

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2278 от 30.10.2017 г.)

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409А

**Назначение средства измерений**

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409А предназначены для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры водных сред. Параметры анализируемой среды должны соответствовать нормам, установленным приказом Минэнерго России от 19 июня 2003 года № 229 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации".

**Описание средства измерений**

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409А (в дальнейшем анализаторы) - это двухканальные измерительные приборы, конструктивно состоящие из блока преобразовательного и датчиков кислородных.

Для измерений содержания КРК в анализируемой среде с гидростатическим давлением до 20 МПа в анализаторе используются амперметрические датчики кислородные ДК-409АВД либо ДК-409АВД-ТМ (в дальнейшем датчики кислородные) проточного типа, работающие по принципу полярографической ячейки закрытого типа.

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.

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.

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

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 одного из каналов либо режим одновременной индикации двух каналов измерений.

По каждому каналу предусмотрен программируемый диапазон измерений по токовому выходу, что позволяет осуществлять 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.

В зависимости от исполнения анализатора питание блока преобразовательного может осуществляться от сети переменного тока 220 В, 50 Гц (МАРК-409А, МАРК-409А/1) либо 36 В, 50 Гц (МАРК-409А/36, МАРК-409А/1/36).

Блок преобразовательный выполнен в металлическом корпусе щитового либо настенного исполнения со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP65.

Погружаемая часть датчиков кислородных имеет степень защиты от воздействия окружающей среды IP68 и выдерживает воздействие чистящего раствора с температурой до плюс 95 °С.

Анализатор осуществляет обмен информацией по интерфейсу RS-485.

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

Общий вид анализатора представлен на рисунке 1.

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





Рисунок 1 - Общий вид анализатора

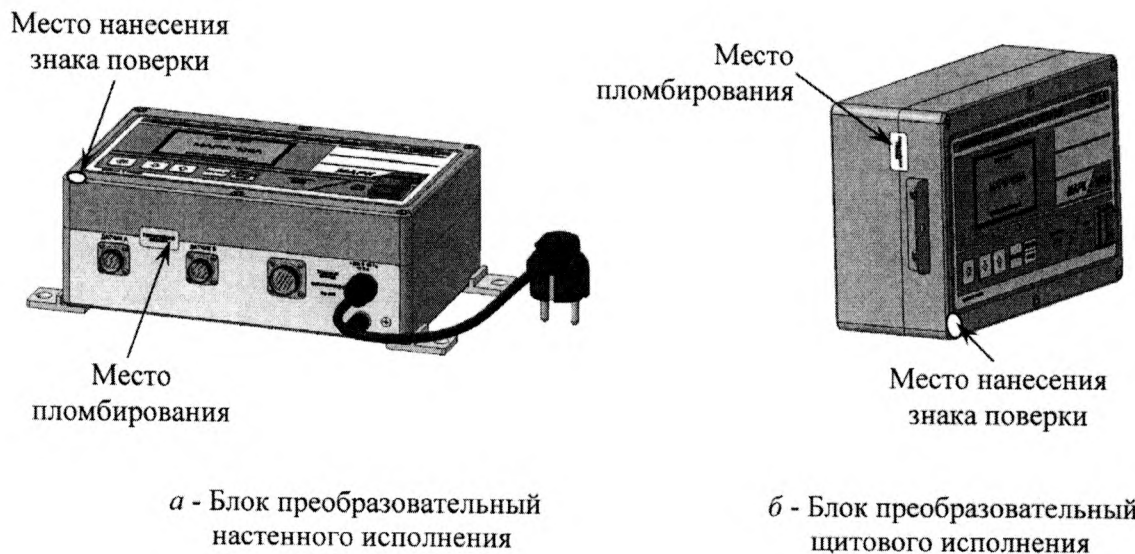


Рисунок 2 - Схема пломбирования от несанкционированного доступа к элементам конструкции (наклейка изготовителя), обозначение места нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Анализаторы функционируют под управлением микроконтроллера, который использует встроенное программное обеспечение (ПО), позволяющее управлять прибором и процессом измерений, осуществлять обмен информацией по интерфейсу RS-485.

