

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Кондуктометры МАРК-603

Назначение средства измерений

Кондуктометры МАРК-603 (в дальнейшем – кондуктометр) предназначены для измерения абсолютного значения удельной электрической проводимости (УЭП) и значения УЭП, приведенного к температуре 25 °С, массовой концентрации соли водных растворов в пересчете на NaCl (в дальнейшем солесодержания), температуры воды и водных растворов.

Описание средства измерений

Кондуктометры выпускаются в двух исполнениях: МАРК-603 и МАРК-603/1.

В состав кондуктометра входят:

- блок преобразовательный ВР41.01.000 для исполнения кондуктометра МАРК-603 или блок преобразовательный ВР41.01.000-01 для исполнения кондуктометра МАРК-603/1;
- датчик проводимости ДП-015 ВР41.02.000 или датчик проводимости ДП-15 ВР41.03.000 для исполнения кондуктометра МАРК-603, или датчик проводимости ДП-3 ВР41.07.000 для исполнения кондуктометра МАРК-603/1.

Тип кондуктометра: портативный, одноканальный, контактный, низкочастотный, однодиапазонный, с проточно-погружными датчиками проводимости, малоинерционный, с автоматической термокомпенсацией, с автономным питанием, с выдачей результатов измерения на персональный компьютер по интерфейсу USB. Кондуктометр позволяет также фиксировать результаты измерения в электронном блокноте.

Кондуктометр представляет собой малогабаритный микропроцессорный прибор, на экран индикатора которого выводится измеренное значение УЭП или массовой концентрации соли водных растворов в пересчете на NaCl и температура контролируемой среды.

Блок преобразовательный выполнен в герметичном пластмассовом корпусе. Блок преобразовательный производит преобразование сигналов поступающих от датчика, вывод результатов измерения на экран ЖК-индикатора и передачу данных в компьютер.

На верхней торцевой поверхности расположены разъем для подключения датчика проводимости и разъем для подключения кабеля связи с компьютером.

Датчик проводимости, корпус которого выполнен из нержавеющей стали, соединяется с БП кабелем длиной 1 м через разъем. Термодатчик смонтирован в одном корпусе с датчиком проводимости.

При измерении УЭП на датчик проводимости подается испытательное напряжение и производится измерение тока. Измеренное значение тока пересчитывается в значение УЭП с учетом электролитической постоянной датчика проводимости (C_d).

Солесодержание определяется пересчетом термокомпенсированной УЭП раствора в концентрацию соли NaCl.

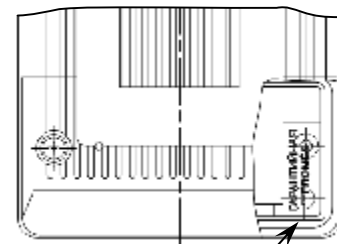
В кондуктометре предусмотрена температурная компенсация, то есть приведение абсолютного значения УЭП к УЭП при температуре 25 °С. Алгоритм термокомпенсации двойной: осуществляется термокомпенсация составляющей УЭП абсолютно чистой воды и термокомпенсация составляющей УЭП, обусловленной растворенными в воде веществами (компенсация линейного закона изменения проводимости). Список используемых коэффициентов линейной термокомпенсации, обусловленных составом растворенных в воде веществ, может быть установлен пользователем и занесен в память кондуктометра.

В кондуктометре предусмотрен режим измерения абсолютного значения УЭП (с отключенной термокомпенсацией).

Внешний вид кондуктометра МАРК-603 показан на рисунке 1.



Блок преобразовательный (вид сзади)



Место пломбирования

Рисунок 1 – Кондуктометр MARK-603

Программное обеспечение

В кондуктометре имеется встроенное программное обеспечение.

Программное обеспечение «MARK-603» предназначено для преобразования измеренного значения тока датчика в УЭП и значения сопротивления терморезистора в температуру, вывода полученных данных на индикатор, а так же для корректировки постоянной датчика проводимости и обработки команд кнопок управления.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MARK-603 v06
Номер версии (идентификационный номер) ПО	06
Цифровой идентификатор ПО	9803
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-16

Конструкция кондуктометра исключает возможность несанкционированного влияния на ПО кондуктометра и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 – высокий.

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измерений УЭП и солесодержания в пересчете на NaCl приведены в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение исполнения кондуктометра	Датчик проводимости	Диапазон измерений	
		УЭП, мкСм/см	солесодержания, мг/дм ³
МАРК-603	ДП-015	от 0 до 2000	от 0 до 1000
	ДП-15	от 0 до 20000	от 0 до 10000
МАРК-603/1	ДП-3	от 0 до 20000	от 0 до 10000

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и солесодержания при температуре анализируемой среды ($25,0 \pm 0,2$) °С, окружающего воздуха (20 ± 5) °С приведены в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение исполнения кондуктометра	Датчик проводимости	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении	
		УЭП, мкСм/см	солесодержания, мг/дм ³
МАРК-603	ДП-015	$\pm (0,003 + 0,015\chi)$	$\pm (0,004 + 0,02C)$
	ДП-15	$\pm (0,05 + 0,015\chi)$	$\pm (0,06 + 0,02C)$
МАРК-603/1	ДП-3	$\pm (0,05 + 0,025\chi)$	$\pm (0,06 + 0,03C)$

Пр и м е ч а н и е - χ - измеренное значение УЭП, мкСм/см;
 C - измеренное значение солесодержания, мг/дм³.

