

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроомметры серии ТМС

Назначение средства измерений

Микроомметры серии ТМС (далее по тексту – микроомметры) предназначены для измерений электрического сопротивления постоянному току.

Описание средства измерений

Принцип действия микроомметров заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью быстродействующего аналого-цифрового преобразователя, последующей математической обработке измеренных значений в зависимости от алгоритма расчета измеряемого параметра и отображении результатов измерений на цветном жидкокристаллическом дисплее.

Микроомметры выпускаются в следующих модификациях ТМС-650, ТМС-6500, ТМС-6700, отличающихся режимами работы, алгоритмами расчета измеряемого параметра, возможностью подключения температурных датчиков ST-1 и ST-3 для измерения температуры окружающего воздуха и поверхностей, а также диапазонами измерений электрического сопротивления постоянному току и измерительным током. Отличительные особенности микроомметров различных модификаций приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Отличительные особенности микроомметров различных модификаций

Наименование модификации	Режимы работы	Алгоритмы расчета измеряемого параметра	Возможность подключения температурных датчиков	Измерительный ток
ТМС-650	«резистивный», «индуктивный»	«стандартный», «быстрый»	ST-1 и ST-3	до 10 А
ТМС-6500	«резистивный», «индуктивный»	«стандартный», «быстрый»	ST-1 и ST-3	до 100 А
ТМС-6700	«резистивный», «индуктивный»	«стандартный», «быстрый»	ST-1 и ST-3	до 200 А

Микроомметры представляют собой многофункциональные измерительные приборы, конструктивно выполненные во влагостойком защитном корпусе. На передней панели микроомметров расположены:

- разъем для подключения сетевого кабеля электропитания;
- однополюсные гнезда для подключения соединительных проводов;
- разъем для подключения температурных зондов;
- цветной жидкокристаллический цифровой дисплей с сенсорным управлением;
- клавиши включения питания и запуска измерения;
- разъем RJ45 для управления измерителем из локальной сети (функционал активируется в рамках дополнительного заказа);
- USB разъемы. Тип А для подключения: сканера штрих-кода; мобильного принтера этикеток; флэш-накопителя. Тип В для подключения персонального компьютера;
- отсек для установки аккумуляторной батареи (для модификации ТМС-650).

Питание микроомметров обеспечивается съемной для модификации ТМС-650 (встроенной для модификаций ТМС-6500, ТМС-6700) литий-ионной аккумуляторной батареей 7,2 В SONEL-27 с возможностью подзарядки, или от сети электропитания.

Микроомметры имеют следующие функциональные возможности:

- автоматический выбор диапазона измерений;
- автоматическое выключение неиспользуемого измерителя (функция AUTO-OFF);

- хранение результатов измерений и способность передать сохраненные данные в компьютер;
- сигнализацию разряда элементов питания.

Общий вид микроомметров, место нанесения знака поверки и место пломбирования представлены на рисунках 1 – 3.



Рисунок 1 – Общий вид микроомметров модификации TMC-650, место нанесения знака поверки и место пломбирования



Рисунок 2 – Общий вид микроомметров модификации TMC-6500, место нанесения знака поверки и место пломбирования



Рисунок 3 – Общий вид микроомметров модификации ТМС-6700, место нанесения знака поверки и место пломбирования

Программное обеспечение

Управление режимами работы и настройками микроомметров осуществляется с помощью внутреннего программного обеспечения (далее – ПО), которое встроено в защищённую от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений.

Идентификационные данные ПО микроомметров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	ТМС-650 интерфейс	ТМС-6500 интерфейс	ТМС-6700 интерфейс
Идентификационное наименование ПО	ТМС-650 интерфейс	ТМС-6500 интерфейс	ТМС-6700 интерфейс
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.0.0.4 – 19.01	не ниже 1.004 – 19.01	не ниже 1.004 – 19.01
Цифровой идентификатор ПО	CRC 0x67	CRC 0x67	CRC 0x67

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики микроомметров представлены в таблицах 3 – 5.

