


ПРИЛОЖЕНИЕ А1
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ



Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»


_____ П.А. Горбачев

«04» _____ 2017 г.


АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО ВОДОРОДА

МАРК-509А

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»


_____ Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО «ВЗОР»


_____ А.К. Родионов

г. Нижний Новгород
2017 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А1
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

_____ П.А. Горбачев

«__» _____ 2017 г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО ВОДОРОДА

МАРК-509А

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»

_____ Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО «ВЗОР»

_____ А. К. Родионов

г. Нижний Новгород
2017 г.

A1.1 Область применения

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

Анализатор предназначен для измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода (КРВ) и температуры водных сред, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

A1.2 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 «Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

A1.3 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:

а) с датчиком водородным ДВ-509АВД:

- по индикатору $\pm (10 + 0,03C)$;
- по токовому выходу $\pm [(10 + 0,002C_{\text{дан}}) + 0,03C]$;

б) с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ:

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

где C – измеряемое значение КРВ, мкг/дм³;

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

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

A1.4 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице A1.4.1.

Таблица A1.4.1.

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	A1.10.1	+	+
2 Опробование	A1.10.2	+	+
3 Проверка «нуля» анализатора	A1.10.3	+	+
4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору и по токовому выходу	A1.10.4	+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды	A1.10.5	+	+
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1 Знак «+» означает, что операцию проводят.</p> <p>2 При получении отрицательного результата любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется</p>			

A1.5 Средства поверки

Средства измерений, реактивы, материалы, применяемые при поверке, указаны в таблице A1.5.1.

Таблица А1.5.1

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
А1.8	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения $\pm 7\%$.
А1.8, А1.10	Барометр-анероид БАММ-1 Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа.
А1.8, А1.10	Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: $\pm (0,007X + 0,05)$, где X – измеренное, значение переменного напряжения, В. Используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерения, мА: $\pm (0,002X + 0,004)$, где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА.
А1.10.4	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 90,0 до 100,0 %; – от 97,0 до 100,0 %.
А1.10.4, А1.10.5	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С. Погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.
А1.10.3	Секундомер механический СОСпр-26-2-010
А1.10.4, А1.10.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А1.10.4	Манометр образцовый типа МО 11202 Верхний предел измерения 1,6 МПа. Класс точности 0,4.
А1.10.3	Стакан цилиндрический СЦ-1 ГОСТ 23932-79Е
А1.10.4	Чашка ЧКЦ-1-500 ГОСТ 25336-82
А1.10.3 А1.10.4 А1.10.5	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.

3 Для измерений давления допускается применение других средств измерений с классом точности не хуже 1.

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.

А1.6 Требования к квалификации поверителей

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

А1.7 Требования безопасности

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

А1.7.1 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.

А1.7.2 Должны соблюдаться правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

А1.7.3 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.

А1.7.4 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.

А1.8 Условия поверки

А1.8.1 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;
- питаниеот сети переменного тока
частотой ($50,0 \pm 0,5$) Гц
и напряжением (220 ± 4) либо (36 ± 1) В.

А1.8.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу анализатора, не допускаются.

А1.9 Подготовка к поверке

А1.9.1 Перед проведением поверки:

- подготавливают к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР74.00.000РЭ;
- устанавливают на датчик водородный ДВ-509АВД монтажные части: втулку ВР77.02.201, кольцо 048-054-36 и втулку ВР77.02.202 в соответствии с п. 2.3. Руководства по эксплуатации;

Примечание – Установка монтажных частей на датчик водородный ДВ-509АВД-ТМ не требуется.

– проводят градуировку анализатора по ГСО-ПГС в соответствии с разделом 2.3.4 руководства по эксплуатации ВР74.00.000РЭ.

ВНИМАНИЕ: НЕ ОТСОЕДИНЯТЬ датчик водородный ДВ-509АВД и ДВ-509АВД-ТМ от блока преобразовательного по окончании проведения градуировки по ГСО-ПГС!

А1.9.2 Верхний предел программируемого диапазона измерений по токовому выходу устанавливают равным:

- а) 20000 мкг/дм³ с датчиками водородными ДВ-509АВД;
- б) 2000 мкг/дм³ с датчиками водородным ДВ-509АВД-ТМ.

Значение уставки устанавливают:

- MIN – 0 мкг/дм³,
- MAX – равным:
 - а) 20000 мкг/дм³ с датчиками водородными ДВ-509АВД;
 - б) 2000 мкг/дм³ с датчиками водородным ДВ-509АВД-ТМ.

Значение избыточного давления анализируемой среды – равным 0,0 МПа.

А1.9.3 Средства измерений и испытательное оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

А1.9.4 Поверочная газовая смесь, хранившаяся при температуре ниже плюс 15 °С, должна быть выдержана перед использованием в течение 24 ч в помещении с температурой воздуха (20 ± 5) °С.

А1.10 Проведение поверки

А1.10.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

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

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

А1.10.2 Опробование

А1.10.2.1 Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы

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

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

- подсвечивается клавиша «СЕТЬ»;
- при нажатии кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » 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 « \uparrow », « \downarrow » осуществляется перемещение по строкам меню;
- кнопкой « \odot » осуществляется включение и отключение подсветки экрана индикатора.

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

А1.10.2.2 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 программного обеспечения и цифровые идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода), которые должны соответствовать таблице А1.10.1.

