВ [мкА].
0xX006, 0xX007	R	4	3,4	float32	ShiftDH_ChN	Величина смещения КРВ [мкг/дм ³].
0xX008, 0xX009	-	-	-	-	RESERVED	Не используется.
0xX00A, 0xX00B	R	4	3,4	float32	CurrentSens_ChN	Величина тока датчика КРВ [мкА].

Продолжение таблицы Г.5

Адреса регистров X = 1 для канала «А» X = 2 для канала «В»	Доступ	Размер [байт]	Функции	Формат	Параметр	Описание
0xX00C	R	2	3,4	uint16	Mode_ChN	Режим работы. 0 – KPB
0xX00D	R	2	3,4	bitt16, см. таблицу Г.6	DateCal_ChN	Дата последней градуировки KPB.

Таблица Г.6 – Формат регистра даты

Номера битов	b15...b9	b8...b5	b4...b0
Параметр, значения.	Год. Значение образовано последними 2-мя цифрами десятичного представления номера года.	Месяц. Календарный номер месяца.	День. Календарное число месяца.

Г.2.4.3 Флаги ошибок, каналы «А» и «В» приведены в таблице Г.7, «битовая» адресация (N – буква канала: А или В).

Таблица Г.7 – Флаги ошибок, каналы «А» и «В»

Адреса бит X = 1 для канала «А» X = 2 для канала «В»	Доступ	Функция	Формат	Параметр	Описание
0xX000	R	2	bool	ErrorCU_ChN	Измеренное значение не достоверно. При наличии одной и более ошибок по адресам 0xX001-0xX007.
0xX001	R	2	bool	AmprErr_ChN	Нет связи с Платой Усилителя.

Продолжение таблицы Г.7

Адреса бит X = 1 для канала «А» X = 2 для канала «В»	Доступ	Функция	Формат	Параметр	Описание
0xX002	R	2	bool	SensMemErr_ChN	Ошибка памяти датчика.
0xX003	R	2	bool	SensConnErr_ChN	Датчик не подключен.
0xX004	R	2	bool	TempOver_ChN	Перегрузка по температуре.
0xX005	R	2	bool	StartCal_ChN	Прибор находится в режиме градуировки.
0xX006	R	2	bool	DHCalErr_ChN	Ошибка градуировки КРВ.
0xX007	R	2	bool	DHOverRng_ChN	Значение КРВ за пределами диапазона токового выхода.
0xX008	R	2	bool	DHUpTh_ChN	Значение КРВ за пределами МАХ уставки.
0xX009	R	2	bool	DHDownTh_ChN	Значение КРВ за пределами MIN уставки.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д*(справочное)***ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

Анализатор – анализатор растворенного водорода МАРК-509.

ГСО-ПГС – государственные стандартные образцы-поверочные газовые смеси.

Датчик – датчик водородный ДВ-509.

КРВ – массовая концентрация растворенного в воде водорода.

Выходной ток – унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока.

РЭ – руководство по эксплуатации.

ЭВ – электролит водородный.