

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы рН МАРК-9010

#### Назначение средства измерений

Анализатор рН МАРК-9010 предназначен для измерения удельной электрической проводимости (УЭП) и рН, УЭП и рН, приведенных к 25 °С, высокоочищенных водных растворов и позволяет измерять значения УЭП и рН водных растворов, обладающих предельно малой УЭП, включая УЭП теоретически чистой воды (0,055 мкСм/см), и щелочных вод, содержащих аммиак или амины, а также для измерения температуры водных растворов.

#### Описание средства измерений

Принцип работы анализатора основан на анализе динамики изменения УЭП потока контролируемого раствора, в который дозируются заданными порциями определенные реактивы. Измерения осуществляются в двух каналах, в один из которых дозируется кислота, а в другой – щелочь. В зависимости от реакции среды – кислой или щелочной – в соответствующем канале наблюдается характерное изменение УЭП, которое может быть описано точными аналитическими соотношениями. С использованием этих аналитических соотношений вычисляется концентрация ионов водорода и значение рН контролируемой среды.

Анализатор определяет любое значение рН, которое может иметь анализируемый раствор, УЭП которого не превосходит 1 мкСм/см.

Анализатор определяет любое значение рН аммиачного раствора либо раствора с аминами, УЭП которого не превосходит 10 мкСм/см.

Конструктивно анализатор выполнен в виде единого блока с отдельно расположенным на расстоянии 5 м (по заказу до 30 м) источником питания.

Корпус анализатора – из полистирола, с открывающейся дверцей с прозрачной вставкой. Внутри корпуса расположены блок преобразовательный, блок датчиков, компрессор, смесительное устройство, емкости для реактивов, стабилизатор потока.

Степень защиты анализатора – IP65. Степень защиты источника питания – IP32.

Блок преобразовательный – микропроцессорный, осуществляющий процесс измерения УЭП, УЭП<sub>25</sub>, рН, рН<sub>25</sub>, температуры и отображение результатов измерения на экране цветного сенсорного графического жидкокристаллического (ЖК) индикатора, формирование сигнала на токовых выходах с выходными унифицированными сигналами постоянного тока от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА либо от 4 до 20 мА, управление «сухими» контактами реле уставок и передачу данных в ПК.

Под откидывающейся крышкой блока преобразовательного расположена плата с клеммниками для подсоединения кабелей от внешних исполнительных и сигнализирующих устройств, от внешнего регистрирующего устройства и от порта RS-485 ПК.

Цена младшего разряда при измерении УЭП – 0,0001 мкСм/см, при измерении рН – 0,001; при измерении температуры – 0,1 °С.

Измерения осуществляются дискретно, периодически. Период обновления данных составляет 7 мин.

Анализатор не требует градуировки.

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

#### Программное обеспечение

В анализаторе имеется встроенное программное обеспечение.

Программное обеспечение включает в себя:

- программу платы индикации «9010I\_TION\_01\_01», работающую под управлением операционной системы реального времени Windows CE 5.0;
- программу платы усилителя «9010U\_430\_04\_00».

Назначение программы платы индикации «9010I\_TION\_01\_01»:

- формирование интерактивного графического пользовательского интерфейса, в том числе вывод измеренных значений УЭП, УЭП<sub>25</sub>, рН, рН<sub>25</sub> и температуры на индикатор;
- обмен с платой усилителя по протоколу ModBus RTU;
- обмен с персональным компьютером по протоколу ModBus RTU;
- управление токовыми выходами 0-5, 0-20 и 4-20 мА;
- управление «сухими» контактами реле;
- формирование звуковых сигналов;
- осуществление служебных функций анализатора.

Назначение программы платы усилителя «9010U\_430\_04\_00»:

- реализация алгоритма анализа динамики изменения УЭП по измерениям, осуществляемым датчиками проводимости и температуры;
- измерение уровней дозируемых жидкостей;
- управление включением дозирующих насосов и компрессора.

Программа платы индикации «9010I\_TION\_01\_01» и программа платы усилителя «9010U\_430\_04\_00» являются метрологически значимой частью ПО. Операционная система Windows CE 5.0 является метрологически не значимой частью ПО.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное Наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Анализатор рН МАРК-9010. Исполняемая программа платы индикации	9010I_TION_01_01	01.01	0x9756B245CDF3FEB C0539F361FF65A54F	MD5
Анализатор рН МАРК-9010. Код прошивки для микроконтроллера MSP430F149 платы усилителя	9010U_430_04_00	04.00	0x8A4387F2	CRC-32

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 обеспечивается пломбированием разъема держателя micro-SD флеш-карты с установленной флеш-картой и контактов разъемов программирования на плате усилителя и плате индикации.

Исполняемая программа платы индикации «9010I\_TION\_01\_01» защищена от реконструирования с помощью приложения «Dotfuscator». Микроконтроллер платы усилителя имеет встроенные механизмы защиты от чтения и модификации внутренней памяти.