Таблица А1.10.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО:	
– для платы индикации	509AI.430.01.01
– для платы усилителя	509AU.430.01.01
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
– для платы индикации	01.01
– для платы усилителя	01.01
Цифровой идентификатор ПО:	
– для платы индикации	0x3EBEFCF7
– для платы усилителя	0xD4C02C66

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если приведенные идентификационное обозначение, идентификатор метрологически значимой части ПО, идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода в шестнадцатеричной системе) соответствуют установленным по индикатору анализатора требованиям.

А1.10.3 Проверка «нуля» анализатора

А1.10.3.1 Подготовка к измерениям

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

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

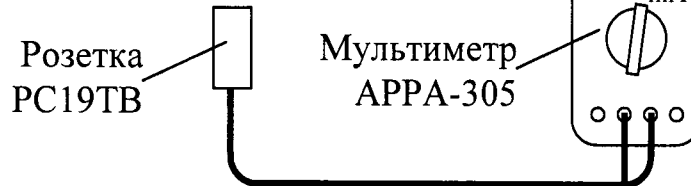
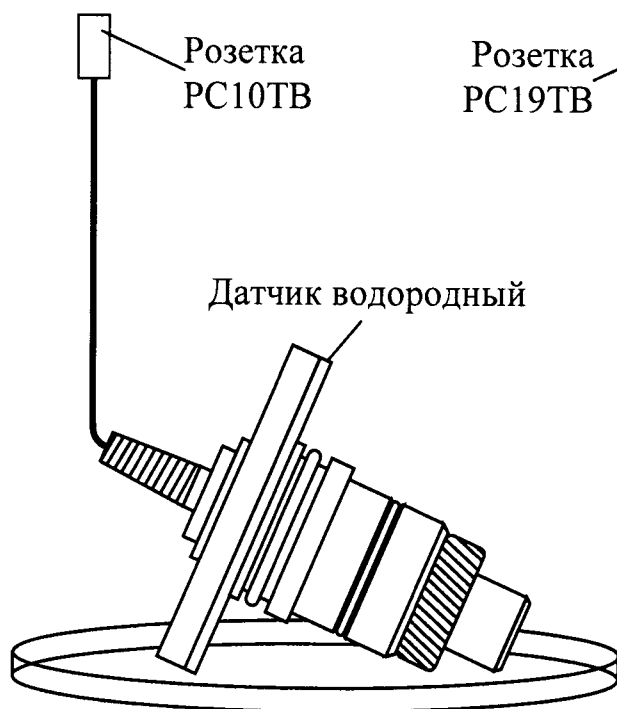
Включают анализатор.

Помещают датчик водородный в сосуд с дистиллированной водой на 7 мин, далее его извлекают, стряхивают капли воды с мембраны и располагают на воздухе в соответствии с рисунком А1.10.1, одновременно включив секундомер.

Примечание – На мембране датчика водородного не должно быть капель воды. При необходимости промакнуть их фильтровальной бумагой.

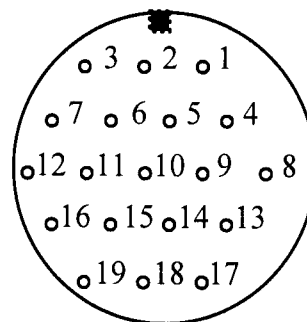
К разъему «ДАТЧИК А»
или «ДАТЧИК В»
блока преобразовательного

К разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД,
СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485»
блока преобразовательного



Розетка PC19TV
(вид со стороны пайки контактов)

Канал А	
5(+)	6(-)
Канал В	
9(+)	6(-)



а

б

Рисунок А1.10.1

А1.10.3.2 Выполнение измерений

Фиксируют показания анализатора $C_{\text{нуль}}$, мкг/дм³, через 20 мин.

Одновременно фиксируют выходные токи блока преобразовательного I_{4-20} и I_{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 водородных.

A1.10.3.3 Обработка результатов

Рассчитывают значения КРВ при нахождении датчика водородного на воздухе $C_{\text{нуль } 4-20}$ и $C_{\text{нуль } 0-5}$, мкг/дм³, для измеренных значений I_{4-20} и I_{0-5} , мА, по формулам:

- для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

$$C_{\text{нуль } 4-20} = (I_{4-20} - 4) \cdot \frac{C_{\text{диап}}}{16}; \quad (\text{A1.1})$$

- для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА

$$C_{\text{нуль } 0-5} = I_{0-5} \cdot \frac{C_{\text{диап}}}{5}. \quad (\text{A1.2})$$

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если:

- для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД

$$- 10 \leq C_{\text{нуль}} \leq 10;$$

$$- (10 + 0,002C_{\text{диап}}) \leq C_{\text{нуль } 4-20, 0-5} \leq 10 + 0,002C_{\text{диап}};$$

- для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ

$$- 3 \leq C_{\text{нуль}} \leq 3;$$

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

A1.10.4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ

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

Для проверки используют дистиллированную воду с удельной электрической проводимостью не более 5 мкСм/см, а также водородно-азотную поверочную газовую смесь (ПГС).

Объемные доли водорода в ПГС в процентах, массовые концентрации растворенного водорода с учетом давления ПГС в мкг/дм^3 , создаваемые ПГС, а также участки диапазонов приведены в таблице А1.10.2 для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД и в таблице А1.10.3 для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ.

