

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409А

Назначение средства измерений

Анализатор растворенного кислорода МАРК-409А (в дальнейшем анализатор) предназначен для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры водных сред.

Описание средства измерений

Анализатор растворенного кислорода МАРК-409А - это двухканальный измерительный прибор, конструктивно состоящий из блока преобразовательного и датчика кислородного ДК-409АВД проточного типа (в дальнейшем датчик кислородный).

При измерении КРК в анализируемой среде с гидростатическим давлением до 20 МПа в анализаторе используется амперометрический датчик, работающий по принципу полярографической ячейки закрытого типа.

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

Для компенсации температуры анализируемой среды в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием термодатчика, размещенного в одном корпусе с датчиком кислородным. Для учета атмосферного давления при градуировке анализатора по кислородной среде используется встроенный датчик атмосферного давления.

Датчики кислородные могут быть удалены с помощью кабельной вставки от блока преобразовательного на расстояние до 100 м.

В зависимости от комплекта поставки в состав анализатора входит один либо два датчика кислородных.

Блок преобразовательный - микропроцессорный, осуществляющий отображение результатов измерений значений КРК и температуры анализируемой среды, которые выводятся на экран графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор). При этом возможны режимы индикации канала А, канала В либо режим одновременной индикации двух каналов измерения.

Блок преобразовательный выполнен в металлическом корпусе со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP65.

Электрическое питание блока преобразовательного осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

По каждому каналу предусмотрен программируемый диапазон измерений по токовому выходу, верхний предел которого (от 10 до 20000 мкг/дм³) 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 всегда равен нулевому значению КРК. Значения верхнего предела диапазона отображается на экране индикатора.

Градуировка анализатора - полуавтоматическая, по воздуху с относительной влажностью 100 % с учетом атмосферного давления.

Внешний вид анализатора растворенного кислорода МАРК-409А показан на рисунке 1.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-24-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93



Рисунок 1 - Анализатор растворенного кислорода MARK-409A

Программное обеспечение

В анализаторе имеется встроенное программное обеспечение.

Программное обеспечение «МАРК-409А» предназначено для измерений тока датчика кислородного, температуры, для градуировки анализатора, для вывода значения КРК, температуры на индикатор, обработки команд, задаваемых кнопками управления, для преобразования результатов измерений КРК 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 соответствуют таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО:	
– для платы индикации	409AI_430_01_00
– для платы усилителя	409AU_430_01_00
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
– для платы индикации	01.00
– для платы усилителя	01.00
Цифровой идентификатор ПО:	
– для платы индикации	0xEFAB2A48
– для платы усилителя	0xFF98C41F
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-12

Конструкция анализатора исключает возможность несанкционированного влияния на ПО анализатора и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 - высокий.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм³ от 0 до 10,00.

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 КРК при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мг/дм³:

- по индикатору ±(0,001 + 0,03·С);
 - по токовому выходу ±[(0,001 + 0,002С_{дуан}) + 0,03·С],
- где С - здесь и далее по тексту - измеренное значение КРК, мг/дм³;

С_{дуан} - здесь и далее по тексту - запрограммированный диапазон измерений КРК по токовому выходу, мг/дм³ (в дальнейшем - диапазон измерений КРК по токовому выходу).

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ±5 °С от нормальной (20,0±0,2) °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 15 до плюс 50 °С, мг/дм³ ±0,013·С.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору, обусловленной изменением давления анализируемой среды, на каждый 1 МПа от нормального 0,1 МПа в пределах рабочего диапазона от 0 до 20 МПа, мг/дм³ ±0,006·С.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору, обусловленной воздействием водорода с объемной долей от 90 до 100 %, мг/дм³ ±0,0025.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, 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/дм³:

- по индикатору ±0,002·С;
- по токовому выходу ±(0,002·С_{дуан} + 0,002·С).

Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки, находящейся в диапазоне температур от плюс 15 до плюс 35 °С, при температуре окружающего воздуха (20±5) °С, мг/дм³:

- по индикатору ±(0,001 + 0,03·С);
- по токовому выходу ±[(0,001 + 0,002·С_{дуан}) + 0,03·С].

