

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Кондуктометры-солемеры МАРК-602

Назначение средства измерений

Кондуктометр-солемер МАРК-602 (в дальнейшем – кондуктометр) предназначен для измерения удельной электрической проводимости (УЭП), вычисления удельной электрической проводимости, приведенной к 25 °С (УЭП₂₅) и эквивалентного солесодержания в пересчете на хлористый натрий (NaCl) воды и водных растворов.

Описание средства измерений

Кондуктометр МАРК-602 представляет собой двухканальный измерительный прибор, имеющий следующие исполнения:

- МАРК-602 с блоком преобразовательным щитового исполнения ВР30.01.000, проточными датчиками проводимости ДП-025С ВР30.02.000 или проточными датчиками проводимости ДП-2С ВР30.02.000-01;
- МАРК-602/1 с блоком преобразовательным настенного исполнения ВР42.01.000, проточными датчиками проводимости ДП-025С ВР30.02.000 или проточными датчиками проводимости ДП-2С ВР30.02.000-01;
- МАРК-602МП с блоком преобразовательным щитового исполнения ВР30.01.000, магистрально-погружными датчиками проводимости ДП-003МП ВР30.01.000;
- МАРК-602МП/1 с блоком преобразовательным настенного исполнения ВР42.01.000, магистрально-погружными датчиками проводимости ДП-003МП ВР30.01.00.

Конструктивно кондуктометр выполнен в виде блока преобразовательного настенного либо щитового исполнения и датчиков проводимости.

Блок преобразовательный (БП) – микропроцессорный, осуществляющий отображение результатов измерения УЭП и результатов вычисления УЭП₂₅, солесодержания на экране графического жидкокристаллического индикатора (в дальнейшем индикатора), индикацию температуры, формирование сигнала на токовых выходах, управление «сухими» контактами реле уставок и передачу данных в ПК.

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 кондуктометра входит один либо два датчика проводимости.

Датчики проводимости контактного типа со встроенными термодатчиками, представляют собой пассивные устройства (без электронных элементов) и могут быть удалены от блока преобразовательного на расстояние до 100 м.

Датчики проводимости ДП-025С, ДП-2С выполнены в герметичном алюминиевом корпусе, где размещаются электродный узел, датчик температуры на основе платинового терморезистора, клеммник винтовой для подключения соединительного кабеля, герметичный кабельный ввод и два металлических штуцера для подвода контролируемого раствора.

Степень защиты датчиков IP62.

Датчик проводимости ДП-003МП – магистрально-погружной. Электроды датчика проводимости – из нержавеющей стали. Датчик температуры на основе платинового терморезистора установлен внутри центрального электрода. Вторым электродом является корпус датчика проводимости. Разъем служит для подключения соединительного кабеля. Для установки в трубопровод на корпусе датчика имеется резьба М33×2.

Степень защиты датчика (погружаемая часть) IP68.

Принцип действия кондуктометра основан на измерении активной составляющей проводимости водного раствора, протекающего между электродами датчика, измерении со-

противления термодатчика и пересчете измеренных значений с учетом параметров датчика и температурных свойств водного раствора в значение УЭП или эквивалентное солесодержание.

Показания температуры определяются пересчетом измеренного значения сопротивления термодатчика (R_t , Ом). При пересчете используется значение сопротивления термодатчика, приведенное к 0 °С, R_t , Ом.

Для удобства контроля УЭП в непрерывном режиме в кондуктометре предусмотрена температурная компенсация, то есть приведение абсолютного значения УЭП к УЭП при температуре 25 °С. Алгоритм термокомпенсации двойной – осуществляется термокомпенсация составляющей УЭП «чистой» воды и термокомпенсация солевого раствора.

Солесодержание определяется пересчетом термокомпенсированной (приведенной к 25 °С) УЭП раствора в концентрацию соли NaCl по известной зависимости.

