

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» марта 2025 г. № 539

Регистрационный № 44752-15

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы растворенного кислорода МАРК-409

Назначение средства измерений

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

При измерении КРК используется амперометрический датчик кислородный, по принципу работы совпадающий с полярографической ячейкой закрытого типа.

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

Датчики кислородные - проточные (ДК-409Т, ДК-409ТМ) либо проточно-погружные (ДК-409). Они могут быть удалены с помощью кабельной вставки от блока преобразовательного: ДК-409 и ДК-409Т на расстояние до 100 м, ДК-409ТМ на расстояние до 31 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 возможен режим индикации одного из каналов измерений 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-409, МАРК-409/1, МАРК-409Т, МАРК-409Т/1) либо 36 В, 50 Гц (МАРК-409/36, МАРК-409/1/36, МАРК-409Т/36, МАРК-409Т/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.

Анализатор осуществляет обмен информацией по интерфейсу RS-485.

Градировка 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.



а - Блок преобразовательный



б - Датчик кислородный ДК-409



в - Датчик кислородный ДК-409Т (ДК-409ТМ)

Рисунок 1 – Общий вид анализатора

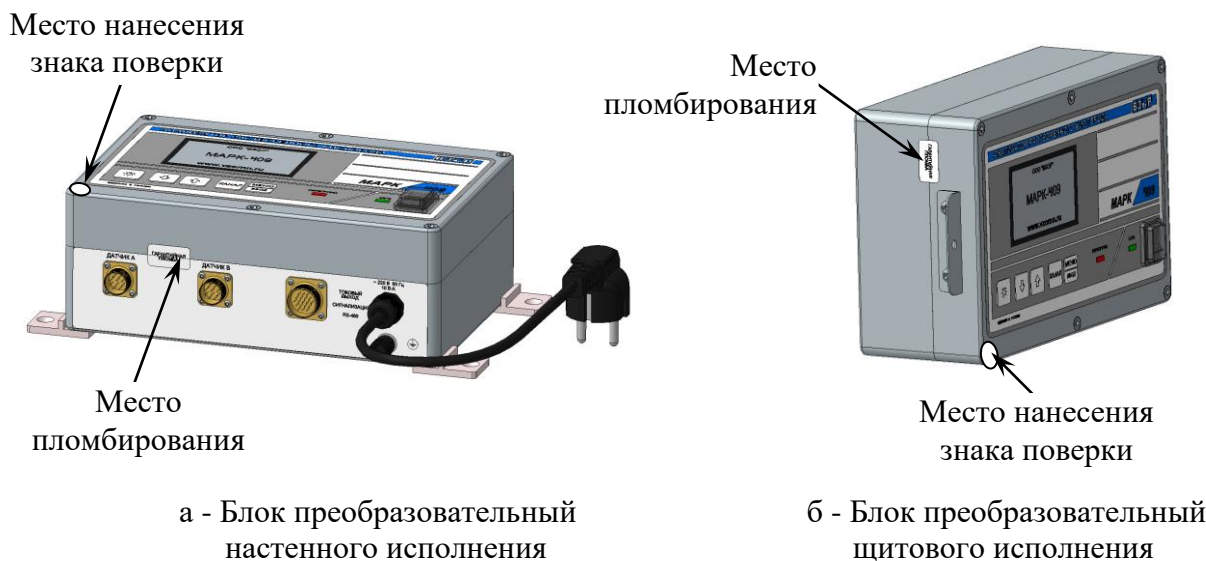


Рисунок 2 – Схема пломбирования от несанкционированного доступа к элементам конструкции (наклейка изготовителя), обозначение места нанесения знака поверки

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

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	409I.430.08.01
– для платы усилителя	409U.430.06.01
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
– для платы индикации	08.01
– для платы усилителя	06.01
Цифровой идентификатор ПО:	
– для платы индикации	0x91D9ACE1
– для платы усилителя	0x20C2CAF5

