



СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Н.И. Ханов

« 08 » 10 2009 г.

Электросолемеры  
ГМ-2007

Внесены в Государственный реестр  
средств измерения  
Регистрационный номер 402444-09  
Взамен № \_\_\_\_\_

Выпускаются по техническим условиям ЯИКТ.414311.001 ТУ

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Электросолемеры ГМ-2007 предназначены для измерения солености проб морской воды в лабораторных условиях.

Область применения электросолемеров – производство гидрологических, экологических и рыбопоисковых исследований в морях и океанах.

### ОПИСАНИЕ

Электросолемер ГМ-2007 по принципу действия и конструктивному исполнению относится к анализаторам жидкости кондуктометрического типа.

Принцип действия электросолемера основан на измерении относительной электропроводимости и температуры пробы морской воды, залитой в бесконтактную индуктивную ячейку наливного типа. По измеренным значениям относительной электропроводимости и температуры производится расчет солености воды по формулам Международной практической шкалы солености (МПСШС-78) с помощью персонального компьютера, входящего в состав изделия. Измерения и вычисление солености выполняются в автоматическом режиме. Результаты измерений регистрируются в персональном компьютере, входящем в состав изделия.

В состав функциональной схемы электросолемера входят: бесконтактная индуктивная ячейка, питающий ячейку генератор синусоидального напряжения, трансформаторный делитель напряжения, микропроцессорный контроллер, аналоговый компенсатор тока, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифровой микропроцессорный блок, термостат электронного блока.

Относительная электропроводимость пробы морской воды измеряется по отношению к стандартному раствору – “нормальной” воде, в “витке воды”, образованном индуктивной ячейкой. Ячейка содержит два тороидальных трансформатора, намотанных на ферритовых кольцах, связанных между собой “витком воды”. В обмотку первого трансформатора подается питающее напряжение от синусоидального генератора, в результате чего в объемном витке воды создается ток, пропорциональный электропроводимости воды и поперечному сечению витка. Ток в витке воды измеряется с помощью второго трансформатора нулевым компенсационным методом. Для этого во вторичную обмотку этого трансформатора подается компенсационный ток от следящей системы. Компенсационная следящая система регулирует ток в обмотке так, что в момент отсчета результата измерения напряжение на этой обмотке стремится к нулю. Нулевой метод измерения тока позволяет исключить зависимость результата измерения от влияния относительно большой нестабильности магнитной проницаемости ферритовых сердечников.

Кроме электропроводимости измеряется температура воды в ячейке, также необходимая для расчета солености. Температура воды измеряется прецизионным термистором типа АСС-004 сопротивлением R-10 кОм, включенным в мостовую схему. Усиленный сигнал от мостовой схемы преобразуется 16-разрядным АЦП.

