

## Анализаторы растворенного кислорода МАРК-404

## Назначение средства измерений

Анализатор растворенного кислорода МАРК-404 предназначен для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК).

## Описание средства измерений

Анализатор МАРК-404 – шестиканальный, с преобразованием массовой концентрации растворенного кислорода в выходной ток, а также с ручным последовательным опросом каждого из каналов для вывода измеренного значения массовой концентрации растворенного кислорода на индикатор. При подключении к персональному компьютеру (ПК) анализатор осуществляет обмен информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

В состав анализатора входит блок преобразовательный и датчики кислородные ДК-404 или ДК-404/1 в количестве до шести штук.

Датчик кислородный состоит из датчика с преобразователем концентрации кислорода в напряжение, с независимой автоматической термокомпенсацией, и модуля токового выхода, преобразующего напряжение в выходной ток кислородного датчика.

При измерении КРК 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 КРК в анализируемой среде.

Выходной сигнал датчика поступает на модуль токового выхода.

Выходной токовый сигнал с датчика кислородного, поступающий на вход блока преобразовательного (БП), подается на выходной разъем прибора.

Анализатор имеет шесть выходов с выходными унифицированными сигналами постоянного тока от 0 до 20 мА либо от 4 до 20 мА. Диапазон токового выхода каждого канала определяется типом подключенного датчика:

- от 0 до 20 мА для датчика кислородного ДК-404;
- от 4 до 20 мА для датчика кислородного ДК-404/1.

Диапазон токового выхода при выводе значения КРК на индикатор выбирается пользователем через опцию анализатора в соответствии с типом подключенного датчика отдельно для каждого из шести каналов.

Датчик и модуль токового выхода соединяются кабелем длиной 5 м (по заказу до 20 м).

Модуль токового выхода соединяется с БП кабельной вставкой длиной до 100 м. Через кабельную вставку поступает питание от БП на датчик кислородный, а выходной ток датчика кислородного, зависящий от КРК в анализируемой среде, поступает на БП.

## Программное обеспечение

В анализаторе имеется встроенное программное обеспечение, которое позволяет в режиме реального времени отображать на индикаторе измеренное значение КРК выбранного канала, передавать измеренные значения КРК подключенных датчиков через интерфейс RS-485 на ПК и устанавливать с клавиатуры режим работы анализатора.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице.

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	Нижегний 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	Сеvastополь (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	

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обозначения	Номер версии (идентификационный номер) программного обозначения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программное обеспечение анализатора растворенного кислорода МАРК-404	404P_430_02_00.txt	02.00	0x9C49	Арифметическое сложение данных шестнадцатирядных регистров по всей памяти кода программы

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 выполнена путем удаления (пережигания) перемычки в микропроцессоре прибора и пломбированием крепления защитной крышки платы блока преобразовательного, что исключает доступ к определенным элементам платы, в том числе к контактам разъема программирования.

Внешний вид анализатора растворенного кислорода МАРК-404 показан на рисунке.