Таблица А1.10.2

Параметры водородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС)	Массовая концентрация водорода при $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$, с учетом давления ПГС, мкг/дм^3			Участок диапазона измерений
	0 кПа	550-590 кПа	1043-1160 кПа	
ПГС № 4 с объемной долей водорода от 90,0 до 100,0 %	1193-1684	–	–	начальный
	–	9000-11000	–	средний
	–	–	16000-20000	конечный

Таблица А1.10.3

Параметры водородно-азотной ПГС	Массовая концентрация водорода при $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$, мкг/дм^3	Участок диапазона измерений
ПГС № 1 с объемной долей водорода от 10,0 до 19,0 %	160-304	начальный
ПГС № 2 с объемной долей водорода от 58,0 до 69,0 %	927-1103	средний
ПГС № 3 с объемной долей водорода от 97,0 до 100,0 %	1551-1583	конечный

А1.10.4.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору и по токовому выходу на начальном участке диапазона измерений

А1.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД на начальном участке диапазона измерений используют ПГС № 4 в соответствии с таблицей А1.10.2 и собирают установку в соответствии с рисунком А1.10.2.

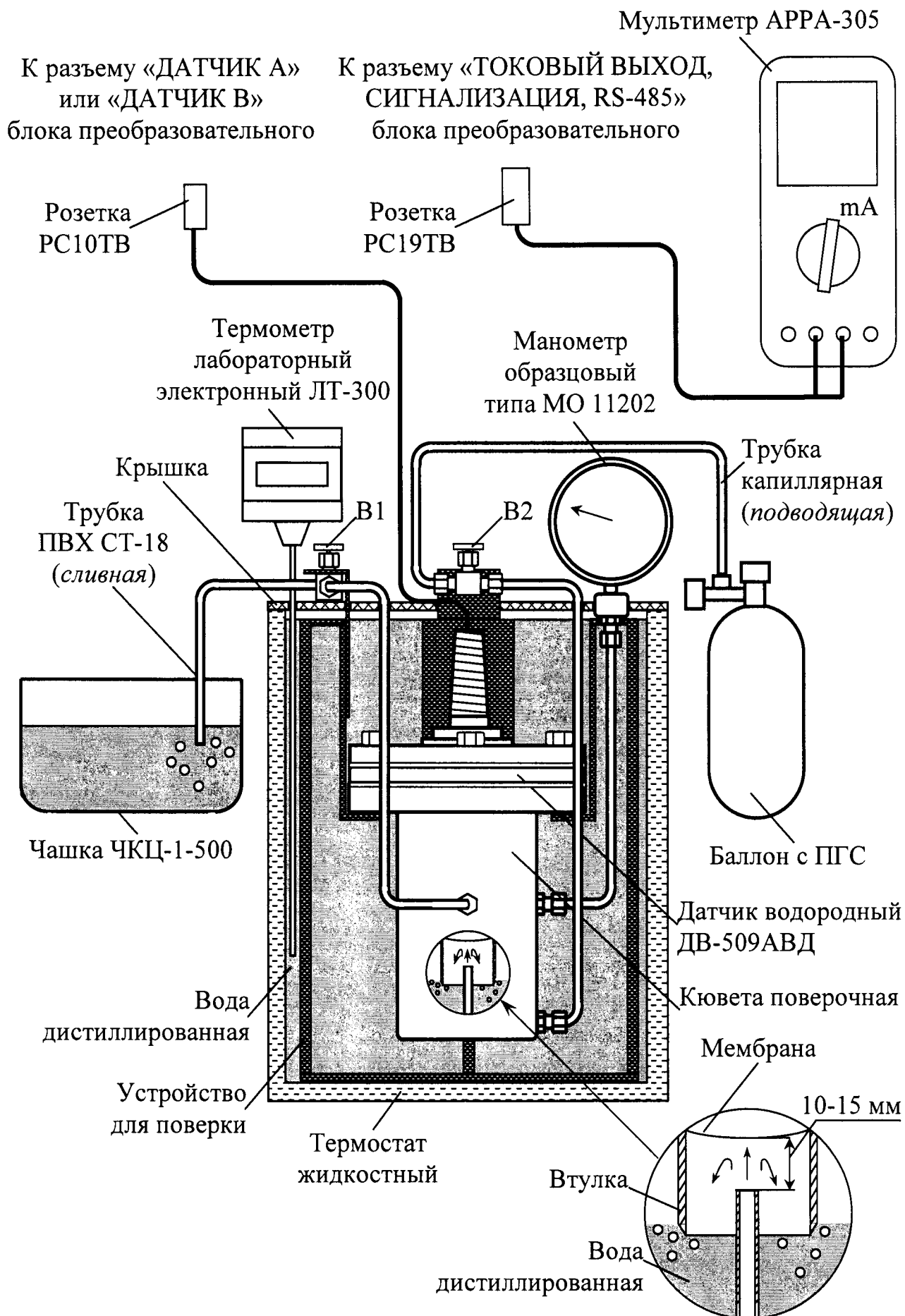


Рисунок А1.10.2

Подключают к разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485» блока преобразовательного мультиметр APPA-305 в режиме измерений тока в соответствии с рисунком А1.10.1б.

Устанавливают датчик водородный ДВ-509АВД в кювету поверочную устройства для поверки BP74.20.000. Предварительно в кювету поверочную может быть залито 50 см³ дистиллированной воды для снижения расхода ПГС и сокращения времени измерений.