Внешний вид анализатора рН МАРК-9010 показан на рисунке.

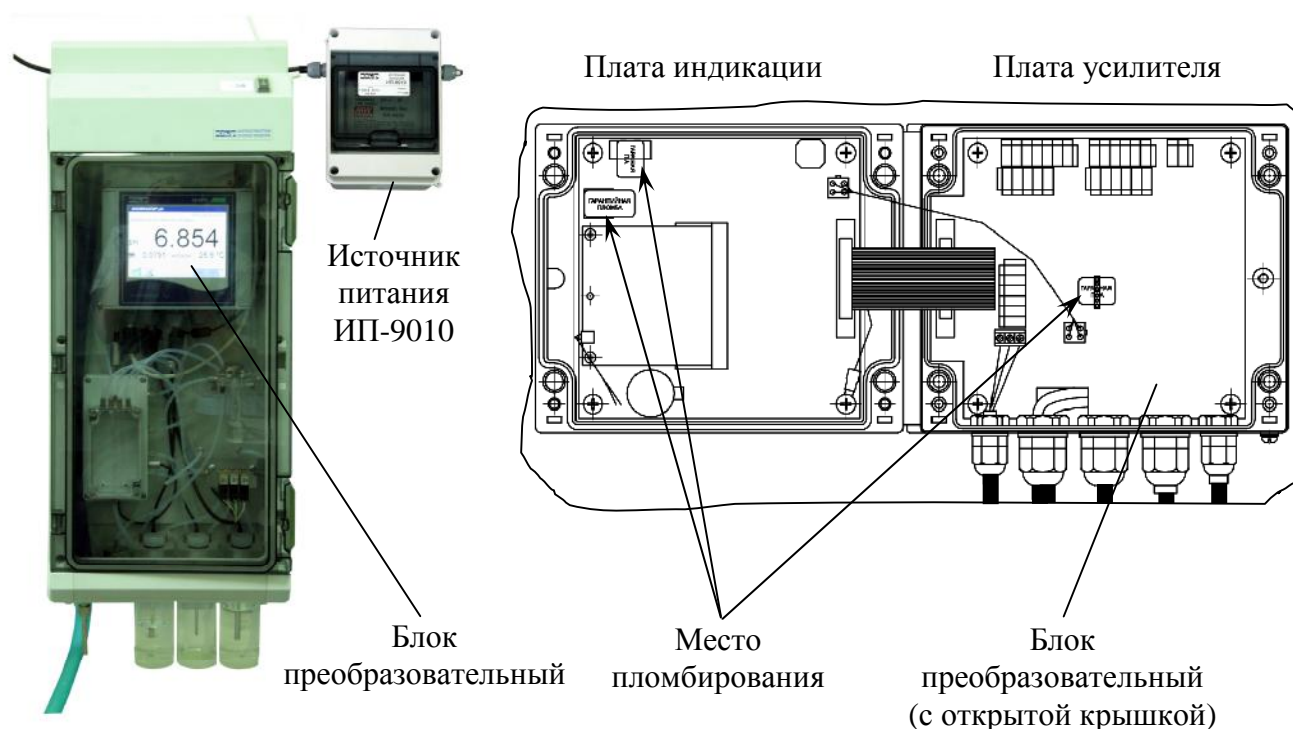


Рисунок – Анализатор pH MARK-9010

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений УЭП, мкСм/см..... от 0,000 до 10,000.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении УЭП при температуре анализируемой среды  $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ , окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , мкСм/см .....  $\pm (0,003 + 0,02\chi)$ ,

где  $\chi$  – измеренное значение УЭП, мкСм/см.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении УЭП, обусловленной изменением температуры анализируемой среды на  $\pm 15^\circ\text{C}$  от рабочего значения  $25^\circ\text{C}$ , мкСм/см .....  $\pm 0,02\chi$ .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении УЭП, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10^\circ\text{C}$  от нормальной  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  в пределах всего диапазона от плюс 5 до плюс  $50^\circ\text{C}$ , мкСм/см .....  $0,01\chi$ .

Диапазон измерений pH при температуре анализируемой среды  $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ , pH..... от 5,60 до 9,50.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении pH при температуре анализируемой среды  $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ , окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , pH:

- на поддиапазонах pH от 5,60 до 7,00 и от 7,26 до 9,50 .....  $\pm 0,05$ ;
- на поддиапазоне pH от 7,00 до 7,26 .....  $\pm 0,15$ .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении pH, обусловленная изменением температуры анализируемой среды на  $\pm 15^\circ\text{C}$  от рабочего значения  $25^\circ\text{C}$  (погрешность термокомпенсации), pH:

- на поддиапазонах pH от 5,60 до 7,00 и от 7,26 до 9,50 .....  $\pm 0,05$ ;
- на поддиапазоне pH от 7,00 до 7,26 .....  $\pm 0,15$ .

