

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

рН-метры МАРК-902

Назначение средства измерений

рН-метр МАРК-902 (в дальнейшем – рН-метр) предназначен для непрерывного измерения активности ионов водорода (рН) и температуры (°С) водных растворов, а также ЭДС (мВ) рН-электродов.

Описание средства измерений

рН-метр МАРК-902 представляет собой двухканальный измерительный прибор, имеющий следующие исполнения:

– МАРК-902 с блоком преобразовательным щитового исполнения ВР31.01.000, блоком датчиков БД-902 ВР31.02.000, электродом стеклянным ЭС-10601/7 и электродом сравнения ЭСр-10106-3,0;

– МАРК-902/1 с блоком преобразовательным настенного исполнения ВР43.01.000, блоком датчиков БД-902 ВР31.02.000, электродом стеклянным ЭС-10601/7 и электродом сравнения ЭСр-10106-3,0;

– МАРК-902А с блоком преобразовательным щитового исполнения ВР31.01.000, блоком датчиков БД-902А ВР31.02.000-01, электродом стеклянным комбинированным ЭСК-10617/7 или комбинированным рН-электродом с гелевым заполнением, тип 201020/51-10-04-22-120/000;

– МАРК-902А/1 с блоком преобразовательным настенного исполнения ВР43.01.000, блоком датчиков БД-902А ВР31.02.000-01, электродом стеклянным комбинированным ЭСК-10617/7 или комбинированным рН-электродом с гелевым заполнением, тип 201020/51-10-04-22-120/000;

– МАРК-902МП с блоком преобразовательным щитового исполнения ВР31.01.000, блоком датчиков БД-902МП ВР43.02.000, электродом стеклянным комбинированным ЭСК-10617/7 или комбинированным рН-электродом с гелевым заполнением, тип 201020/51-10-04-22-120/000;

– МАРК-902МП/1 с блоком преобразовательным настенного исполнения ВР43.01.000, блоком датчиков БД-902МП ВР43.02.000, электродом стеклянным комбинированным ЭСК-10617/7 или комбинированным рН-электродом с гелевым заполнением, тип 201020/51-10-04-22-120/000.

рН-метр имеет два токовых выхода соответствующие двум каналам измерения рН. Токовые выходы могут иметь диапазоны от 0 до 5 мА, либо от 4 до 20 мА.

Конструктивно рН-метр выполнен в виде блоков – блока преобразовательного и блока датчиков.

Блок преобразовательный – микропроцессорный, осуществляющий отображение результатов измерения (рН, температуры и ЭДС рН-электродов) на экране графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор), формирование сигнала на токовом выходе, управление реле уставок и обмен с ПК.

Блоки преобразовательные (БП) щитового и настенного исполнения выполнены в металлическом корпусе. БП щитового исполнения имеет степень защиты IP30, настенного исполнения – IP65.

В зависимости от комплекта поставки в состав рН-метра входит один либо два блока датчиков.

Блок датчиков БД-902 включает в себя: блок усилителя, датчик температуры, отдельные электроды. В блоках датчиков БД-902А и БД-902МП используются комбинированные электроды.

В основу работы рН-метра положен потенциометрический метод измерения рН контролируемого раствора.

При измерении рН растворов в приборе используются отдельные электроды (электрод измерительный и электрод сравнения), либо комбинированный электрод. Раздельные электроды либо комбинированный электрод являются электродной системой.

Электродная система при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от значения рН.

Сигнал (ЭДС) с электродной системы и сигнал с датчика температуры подаются на преобразователь, состоящий из блока усилителя и измерительного преобразователя (блока преобразовательного). В блоке усилителя сигналы усиливаются и преобразуются в цифровую форму и через кабель поступают на вход блока преобразовательного.

С помощью измерительного преобразователя ЭДС электродной системы в рН-метре преобразуется в значение рН с учетом температуры анализируемого раствора, т.е. выполняется автоматическая термокомпенсация, которая компенсирует только изменение ЭДС электродной системы.

Программное обеспечение

Программное обеспечение рН-метра включает в себя:

– программу 902U_430_01_03_07.txt, предназначенную для измерения рН, температуры, ЭДС, обработки полученных данных и передачу их в блок преобразовательный и градуировки рН электродов;

– программу 902I_430_03_04.txt, предназначенную для вывода измеренного значения рН, температуры, ЭДС на индикатор, обработки команд задаваемых кнопками управления, формирования сигналов токовых выходов и управления «сухими» контактами реле уставок и перегрузки.