Таблица 3 – Метрологические характеристики микроомметров модификации ТМС-650

Характеристика	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾	Температурный коэффициент, /°С	Измерительный ток (напряжение) ²⁾
Электрическое сопротивление (режим «резистивный», «индуктивный»)	от 0 до 999,9 мкОм от 1,0000 до 1,9999 мОм от 2,000 до 19,999 мОм от 20,00 до 199,99 мОм от 200,0 до 999,9 мОм от 1,0000 до 1,9999 Ом от 2,000 до 19,999 Ом от 20,00 до 199,99 Ом от 200,0 до 1999,9 Ом	0,1 мкОм 0,0001 мОм 0,001 мОм 0,01 мОм 0,1 мОм 0,0001 Ом 0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 0,1 \text{ е.м.р.})$	10 А (20 мВ) 10 А (20 мВ) 10 А (200 мВ) 10 А; 1А (2 В; 200 мВ) 1 А; 0,1А (2 В; 200 мВ) 1 А; 0,1А (2 В; 200 мВ) 0,1 А (2 В) 10 мА (2 В) 1 мА (2 В)

Примечания:

¹⁾ Погрешность нормирована для двунаправленного протекания измерительного тока; в режиме «индуктивный», с алгоритмом «быстрый», пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений составляют $\pm(0,02 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$;

²⁾ При измерении сопротивления индуктивных объектов напряжение не превышает 10 В.

R – измеренное значение электрического сопротивления;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 4 – Метрологические характеристики микроомметров модификаций ТМС-6500, ТМС-6700

Характеристика	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾	Температурный коэффициент, /°С	Измерительный ток (напряжение) ³⁾
Электрическое сопротивление (режим «резистивный»)	от 0 до 999,9 мкОм от 0 до 999,9 мкОм от 1,0000 до 1,9999 мОм от 0 до 999,9 мкОм от 1,0000 до 3,9999 мОм от 0 до 999,9 мкОм от 1,0000 до 7,9999 мОм	0,1 мкОм 0,1 мкОм 0,0001 мОм 0,1 мкОм 0,0001 мОм 0,1 мкОм 0,0001 мОм	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 0,1 \text{ е.м.р.})$	от 100 до 200 А (200 мВ) ²⁾ от 50 до 100 А (200 мВ) от 50 до 100 А (200 мВ) от 20 до 50 А (200 мВ) от 20 до 50 А (200 мВ) от 10 до 20 А (160 мВ) от 10 до 20 А (160 мВ)
Электрическое сопротивление (режим «резистивный», «индуктивный»)	от 0 до 999,9 мкОм от 1,0000 до 1,9999 мОм от 2,000 до 19,999 мОм от 20,00 до 199,99 мОм от 200,0 до 999,9 мОм от 1,0000 до 1,9999 Ом от 2,000 до 19,999 Ом от 20,00 до 199,99 Ом от 200,0 до 1999,9 Ом	0,1 мкОм 0,0001 мОм 0,001 мОм 0,01 мОм 0,1 мОм 0,0001 Ом 0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 0,1 \text{ е.м.р.})$	10 А (20 мВ) 10 А (20 мВ) 10 А (200 мВ) 10 А; 1 А (2 В; 200 мВ) 1 А; 0,1 А (2 В; 200 мВ) 1 А; 0,1 А (2 В; 200 мВ) 0,1 А (2 В) 10 мА (2 В) 1 мА (2 В)

Примечания:

¹⁾ Погрешность нормирована для двунаправленного протекания измерительного тока; в режиме «индуктивный», с алгоритмом «быстрый» пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений составляют $\pm(0,02 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$;

²⁾ Только для модификации ТМС-6700;

³⁾ При измерении сопротивления индуктивных объектов напряжение не превышает 5 В.

