

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУ «Нижегородский ЦСМ»

И.И. Решетник



мая 2005 г.

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>29416-05</u> Взамен № _____
--	---

Выпускаются по ГОСТ 22018 и техническим условиям ТУ 4215-037-39232169-2004.

### Назначение и область применения

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

Область применения – на объектах теплоэнергетики, а также в других областях, где требуется непрерывный контроль растворенного в воде кислорода (экология, рыбоводство, химическая, биологическая и пищевая промышленность).

### Описание

В состав анализатора входят:

– блок преобразовательный щитового (ВР37.01.000), либо настенного (ВР40.01.000) исполнения, в зависимости от исполнения анализатора (МАРК-409, МАРК-409/1).

– датчики кислородные с негерметичными разъемами (ВР37.02.000 и ВР37.02.000-01) для щитового исполнения анализатора (МАРК-409), либо герметичными разъемами (ВР40.02.000 и ВР40.02.000-01) для настенного исполнения анализатора (МАРК-409/1).

Датчики имеют длину кабеля 5 м. На кабелях датчиков (ВР37.02.000-01 и ВР40.02.000-01) установлены дополнительные разъемы для подключения вставки кабельной длиной от 5 до 95 м.

Анализатор растворенного кислорода представляет собой микропроцессорный двухканальный измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения КРК и температуры по каждому каналу измерения.

Измеренное значение КРК и температуры анализируемой среды выводятся на экран индикатора. При этом возможны режимы индикации канала А, канала В и режим одновременной индикации каналов А и В.

По каждому каналу предусмотрена установка свободно программируемого диапазона КРК (нижнее значение которого 0 мкг/дм<sup>3</sup>, а верхнее значение устанавливается в пределах от 10 до 20000 мкг/дм<sup>3</sup>). Каждый из установленных диапазонов соответствует токовому выходу (от 0 до 5 мА или от 4 до 20 мА). Это позволяет осуществлять удобную регистрацию измеряемых значений на самописце с использованием токовых выходов. Значение верхнего предела программируемого диапазона КРК отображается 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 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.

Чувствительность преобразователя концентрации кислорода (коэффициент пропорциональности) резко возрастает с повышением температуры анализируемой среды. Для компенсации этой зависимости в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием преобразователя температуры, размещенного в одном корпусе с преобразователем концентрации кислорода.

В качестве преобразователя температуры 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.

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

Рабочие условия эксплуатации анализатора: температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50 °С, относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

Температура анализируемой среды от 0 до плюс 70 °С.

Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением  $220_{-15\%}^{+10\%}$  В, частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

### Основные технические характеристики

Диапазон измерения концентрации растворенного 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  $(20,0 \pm 0,2)$  °С и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm(0,0027 + 0,035Y)$ ,

где Y, мг/дм<sup>3</sup> – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК.

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 всего рабочего диапазона от 0 до плюс 70 °С, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm 0,013Y$ .

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 всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, мг/дм<sup>3</sup> .....  $\pm(0,0004 + 0,006Y)$ .

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 всего рабочего диапазона 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 сигнал постоянного тока 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 ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,25$ .

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

Предел допускаемого значения полного времени установления показаний анализатора  $t_p$  при измерении КРК, мин, не более ..... 30.

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

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

Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч, мг/дм<sup>3</sup>, не более .....  $\pm(0,00135 + 0,0175Y)$ .

Электрическое питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением  $220^{+10}_{-15}$  % В и частотой ( $50 \pm 1$ ) Гц.

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

Габаритные размеры:

— блока преобразовательного:

для исполнения МАРК-409, мм не более .....  $270 \times 125 \times 250$ ;

для исполнения МАРК-409/1, мм не более .....  $270 \times 160 \times 95$ ;

— датчика кислородного (без кабеля) .....  $\text{Ø}30 \times 135$ .

Масса:

— блока преобразовательного:

для исполнения МАРК-409, мм не более ..... 3,5;

для исполнения МАРК-409/1, мм не более ..... 2,5;

— 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 панели прибора методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность

В комплект поставки входят:

— блок преобразовательный:

для исполнения МАРК-409

ВР37.01.000

1 шт.\*;

для исполнения МАРК-409/1

ВР40.01.000

1 шт.\*;

– датчик кислородный: для исполнения МАРК-409	ВР37.02.000 ВР37.02.000-01	1 шт.**; 1 шт.**;
для исполнения МАРК-409/1	ВР40.02.000 ВР40.02.000-01	1 шт.**; 1 шт.**;
– комплект инструмента и принадлежностей: для исполнения МАРК-409	ВР37.07.000	1 шт.;
для исполнения МАРК-409/1	ВР37.08.000	1 шт.;
– вставка кабельная	ВР37.05.100	1 шт.**;
– комплект запасных частей к датчику	ВР37.01.500	2 шт.**;
– руководство по эксплуатации	ВР37.00.000РЭ	1 экз.

\*Вариант поставки блока преобразовательного – в зависимости от исполнения анализатора.

\*\*Количество – по согласованию с заказчиком.

### Поверка

Поверка анализатора растворенного кислорода МАРК-409 производится в соответствии с документом «Анализатор растворенного кислорода МАРК-409. Методика поверки», приведенным в Руководстве по эксплуатации ВР37.00.000РЭ и утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в апреле 2005 г.

Межповерочный интервал 1 год.

Перечень основных приборов и оборудования, необходимого для поверки:

- ПГС Кислород-Азот ГСО 3720-87 2,31-3,93 % об.;
- ПГС Кислород-Азот ГСО 3727-87 9,24-13,87 % об.;
- вольтметр универсальный цифровой В7-40;
- секундомер механический СОСпр;
- барометр-анероид БАММ-1;
- воздушный ротаметр РМ-Д 0,0631 У3;
- термостат жидкостный U-10;
- термометр ТЛ-4;
- мешалка магнитная ММ-5;
- посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 23932-79Е;
- вода дистиллированная ГОСТ 6709-72.

### Нормативные и технические документы

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

Технические условия ТУ 4215-037-39232169-2004.

### 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