

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы растворенного водорода МАРК-509

#### Назначение средства измерений

Анализатор растворенного водорода МАРК-509 (в дальнейшем анализатор) предназначен для измерения массовой концентрации растворенного в воде водорода (КРВ) и температуры воды.

#### Описание средства измерений

Для измерения содержания КРВ в анализаторе используется амперометрический датчик водородный ДВ-509 проточно-погружного типа, работающий по принципу полярографической ячейки закрытого типа.

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.

Для компенсации температуры контролируемой среды в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием термодатчика, размещенного в одном корпусе с датчиком водорода.

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

Анализатор растворенного водорода МАРК-509 представляет собой двухканальный измерительный прибор, имеющий следующие исполнения:

- МАРК-509 с блоком преобразовательным щитового исполнения ВР50.01.000 и датчиками водородными ДВ-509 ВР50.02.000 или ВР50.02.000-01 в зависимости от наличия кабельной вставки;

- МАРК-509/1 с блоком преобразовательным настенного исполнения ВР50.01.000-01 и датчиками водородными ДВ-509 ВР50.02.000 или ВР50.02.000-01 в зависимости от наличия кабельной вставки.

Блок преобразовательный – микропроцессорный, осуществляющий отображение результатов измерения (КРВ с ценой младшего разряда 0,1 мкг/дм<sup>3</sup> и температуры анализируемой среды с ценой младшего разряда 0,1 °С) на экране графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор).

Блоки преобразовательные щитового и настенного исполнения выполнены в металлическом корпусе со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP30 и IP65 соответственно.

В зависимости от комплекта поставки в состав анализатора входит один либо два датчика водородного ДВ-509.

#### Программное обеспечение

В анализаторе имеется встроенное программное обеспечение.

Программное обеспечение «МАРК-509» предназначено для измерения тока датчика водородного, температуры, для градуировки анализатора, для вывода значения КРВ, температуры на индикатор, обработки команд, задаваемых кнопками управления, для преобразования результатов измерения КРВ в унифицированный электрический сигнал постоянного тока (в диапазонах от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА), для управления реле уставок и обмена информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Анализатор растворенного водорода МАРК-509. Код прошивки для микроконтроллера MSP430F149 платы индикации	509I_430_01_05	01.05	0xD45C9710	CRC-32
Анализатор растворенного водорода МАРК-509. Код прошивки для микроконтроллера MSP430F149 платы усилителя	509U_430_01_09	01.09	0x3F3016B	CRC-32

Идентификатор метрологически значимой части ПО указан в первых двух цифрах номера версии. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в ПО в соответствии с МИ 3286-2010 – С.

Защита программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных воздействий осуществляется пломбированием задней крышки блока преобразовательного.

Внешний вид анализатора растворенного водорода МАРК-509 показан на рисунке.



Рисунок – Анализатор растворенного водорода МАРК-509

## Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерения КРВ, мкг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 2000.

Диапазоны унифицированного электрического выходного сигнала постоянного тока:

- от 4 до 20 мА на нагрузке, не превышающей 500 Ом;
- от 0 до 5 мА на нагрузке, не превышающей 2 кОм.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРВ при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , мкг/дм<sup>3</sup>:

- по индикатору .....  $\pm (3,0 + 0,04 C)$ ;
  - по токовому выходу .....  $\pm [(3,0 + 0,002 C_{\text{dian}}) + 0,04C]$ ,
- где  $C$  – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРВ, мкг/дм<sup>3</sup>;

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

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

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

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

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

Диапазон измерения температуры анализируемой среды,  $^\circ\text{C}$  ..... от 0 до плюс 70.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Градуировка анализатора производится по эталонной водородной среде.

Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В при частоте  $(50 \pm 1)$  Гц с допускаемым отклонением напряжения питания от минус 15 до плюс 10 %.

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

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

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

Таблица

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

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.

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

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

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

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 5 до плюс 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более ..... 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

Параметры анализируемой воды:

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

Показатели надежности:

- средняя наработка на отказ, ч, не менее ..... 20000;
- среднее время восстановления работоспособности, ч, не более ..... 2;
- средний срок службы анализаторов лет, не менее ..... 10.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится с внешней стороны на заднюю поверхность блока преобразовательного щитового исполнения ВР50.01.000 и нижнюю поверхность блока преобразовательного настенного исполнения ВР50.01.000-01 методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализатора соответствует таблице 2.

Таблица 2.

Наименование	Обозначение	Количество	
		МАРК-509	МАРК-509/1
1 Блок преобразовательный	BP50.01.000	1	–
	BP50.01.000-01	–	1
2 Датчик водородный ДВ-509*	BP50.02.000	1 или 2	1 или 2
	BP50.02.000-01	1 или 2	1 или 2
3 Комплект запасных частей (к датчику водородному ДВ-509)	BP50.02.400	**	**
4 Комплект монтажных частей	BP50.03.000	1	1
5 Комплект монтажных частей	BP50.08.000	1	–
6 Комплект инструмента и принадлежностей***	BP50.04.000	1	1
7 Руководство по эксплуатации	BP50.00.000РЭ	1	1

\* Общее количество датчиков на анализатор не более двух.

\*\* Количество соответствует количеству датчиков.

\*\*\* Составные части комплекта инструмента и принадлежностей – по согласованию с заказчиком.

### Поверка

Поверка осуществляется по документу «Анализатор растворенного водорода МАРК-509. Методика поверки», приведенному в Приложении А Руководства по эксплуатации BP50.00.000РЭ и утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в сентябре 2013 г.

Основные средства поверки:

- водородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) по ТУ 6-16-2956-2001:  
ГСО 3930-87 с объемной долей водорода от 10 до 19 %;  
ГСО 3933-87 с объемной долей водорода от 58,0 до 68,8 %;  
ГСО 3942-87 с объемной долей водорода от 97,0 до 99,0 %.
- мультиметр АРРА-305  
основная абсолютная погрешность измерения, мА:  
 $\pm (0,002X + 0,004)$ , где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300  
диапазон измерения температуры от минус 50 до плюс 300 °С,  
основная абсолютная погрешность измерения  $\pm 0,05$  °С;
- термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26  
диапазон регулирования температуры от плюс 10 до плюс 90 °С,  
основная абсолютная погрешность поддержания температуры  $\pm 0,1$  °С.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации BP50.00.000РЭ.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализатору растворенного водорода МАРК-509

- 1 ГОСТ 22729-84 «Анализаторы жидкостей ГСП. Общие технические условия».
- 2 Технические условия ТУ4215-030-39232169-2008.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

При выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ВЗОР» (ООО «ВЗОР»)  
Адрес: 603009, г. Нижний Новгород, ул. Героя Елисеева, д. 7, кв. 24.  
Тел./факс: (831) 416-29-40, эл. почта: [market@vzor.nnov.ru](mailto:market@vzor.nnov.ru).

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ».  
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, 1.  
Тел./факс: 8(831)428-78-78.  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-08 от 26.12.2008 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.