

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУ «Нижегородский ЦСМ»



И.И. Решетник  
2008 г.

Анализаторы растворенного водорода МАРК-509	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>38995-08</u> Взамен № _____
---	--

Выпускаются по ГОСТ 22729-84 и техническим условиям ТУ 4215-030-39232169-2008.

### Назначение и область применения

Анализаторы растворенного водорода МАРК-509 (в дальнейшем – анализаторы) предназначены для измерения массовой концентрации растворенного в воде водорода (КРВ) и температуры водных сред.

Область применения – на объектах теплоэнергетики, а также в других областях промышленности и сельского хозяйства, где требуется непрерывный контроль растворенного в воде водорода.

### Описание

В состав анализатора входят:

- блок преобразовательный щитового либо настенного исполнения в зависимости от исполнения анализатора;
- датчики водородные ДВ-509 с длиной кабеля 5 м;
- датчики водородные ДВ-509/1 с длиной кабеля 5 м и разъемной кабельной вставкой длиной от 5 до 95 м.

Анализатор растворенного водорода МАРК-509 представляет собой микропроцессорный двухканальный измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения КРВ и температуры анализируемой среды по двум каналам измерения.

Измеренные значения КРВ и температуры анализируемой среды выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор).

При этом возможны режимы индикации любого из каналов либо режим одновременной индикации двух каналов измерения.

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

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

Датчики водородные – проточно-погружные.

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

Градуировка анализатора – полуавтоматическая, по двум точкам:

- по безводородной («нулевой») среде;
- по эталонной водородной среде 100 % влажности с учетом атмосферного давления в момент градуировки.

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

Электроды погружены в раствор электролита, который отделен от контролируемой среды мембраной, проницаемой для водорода, но непроницаемой для жидкости и паров воды. Водород из анализируемой среды диффундирует через мембрану в тонкий слой электролита между анодом и мембраной и вступает в электрохимическую реакцию на поверхности анода, который поляризуется внешним напряжением, приложенным между электродами. При этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который при фиксированной температуре пропорционален концентрации растворенного водорода в контролируемой среде. Выходной сигнал датчика водорода поступает на усилитель, а с его выхода – на аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Чувствительность датчика водорода (коэффициент пропорциональности) возрастает с повышением температуры контролируемой среды. Для компенсации этой зависимости в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием термодатчика, размещенного в одном корпусе с датчиком водорода. В качестве термодатчика используется транзистор, включенный как диод в прямом направлении, питаемый стабильным постоянным током. Напряжение на р-п переходе линейно меняется с изменением температуры. Это напряжение поступает через коммутатор на вход АЦП.

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

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

Для автоматического учета атмосферного давления при градуировке анализатора по атмосферному воздуху используется встроенный датчик давления.

### Основные технические характеристики

Диапазон измерения массовой концентрации растворенного водорода, мг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 2000.

Диапазоны токового выхода, мА ..... от 0 до 5; от 4 до 20.

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

– по индикатору ..... ±(3,0+0,04С);

– по токовому выходу ..... ±[(3,0+0,002С<sub>диап</sub>)+0,04С],  
где С – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРВ, мг/дм<sup>3</sup>;

С<sub>диап</sub> – здесь и далее по тексту – запрограммированный диапазон измерения КРВ по токовому выходу (в дальнейшем – диапазон измерения КРВ по токовому выходу), мг/дм<sup>3</sup>.

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

– по индикатору ..... ±(0,3+0,015С);

– по токовому выходу ..... ±[(0,3+0,002С<sub>диап</sub>)+0,015С].

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, мг/дм<sup>3</sup>:

– по индикатору .....  $\pm(0,4+0,002C)$ ;

– по токовому выходу .....  $\pm[(0,4+0,002C_{\text{диап}})+0,002C]$ .

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

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

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

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении КРВ  $t_{0,9}$ , мин, не более ..... 2.

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении КРВ,  $t_y$ , мин, не более ..... 40.

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

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды,  $t_y$ , мин, не более ..... 20.

Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч,  $\text{мкг/дм}^3$ , не более:

– по индикатору .....  $\pm(1,5+0,02C)$ ;

– по токовому выходу .....  $\pm[(1,5+0,001C_{\text{диап}})+0,02C]$ .

При подключении к персональному компьютеру (ПК) через разъем интерфейса «RS-232C/RS-485» анализатор осуществляет обмен информацией с ПК.

Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В при частоте  $(50\pm 1)$  Гц.

Допускаемое отклонение 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 должно быть, ч, не более... 0,5.

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

Обозначение исполнения анализатора	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-509	Блок преобразовательный BP50.01.000	252×146×100	2,60
МАРК-509/1	Блок преобразовательный BP50.01.000-01	266×170×95	2,60
МАРК-509, МАРК-509/1	Датчик водородный ДВ-509 BP50.02.000 (без кабеля)	Ø30×135	0,10
	Датчик водородный ДВ-509/1 BP50.02.000-01 (без кабеля)	Ø30×135	0,10

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 на специальную табличку на задней панели прибора методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

## Комплектность

Комплект поставки соответствует таблице.

Наименование	Обозначение	Количество на исполнение	
		МАРК-509	МАРК-509/1
Блок преобразовательный	BP50.01.000	1	–
	BP50.01.000-01	–	1
Датчик водородный ДВ-509	BP50.02.000	1*	1*
Датчик водородный ДВ-509/1	BP50.02.000-01	1*	1*
Комплект монтажных частей	BP50.08.000	1	–
Комплект инструмента и принадлежностей	BP50.04.000	1	1
Руководство по эксплуатации	BP50.00.000РЭ	1	1

\* Количество определяется заказчиком.

## Поверка

Поверка анализатора растворенного водорода МАРК-509 производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного водорода МАРК-509. Методика поверки», приведенным в Руководстве по эксплуатации BP50.00.000РЭ и согласованным с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в августе 2008 г.

Перечень основных средств, необходимых для поверки:

- водородно-азотные поверочные газовые смеси ТУ 6-16-2956-2001 (ПГС):
  - ГСО 3929-87 от 10 до 19 % об.;
  - ГСО 3936-87 от 58,0 до 68,8 % об.;
  - ГСО 3941-87 от 97,0 до 99,0 % об.;
- мультиметр цифровой АРРА-305;
- секундомер механический СОСпр-26-2-000 ТУ 25-1894.003-90;
- барометр-анероид БАММ-1 ТУ-25-04-15-13-79;
- ротаметр РМ-Д 0,0631 УЗ ГОСТ 13045-81;
- термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26;
- портативный микропроцессорный прибор ИВТМ-7 МК2;
- лабораторный электронный термометр ЛТ-300 ТУ 25-1894.003-90;
- стакан цилиндрический СЦ-1 ГОСТ 23932-79Е;
- вода дистиллированная ГОСТ 6709-72.

Межповерочный интервал 1 год.

## Нормативные и технические документы

ГОСТ 22729-84 «Анализаторы жидкостей ГСП. Общие технические условия».  
Технические условия ТУ 4215-030-39232196-2008.

## Заключение

Тип «Анализаторы растворенного водорода МАРК-509» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель: ООО «ВЗОР», 603106 Н. Новгород, а/я 253.

Директор ООО «ВЗОР»



Е.В. Киселев