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:	
– для платы индикации	409AI.430.01.01
– для платы усилителя	409AU.430.01.00
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
– для платы индикации	01.01
– для платы усилителя	01.00
Цифровой идентификатор ПО:	
– для платы индикации	0xAD82D3DF
– для платы усилителя	0xFF98C41F

### 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>– с датчиком кислородным ДК-409АВД</li> <li>– с датчиком кислородным ДК-409АВД-ТМ</li> </ul> <p>б) температуры анализируемой среды, °С</p>	<p>от 0 до 10</p> <p>от 0 до 45</p> <p>от 0 до +70</p>
<p>Диапазон унифицированного электрического выходного сигнала постоянного тока (далее выходной ток), мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– на нагрузке, не превышающей 500 Ом</li> <li>– на нагрузке, не превышающей 2 кОм</li> </ul>	<p>от 4 до 20</p> <p>от 0 до 5</p>
<p>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>:</p> <p>а) с датчиком кислородным ДК-409АВД</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– по индикатору</li> <li>– по токовому выходу</li> </ul> <p>б) с датчиком кислородным ДК-409АВД-ТМ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– по индикатору</li> <li>– по токовому выходу</li> </ul>	<p><math>\pm(0,001+0,03 \cdot C)</math></p> <p><math>\pm[(0,001+0,002 \cdot C_{\text{дан}})+0,03 \cdot C]</math></p> <p><math>\pm(0,003+0,03 \cdot C)</math></p> <p><math>\pm[(0,003+0,002 \cdot C_{\text{дан}})+0,03 \cdot C]</math></p>
<p>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 +15 до +50 °С, мг/дм<sup>3</sup></p>	<p>±0,013 · C</p>
<p>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/дм<sup>3</sup></p>	<p>±0,006 · C</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору, обусловленной воздействием водорода с объемной долей от 90 до 100 %, мг/дм<sup>3</sup></p>	<p>±0,0025 · C</p>



Наименование характеристики	Значение
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 рабочего диапазона температур от $+5$ до $+50$ °С, мг/дм <sup>3</sup> : – по индикатору – по токовому выходу	$\pm 0,002 \cdot C$ $\pm (0,002 \cdot C_{\text{дан}} + 0,002 \cdot C)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки, находящейся в диапазоне температур от $+15$ до $+35$ °С, при температуре окружающего воздуха $+(20 \pm 5)$ °С, мг/дм <sup>3</sup> : а) с датчиком кислородным ДК-409АВД – по индикатору – по токовому выходу б) с датчиком кислородным ДК-409АВД-ТМ – по индикатору – по токовому выходу	$\pm (0,001 + 0,03 \cdot C)$ $\pm [(0,001 + 0,002 \cdot C_{\text{дан}}) + 0,03 \cdot C]$ $\pm (0,003 + 0,03 \cdot C)$ $\pm [(0,003 + 0,002 \cdot C_{\text{дан}}) + 0,03 \cdot C]$
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 рабочего диапазона температур от $+5$ до $+50$ °С, °С	$\pm 0,1$
Время установления показаний анализатора при измерении КРК $t_{0,9}$ , мин, не более	2
Время установления показаний анализатора при измерении КРК $t_v$ , 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 $t_v$ , мин, не более	20
Время прогрева и установления теплового равновесия, ч, не более	0,5
Нестабильность показаний анализатора при измерении КРК за время 8 ч, мг/дм <sup>3</sup> : а) с датчиком кислородным ДК-409АВД – по индикатору – по токовому выходу б) с датчиком кислородным ДК-409АВД-ТМ – по индикатору – по токовому выходу	$\pm (0,001 + 0,015 \cdot C)$ $\pm [(0,001 + 0,002 \cdot C_{\text{дан}}) + 0,015 \cdot C]$ $\pm (0,0015 + 0,015 \cdot C)$ $\pm [(0,0015 + 0,002 \cdot C_{\text{дан}}) + 0,015 \cdot C]$
где $C$ - измеренное значение КРК, мг/дм <sup>3</sup> ; $C_{\text{дан}}$ - значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРК по токовому выходу, мг/дм <sup>3</sup> .	





Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<b>Параметры электрического питания:</b> а) напряжение переменного тока, В: – для анализатора исполнений МАРК-409А, МАРК-409А/1 – для анализатора исполнений МАРК-409А/36, МАРК-409А/1/36 б) частота переменного тока, Гц	 220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub> 36 <sup>+4</sup> <sub>-6</sub> 50±1
Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более	10
<b>Габаритные размеры, мм, не более:</b> а) блок преобразовательный щитового исполнения (без кабеля) – высота – ширина – длина б) блок преобразовательный настенного исполнения (без кабеля) – высота – ширина – длина в) датчик кислородный ДК-409АВД и ДК-409АВД-ТМ – диаметр – длина (без кабеля)	 115 146 252 95 170 266 Ø110 192
<b>Масса, кг, не более:</b> – блок преобразовательный – датчик кислородный ДК-409АВД (без кабеля) – датчик кислородный ДК-409АВД-ТМ (без кабеля)	 2,6 1,0 1,0
<b>Рабочие условия эксплуатации:</b> – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность окружающего воздуха при температуре +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более – атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	 от +5 до +50 80 от 84,0 до 106,7
<b>Параметры анализируемой среды:</b> – температура, °С – давление, МПа – содержание солей, г/дм <sup>3</sup> – рН – расход анализируемой среды через кювету, см <sup>3</sup> /мин	 от +15 до +50 20 от 0 до 40 от 4 до 12 от 100 до 500
Средний срок службы анализатора, лет, не менее	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000

**Знак утверждения типа**

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



## Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность анализаторов

Наименование	Обозначение	Количество, штук, на исполнение МАРК-			
		409А	409А/1	409А/36	409А/1/36
Блок преобразовательный	BP77.01.000	1	—	—	—
	BP77.01.000-01	—	1	—	—
	BP77.01.000-02	—	—	1	—
	BP77.01.000-03	—	—	—	1
Датчик кислородный:		*	*	*	*
• ДК-409АВД: — без кабельной вставки; — с кабельной вставкой**;	BP77.02.000-01 BP77.02.000-02				
• ДК-409АВД-ТМ: — без кабельной вставки; — с кабельной вставкой**.	BP77.03.000-01 BP77.03.000-02				
Комплект монтажных частей	BP37.03.000	1	1	1	1
Комплект монтажных частей	BP49.06.000	1	—	1	—
Руководство по эксплуатации	BP77.00.000РЭ	1	1	1	1
Паспорт	BP77.00.000ПС	1	1	1	1

\* Тип и количество (не более двух) по согласованию с заказчиком.

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

### Поверка

осуществляется по документу BP77.00.000РЭ «Анализатор растворенного кислорода МАРК-409А. Методика поверки», Приложение А1, утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 21.04.2017 г.

Основные средства поверки:

- кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС):
  - а) ГСО 10650-2015 0 разряда, с объемной долей кислорода от 47,0 до 56,0 % и от 83,0 до 100 %;
  - б) ГСО 10651-2015 1 разряда, с объемной долей кислорода от 3,5 до 4,6 % и от 10,4 до 12,7 %;
- 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-409А

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 4215-046-39232169-2016 Анализатор растворенного кислорода МАРК-409А. Технические условия



**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ВЗОР» (ООО «ВЗОР»)  
ИНН 5261003830  
Адрес: 603003, г. Н. Новгород, ул. Заводской парк, д.33  
Юридический адрес: 603009, г. Нижний Новгород, ул. Героя Елисеева, д. 7, кв. 24  
Телефон (факс): (831) 229-65-50  
Web-сайт: <http://vzornn.ru>  
E-mail: [market@vzor.nnov.ru](mailto:market@vzor.nnov.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»  
(ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)  
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, 1  
Телефон (факс): (831) 428-78-78, (831) 428-57-95  
Web-сайт: <http://www.nncsm.ru>  
E-mail: [mail@nncsm.ru](mailto:mail@nncsm.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Нижегородский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



С.С. Голубев

М.п.

\_\_\_\_\_ 2017 г.

