

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-303

Назначение средства измерений

Анализатор растворенного кислорода МАРК-303 (в дальнейшем анализатор) предназначен для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры воды.

Описание средства измерений

Для измерения содержания растворенного в воде кислорода в анализаторе используется амперометрический датчик, работающий по принципу полярографической ячейки закрытого типа. Электроды погружены во внутренний 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 электродами 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 измеряемой среде.

Для измерения температуры и для автоматической компенсации температурной зависимости сигнала с датчика кислорода в анализаторе используется датчик температуры (платиновый терморезистор). Сигнал с датчика температуры поступает на вход АЦП.

АЦП преобразует сигналы датчика кислорода и температуры в коды, поступающие на микроконтроллер.

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

Градуировка анализатора производится по атмосферному воздуху с относительной влажностью 100 % с автоматическим учетом атмосферного давления в момент градуировки.

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

Анализатор представляет собой малогабаритный микропроцессорный прибор и имеет два исполнения.

В состав анализатора растворенного кислорода МАРК-303Т входят:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-303Т с соединительным кабелем длиной 1,5 м;

- комплекты инструмента и принадлежностей.

В состав анализатора растворенного кислорода МАРК-303Э входят:

- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-303Э с соединительным кабелем длиной 5 м;

- комплекты инструмента и принадлежностей.

Измеренное значение КРК либо температуры (в зависимости от режима, выбранного пользователем), выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор с ценой младшего разряда 0,0001 мг/дм³ либо 0,1 °С.

Блок преобразовательный выполнен в герметичном пластмассовом корпусе и соединен с датчиком кислородным неразъемным кабелем. Корпус датчика выполнен из металла.

Программное обеспечение

В анализаторе имеется встроенное программное обеспечение.

Программное обеспечение «МАРК-303» предназначено для преобразования измеренного значения тока датчика кислородного, температуры в значение КРК и вывода значений

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

КРК и температуры на индикатор, для градуировки анализатора, для обработки команд, задаваемых кнопками управления, и для работы с блокнотом.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице.

Таблица

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа прошивки процессора MSP430F135 платы индикации анализатора растворенного кислорода МАРК-303	МАРК-303v06.00	06.00	33744	CRC-16

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в ПО в соответствии с МИ 3286-2010 – С.

Защита программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных воздействий обеспечивается пломбированием задней крышки блока преобразовательного.

Внешний вид анализатора МАРК-303 показан на рисунке.



Рисунок – Анализатор растворенного кислорода МАРК-303

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерения КРК при температуре анализируемой среды 20 °С, мг/дм³:

- для исполнения МАРК-303Т от 0 до 10,00;
- для исполнения МАРК-303Э от 0 до 20,00.

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

Таблица

Обозначение исполнения	t, °С	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
МАРК-303Т	КРК,	17,45	15,29	13,48	12,10	10,00	9,85	8,98	8,30	7,69	7,12	6,59
МАРК-303Э	мг/дм ³	32,16	28,09	24,84	22,18	20,00	18,17	16,63	15,38	14,10	13,05	12,08

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды $(20,0 \pm 0,2)$ °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, мг/дм³:

- для исполнения МАРК-303Т $\pm (0,003 + 0,04C)$;
 - для исполнения МАРК-303Э $\pm (0,050 + 0,04C)$,
- где C – здесь и далее по тексту – измеренное значение КРК в мг/дм³.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ± 5 °С от нормальной $(20,0 \pm 0,2)$ °С в пределах рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мг/дм³ $\pm 0,012C$.

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 от плюс 1 до плюс 50 °С, мг/дм³ $\pm (0,002 + 0,002C)$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при избыточном давлении анализируемой среды до 0,2 МПа (для исполнения МАРК-303Э), мг/дм³ $\pm 0,1C$.

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:

- для исполнения МАРК-303Т $\pm (0,003 + 0,04C)$;
- для исполнения МАРК-303Э $\pm (0,050 + 0,04C)$.

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 ± 5) °С, °С $\pm 0,3$.

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 воздуха от плюс 1 до плюс 50 °С, °С $\pm 0,1$.

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора $t_{0,9}$ при измерении КРК, мин:

- для исполнения МАРК-303Т 2;
- для исполнения МАРК-303Э 1.

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора t_y при измерении КРК, мин:

- для исполнения МАРК-303Т 30;
- для исполнения МАРК-303Э 2.

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора $t_{0,9}$ при измерении температуры анализируемой среды, мин 1.

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора t_y при измерении температуры анализируемой среды, мин 3.

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

- для исполнения МАРК-303Т $\pm (0,0015 + 0,02C)$;
- для исполнения МАРК-303Э $\pm (0,025 + 0,02C)$.