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 метрологически значимой части ПО)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
рН-метрМАРК-902. Код прошивки для микроконтроллера MSP430F149 платы усилителя	902U_430_01_03_07	01.03.07	0x272752D4	CRC-32
рН-метрМАРК-902. Код прошивки для микроконтроллера MSP430F149 платы индикации	902I_430_01_03_04	01.03.04	0x565A4F52	CRC-32

Идентификатор метрологически значимой части ПО указан в первых двух цифрах номера версии. 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 (сжигания) перемычки в микропроцессорах прибора и пломбированием блока преобразовательного и блока датчиков.

Внешний вид рН-метра МАРК-902 показан на рисунке.



Рисунок – рН-метр МАРК-902 с блоком преобразовательным щитового исполнения, блоком датчиков БД-902, электродами ЭС-10601/07 и ЭСр10106-3,0.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерения активности ионов водорода (рН) рН-метра, рН от 1 до 12.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН при температуре анализируемой среды ($25,0 \pm 0,2$) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, рН:

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 $\pm 0,05$;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 $\pm 0,20$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации), рН:

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 $\pm 0,1$;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 $\pm 0,20$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 при измерении рН, вызванной изменением давления анализируемой среды, рН $\pm 0,1$.

Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °С от 0 до плюс 50.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, °С $\pm 0,3$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, °С $\pm 0,1$.

Диапазон измерения преобразователя:

- при измерении рН, рН от 0 до 15;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ от минус 1000 до плюс 1000.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при температуре анализируемой среды ($25,0 \pm 0,2$) °С и температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С:

- при измерении рН, рН $\pm 0,02$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ ± 2 .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя при измерении рН, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации), рН $\pm 0,03$.

Диапазон температурной компенсации при измерении рН, °С ... от плюс 5 до плюс 50.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С:

- при измерении рН, рН $\pm 0,01$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ ± 1 .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 220 В на плюс 10 % и минус 15 %:

- при измерении рН, рН $\pm 0,01$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ ± 1 .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной влиянием внешнего магнитного поля напряженностью до 400 А/м:

- при измерении рН, рН $\pm 0,02$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ ± 1 .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной влиянием сопротивления в цепи измерительного электрода на каждые 500 МОм в диапазоне изменения от 0 до 1000 МОм:

- при измерении рН, рН $\pm 0,005$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ $\pm 0,5$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной влиянием сопротивления в цепи вспомогательного электрода на каждые 10 кОм в диапазоне изменения от 0 до 20 кОм:

- при измерении рН, рН $\pm 0,005$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ $\pm 0,5$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной влиянием напряжения постоянного тока $\pm 1,5$ В в цепи «Земля»-«Раствор» на каждые 1000 Ом сопротивления вспомогательного электрода:

- при измерении рН, рН $\pm 0,002$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ $\pm 0,2$.

Преобразователь (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1) выдерживает в течение 2 ч перегрузку по входному сигналу, мВ ± 1250 .

Стабильность показаний преобразователя при времени непрерывной работы не менее 24 ч, рН, не хуже $\pm 0,02$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя при измерении температуры, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 220 В на плюс 10 % и минус 15 %, °С ± 0,1.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С на обоих диапазонах токового выхода, % от диапазона токового выхода ± 0,5.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток блока преобразовательного, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода ... ± 0,25.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 220 В на плюс 10 % и минус 15 %, % от диапазона токового выхода ± 0,4.

Время установления выходных сигналов (показаний) преобразователя, с, не более ... 10.

Время установления выходных сигналов (показаний) рН-метра, мин, не более 15.

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

Значения ширины программируемых поддиапазонов преобразователя (по токовому выходу) при измерении рН, рН..... 1; 1,5; 2,5; 5; 10.

Начальное значение поддиапазона (по токовому выходу), выбираемое с шагом 1 рН, рН..... от 0 до 10.

При подключении к персональному компьютеру (ПК) рН-метр осуществляет обмен информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

Электрическое питание рН-метра осуществляться от сети переменного тока номинальным напряжением напряжением 220 В и частотой (50 ± 1) Гц.

Допускаемое отклонение напряжения питания от минус 15 до плюс 10%.

Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более..... 10.

Габаритные размеры и масса узлов рН-метра соответствуют таблице.

