

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Россия (495)268-04-70  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://safon.nt-rt.ru/> || snf@nt-rt.ru

**Электросолемеры  
ГМ-2007**

Внесены в Государственный реестр  
средств измерения

Регистрационный номер 410444-09

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 рыбоисковых 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 (МПШС-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, терmostат электронного блока.

Относительная электропроводимость пробы морской воды измеряется по отношению к стандартному раствору – “нормальной” воде, в “вите воды”, образованном индуктивной ячейкой. Ячейка содержит два торOIDальных 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 по перечному 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 ACC-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 электропроводимости ячейки путем дискретного уравновешивания 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 уравновешивания 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 терmostатированы.

## 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 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, °C:	от 16 до 30.
5 Электрическое питание:	
- от сети переменного тока:	220 (+ 20; -33) В, частота (50 ± 1) Гц;
6 Мощность, потребляемая от электросети, Вт:	15.
7 Условия эксплуатации:	
• диапазон температуры окружающей среды	от + 10 до + 35 °C
• 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 °C.
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 °C и давлении в 1 стандартную атмосферу (1 ст.атм. = 101325 Па) к электропроводности раствора KCl, в котором массовая доля KCl составляет  $32,4356 \cdot 10^{-3}$  при тех же значениях температуры и давления (ГССД 77-84. Морская вода. Шкала практической солености 1978 г.).

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель блока электросолемера, и типульный 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 поциальному 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

Проверка 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.

Архангельск (8182)63-90-72

Астана (7172)727-132

Астрахань (8512)99-46-04

Барнаул (3852)73-04-60

Белгород (4722)40-23-64

Брянск (4832)59-03-52

Владивосток (423)249-28-31

Волгоград (844)278-03-48

Вологда (8172)26-41-59

Воронеж (473)204-51-73

Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58

Иркутск (395)279-98-46

Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81

Калуга (4842)92-23-67

Кемерово (3842)65-04-62

Киров (8332)68-02-04

Краснодар (861)203-40-90

Красноярск (391)204-63-61

Курск (4712)77-13-04

Липецк (4742)52-20-81

Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13

Москва (495)268-04-70

Мурманск (8152)59-64-93

Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12

Новокузнецк (3843)20-46-81

Новосибирск (383)227-86-73

Омск (3812)21-46-40

Орел (4862)44-53-42

Оренбург (3532)37-68-04

Пенза (8412)22-31-16

Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47

Россия (495)268-04-70

Ростов-на-Дону (863)308-18-15

Рязань (4912)46-61-64

Самара (846)206-03-16

Санкт-Петербург (812)309-46-40

Саратов (845)249-38-78

Севастополь (8692)22-31-93

Симферополь (3652)67-13-56

Смоленск (4812)29-41-54

Сочи (862)225-72-31

Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35

Тверь (4822)63-31-35

Томск (3822)98-41-53

Тула (4872)74-02-29

Тюмень (3452)66-21-18

Ульяновск (8422)24-23-59

Уфа (347)229-48-12

Хабаровск (4212)92-98-04

Челябинск (351)202-03-61

Череповец (8202)49-02-64

Ярославль (4852)69-52-93

<https://safon.nt-rt.ru/> || snf@nt-rt.ru