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности блока преобразовательного при измерении заданного значения рН при температуре анализируемой среды ( $25,0 \pm 0,2$ ) °С, окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, рН:

- на поддиапазонах рН от 5,60 до 7,00 и от 7,26 до 9,50 .....  $\pm 0,01$ ;
- на поддиапазоне рН от 7,00 до 7,26 .....  $\pm 0,15$ .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности блока преобразовательного при измерении заданного значения рН, обусловленная изменением температуры анализируемой среды на  $\pm 15$  °С от рабочего значения 25 °С (погрешность термокомпенсации), рН:

- на поддиапазонах рН от 5,60 до 7,00 и от 7,26 до 9,50 .....  $\pm 0,01$ ;
- на поддиапазоне рН от 7,00 до 7,26 .....  $\pm 0,15$ .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора при измерении рН, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах всего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, рН..... $\pm 0,01$ .

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения УЭП в выходной ток анализатора при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, % от диапазона токового выхода (0-5, 4-20, 0-20 мА) .....  $\pm 0,5$ .

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток анализатора при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, % от диапазона токового выхода (0-5, 4-20, 0-20 мА) .....  $\pm 0,5$ .

Сопротивление нагрузки токовых выходов, Ом, не более:

- для токовых выходов 4-20 мА и 0-20 мА ..... 500;
- для токового выхода 0-5 мА ..... 2000.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения УЭП в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода (0-5, 4-20, 0-20 мА) .....  $\pm 0,25$ .

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода (0-5, 4-20, 0-20 мА) .....  $\pm 0,25$ .

Значение электролитической постоянной  $C_A$  датчика проводимости канала А находится в пределах,  $\text{см}^{-1}$  ..... от 0,2 до 0,3.

Пределы допускаемой относительной погрешности определения электролитической постоянной  $C_A$  датчика проводимости канала А, % .....  $\pm 1$ .

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

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 всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, °С .....  $\pm 0,1$ .

Время установления показаний анализатора при измерении рН, мин, не более ..... 30.

Стабильность показаний анализатора за время 24 ч, не хуже:

- при измерении УЭП, мксм/см .....  $\pm 0,01\%$ ;
- при измерении рН, рН .....  $\pm 0,02$ .

Время установления режима работы анализатора, мин, не более ..... 15.

При подключении к персональному компьютеру (ПК) анализатор осуществляет обмен информацией с ПК по интерфейсу RS-485. Протокол обмена ModBus RTU.

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 . 100.

Габаритные размеры и масса узлов анализатора соответствуют таблице.

Наименование и обозначение узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Анализатор рН МАРК-9010	295×800×130	10,0
Источник питания ИП-9010	156×160×100	1,1

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

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализатора соответствует таблице.

Наименование	Обозначение	Количество
1 Анализатор рН МАРК-9010	BP52.00.000	1
2 Источник питания ИП-9010	BP52.08.000	1
3 Комплект монтажных частей	BP52.12.000	1
4 Комплект запасных частей	BP52.13.000	1
5 Комплект инструмента и принадлежностей	BP52.14.000	1
6 Руководство по эксплуатации	BP52.00.000	1

### Поверка

осуществляется в соответствии с Приложением А к Руководству по эксплуатации BP52.00.000РЭ «Анализатор рН МАРК-9010. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в 20 июля 2012 г.

Перечень основных средств измерения, вспомогательного оборудования и материалов, необходимых для поверки:

- кондуктометр лабораторный КЛ-С-1А, класс точности 0,25;
- магазин сопротивления Р4831, класс точности 0,02;
- мультиметр цифровой АРРА-305  
основная абсолютная погрешность измерения, мА:  
 $\pm (0,002X + 0,004)$ , где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА;
- вольтметр универсальный В7-53/1  
основная погрешность определения электрического сопротивления, %:  
 $\pm \left[ 0,15 + 0,006 \left( \frac{Rk}{Rx} - 1 \right) \right]$ ,  
где Rk – предел измерения сопротивления,  
Rx – измеренное значение сопротивления;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300

- диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения  $\pm 0,05$  °С;
- 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 ВР52.00.000РЭ.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализатору рН МАРК-9010**

- 1 ГОСТ 13350-78. Анализаторы жидкости кондуктометрические ГСП.
- 2 ГОСТ 22729-84. Анализаторы жидкостей ГСП. Общие технические условия.
- 3 Технические условия ТУ 4215-034-39232169-2011.

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

При выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ВЗОР» (ООО «ВЗОР»)  
Адрес: 603009, г. Нижний Новгород, ул. Елисеева, д. 7, кв. 24  
Тел./факс: (831) 229-65-50, эл. почта: [market@vzor.nnov.ru](mailto:market@vzor.nnov.ru).

#### **Испытательный центр**

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

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.