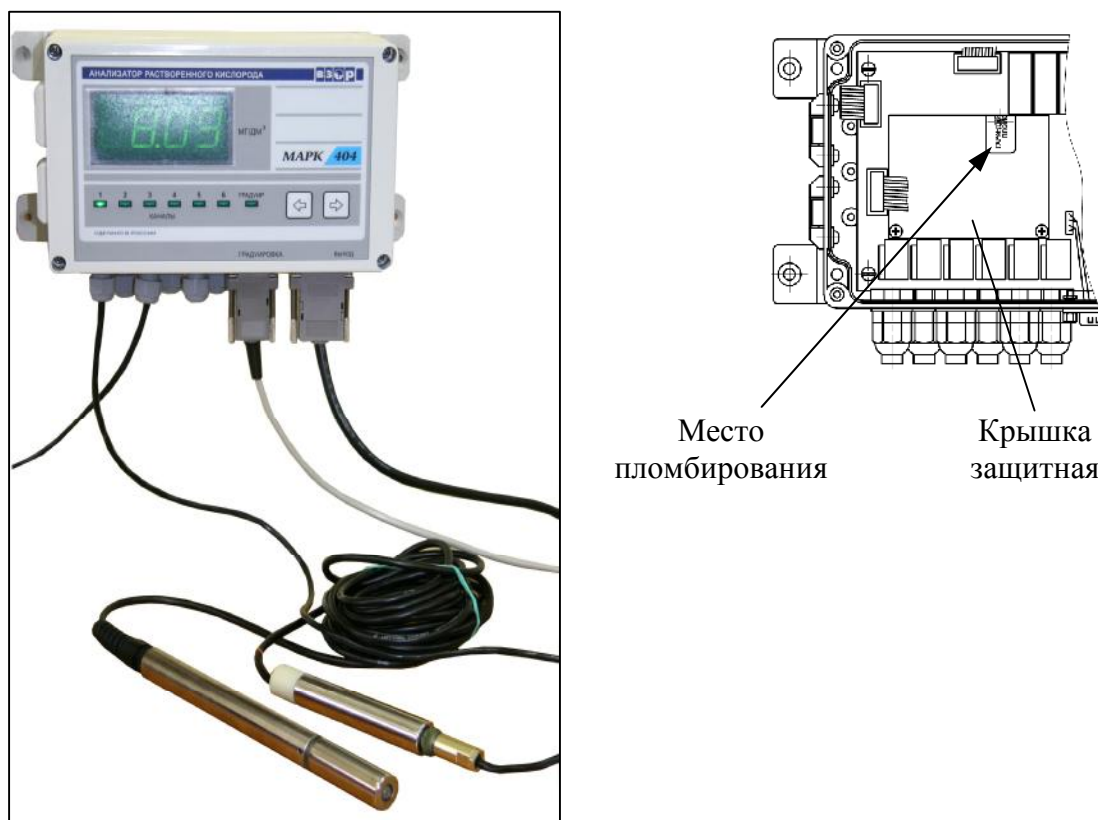


Рисунок – Анализатор растворенного кислорода МАРК-404 с датчиком кислородным ДК-404

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерения 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	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
КРК, мг/дм <sup>3</sup>	17,45	15,29	13,48	12,10	10,00	9,85	8,98	8,30	7,69	7,12	6,59

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> ..... ± (0,05 + 0,04С),  
где С – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРК.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ± 5 °С от нормальной (20,0 ± 0,2) °С в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мг/дм<sup>3</sup> ..... ± 0,012С.

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 всего рабочего диапазона температур блока преобразовательного от плюс 5 до плюс 50 °С, мг/дм<sup>3</sup> ..... ± 0,01С.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки и находящейся в диапазоне от плюс 5 до плюс 35 °С, и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, мг/дм<sup>3</sup> ..... ± (0,05 + 0,04С).

Диапазон токового выхода, мА:

- при работе с датчиками ДК-404 ..... от 0 до 20;
- при работе с датчиками ДК-404/1 ..... от 4 до 20.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования КРК в выходной ток анализатора при температуре анализируемой среды (20,0 ± 0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, мА ..... ± (0,05 + 0,035I<sub>вых</sub>),  
где I<sub>вых</sub> – здесь и далее по тексту – измеряемое значение выходного тока анализатора.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования КРК в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые ± 5 °С от нормальной (20,0 ± 0,2) °С в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 50 °С, мА ..... ± 0,012I<sub>вых</sub>.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при преобразовании КРК в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20±5) °С в пределах всего рабочего диапазона температур модуля токового выхода от минус 40 до плюс 50 °С, мА....± (0,030 + 0,007I<sub>вых</sub>).

Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при преобразовании КРК в выходной ток анализатора при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки и находящейся в диапазоне от плюс 5 до плюс 35 °С, и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, мА ..... ± (0,05 + 0,035I<sub>вых</sub>).

Нестабильность показаний анализатора за время непрерывной работы 8 ч, мг/дм<sup>3</sup>, не более ..... ± (0,025 + 0,02С).

Нестабильность выходного тока анализатора за время непрерывной работы 8 ч, мА, не более ..... ± (0,025 + 0,017I<sub>вых</sub>).