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/дм³</p> <ul style="list-style-type: none"> – с датчиками кислородными ДК-409 и ДК-409Т – с датчиком кислородным ДК-409ТМ <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"> – на нагрузке, не превышающей 500 Ом – на нагрузке, не превышающей 2 кОм 	<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/дм³:</p> <p>а) с датчиком кислородным ДК-409</p> <ul style="list-style-type: none"> – по индикатору – по токовому выходу <p>б) с датчиком кислородным ДК-409Т</p> <ul style="list-style-type: none"> – по индикатору – по токовому выходу <p>в) с датчиком кислородным ДК-409ТМ</p> <ul style="list-style-type: none"> – по индикатору – по токовому выходу 	<p>$\pm(0,0027+0,035 \cdot C)$</p> <p>$\pm[(0,0027+0,005 \cdot C_{\text{duan}})+0,035 \cdot C]$</p> <p>$\pm(0,001+0,035 \cdot C)$</p> <p>$\pm[(0,001+0,005 \cdot C_{\text{duan}})+0,035 \cdot C]$</p> <p>$\pm(0,003+0,035 \cdot C)$</p> <p>$\pm[(0,003+0,005 \cdot C_{\text{duan}})+0,035 \cdot C]$</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору и по токовому выходу, 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 +70 °С, мг/дм³</p>	<p>$\pm(0,0005+0,013 \cdot C)$</p>
<p>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 от +5 до +50 °С, мг/дм³:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по индикатору – по токовому выходу 	<p>$\pm(0,0004+0,006 \cdot C)$</p> <p>$\pm[(0,0004+0,0025 \cdot C_{\text{duan}})+0,006 \cdot C]$</p>

Наименование характеристики	Значение
<p>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±5) °С, мг/дм³:</p> <p>а) с датчиком кислородным ДК-409</p> <ul style="list-style-type: none"> – по индикатору – по токовому выходу <p>б) с датчиками кислородными ДК-409Т</p> <ul style="list-style-type: none"> – по индикатору – по токовому выходу <p>в) с датчиками кислородными ДК-409ТМ</p> <ul style="list-style-type: none"> – по индикатору – по токовому выходу 	$\pm(0,0027+0,035 \cdot C)$ $\pm[(0,0027+0,005 \cdot C_{duan})+0,035 \cdot C]$ $\pm(0,001+0,035 \cdot C)$ $\pm[(0,001+0,005 \cdot C_{duan})+0,035 \cdot C]$ $\pm(0,003+0,035 \cdot C)$ $\pm[(0,003+0,005 \cdot C_{duan})+0,035 \cdot C]$
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 всего рабочего диапазона от +5 до +50 °С, °С	±0,1
Время установления показаний анализатора при измерении КРК $t_{0,9}$, мин, не более	2
<p>Время установления показаний анализатора при измерении КРК t_y, мин, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> – с датчиком кислородным ДК-409, ДК-409ТМ – с датчиками кислородными ДК-409Т 	<p>30</p> <p>60</p>
<p>Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды $t_{0,9}$, мин, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> – с датчиком кислородным ДК-409 – с датчиками кислородными ДК-409Т, ДК-409ТМ 	<p>7</p> <p>1</p>
Время установления показаний анализатора при измерении температуры анализируемой среды t_y , мин, не более:	
– с датчиком кислородным ДК-409	20
– с датчиками кислородными ДК-409Т, ДК-409ТМ	3
Время прогрева и установления теплового равновесия, ч, не более	0,5

