

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ГЦИ СИ  
«Нижегородский ЦСМ»



И.И. Решетник  
\_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2009 г.

Анализаторы растворенного водорода МАРК-501	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>41979-09</u> Взамен № _____
---	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4215-031-39232169-2009.

### Назначение и область применения

Анализаторы растворенного водорода МАРК-501 (в дальнейшем – анализаторы) предназначены для измерения массовой концентрации растворенного в воде водорода и процентного содержания водорода в газовой среде, а также температуры анализируемой среды.

Область применения – контроль содержания малых концентраций водорода на объектах теплоэнергетики, а также в других областях промышленности, где требуется контроль содержания водорода в жидкостях и газах.

### Описание

В состав анализатора входят:

- блок преобразовательный (БП);
- датчик водородный ДВ-501 с соединительным кабелем длиной 2 м.

Анализатор растворенного водорода МАРК-501 представляет собой малогабаритный микропроцессорный прибор, предназначенный для измерения массовой концентрации растворенного в воде водорода и процентного содержания водорода в газовой среде, а также температуры анализируемой среды.

Измеренные значения концентрации водорода с индикацией в  $\text{мкг/дм}^3$ , в % об. или температуры с индикацией в градусах Цельсия (в зависимости от режима измерения) выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор).

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

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

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

Выходной сигнал датчика водорода поступает на усилитель блока преобразовательного, а с выхода усилителя – на аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

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

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

Градуировка анализатора – полуавтоматическая, по двум точкам:

– по безводородной («нулевой») среде;

– по эталонной водородной среде 100 % влажности с учетом атмосферного давления в момент градуировки.

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

## Основные технические характеристики

Диапазон измерения анализатора:

– при измерении массовой концентрации водорода,  $\text{мкг/дм}^3$  ..... от 0 до 2000;

– при измерении объемной доли ..... , % об. .... от 0 до 100.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2)$  °С, при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С:

– при измерении массовой концентрации,  $\text{мкг/дм}^3$  .....  $\pm (1,0 + 0,035C)$ ;

– при измерении объемной доли ..... , % об. ....  $\pm (0,06 + 0,035A)$ .

где  $C$  – здесь и далее по тексту – измеряемое значение массовой концентрации водорода в анализируемой водной среде,  $\text{мкг/дм}^3$ ;

$A$  – измеряемое значение объемной доли ..... водорода в анализируемой газовой среде при влажности 100 %, % об.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые  $\pm 5$  °С от нормальной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С в пределах всего рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С:

– при измерении массовой концентрации,  $\text{мкг/дм}^3$  .....  $\pm (0,3 + 0,013C)$ ;

– при измерении объемной доли ..... , % об. ....  $\pm (0,02 + 0,013A)$ .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной  $(20 \pm 5)$  °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С:

– при измерении массовой концентрации,  $\text{мкг/дм}^3$  .....  $\pm 0,0075C$ ;

– при измерении объемной доли ..... , % об. ....  $\pm 0,0075A$ .

Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °С..... от 0 до плюс 50.

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 всего рабочего диапазона от плюс 1 до плюс 50 °С, °С .....  $\pm 0,2$ .

Предел допускаемого значения времени установления показаний при измерении массовой концентрации или объемной доли ..... водорода  $t_{0,9}$ , мин ..... 5.

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении массовой концентрации или объемной доли ..... водорода  $t_y$ , мин ..... 40.

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

Предел допускаемого значения времени установления показаний при измерении температуры анализируемой водной среды  $t_s$ , мин ..... 20.

Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч, не более:

– при измерении массовой концентрации,  $\text{мкг/дм}^3$  .....  $\pm 0,0175C$ ;

– при измерении объемной доли, % об. ....  $\pm 0,0175A$ .

Электрическое питание анализатора осуществляется от автономного источника постоянного тока напряжением от 2,4 до 3,4 В (два щелочных гальванических элемента типа АА).

Потребляемая мощность анализатора (при номинальном значении напряжения питания 3,0 В), мВт, не более ..... 10.

По устойчивости к климатическим воздействиям группа исполнения анализатора по ГОСТ Р 52931-2008 – В4.

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

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

Обозначение исполнения анализатора	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-501	Блок преобразовательный ВР53.01.000	84 × 160 × 38	0,30
	Датчик водородный ДВ-501 (без кабеля) ВР53.02.000	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
Анализатор растворенного водорода МАРК-501 (с датчиком водородным ДВ-501, длина кабеля – 2 м)	ВР53.00.000	1
Комплект запасных частей: – запасные части датчика; – комплект инструмента и принадлежностей.	ВР53.04.000 ВР50.02.450 ВР53.05.000	1
Руководство по эксплуатации	ВР53.00.000РЭ	1

## Поверка

Поверка анализатора растворенного водорода МАРК-501 производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного водорода МАРК-501. Методика поверки», приведенным в Руководстве по эксплуатации ВР53.00.000РЭ и согласованным с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в августе 2009 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;
- гигрометр психометрический типа ВИТ-1;
- воздушный ротаметр РМ-Д 0,0631 УЗ ГОСТ 13045-81;
- термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26;
- лабораторный электронный термометр ЛТ-300;
- трубка ПВХ СТ-18;  $\varnothing_{\text{внутр.}}$  16×2 L=60 мм ТУ 2247-465-00208947-2006;
- 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 4215-031-39232196-2009.

### Заключение

Тип «Анализаторы растворенного водорода МАРК-501» 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