Заливают в термостат жидкостный (в дальнейшем термостат) дистиллированную воду.

В термостате устанавливают:

- устройство для поверки с датчиком водородным ДВ-509АВД;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300.

С помощью термостата доводят температуру воды до значения $(20,0 \pm 0,2)$ °С и поддерживают ее в заданном интервале.

Открывают вентили В1 и В2.

С помощью подводящей трубки к мембране датчика водородного ДВ-509АВД подают ПГС от баллона. Устанавливают скорость подачи ПГС, таким образом, чтобы пузырь ПГС внутри чашки ЧКЦ-1-500 обновлялся не чаще, чем каждые 3-5 с.

Для проверки погрешности анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ на начальном участке диапазона измерений используют ПГС № 1 в соответствии с таблицей А1.10.3 и собирают установку в соответствии с рисунком А1.10.3.

Подключают к разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485» блока преобразовательного мультиметр APPA-305 в режиме измерений тока.

Заливают во фланец устройства для градуировки 2 см³ дистиллированной воды.

Устанавливают датчик водородный ДВ-509АВД-ТМ в устройство для градуировки.

Подсоединяют трубки ПВХ СТ-18 $\varnothing_{\text{внутр.}} 4 \times 1,5$, к входному и выходному штуцерам устройства для градуировки.

Подсоединяют свободный конец трубки ПВХ СТ-18 от входного штуцера к баллону с ПГС, через ротаметр.

Заливают в термостат дистиллированную воду.

В термостате устанавливают:

- устройство для градуировки с установленным датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300.

Оставляют свободный конец трубки ПВХ СТ-18 от выходного штуцера на воздухе, до подачи ПГС.

Включают термостат.

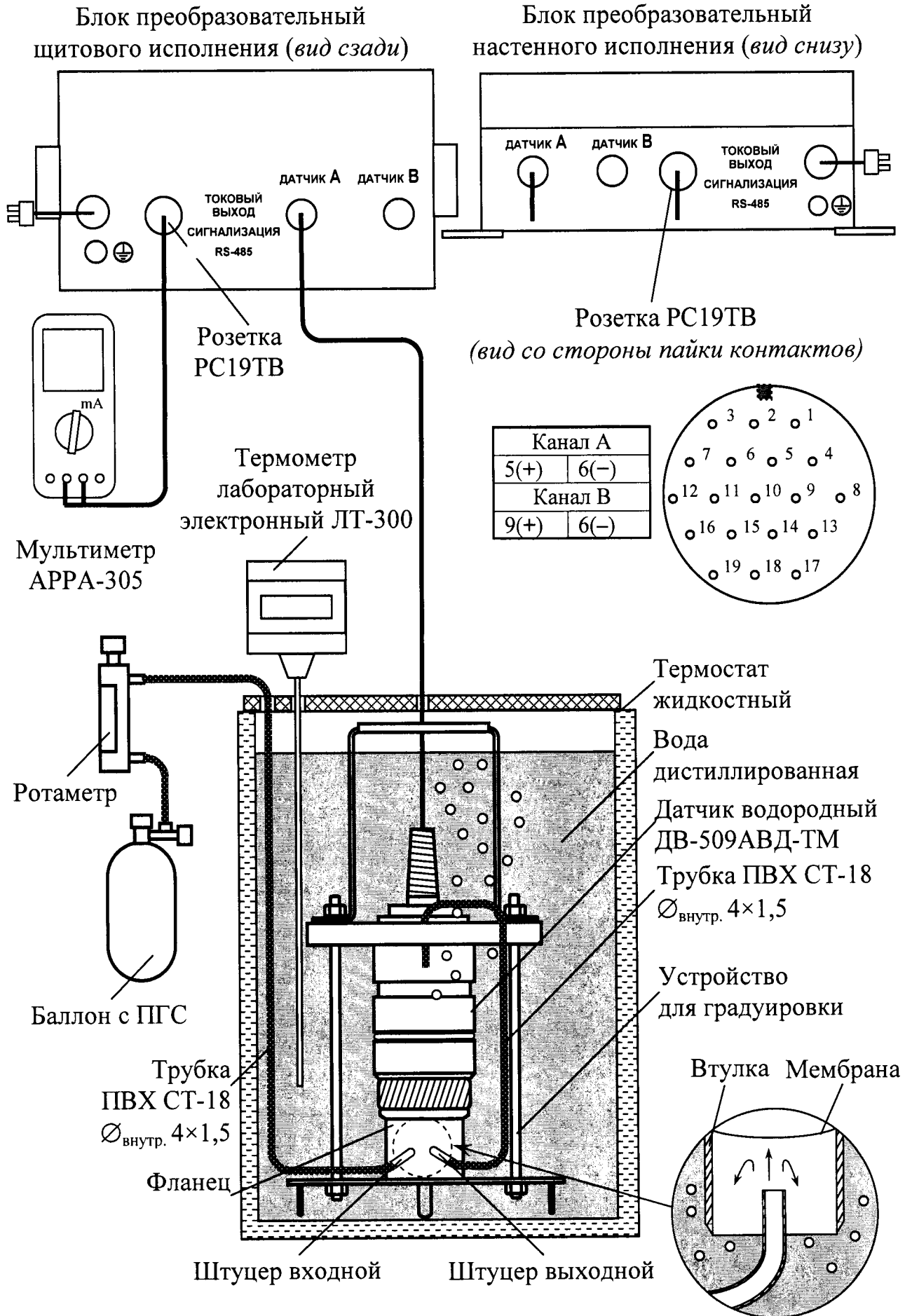


Рисунок А1.10.3

С помощью термостата доводят температуру воды до значения $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и поддерживают ее в заданном интервале.