Наименование характеристики	Значение
Нестабильность показаний анализатора при измерении КРК за время 8 ч, мг/дм ³ :	
а) с датчиком кислородным ДК-409	$\pm(0,00135+0,0175 \cdot C)$
– по индикатору	$\pm[(0,00135+0,0025 \cdot C_{\text{дан}})+0,0175 \cdot C]$
– по токовому выходу	
б) с датчиками кислородными ДК-409Т	$\pm(0,0005+0,0175 \cdot C)$
– по индикатору	$\pm[(0,0005+0,0025 \cdot C_{\text{дан}})+0,0175 \cdot C]$
– по токовому выходу	
в) с датчиками кислородными ДК-409ТМ	$\pm(0,0015+0,0175 \cdot C)$
– по индикатору	$\pm[(0,0015+0,0025 \cdot C_{\text{дан}})+0,0175 \cdot C]$
– по токовому выходу	
где C - измеренное значение КРК, мг/дм ³ ; $C_{\text{дан}}$ - значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРК по токовому выходу, мг/дм ³ .	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
а) напряжение переменного тока, В:	
– для анализатора исполнений МАРК-409, МАРК-409/1, МАРК-409Т, МАРК-409Т/1	220^{+22}_{-33}
– для анализатора исполнений МАРК-409/36, МАРК-409/1/36, МАРК-409Т/36, МАРК-409Т/1/36	36^{+4}_{-6}
б) частота переменного тока, Гц	50 ± 1
Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более	10
Габаритные размеры, мм, не более:	
а) блок преобразовательный щитового исполнения (без кабеля)	
– высота	115
– ширина	146
– длина	252
б) блок преобразовательный настенного исполнения (без кабеля)	
– высота	95
– ширина	170
– длина	266
в) датчик кислородный ДК-409	
– диаметр	Ø30
– длина (без кабеля)	135
г) датчики кислородные ДК-409Т, ДК-409ТМ	
– диаметр	Ø50
– длина (без кабеля)	110
Масса, кг, не более:	
– блок преобразовательный	2,6
– датчик кислородный ДК-409 (без кабеля)	0,1
– датчик кислородный ДК-409Т, ДК-409ТМ (без кабеля)	0,3
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +5 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

Наименование характеристики	Значение
Параметры анализируемой среды: – температура, °С – давление, МПа – содержание солей, г/дм ³ – рН – расход анализируемой среды через кювету проточную для датчика кислородного ДК-409, см ³ /мин – расход анализируемой среды через датчик кислородный ДК-409Т либо ДК-409ТМ, см ³ /мин	от 0 до +70 0,1 от 0 до 40 от 4 до 12 от 70 до 600 от 100 до 1500
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-							
		409	409/36	409/1	409/1/36	409Т	409Т/36	409Т/1	409Т/1/36
Блок преобразовательный	BP37.01.000	1	-	-	-	-	-	-	-
	BP37.01.000-02	-	1	-	-	-	-	-	-
	BP40.01.000	-	-	1	-	-	-	-	-
	BP40.01.000-02	-	-	-	1	-	-	-	-
	BP37.01.000-01	-	-	-	-	1	-	-	-
	BP37.01.000-03	-	-	-	-	-	1	-	-
	BP40.01.000-01	-	-	-	-	-	-	1	-
	BP40.01.000-03	-	-	-	-	-	-	-	1
Датчик кислородный:									
1) ДК-409Т:	BP40.02.000 BP40.02.000-01	*	*	*	*	-	-	-	-
– без кабельной вставки;									
– с кабельной вставкой**;									
2) ДК-409Т:	BP40.05.000-01 BP40.05.000-02	-	-	-	-	*	*	*	*
– без кабельной вставки;									
– с кабельной вставкой**;									
3) ДК-409ТМ:	BP40.05.000-03 BP40.05.000-04	-	-	-	-	*	*	*	*
– без кабельной вставки;									
– с кабельной вставкой***.									
Комплект монтажных частей	BP37.03.000	1	1	1	1	1	1	1	1
Комплект монтажных частей	BP49.06.000	1	1	-	-	1	1	-	-
Руководство по эксплуатации	BP37.00.000РЭ	1	1	1	1	1	1	1	1
Паспорт	BP37.00.000ПС	1	1	1	1	1	1	1	1

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

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

*** Длина по согласованию с заказчиком (от 1 до 30 м).

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

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

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 ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки;

ТУ 4215-037-39232169-2010 Анализатор растворенного кислорода МАРК-409. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ВЗОР» (ООО «ВЗОР»)

ИНН 5261003830

Адрес: 603003, г. Нижний Новгород, ул. Заводской парк, д. 33

Телефон (факс): (831) 28-29-800

E-mail: market@vzor.nnov.ru

Web-сайт: <http://vzornn.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, д. 1

Телефон (факс): (831) 428-78-78, (831) 428-57-95

E-mail: mail@nnscsm.ru

Web-сайт: <http://www.nnscsm.ru>

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30011-13.