

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы растворенного кислорода МАРК-302

#### Назначение средства измерений

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-302 (далее - анализатор) предназначены для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК), уровня насыщения жидкости кислородом (УНК) и температуры водных сред.

#### Описание средства измерений

Для измерений содержания КРК и УНК 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 измерений температуры и для автоматической компенсации температурной зависимости сигнала с датчика кислородного в анализаторе используется датчик температуры (терморезистор). Сигнал с датчика температуры поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

АЦП преобразует сигналы датчика кислородного 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 100 % влажности 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 три исполнения.

В состав анализатора МАРК-302Т входят: блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302Т с соединительным кабелем длиной 1,5 м и кювета проточная.

В состав анализаторов МАРК-302Э и МАРК-302М входит блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302Э либо ДК-302М соответственно с соединительным кабелем длиной 5 м и 1,5 м (по согласованию до 20 м).

Блок преобразовательный выполнен в герметичном пластмассовом корпусе и соединен кабелем с датчиком кислородным.

Электрическое питание анализатора осуществляется от двух встроенных гальванических элементов (АА) либо аккумуляторных батарей (АА).

Общий вид анализатора представлен на рисунке 1.

Схема пломбирования от несанкционированного доступа к элементам конструкции, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.

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  
Нижегород (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



*а – МАРК-302Т*

*б – МАРК-302Э*

*в – МАРК-302М*

Рисунок 1 – Общий вид анализатора растворенного кислорода

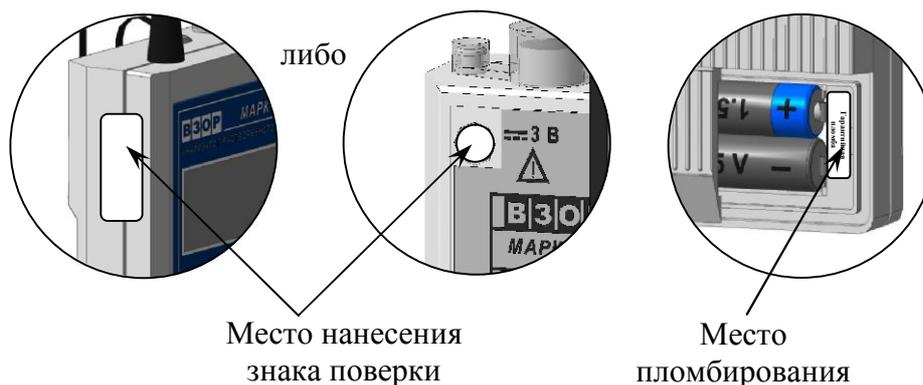


Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Анализаторы функционируют под управлением микроконтроллера, который использует встроенное программное обеспечение (ПО), позволяющее управлять прибором и процессом измерений.

Запись метрологически значимого программного компонента (прошивка) производится в процессе изготовления анализаторов с помощью специальных программных средств. Конструкция анализаторов исключает возможность несанкционированного воздействия на программные компоненты и измерительную информацию в процессе эксплуатации.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	МАРК-302
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.00
Цифровой идентификатор ПО	17B4

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC-16
<p>П р и м е ч а н и е – Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) выводится на экран цифрового жидкокристаллического индикатора в формате 17b4.</p>	

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений анализатора:</p> <p>а) массовой концентрации растворенного в воде кислорода при температуре анализируемой среды +20 °С, мг/дм<sup>3</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э</li> <li>- для исполнения МАРК-302М</li> </ul> <p>б) уровня насыщения жидкости кислородом для исполнения МАРК-302М, % O<sub>2</sub> (% насыщения)</p> <p>в) температуры анализируемой среды, °С</p>	<p>от 0 до 10</p> <p>от 0 до 20</p> <p>от 0 до 200</p> <p>от 0 до +50</p>
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды (20,0±0,2) °С:</p> <p>а) при измерении массовой концентрации растворенного в воде кислорода, мг/дм<sup>3</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для исполнения МАРК-302Т</li> <li>- для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М</li> </ul> <p>б) при измерении уровня насыщения жидкости кислородом для исполнения МАРК-302М, % O<sub>2</sub></p>	<p>±(0,003+0,04C)<sup>1)</sup></p> <p>±(0,050+0,04C)</p> <p>±(0,6+0,04X)<sup>2)</sup></p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при изменении температуры:</p> <p>а) анализируемой среды, на каждые ±5 °С от нормальной в пределах рабочего диапазона температур:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при измерении массовой концентрации растворенного в воде кислорода, мг/дм<sup>3</sup></li> <li>- при измерении уровня насыщения жидкости кислородом для исполнения МАРК-302М, % O<sub>2</sub></li> </ul> <p>б) окружающего воздуха, на каждые ±10 °С от нормальной в пределах рабочего диапазона температур:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при измерении массовой концентрации растворенного в воде кислорода, мг/дм<sup>3</sup></li> <li>- при измерении уровня насыщения жидкости кислородом для исполнения МАРК-302М, % O<sub>2</sub></li> </ul>	<p>± 0,012C</p> <p>± 0,012X</p> <p>±(0,001+0,002C)</p> <p>±(0,012+0,002X)</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при избыточном давлении анализируемой среды до 0,2 МПа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при измерении массовой концентрации растворенного в воде кислорода для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М, мг/дм<sup>3</sup></li> <li>- при измерении уровня насыщения жидкости кислородом для исполнения МАРК-302М, % O<sub>2</sub></li> </ul>	<p>±0,1C</p> <p>±0,1X</p>



Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более:	
а) блок преобразовательный	
– высота	155
– ширина	35
– длина	85
б) датчик кислородный ДК-302Т	
– диаметр	Æ18
– длина (без кабеля)	115
в) датчик кислородный ДК-302Э	
– диаметр	Æ14
– длина (без кабеля)	115
г) датчик кислородный ДК-302М	
– диаметр	Æ18
– длина (без кабеля)	142
Масса, кг, не более:	
– блок преобразовательный	0,3
– датчик кислородный ДК-302Т (без кабеля)	0,1
– датчик кислородный ДК-302Э (без кабеля)	0,1
– датчик кислородный ДК-302М (без кабеля)	0,1
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от +1 до +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:	
а) температура, °С	от 0 до +50
б) давление, МПа:	
– для исполнения МАРК-302Т	0,1
– для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М	от 0,1 до 0,3
в) содержание солей, г/дм <sup>3</sup>	от 0 до 40
г) рН	от 4 до 12
д) скорость потока анализируемой среды через кювету проточную для исполнения МАРК-302Т, см <sup>3</sup> /мин	от 400 до 800
е) скорость движения анализируемой среды относительно мембраны датчика, см/с, не менее	5
Допустимые концентрации неизмеряемых компонентов, мг/дм <sup>3</sup> , не более:	
- концентрация растворенного аммиака	40
- концентрация растворенного фенола	0,2
- концентрация растворенного сероводорода для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М	0,5
- концентрация растворенного хлора для исполнений МАРК-302Э и МАРК-302М	4
Средний срок службы анализатора, лет, не менее	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее:	
- для исполнений МАРК-302Т и МАРК-302Э	20000
- для исполнения МАРК-302М	40000

### Знак утверждения типа

наносится на специальную табличку на задней крышке анализатора методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорт типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность анализатора

Наименование	Обозначение	Количество, штук, на исполнение МАРК-		
		302Т	302Э	302М
Анализатор растворенного кислорода:				
- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302Т, длина кабеля 1,5 м;	BP29.00.000	1	–	–
- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302Э, длина кабеля L=5 <sup>1)</sup> , м;	BP29.00.000-01	–	1	–
- блок преобразовательный с датчиком кислородным ДК-302М, длина кабеля L=1,5 <sup>1)</sup> , м.	BP29.00.000-02	–	–	1
Комплект инструмента и принадлежностей	BP29.02.500	1	–	–
	BP29.02.700	–	1	–
	BP29.12.300	–	–	1
Комплект запасных частей КСЭ302Т	BP29.10.000	1	–	–
Комплект запасных частей КСЭ302Э	BP29.10.000-01	–	1	–
Комплект запасных частей датчика ДК-302М	BP29.12.040	–	–	1
Кювета проточная КП-302Т	BP29.03.000	1	–	–
Комплект химических реактивов для приготовления «нулевого» раствора	BP20.20.000	–	–	1
Гальванический элемент АА	–	2	2	2
Руководство по эксплуатации	BP29.00.000РЭ	1	1	1
Паспорт	BP29.00.000ПС	1	1	1
<sup>1)</sup> Длина кабеля L до 20 м, по согласованию с заказчиком.				

### Поверка

осуществляется по документу BP29.00.000РЭ «Анализатор растворенного кислорода МАРК-302. Методика поверки», приведенному в Приложении А к Руководству по эксплуатации и утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 14.06.2018 г.

Основные средства поверки:

а) кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС):

– ГСО 10650-2015 с объемной долей кислорода от 36,9 до 41,8 %, 0 разряда в соответствии с ГОСТ 8.578-2008;

– ГСО 10651-2015 с объемной долей кислорода от 3,5 до 4,6 %; от 3,5 до 8,3 % и от 10,4 до 12,7 %, 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.578-2008;

б) термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт, и на блок преобразовательный.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам растворенного кислорода МАРК-302**

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

ГОСТ 8.652-2016 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой концентрации растворенных в воде газов (кислорода, водорода)

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

ТУ 26.51.53-022-39232169-2018 Анализатор растворенного кислорода МАРК-302. Технические условия

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