Плавно открывая вентиль редуктора, устанавливают скорость подачи ПГС к мембране датчика водородного ДВ-509АВД-ТМ в диапазоне от 60 до 600 см³/мин, контролируя ее по ротаметру.

Помещают свободный конец трубки ПВХ СТ-18 от выходного штуцера в термостат.

A1.10.4.1.2 Выполнение измерений

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

Фиксируют установившиеся показания анализатора C , мкг/дм³.

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи блока преобразовательного I_{4-20} и I_{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 водородных.

A1.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность показаний анализатора при измерении КРВ по индикатору ΔC , мкг/дм³, по формуле

$$\Delta C_{осн} = C - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot \frac{A_{ПГС}}{100} \cdot C_{H_2}(20), \quad (A1.3)$$

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

$P_{атм}$ – атмосферное давление, кПа;

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

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

П р и м е ч а н и е – 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 C_{4-20} и C_{0-5} , мкг/дм³, для измеренных значений I_{4-20} и I_{0-5} , мА, по формулам:

– для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

$$C_{4-20} = (I_{4-20} - 4) \cdot \frac{C_{\text{диап}}}{16}; \quad (\text{A1.4})$$

– для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА

$$C_{0-5} = I_{0-5} \cdot \frac{C_{\text{диап}}}{5}, \quad (\text{A1.5})$$

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

$$\Delta C_{4-20; 0-5} = C_{4-20; 0-5} - \frac{P_{\text{атм}}}{P_{\text{норм}}} \cdot \frac{A_{\text{ПГС}}}{100} \cdot C_{\text{H}_2}(20). \quad (\text{A1.6})$$

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

– для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД

$$- (10 + 0,03C) \leq \Delta C \leq 10 + 0,03C;$$

$$- [(10 + 0,002C_{\text{диап}}) + 0,03C_{4-20;0-5}] \leq \Delta C_{4-20;0-5} \leq (10 + 0,002C_{\text{диап}}) + 0,03C_{4-20;0-5};$$

– для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ

$$- (3 + 0,015C) \leq \Delta C \leq 3 + 0,015C;$$

$$- [(3 + 0,002C_{\text{диап}}) + 0,015C_{4-20;0-5}] \leq \Delta C_{4-20;0-5} \leq (3 + 0,002C_{\text{диап}}) + 0,015C_{4-20;0-5}.$$

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 допустимые пределы, то повторно проводят:

– градуировку анализатора по ГСО-ПГС в соответствии с п. 2.3.4 руководства по эксплуатации ВР74.00.000РЭ;

– операции по пп. А1.10.4.1.1-А1.10.4.1.3.

При получении отрицательного результата проверки вторично анализатор бракуют.

А1.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору и по токовому выходу на среднем участке диапазона измерений

А1.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Подготовка к измерениям аналогична приведенной в п. А1.10.4.1.1.

Для проверки погрешности анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД на среднем участке диапазона измерений используют установку в соответствии с рисунком А1.10.2. Увеличивают давление ПГС № 4 внутри кюветы поверочной таким образом, чтобы показания манометра образцового типа МО 11202 находились в пределах 550-590 кПа в соответствии с таблицей А1.10.2. Для этого:

- закрывают вентиль В1;
- подают ПГС к мембране датчика водородного;
- прекращают подачу ПГС, когда показания манометра образцового типа МО 11202 (в дальнейшем манометр МО) будут находиться в требуемых пределах;
- закрывают вентиль В2.

Для проверки погрешности анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ на среднем участке диапазона измерений используют ПГС № 2 в соответствии с таблицей А1.10.3 и установку в соответствии с рисунком А1.10.3.

А1.10.4.2.2 Выполнение измерений

Фиксируют установившиеся показания анализатора C , мкг/дм³.

Фиксируют показания манометра МО P , кПа, для датчика водородного ДВ-509АВД.

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи блока преобразовательного I_{4-20} и I_{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 водородных.

A1.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРВ по индикатору ΔC , мкг/дм³:

– для датчика водородного ДВ-509АВД по формуле

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм} + P}{P_{норм}} \cdot \frac{A_{ПГС}}{100} \cdot C_{H_2}(20), \quad (A1.7)$$

где P – избыточное давление анализируемой среды (показания манометра МО), кПа;

– для датчика водородного ДВ-509АВД-ТМ по формуле А1.3.

П р и м е ч а н и е – При расчете значения ΔC значения $P_{атм}$, $P_{норм}$ и P должны быть выражены в одинаковых единицах измерения.

Рассчитывают значения при измерении КРВ по токовому выходу C_{4-20} и C_{0-5} , мкг/дм³, для измеренных значений I_{4-20} и I_{0-5} , мА, по формулам:

– для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА по формуле (А1.4);

– для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА по формуле (А1.5).

