

Приложение к свидетельству  
№ 40381 об утверждении  
типа средств измерений

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

«Нижегородский ЦСМ»

И.И. Решетник

2010 г.



<p>Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409</p>	<p>Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>44752-10</u> Взамен № _____</p>
---	--

Выпускаются по ГОСТ 22018 и техническим условиям ТУ 4215-037-39232169-2010.

### Назначение и область применения

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409 (в дальнейшем – анализаторы) предназначены для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры водных сред.

Область применения – на объектах теплоэнергетики, а также в других областях, где требуется контроль растворенного кислорода (экология, рыбоводство и т.д.).

### Описание

Тип анализатора:

- амперометрический;
- с внешним поляризующим напряжением;
- с двумя каналами измерения;
- с жидкокристаллическим графическим индикатором;
- непрерывного действия;
- с автоматической коррекцией температурной характеристики;
- с проточно-погружным датчиком;
- с автоматической коррекцией атмосферного давления при градуировке;
- с встроенным датчиком атмосферного давления;
- с выдачей результатов измерения по аналоговому токовому выходу и по порту RS-485.

В состав анализатора входят:

- блок преобразовательный щитового либо настенного исполнения в зависимости от исполнения анализатора;
- датчики кислородные ДК-409 ВР40.02.000 с длиной кабеля 5 м;
- датчики кислородные ДК-409 ВР40.02.000-01 с длиной кабеля 5 м и разъемной кабельной вставкой длиной от 5 до 95 м;
- комплект инструмента и принадлежностей.

Анализатор растворенного кислорода представляет собой микропроцессорный двухканальный измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения КРК и температуры по двум каналам измерения – А и В.

Измеренное значение КРК и температуры анализируемой среды выводятся на экран графического ЖК индикатора (в дальнейшем – индикатора). При этом возможны режимы индикации канала А, канала В либо режим одновременной индикации каналов измерения.

По каждому каналу предусмотрен программируемый диапазон измерения, верхний предел которого (от 10 до 20000 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 из-

меряемых значений на самописце 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 всегда равен нулевому значению КРК. Значения пределов диапазонов отображаются на экране индикатора.

Датчики кислородные – проточно-погружные. Каждый датчик оснащен микросхемой энергонезависимой памяти, в которой сохраняются параметры термодатчика, а также установленные значения длины подключенной кабельной вставки, что позволяет осуществлять автоматическую термокомпенсацию показаний по обоим каналам с использованием термодатчиков и автоматическую коррекцию показаний с учетом длины кабельной вставки.

Градуировка анализатора – полуавтоматическая, по двум точкам:

- по бескислородному («нулевому») раствору;
- по кислороду воздуха 100 % влажности с учетом атмосферного давления.

При измерении содержания в воде растворенного кислорода используется амперометрический датчик, по принципу работы совпадающий с полярографической ячейкой закрытого типа.

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

Выходной сигнал датчика кислорода поступает на усилитель, на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который преобразует усиленный сигнал в цифровой код. Затем измеренное значение КРК отображается на экране графического жидкокристаллического индикатора. В приборе имеется встроенное программное обеспечение (ПО).

Чувствительность датчика кислорода (коэффициент пропорциональности) резко 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 кислорода.

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 на усилитель сигнала температуры и через коммутатор на вход АЦП. Значение температуры отображается на экране графического жидкокристаллического индикатора.

## Основные технические характеристики

Диапазон измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (в дальнейшем КРК) при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 10,00.

Верхний предел диапазона измерения КРК зависит от температуры анализируемой среды и приведен в таблице.

t, °С	0	10	20	30	40	50	60	70
КРК, мг/дм <sup>3</sup>	17,45	13,48	10,00	8,98	7,69	6,59	5,63	4,63

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды (20,0 ± 0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, мг/дм<sup>3</sup> ..... ±(0,0027+0,035С), где С – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК, мг/дм<sup>3</sup>.

- Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые  $\pm 5$  °С от нормальной ( $20,0 \pm 0,2$ ) °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm 0,013C$ .
- Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, 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, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm (0,0004 + 0,006C)$ .
- 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 .....  $\pm 0,1$ .
- Диапазоны токового выхода, мА: ..... от 0 до 5; от 4 до 20.
- Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,5$ .
- Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения КРК в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной 20 °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,25$ .
- Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении КРК  $t_{0,9}$ , мин, не более ..... 2.
- Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора при измерении КРК  $t_y$ , мин, не более ..... 30.
- 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, мг/дм<sup>3</sup>, не более.....  $\pm (0,00135 + 0,0175C)$ .
- 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, ч, не более ..... 0,5.
- Габаритные размеры:
- блока преобразовательного:
    - для исполнения МАРК-409, мм не более ..... 252×146×100;
    - для исполнения МАРК-409/1, мм не более ..... 270×170×100;
  - датчика кислородного (без кабеля) ..... Ø30×135.
- Масса:
- блока преобразовательного:
    - для исполнения МАРК-409, кг не более ..... 2,60;
    - для исполнения МАРК-409/1, кг не более ..... 2,60;
  - датчика кислородного (без кабеля) ..... 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 или нижней панели прибора методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество на исполнение	
		МАРК-409	МАРК-409/1
Блок преобразовательный	BP37.01.000	1	–
	BP40.01.000	–	1
Датчик кислородный ДК-409	BP40.02.000	1*	1*
	BP40.02.000-01	1*	1*
Комплект монтажных частей	BP37.03.000	1	1
Комплект инструмента и принадлежностей	BP37.04.000	1	1
Комплект монтажных частей	BP37.08.000	1	–
Руководство по эксплуатации	BP37.00.000РЭ	1	1

\*Количество – по согласованию с заказчиком.

### Поверка

Поверка анализатора растворенного кислорода МАРК-409 производится в соответствии с документом Р 50.2.045-2005 «Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки» и документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-409. Методика поверки», приведенным в Руководстве по эксплуатации BP37.00.000РЭ и утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в июне 2010 г.

Межповерочный интервал 1 год.

Перечень основных средств измерения, вспомогательного оборудования и материалов необходимых для поверки:

- кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС):  
 ГСО 3922-87 с объемной долей кислорода от 2,50 до 3,93 %;  
 ГСО 3927-87 с объемной долей кислорода от 10,4 до 12,6 %;
- вольтметр универсальный В7-53/1;
- мультиметр цифровой АРРА-305;
- секундомер механический СОСпр-26-2-000;
- барометр-анероид БАММ-1;
- гигрометр психрометрический типа ВИТ-1;
- ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81;
- термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26;
- лабораторный электронный термометр ЛТ-300;
- микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80;
- посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74;

- стакан цилиндрический СЦ-1 ГОСТ 23932-79Е;
- вода дистиллированная ГОСТ 6709-72.

### Нормативные и технические документы

ГОСТ 22018-84 «Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП. Общие технические требования».

Р 50.2.045-2005 «Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки»  
Технические условия ТУ 4215-037-39232169-2010.

### Заключение

Тип «Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409» 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