Программное обеспечение

Программное обеспечение кондуктометра включает в себя:

- программу 602U_253_01_06.hex, предназначенную для измерения УЭП, УЭП₂₅, солесодержания и температуры, обработки полученных данных и передачу их в блок преобразовательный;

- программу 602I_430_02_07.elf.win.txt, предназначенную для вывода измеренного значения УЭП, УЭП₂₅, солесодержания и температуры на индикатор, обработки команд, задаваемых кнопками управления, формирования сигналов токовых выходов и управления «сухими» контактами реле уставок и перегрузки, связи с компьютером (ПК).

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
Кондуктометр МАРК-602. Код прошивки для микроконтроллера AT89S8253 платы усилителя	602U_253_01_06	01.06	0xE478	CRC16
Кондуктометр МАРК-602. Код прошивки для микроконтроллера MSP430F149 платы индикации	602I_430_02_07	02.07	0x5C00C16E	CRC32

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.

Внешний вид кондуктометра-солемера МАРК-602 показан на рисунке.



Рисунок – Кондуктометр-солемер МАРК-602 с датчиками проводимости ДП-025С и ДП-2С

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измерения УЭП и солесодержания соответствуют таблице.

Таблица

Исполнение кондуктометра	Датчик проводимости	Диапазон измерения	
		УЭП, мкСм/см	солесодержания в пересчете на хлористый натрий, мг/дм ³
МАРК-602	ДП-025С	от 0 до 2000	от 0 до 1000
МАРК-602/1	ДП-2С	от 0 до 20000	от 0 до 10000
МАРК-602МП	ДП-003МП	от 0 до 200	от 0 до 100
МАРК-602МП/1			

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при температуре анализируемой среды $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$, окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ соответствуют таблице.

Таблица

Исполнение кондуктометра	Датчик проводимости	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении	
		УЭП, мкСм/см	солесодержания, мг/дм ³
МАРК-602	ДП-025С	$\pm (0,004 + 0,02\chi)$	$\pm (0,003 + 0,025C)$
МАРК-602/1	ДП-2С	$\pm (0,03 + 0,02\chi)$	$\pm (0,03 + 0,025C)$
МАРК-602МП	ДП-003МП	$\pm (0,001 + 0,02\chi)$	$\pm (0,001 + 0,025C)$
МАРК-602МП/1			

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

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждый градус от рабочей $(25 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ в пределах всего диапазона от плюс 5 до плюс $50 ^\circ\text{C}$:

- при измерении УЭП, мкСм/см $\pm 0,0008\chi$;
- при измерении солесодержания, мг/дм³ $\pm 0,001C$.

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

- при измерении УЭП, мкСм/см $\pm 0,01\chi$;
- при измерении солесодержания, мг/дм³ $\pm 0,012C$.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра, обусловленной влиянием длины соединителя «датчик проводимости - блок преобразовательный» на каждые 5 м при длине соединительного кабеля от 5 до 100 м:

- при измерении УЭП, мкСм/см $\pm 0,0008\chi$;
- при измерении солесодержания, мг/дм³ $\pm 0,001C$.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения УЭП либо солесодержания в выходной ток блока преобразовательного при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, % от диапазона токового выхода $\pm 0,5$.

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

Значение электролитической постоянной датчика проводимости C_d указано в РЭ.

Пределы допускаемой относительной погрешности определения электролитической постоянной датчика проводимости, % ± 1 .

Сопротивление термодатчика R_t при 0 °С указано в РЭ.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения сопротивления термодатчика R_t , приведенного к 0 °С, Ом $\pm 1,0$.

Время переходного процесса кондуктометра при скачкообразном изменении УЭП, с, не более 30.

Время установления показаний кондуктометра с датчиком проводимости при скачкообразном изменении температуры анализируемой среды, мин, не более 3.

Стабильность показаний кондуктометра за время 8 ч не хуже:

- при измерении УЭП, мкСм/см 0,01 χ ;
- при измерении солесодержания, мг/дм³ 0,0125C.

Время установления режима работы кондуктометра с датчиком проводимости, мин, не более 15.