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРВ по токовому выходу $\Delta C_{4-20; 0-5}$, мкг/дм³:

а) для датчика водородного ДВ-509АВД по формуле

$$\Delta C_{4-20; 0-5} = C_{4-20; 0-5} - \frac{P_{атм} + P}{P_{норм}} \cdot \frac{A_{ПГС}}{100} \cdot C_{H_2}(20); \quad (A1.8)$$

б) для датчика водородного ДВ-509АВД-ТМ по формуле А1.6.

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

– для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД

$$-(10 + 0,03C) \leq \Delta C \leq 10 + 0,03C;$$

$$-[(10 + 0,002C_{дуан}) + 0,03C_{4-20; 0-5}] \leq \Delta C_{4-20; 0-5} \leq (10 + 0,002C_{дуан}) + 0,03C_{4-20; 0-5};$$

– для анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ

$$-(3 + 0,015C) \leq \Delta C \leq 3 + 0,015C;$$

$$-[(3 + 0,002C_{дуан}) + 0,015C_{4-20; 0-5}] \leq \Delta C_{4-20; 0-5} \leq (3 + 0,002C_{дуан}) + 0,015C_{4-20; 0-5}.$$

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 допустимые пределы, то повторно проводят:

- градуировку анализатора по ГСО-ПГС в соответствии с п. 2.3.4 руководства по эксплуатации ВР74.00.000РЭ;
- операции по пп. А1.10.4.2.1-А1.10.4.2.3.

При получении отрицательного результата проверки вторично анализатор бракуют.

А1.10.4.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ по индикатору и по токовому выходу на конечном участке диапазона измерений

А1.10.4.3.1 Подготовка к измерениям

Подготовка к измерениям аналогична приведенной в п. А1.10.4.2.1.

Для проверки погрешности анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД на конечном участке диапазона измерений используют установку в соответствии с рисунком А1.10.2. Увеличивают давление ПГС № 4 внутри кюветы поверочной таким образом, чтобы показания манометра МО находились в пределах 1043-1160 кПа в соответствии с таблицей А1.10.2.

Для проверки погрешности анализатора с датчиком водородным ДВ-509АВД-ТМ на конечном участке диапазона измерений используют ПГС № 3 в соответствии с таблицей А1.10.3 и установку в соответствии с рисунком А1.10.3.

А1.10.4.3.2 Выполнение измерений

Измерения выполняют аналогично п. А1.10.4.2.2.

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

A1.10.4.3.3 Обработка результатов

Расчет и анализ основной абсолютной погрешности анализатора проводят в соответствии с п. A1.10.4.2.3.

A1.10.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды

A1.10.5.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком A1.10.3.

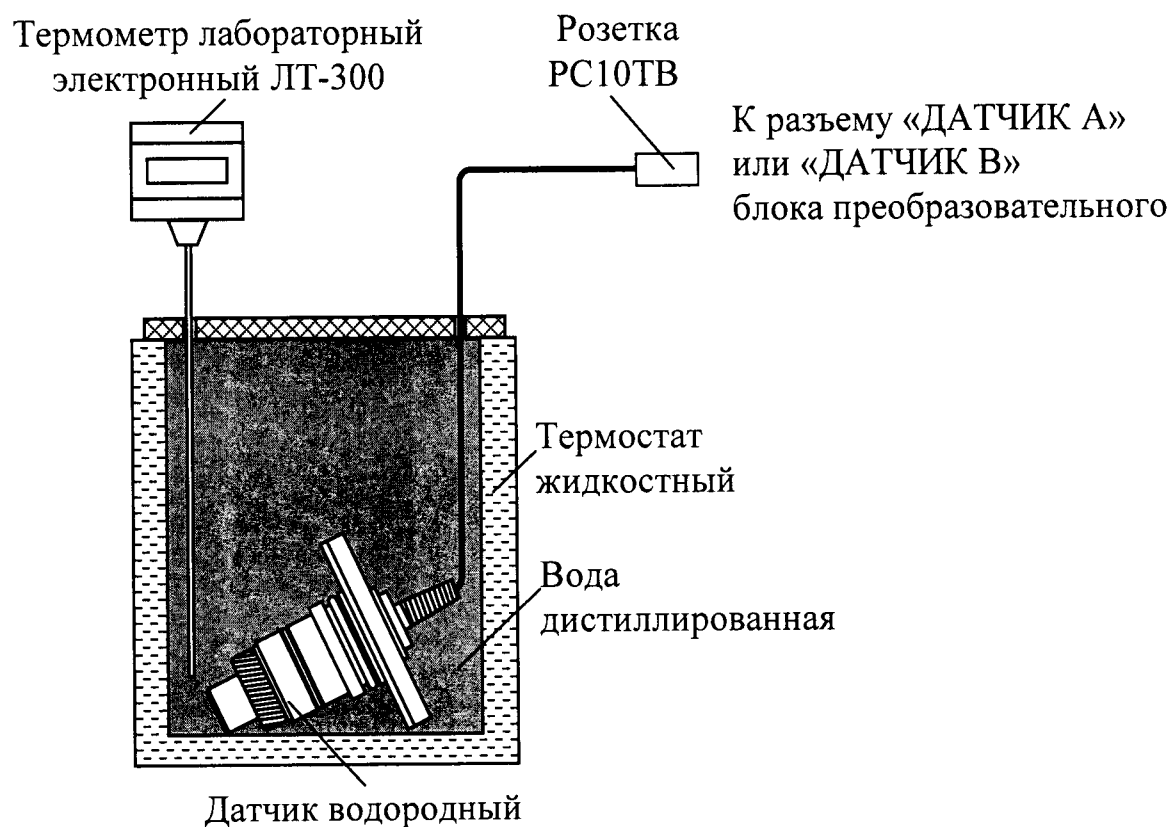


Рисунок A1.10.3

Заливают в термостат дистиллированную воду.