Предел допускаемого значения времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК t<sub>0,9</sub>, мин, не более ..... 1.

Предел допускаемого значения времени установления показаний (выходного тока) анализатора при измерении КРК t<sub>γ</sub>, мин, не более ..... 2.

Диапазон регулировки КРК (отношение максимального значения КРК к минимальному) при градуировке, не менее ..... 3.

Градуировка анализатора – по воздуху 100 % влажности.

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..... 25,0.

Сопротивление нагрузки каждого из токовых выходов, Ом, не более ..... 500.

Время прогрева и установления теплового равновесия, ч, не более ..... 0,5.

Габаритные размеры и масса узлов анализатора соответствуют таблице.

Наименование и обозначение узлов		Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Блок преобразовательный ВР16.01.000		244×163×94	1,80
Датчик кислородный ДК-404 ВР16.02.000	Датчик ВР27.01.000 (без кабеля)	Ø17,6×202	0,35
	Модуль токового выхода ВР16.02.100	Ø17,6×111	
Датчик кислородный ДК-404/1 ВР16.02.000-01	Датчик ВР27.01.000 (без кабеля)	Ø17,6×202	0,35
	Модуль токового выхода ВР16.02.100-01	Ø17,6×111	

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 ..... от 84,0 до 106,7.

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 боковой поверхности анализатора методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализатора соответствует таблице.

Наименование	Обозначение	Количество
1 Блок преобразовательный	ВР16.01.000	1
2 Датчик кислородный: – ДК-404; – ДК-404/1.	ВР16.02.000 ВР16.02.000-01	6*
3 Устройство для градуировки К-404	ВР16.03.000	1**
4 Вставка кабельная К404.L***	ВР16.04.000	6**
5 Кабель градуировки К404.1	ВР16.01.910	1
6 Кабель поверки К404.0,5	ВР16.01.920	1
7 Руководство по эксплуатации	ВР16.00.000РЭ	1
* Тип датчиков и количество по согласованию с заказчиком.		
** По согласованию с заказчиком.		
*** Длина L по согласованию с заказчиком.		

Комплект поставки каждого датчика кислородного соответствует таблице.

Наименование	Обозначение	Количество
1 Датчик кислородный: – ДК-404; – ДК-404/1.	BP16.02.000 BP16.02.000-01	1
2 Комплект монтажных частей: – пенал модуля токового выхода; – держатель датчика; – отвод (водоотвод 1/2 дюйма).	BP16.02.400	1 1 1
3 Запасные части датчика: – мембранный узел; – пленка тефлоновая; – нитки капроновые для крепления тефлоновой пленки.	BP27.04.100	2 3 3
4 Комплект инструмента и принадлежностей: – емкость с электролитом (50 см <sup>3</sup> ); – отвертка 4 мм; – шприц медицинский.	BP16.02.600	1 1 1
5 Розетка РС4ТВ с кожухом.		1*
* Поставляется при отсутствии в комплекте поставки анализатора вставки кабельной К-404.L.		

### Поверка

осуществляется в соответствии с Приложением А к Руководству по эксплуатации ВР16.00.000РЭ «Анализатор растворенного кислорода МАРК-404. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в ноябре 2011 г.

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 3926-87 с объемной долей кислорода от 10,4 до 12,6 %;
- мультиметр цифровой АРРА-305  
основная абсолютная погрешность измерения, мА:  
 $\pm (0,002X + 0,004)$ , где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА;
- барометр-анероид БАММ-1  
диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа,  
предел допускаемой основной абсолютной погрешности  $\pm 0,2$  кПа;
- 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;
- термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26  
диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С,  
погрешность поддержания температуры не более  $\pm 0,1$  °С.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации ВР16.00.000РЭ.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализатору растворенного кислорода МАРК-404

1 ГОСТ 22018-84. Анализаторы растворенного в воде кислорода амперметрические ГСП. Общие технические требования.

2 Технические условия ТУ 4215-009-39232169-2010.

## 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](mailto:mrk@nt-rt.ru)