Диапазон измерений 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±5) °С, °С...±0,3.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды, 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, °С ±0,1.

Время прогрева и установления теплового равновесия, ч, не более 0,5.
Время установления показаний анализатора при измерении КРК, $t_{0,9}$, мин, не более ... 2.
Время установления показаний анализатора при измерении КРК, t_y , мин, не более 60.
Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды, $t_{0,9}$, мин, не более 10.
Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды, t_y , мин, не более..... 20.

Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч, мг/дм³, не более:

- по индикатору $\pm(0,001 + 0,015 \cdot C)$;
- по токовому выходу $\pm[(0,001 + 0,001 \cdot C_{duan}) + 0,015 \cdot C]$.

При подключении к персональному компьютеру (ПК) через разъем «RS-485» анализатор осуществляет обмен информацией с ПК по протоколу ModBus RTU.

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

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

Габаритные размеры, мм, не более:

- блока преобразовательного 266' 170' 95;
- датчика кислородного ДК-409АВД (без кабеля) $\sqrt{E} 10' 190$.

Масса, кг, не более:

- блока преобразовательного 2,60;
- датчика кислородного ДК-409АВД (без кабеля) 1,00.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С..... от плюс 5 до плюс 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 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 среды:

- температура, °С от плюс 15 до плюс 50;
- давление, МПа, не более 20,0;
- рН от 6 до 12;
- расход через кювету проточную, см³/мин от 100 до 500.

Знак утверждения типа

наносится с внешней стороны на нижнюю поверхность блока преобразовательного методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорт типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализатора в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Наименование	Количество
1 Блок преобразовательный	1
1.1 Комплект монтажных частей	1
2 Датчик кислородный ДК-409АВД	1*
3 Руководство по эксплуатации	1
4 Паспорт	1

* Количество по согласованию с заказчиком, но не более двух.

Комплект поставки каждого датчика кислородного ДК-409АВД в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование	Количество на исполнение ВР77.02.000	
	-01	-02
1 Датчик кислородный ДК-409АВД	1	1
2 Вставка кабельная ВК409А/509А.Л*	-	1
3 Комплект монтажных частей для ДК-409АВД	3	3
4 Комплект запасных частей для ДК-409АВД	1	1
5 Комплект инструмента и принадлежностей ЭК-2	5	5
6 Устройство для градуировки ДВ-509АВД	1	1
6.1 Комплект монтажных частей	1	1
7 Подставка	1	1

* Длина L по согласованию с заказчиком (от 1 до 99 м).

Поверка

осуществляется по документу ВР77.00.000РЭ «Анализатор растворенного кислорода МАРК-409А. Методика поверки», Приложение А, утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 19 июля 2016 г.

Основные средства поверки:

– кислородно-азотные поверочные газовые смеси - государственные стандартные образцы: ГСО 10253-2013 1 разряда, с объемной долей кислорода от 3,5 до 4,6 % и от 10,4 до 12,7 %;

– мультиметр цифровой АРРА-305, используемый предел измерения переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: $\pm(0,007 \cdot X + 0,05)$,

где X - измеренное значение переменного напряжения, В;

используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА;

основная абсолютная погрешность измерения, мА: $\pm(0,002 \cdot X + 0,004)$,

где X - измеренное значение силы постоянного тока, мА;

– термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер 61806-15), диапазон измерений от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерений $\pm 0,05$ °С;

– термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26,

диапазон регулирования температуры от +10 до +100 °С;

погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Место нанесения знака поверки указано на рисунке 1.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам растворенного кислорода МАРК-409А

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

2 ГОСТ 8.766-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой концентрации растворенных в воде газов (кислорода, водорода)».

3 Р 50.2.045-2005 «Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки».

4 Технические условия ТУ4215-046-39232169-2016.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://mark.nt-rt.ru/> || mrk@nt-rt.ru