В термостате устанавливают датчик водородный и термометр лабораторный электронный ЛТ-300. Датчик водородный погружают в дистиллированную 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 $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

A1.10.5.2 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.

A1.10.5.3 Обработка результатов

Результат операции поверки считают удовлетворительным, если выполняется условие:

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

A1.11 Оформление результатов поверки

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

A.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	1649	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)

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА С ВНЕШНИМ УСТРОЙСТВОМ ПО ЦИФРОВОМУ ИНТЕРФЕЙСУ MODBUS RTU

В.1 Общие требования и параметры связи

Протокол связи Modbus RTU, список регистров приведен в таблице В.2.

Физический интерфейс: RS-485, полудуплексный режим.

Параметры связи по умолчанию приведены в описании регистров:
AddressCU, ModbusFormatCU.

В.2 Перечень поддерживаемых типов данных

Перечень поддерживаемых типов данных приведен в таблице В.1.

Таблица В.1

Тип данных	Описание
int	Двухбайтовое целое, unsigned int или signed int. На каждый параметр отводится один регистр Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . Младший байт параметра занимает младший байт регистра, старший байт параметра – старший байт регистра.
ubyte	Однобайтовое целое, unsigned char или signed char. На каждый параметр отводится один регистр Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . Параметр занимает младший байт регистра, значение старшего байта регистра не определено.
long	Четырехбайтовое целое, unsigned long int или signed long int. На каждый параметр отводится два соседних регистра Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . В регистре с младшим номером хранится младшая часть числа, в регистре с большим номером – старшая часть числа.
float	Четырехбайтовое с плавающей точкой. На каждый параметр отводится два соседних регистра Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . В регистре с младшим номером хранится младшая часть числа, в регистре с большим номером – старшая часть числа.
asciiz	Массив символов, последний символ является 0. На каждый параметр отводится несколько регистров Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . Символ с младшим номером занимает младший байт регистра, символ со старшим номером – старший байт регистра. Символы заполняют регистры от младшего номера к старшему.
bool	Значение флага 0 или 1. На каждый параметр отводится один регистр Modbus типа <i>Discrete Input</i> или <i>Coil</i> .

В.3 Перечень параметров

Перечень параметров и флагов ошибок анализатора растворенного водорода МАРК-509А (далее – прибор) приведен в таблице В.2, В.3.

Таблица В.2 – Перечень параметров прибора, протокол Modbus RTU

N	Адрес (hex)	Доступ	Длина, байт	Функции	Тип	Имя регистра	Описание
1	0x0001...0x0007	R	14	3,4	ascii	DeviceID	Идентификатор прибора.
2	0x0008...0x0010	R	18	3,4	ascii	FirmWareCU	Версия ПО платы индикации.
3	0x0011...0x0015	R	10	3,4	ascii	DeviceDateCU	Дата изготовления ПО платы индикации.
4	0x0016, 0x0017	R	4	3,4	long	SoftCheckSumCU	Контрольная сумма CRC-32 ПО платы индикации.
5	0x0018...0x0020	R	18	3,4	ascii	FirmWareAU	Версия ПО платы усилителя.
6	0x0021...0x0025	R	10	3,4	ascii	DeviceDateAU	Дата изготовления ПО платы усилителя.
7	0x0026, 0x0027	R	4	3,4	long	SoftCheckSumAU	Контрольная сумма CRC-32 ПО платы усилителя.
8	0x0028, 0x0029	R	4	3,4	float	InternalTempCU	Температура внутри блока преобразовательного, °С.
9	0x002A	R/W	1	3,4 / 16	ubyte	AddressCU	Сетевой адрес устройства, значение в диапазоне 1...247 (1 по умолчанию).
10	0x002B	R/W	2	3,4 / 16	int	ModbusFormatCU	Настройка формата передачи данных, значение выбирается согласно таблице 4. Значение по умолчанию: 0x130 (скорость передачи данных 19200 бит/с; протокол Modbus RTU; количество битов данных – 8; без контроля четности; 1 стоп-бит).
Параметры прибора, канал А							
11	0x1000, 0x1001	R	4	3,4	float	DHValue_ChA	Измеренное значение КРВ, мкг/дм ³ .
12	0x1002, 0x1003	R	4	3,4	float	TempValue_ChA	Измеренная температура в канале, °С.
13	0x1004, 0x1005	R	4	3,4	float	CalCurrent_ChA	Величина тока градуировки КРВ, мкА.
14	0x1006, 0x1007	R	4	3,4	float	ShiftDH_ChA	Величина смещения КРВ, мкг/дм ³ .
15	0x1008, 0x1009	R	4	3,4	float	PressureEnv_ChA	Величина давления среды, МПа.
16	0x100A, 0x100B	R	4	3,4	float	CurrentSens_ChA	Величина тока датчика КРВ, мкА.
17	0x100C	R	2	3,4	int	Mode_ChA	Режим работы 0x0000h: [КРВ]

Продолжение таблицы В.2.