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

Электрическое питание рН-метра осуществляться от сети переменного тока номинальным 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

Исполнение кондуктометра	Наименование и обозначение узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-602, МАРК-602МП	Блок преобразовательный ВР30.01.000	252×146×100	2,60
МАРК-602/1, МАРК-602МП/1	Блок преобразовательный ВР42.01.000	266×170×95	2,60
МАРК-602, МАРК-602/1	Датчик проводимости ДП-025С ВР30.02.000	115×145×30	0,27
	Датчик проводимости ДП-2С ВР30.02.000-01	115×145×30	0,27
МАРК-602МП, МАРК-602МП/1	Датчик проводимости ДП-003МП ВР30.10.000	Ø54×130	0,50

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.

Параметры анализируемой среды:

- температура анализируемой среды °С от плюс 5 до плюс 50;
- давление анализируемой среды для исполнений МАРК-602МП, МАРК-602МП/1, МПа 1,0;
- расход водных растворов, дм³/ч от 3 до 30;
- скорость движения анализируемой среды перпендикулярно оси датчика для исполнений МАРК-602МП, МАРК-602МП/1, см/с, не менее 5.
- 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

Знак утверждения типа наносится на задней панели кондуктометра с БП щитового исполнения ВР30.01.000 и на крышке кондуктометра с БП настенного исполнения ВР42.01.000 методом наклейки, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки кондуктометра соответствует таблице.

Таблица

Наименование	Обозначение	Количество на исполнение МАРК-			
		602	602/1	602МП	602МП/1
1 Блок преобразовательный	ВР30.01.000	1	—	1	—
	ВР42.01.000	—	1	—	1
2 Датчик проводимости: – ДП-025С; – ДП-2С; – ДП-003МП.	ВР30.02.000	1*	1*	—	—
	ВР30.02.000-01	1*	1*	—	—
	ВР30.10.000	—	—	1*	1*
3 Кабель соединительный: – К602.5; – К602.МП.5.	ВР42.03.000	1**	1**	—	—
	ВР42.03.000-02	—	—	1**	1**
4 Комплект монтажных частей: – розетка РС19ТВ с кожухом.	ВР30.03.100	1	1	1	1
5 Комплект инструмента и принадлежностей: – комплект присоединительных узлов КПУ/АК-310; – гидропанель ГП-602	ВР30.04.000	1*	1*	—	—
	ВР30.05.000	1*	1*	—	—
	ВР30.08.000	1*	1*	—	—
6 Комплект инструмента и принадлежностей: – кабель соединительный К602.Л***	ВР30.07.000	1*	1*	—	—
	ВР42.03.000-01	1*	1*	—	—
7 Комплект инструмента и принадлежностей: – кабель соединительный К602.МП.Л***	ВР30.11.000	—	—	1*	1*
	ВР42.03.000-03	—	—	1*	1*
8 Комплект монтажных частей	ВР30.14.000	1	—	1	—
9 Руководство по эксплуатации	ВР30.00.000РЭ	1	1	1	1

*Количество по согласованию с заказчиком.

** Количество соответствует количеству датчиков проводимости.

*** Длина L по согласованию с заказчиком (от 5 до 100 м).

Поверка

осуществляется по документу «Кондуктометр-солемер МАРК-602. Методика поверки», приведенному в Руководстве по эксплуатации ВР30.00.000РЭ и утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 09 августа 2011 г.

Основные средства поверки:

- кондуктометр лабораторный стационарный КЛ-С-1А, класс точности 0,25;
- мультиметр APPA-305,
основная абсолютная погрешность измерения, мА:
 $\pm (0,002X + 0,004)$, где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА;
- магазин сопротивления Р 4831,
диапазон от 0,002 до 110000 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$;
- 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 ВР30.00.000РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к кондуктометру-солемеру МАРК-602

- 1 ГОСТ 13350-78. Анализаторы жидкости кондуктометрические. ГСП. Общие технические условия.
- 2 ГОСТ 8.457-2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей.
- 3 ГОСТ 8.354-85. Анализаторы жидкости кондуктометрические. Методика поверки.
- 4 Технические условия ТУ 4215-025-39232169-2006.

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 ФБУ «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

Е.Р. Петросян

«___» _____ 2011 г.