Каждое измерение электропроводности выполняется в два цикла. В первом цикле выполняется измерение основной части электропроводности ячейки путем дискретного уравнивания противофазным током от эталонного трансформаторного делителя напряжения. Трансформаторный делитель напряжения вырабатывает 256 дискретных уровней тока с эталонной точностью на уровне  $1 \cdot 10^{-5}$  относительных единиц. После первого цикла уравнивания измеряемого сигнала остается погрешность недокомпенсации, не превышающая  $1/256$  часть от диапазона измерения. Во втором цикле измерения происходит компенсация остаточной части сигнала с помощью аналогового компенсатора также нулевым методом. Затем аналоговый выходной сигнал преобразуется в цифровую форму с помощью АЦП. Окончательный результат измерения получается суммированием первого и второго циклов с определенными весовыми коэффициентами. В первом цикле получается 8 старших бит результата измерения, а во втором цикле АЦП выдает 16 младших бит результата. В итоге получается отсчет из 24 бит и соответствующее этой разрядности разрешение на уровне 0,001 % от диапазона измерения. Все измерения выполняются в автоматическом режиме под управлением двух микроконтроллеров семейства PIC16F84A. Для повышения точности измерений опорные элементы схемы термостатированы.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1  | Диапазон измерений относительной электропроводимости морской воды, относительных единиц: | от $1 \cdot 10^{-5}$ до 1,50000             |
| 2  | Диапазон измерений солености морской воды, практических единиц солености пес:            | от 0,020 до 42,000                          |
| 3  | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения солености, пес <sup>*)</sup> :      | $\pm 0,005$                                 |
| 4  | Рабочий диапазон температур при измерении солености, °С:                                 | от 16 до 30.                                |
| 5  | Электрическое питание:   |   |
|    | - от сети переменного тока:  | 220 (+ 20; -33) В, частота (50 $\pm$ 1) Гц; |
| 6  | Мощность, потребляемая от электросети, Вт:   | 15.   |
| 7  | Условия эксплуатации:  |   |
|    | • диапазон температуры окружающей среды  | от + 10 до + 35 °С                          |
|    | • диапазон относительной влажности   | от 20 до 90 %                               |
|    | • диапазон атмосферного давления   | от 84 до 106,7 кПа                          |
|    | диапазон температуры анализируемых водных сред   | от 16 до 30 °С.                             |
| 8  | Габаритные размеры функционального блока электросолемера, мм:                            |   |
|    | - длина  | 550   |
|    | - ширина   | 220   |
|    | - высота   | 375.  |
| 9  | Масса функционального блока электросолемера, не более, кг                                | 3   |
| 10 | Средний срок службы, лет   | 5.  |

<sup>\*)</sup> Практическая единица солености – пес – определяется через отношение электропроводности пробы морской воды при температуре 15 °С и давлении в 1 стандартную атмосферу (1 ст.атм. = 101325 Па) к электропроводности раствора КСl, в котором массовая доля КСl составляет  $32,4356 \cdot 10^{-3}$  при тех же значениях температуры и давления (ГСССД 77-84. Морская вода. Шкала практической солености 1978 г.).

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель блока электросолемера, и титульный лист Руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Обозначение изделия	Наименование изделия	Кол.	Примечание
ЯИКТ.414311.001	Электросолемер ГМ-2007	1	
ЯИКТ.685631.021	Соединительный кабель для последовательного СОМ-порта	1	Длина 2 м
	Адаптер USB с драйвером на CD – диске	1	
	Компьютер "ноутбук" с установленной программой <ELEKTROSOLEMER>	1	Поставляется по отдельному заказу
	Одиночный комплект ЗИП	1	Согласно ЯИКТ.414311.001ЗИ
ЯИКТ.416939.001	Программное обеспечение ГМ-2007	1 экз.	Поставляется на CD-диске
ЯИКТ.323361.007	Футляр	1	
ЯИКТ.414311.001 РЭ	Электросолемер ГМ-2007 Руководство по эксплуатации	1 экз.	
ЯИКТ.414311.001ФО	Электросолемер ГМ-2007 Формуляр	1 экз.	
ЯИКТ.414311.001 ЗИ	Электросолемер ГМ-2007 Ведомость ЗИП	1 экз.	
ЯИКТ.414311.001 Д	Методика поверки МП ЯИКТ.414311.001 Д	1 экз.	

### ПОВЕРКА

Поверка электросолемера ГМ-2007 проводится в соответствии с документом «Электросолемер ГМ-2007. Методика поверки» ЯИКТ.414311.001.Д, утвержденным ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева" «18» июня 2009 г.

Основные средства поверки:

- цифровой мультиметр класса точности 0,02;
- калий хлористый по ГОСТ 4234-77 квалификации х.ч.
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Межповерочный интервал 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.457-2000 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей».

ГСССД 77-84 Морская вода. Шкала практической солености 1978 г.

ЯИКТ.414311.001 ТУ. Электросолемер ГМ-2007. Технические условия.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип электросолемеров ГМ-2007 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта согласно государственной поверочной схеме.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ:

ОАО «Сафоновский завод гидрометеорологических приборов»,  
215500, г. Сафонов, Смоленская область, факс: (48142) 2-29-75



Генеральный директор  
ОАО «Сафоновский завод  
гидрометеорологических приборов»



В.В. Рыжиков