Электрическое питание анализатора осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 2,2 до 3,4 В.

Потребляемая мощность при номинальном напряжении питания 2,8 В, мВт, не более:
 – без подсветки индикатора 20;
 – с подсветкой индикатора 300.
 Габаритные размеры и масса узлов анализатора соответствуют таблице.

Таблица

Обозначение исполнения анализатора	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-303Т МАРК-303Э	Блок преобразовательный ВР47.01.000	65×130×28	0,12
МАРК-303Т	Датчик кислородный ДК-303Т (без кабеля) ВР47.02.000	Ø18×115	0,09
МАРК-303Э	Датчик кислородный ДК-303Э (без кабеля) ВР47.02.000-01	Ø14×115	0,10

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 1 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).

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на специальную табличку на задней крышке анализатора методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализатора соответствует таблице.

Таблица

Наименование	Обозначение	Количество	
		МАРК-303Т	МАРК-303Э
Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Т	ВР47.00.000	1	–
Анализатор растворенного кислорода МАРК-303Э	ВР47.00.000-01	–	1
Комплект инструмента и принадлежностей	ВР47.04.000	1*	1*
Комплект инструмента и принадлежностей	ВР47.07.000	1*	–
Комплект инструмента и принадлежностей	ВР47.09.000	–	1
Руководство по эксплуатации	ВР47.00.000РЭ	1	1

* Составные части комплекта инструмента и принадлежностей поставляются по согласованию с заказчиком.

Поверка

осуществляется по документу ВР47.00.000РЭ (Приложении А) «Анализатор растворенного кислорода МАРК-303. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в июле 2013 г.

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

- кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) по ТУ-16-2956-2001:
 ГСО 3722-87 с объемной долей кислорода (3,5-4,6) %;
 ГСО 3726-87 с объемной долей кислорода (10,4-12,7) %;
 ГСО 3732-87 с объемной долей кислорода (36,9-46,1 %) %;

- термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26,
диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С,
погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300,
диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С;
- секундомер механический СОСпр-2б-2-010;
- ротаметр РМ-А 0,063 ГУЗ;
- весы лабораторные электронные В1502,
диапазон взвешивания от 0,5 до 1500 г, погрешность взвешивания не более ± 30 мг.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации ВР47.00.000РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализатору МАРК-303

- ГОСТ 22018-84 Анализаторы растворенного в воде кислорода амперометрические ГСП. Общие технические требования.
- ГОСТ 8.578-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.
- Р 50.2.045-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки.
- Технические условия ТУ 4215-029-39232169-2008

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды.

При выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Архангельск (8182)63-90-72	Ижевск (3412)26-03-58	Магнитогорск (3519)55-03-13	Пермь (342)205-81-47	Сургут (3462)77-98-35
Астана (7172)727-132	Иркутск (395)279-98-46	Москва (495)268-04-70	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тверь (4822)63-31-35
Астрахань (8512)99-46-04	Казань (843)206-01-48	Мурманск (8152)59-64-93	Рязань (4912)46-61-64	Томск (3822)98-41-53
Барнаул (3852)73-04-60	Калининград (4012)72-03-81	Набережные Челны (8552)20-53-41	Самара (846)206-03-16	Тула (4872)74-02-29
Белгород (4722)40-23-64	Калуга (4842)92-23-67	Нижний Новгород (831)429-08-12	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Тюмень (3452)66-21-18
Брянск (4832)59-03-52	Кемерово (3842)65-04-62	Новокузнецк (3843)20-46-81	Саратов (845)249-38-78	Ульяновск (8422)24-23-59
Владивосток (423)249-28-31	Киров (8332)68-02-04	Новосибирск (383)227-86-73	Севастополь (8692)22-31-93	Уфа (347)229-48-12
Волгоград (844)278-03-48	Краснодар (861)203-40-90	Омск (3812)21-46-40	Симферополь (3652)67-13-56	Хабаровск (4212)92-98-04
Вологда (8172)26-41-59	Красноярск (391)204-63-61	Орел (4862)44-53-42	Смоленск (4812)29-41-54	Челябинск (351)202-03-61
Воронеж (473)204-51-73	Курск (4712)77-13-04	Оренбург (3532)37-68-04	Сочи (862)225-72-31	Череповец (8202)49-02-64
Екатеринбург (343)384-55-89	Липецк (4742)52-20-81	Пенза (8412)22-31-16	Ставрополь (8652)20-65-13	Ярославль (4852)69-52-93
Иваново (4932)77-34-06	Киргизия (996)312-96-26-47	Казахстан (772)734-952-31	Таджикистан (992)427-82-92-69	

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