Таблица

Наименование и обозначение узлов		Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Блок преобразовательный ВР31.01.000		252×146×100	2,60
Блок преобразовательный ВР43.01.000		266×170×95	2,60
Блок датчиков БД-902 ВР31.02.000	Блок усилителя ВР31.02.100	120×83×30	0,52
	Датчик температуры ВР31.02.100	Ø11×128	
	Электрод стеклянный ЭС-10601/7	Ø12×170	
	Электрод сравнения ЭСр-10106-3,0	Ø10/26×230	
Блок датчиков БД-902А ВР31.02.000-01	Блок усилителя ВР31.02.100	120×83×30	0,45
	Датчик температуры ВР31.02.100	Ø11×128	
	Электрод стеклянный комбинированный ЭСК-10617/7	Ø12×160	
	Комбинированный рН-электрод с гелевым заполнением, тип 201020/51-10-04-22-120/000 (Jumo)	Ø12×170	
Блок датчиков БД-902МП ВР43.02.000		Ø60×260	1,55

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;
- давление анализируемой среды для исполнений МАРК-902МП, МАРК-902МП/1, МПа от 0 до 0,025.
- 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

наносится на задней панели прибора (с блоком преобразовательным щитового исполнения ВР31.01.000) и на крышке прибора (с блоком преобразовательным настенного исполнения ВР43.01.000) методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки рН-метра соответствует таблице.

Таблица

Наименование	Обозначение	Количество на исполнение МАРК-					
		902	902/1	902А	902А/1	902МП	902МП/1
Блок преобразовательный	ВР31.01.000	1	–	1	–	1	–
	ВР43.01.000	–	1	–	1	–	1
Блок датчиков: – БД-902; – БД-902А; – БД-902МП.	ВР31.02.000	1*	1*	–	–	–	–
	ВР31.02.000-01	–	–	1*	1*	–	–
	ВР43.02.000	–	–	–	–	1*	1*
Кабель соединительный: – К902.5; – К902.L***; – К902.МП.2; – К902.МП.L***.	ВР43.03.000	1**	1**	1**	1**	–	–
	ВР43.03.000-01	1****	1****	1****	1****	–	–
	ВР43.05.000	–	–	–	–	1**	1**
	ВР43.04.000	–	–	–	–	1**	1**
Комплект монтажных частей	ВР31.10.000	1	1	1	1	1	1
Комплект монтажных частей	ВР31.12.000	1	–	1	–	1	–
Руководство по эксплуатации	ВР31.00.000РЭ	1	1	1	1	1	1

- * Количество (1 либо 2) по согласованию с заказчиком.
- ** Количество соответствует количеству блоков датчиков.
- *** Длина по согласованию с заказчиком (от 5 до 100 м).
- **** Поставляется по отдельной заявке.

Поверка

осуществляется по документу «рН-метр МАРК-902. Методика поверки», приведенному в Приложении А ВР31.00.000РЭ, утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 25 апреля 2011 г.

Основные средства поверки:

- ГСИ. Стандарт-титры для приготовления буферных растворов – рабочих эталонов рН 2-го и 3-го разрядов ГОСТ 8.135-2004;
- мультиметр АРРА-305,
основная абсолютная погрешность измерения, мА:
± (0,002X + 0,004), где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА;

- дифференциальный вольтметр В1-12,
диапазон выходных калибровочных напряжений $1 \cdot 10^{-7}$ -1000 В;
предел допускаемой основной абсолютной погрешности на пределе 1 В
 $\pm (2 \cdot 10^{-5} U_k + 1 \cdot 10^{-6})$ В, где U_k – калибровочное напряжение, В;
- лабораторный электронный термометр ЛТ-300,
диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации ВР31.00.000РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к рН-метру МАРК-902

- 1 ГОСТ 27987-88. Анализаторы жидкости потенциометрические ГСП. Общие технические условия.
- 2 ГОСТ 8.120-99 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений рН.
- 3 Р 50.2.036-2004. рН-метры и иономеры. Методика поверки.
- 4 Технические условия ТУ4215-009-39232169-2006.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при выполнении измерений по определению состава и свойств газов и жидкостей (анализаторы газов и жидкостей).

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ВЗОР» (ООО «ВЗОР»)
Адрес: 603009, г. Нижний Новгород, ул. Елисеева, д. 7, кв. 24.
Тел./факс: (831) 416-29-40, эл. почта: market@vzor.nnov.ru.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ», регистрационный номер № 30011-08.
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, 1.
Тел./факс: 8(831)428-78-78.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии



В.Н Крутиков

27 02 2011 г.