Значение электролитической постоянной датчика проводимости и пределы допускаемой относительной погрешности определения электролитической постоянной датчика проводимости приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение исполнения кондуктометра	Датчик проводимости	Пределы допускаемой относительной погрешности определения электролитической постоянной датчика проводимости, %
МАРК-603	ДП-015	± 1
	ДП-15	± 1
МАРК-603/1	ДП-3	± 2

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и солесодержания, обусловленной изменением температуры анализируемой среды в пределах от 0 до плюс 50 °С, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение исполнения кондуктометра	Датчик проводимости	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, при измерении	
		УЭП, мкСм/см	солесодержания, мг/дм ³
МАРК-603	ДП-015	$\pm (0,003 + 0,015\chi)$	$\pm (0,004 + 0,02C)$
	ДП-15	$\pm (0,05 + 0,015\chi)$	$\pm (0,06 + 0,02C)$
МАРК-603/1	ДП-3	$\pm (0,05 + 0,025\chi)$	$\pm (0,06 + 0,03C)$

Диапазон измерений температуры анализируемой среды, °С от 0 до плюс 75.

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

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и соледержания, обусловленной 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 приведены в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение исполнения кондуктометра	Датчик проводимости	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, при измерении	
		УЭП, мкСм/см	соледержания, мг/дм ³
МАРК-603	ДП-015	$\pm (0,015 + 0,0075\chi)$	$\pm (0,002 + 0,01C)$
	ДП-15	$\pm (0,025 + 0,0075\chi)$	$\pm (0,03 + 0,01C)$
МАРК-603/1	ДП-3	$\pm (0,025 + 0,0125\chi)$	$\pm (0,03 + 0,015C)$

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра 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 плюс 5 до плюс 50 °С, °С $\pm 0,1$.

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.

Время переходного процесса кондуктометра при скачкообразном изменении УЭП, мин, не более 0,5.

Время установления показаний кондуктометра при измерении УЭП при скачкообразном изменении температуры анализируемой среды в пределах ± 15 °С относительно рабочей температуры ($25,0 \pm 0,2$) °С, мин, не более 3.

Время установления режима работы кондуктометра, мин, не более 5.

Стабильность показаний кондуктометра при измерении УЭП и соледержания за время 8 ч указана в таблице 7.

Таблица 7

Обозначение исполнения кондуктометра	Датчик проводимости	Стабильность показаний кондуктометра при измерении	
		УЭП, мкСм/см	соледержания, мг/дм ³
МАРК-603	ДП-015	$\pm (0,015 + 0,0075\chi)$	$\pm (0,002 + 0,01C)$
	ДП-15	$\pm (0,025 + 0,0075\chi)$	$\pm (0,03 + 0,01C)$
МАРК-603/1	ДП-3	$\pm (0,025 + 0,0125\chi)$	$\pm (0,03 + 0,015C)$

Электрическое питание кондуктометра осуществляется от автономного источника постоянного тока напряжением от 2,2 до 3,4 В.

Потребляемая мощность при номинальном напряжении питания 2,8 В, мВ·А, не более:

- без подсветки индикатора 20;
- с подсветкой индикатора 250.

Габаритные размеры узлов кондуктометра, мм не более:

- блок преобразовательный ВР41.01.000 и ВР41.01.000-01 65' 130' 28;
- датчик проводимости ДП-015 ВР41.02.000 $\text{Æ}15' 130$;
- датчик проводимости ДП-15 ВР41.02.000 $\text{Æ}15' 160$;
- датчик проводимости ДП-3 ВР41.07.000 $\text{Æ}15' 130$.

Масса узлов кондуктометра, кг не более:

- блок преобразовательный ВР41.01.000 и ВР41.01.000-01 0,12;
 - датчик проводимости ДП-015 ВР41.02.000 и ДП-3 ВР41.07.000 0,08;
 - датчик проводимости ДП-15 ВР41.03.000 0,11.
- Показатели надежности:
- средняя наработка на отказ, ч, не менее 20000;
 - среднее время восстановления работоспособности, ч, не более 2;
 - средний срок службы кондуктометров, лет, не менее 10.

Знак утверждения типа

наносится на заднюю поверхность блока преобразовательного кондуктометра методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- блок преобразовательный:

для исполнения МАРК-603	ВР41.01.000	1 шт.*;
для исполнения МАРК-603/1	ВР41.01.000-01	1 шт.*;
- датчик проводимости:

для исполнения МАРК-603 ДП-015	ВР41.02.000	1 шт.*;
ДП-15	ВР41.03.000	1 шт.*;
для исполнения МАРК-603/1 ДП-3	ВР41.07.000	1 шт.;
- комплект инструмента и принадлежностей ВР41.08.000 1 шт.;
- гальванический элемент типа АА (R2) покупное изделие 2 шт.*;
- аккумулятор типа АА (R2) покупное изделие 2 шт.*;
- руководство по эксплуатации ВР41.00.000 РЭ 1 экз.

* - Вариант исполнения определяется при заказе.

Поверка

осуществляется по документу приведенному в Приложении А к Руководству по эксплуатации ВР41.00.000РЭ «Кондуктометр МАРК-603. Методика поверки», и утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 07 июля 2010 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон второго разряда – кондуктометр лабораторный КЛ-С-1А ТУ4215-003-43695219-02, класс точности 0,25;
- магазин сопротивления Р4831 2.704.001 ПС, диапазон от 0,002 до 110000 Ом, класс точности $0,02/2 \times 10^{-6}$.
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 ТУ 4211-041-44229117-2005, диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С;
- весы лабораторные В1502 ТУ 4274-002-58887924-2004; диапазон взвешивания – от 0,5 до 1500 г, погрешность взвешивания не более ± 30 мг;
- термостат жидкостный ТУ 25-02-200.351-84; диапазон температур от 0 до 100 °С, погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,2$ °С;
- посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74;
- вода дистиллированная ГОСТ 6709-72;
- хлористый калий х.ч. ГОСТ 4234-77.

Сведения о методиках (метода) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации ВР41.00.000РЭ.