N	Адрес (hex)	Доступ	Длина, байт	Функции	Тип	Имя регистра	Описание
Параметры прибора, канал А							
18	0x100D	R	2	3,4	int	DateCal_ChA	Дата последней градуировки КРВ. b4...b0: число, 5 бит (младший 0 бит) b8...b5: месяц, 4 бита (младший 5 бит) b15...b9: год, 7 бит (младший 9 бит)
Параметры прибора, канал В							
19	0x2000, 0x2001	R	4	3,4	float	DNValue_ChB	Измеренное значение КРВ, мкг/дм ³ .
20	0x2002, 0x2003	R	4	3,4	float	TempValue_ChB	Измеренная температура в канале, °С.
21	0x2004, 0x2005	R	4	3,4	float	CalCurrent_ChB	Величина тока градуировки КРВ, мкА.
22	0x2006, 0x2007	R	4	3,4	float	ShiftDH_ChB	Величина смещения КРВ, мкг/дм ³ .
23	0x2008, 0x2009	R	4	3,4	float	PressureEnv_ChB	Величина давления среды, МПа.
24	0x200A, 0x200B	R	4	3,4	float	CurrentSens_ChB	Величина тока датчика КРВ, мкА.
25	0x200C	R	2	3,4	int	Mode_ChB	Режим работы 0x0000h: [КРВ]
26	0x200D	R	2	3,4	int	DateCal_ChB	Дата последней градуировки КРВ. b4...b0: число, 5 бит (младший 0 бит) b8...b5: месяц, 4 бита (младший 5 бит) b15...b9: год, 7 бит (младший 9 бит)

Таблица В.3 – Перечень флагов ошибок прибора, протокол Modbus RTU

N	Адрес (hex)	Доступ	Длина, бит	Функции	Тип	Имя регистра	Описание (1 – флаг установлен, 0 – флаг сброшен)
Перечень флагов ошибок, канал А							
1	0x1000	R	1	2	bool	ErrorCU_ChA	1 – измеренное значение не достоверно. При наличии одной и более ошибок в диапазоне 0x1001-0x1009
2	0x1001	R	1	2	bool	AmpErr_ChA	1 – отсутствие связи с платой усилителя.
3	0x1002	R	1	2	bool	SensMemErr_ChA	1 – ошибка памяти датчика.
4	0x1003	R	1	2	bool	SensConnErr_ChA	1 – датчик не подключен.
5	0x1004	R	1	2	bool	TempOver_ChA	1 – перегрузка по температуре.
6	0x1005	R	1	2	bool	StartCal_ChA	1 – флаг начала градуировки.

Продолжение таблицы В.3.

N	Адрес (hex)	Доступ	Длина, бит	Функции	Тип	Имя регистра	Описание (1 – флаг установлен, 0 – флаг сброшен)
Перечень флагов ошибок, канал А							
7	0x1006	R	1	2	bool	DHCalErr_ChA	1 – флаг ошибки градуировки КРВ.
8	0x1007	R	1	2	bool	DHOverRng_ChA	1 – значение КРВ за пределами диапазона токового выхода.
9	0x1008	R	1	2	bool	DHUpTh_ChA	1 – значение КРВ за пределами МАХ уставки.
10	0x1009	R	1	2	bool	DHDownTh_ChA	1 – значение КРВ за пределами MIN уставки.
11	0x2000	R	1	2	bool	ErrorCU_ChB	1 – измеренное значение не достоверно. При наличии одной и более ошибок в диапазоне 0x2001-0x2009
12	0x2001	R	1	2	bool	AmpErr_ChB	1 – отсутствие связи с платой усилителя.
13	0x2002	R	1	2	bool	SensMemErr_ChB	1 – ошибка памяти датчика.
14	0x2003	R	1	2	bool	SensConnErr_ChB	1 – датчик не подключен.
15	0x2004	R	1	2	bool	TempOver_ChB	1 – перегрузка по температуре.
16	0x2005	R	1	2	bool	StartCal_ChB	1 – флаг начала градуировки.
17	0x2006	R	1	2	bool	DHCalErr_ChB	1 – флаг ошибки градуировки КРВ.
18	0x2007	R	1	2	bool	DHOverRng_ChB	1 – значение КРВ за пределами диапазона токового выхода.
19	0x2008	R	1	2	bool	DHUpTh_ChB	1 – значение КРВ за пределами МАХ уставки.
20	0x2009	R	1	2	bool	DHDownTh_ChB	1 – значение КРВ за пределами MIN уставки.

Таблица В.4 – Формат регистра ModbusFormatCU

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТЕ

Сведения об электролите приведены в таблице Г.1

Таблица Г.1

Наименование и обозначение	Электролит ЭВ-2 ВР74.02.320
Применяемость	ДВ-509АВД, ДВ-509АВД-ТМ
Внешний вид	бесцветная жидкость
Состав и информация о компонентах	водный раствор; имеет кислую реакцию
Растворимость в воде	растворимый
Токсичность	не токсичен
рН при 20 °С	1,1
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	хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения щелочей; от минус 30 до плюс 50 °С.
– температура хранения	
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 пероральным путем (попадании в рот)	промыть рот и зев обильным количеством воды промыть 2 %-ным водным раствором пищевой соды; обратиться к врачу. смыть обильным количеством воды или 2 %-ным водным раствором пищевой соды.
– при попадании в глаза	
– при контакте с кожей	