R – измеренное значение электрического сопротивления;

е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 5 – Основные технические характеристики микроомметров серии ТМС

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний температуры совместно с температурными зондами ST-1, ST-3, °С	от -40,0 до +99,9
Дискретность показаний температуры, °С	0,1
Параметры электрического питания, В: - от сети переменного тока частотой 50 Гц - постоянного тока от встроенного аккумулятора 8,8 А·ч	от 187 до 264 7,2
Максимальное сопротивление измерительных проводников, мОм, не более: - для модификации ТМС-650 - для модификаций ТМС-6500, ТМС-6700	300 250
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более: - для модификации ТМС-650 - для модификаций ТМС-6500, ТМС-6700	318´ 257´ 152 401´ 307´ 175
Масса, кг, не более: - для модификации ТМС-650 - для модификации ТМС-6500 - для модификации ТМС-6700	3,5 8,2 8,7
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - высота (над уровнем моря), м, не более	от +21 до +25 от 20 до 60 2000
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - высота (над уровнем моря), м, не более	от -20 до +50 от 20 до 90 2000
Средняя наработка на отказ, ч	45000
Средний срок службы, лет	15

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель микроомметров методом трафаретной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность микроомметров различных модификаций представлена в таблицах 6 – 7.

Таблица 6 – Комплект поставки микроомметров модификации ТМС-650

Наименование	Обозначение	Количество
Микроомметр	ТМС-650	1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Паспорт		1 экз.
Методика поверки	ТМС-6700-19 МП	1 экз.
Свидетельство о первичной поверке	-	1 экз.
Кабель двухпроводный 3 м (комплект из 2 шт.)	-	1 шт.
Зонд Кельвина двухконтактный	-	1 шт.
Зажим "Крокодил", изолированный Кельвина К06	-	2 шт.
Температурный зонд ST-3	-	1 шт.

Продолжение таблицы 6

Наименование	Обозначение	Количество
Кабель питания 230 В	-	1 шт.
Футляр L11	-	1 шт.
Аккумуляторная батарея SONEL-27	-	1 шт.
Кабель последовательного интерфейса USB	-	1 шт.
Температурный зонд ST-1	-	1 шт.*
Зажим "струбцина" Кельвина с двухпроводным кабелем	-	1 шт.*
Мобильный USB принтер этикеток	-	1 шт.*
Сканер штрих-кодов	-	1 шт.*
Кабель двухпроводный, 10 м, с крокодилом Кельвина	-	1 шт.*
Кабель двухпроводный, 25 м, с крокодилом Кельвина	-	1 шт.*
Примечание - * - поставляется по отдельному заказу.		

Таблица 7 – Комплект поставки микроомметров модификаций ТМС-6500, ТМС-6700

Наименование	Обозначение	Количество
Микроомметр	ТМС-6500 или ТМС-6700	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Паспорт	-	1 экз.
Методика поверки	ТМС-6700-19 МП	1 экз.
Свидетельство о первичной поверке	-	1 экз.
Кабель двухпроводный 3м (комплект из 2 шт.)	-	1 шт.
Кабель двухпроводный 3м, 200 А (комплект из 2 шт.)	-	1 шт.
Зажим "Крокодил" изолированный черный К03	-	2 шт.
Провод измерительный 3 м, с разъемами "банан", 1 кВ, 25 А, голубой	-	2 шт.
Температурный зонд ST-3	-	1 шт.
Зажим "Крокодил" изолированный Кельвина К06	-	2 шт.
Кабель питания 230 В	-	1 шт.
Футляр L12	-	1 шт.
Кабель последовательного интерфейса USB	-	1 шт.
Температурный зонд ST-1	-	1 шт.*
Зажим "струбцина" Кельвина с двухпроводным кабелем	-	1 шт.*
Зонд Кельвина двухконтактный	-	2 шт.*
Мобильный USB принтер этикеток	-	1 шт.*
Сканер штрих-кодов	-	1 шт.*
Клещи С5-А	-	1 шт.*
Кабель RJ-45	-	1 шт.*
Провод измерительный 6 м, 200 А, черный	-	1 шт.*
Провод измерительный 10 м, 200 А, черный	-	1 шт.*
Провод измерительный 15 м, 200 А, черный	-	1 шт.*
Провод измерительный 6 м, с разъемами "банан", 1 кВ, 25 А, голубой	-	1 шт.*
Провод измерительный 10 м, с разъемами "банан", 1 кВ, 25 А, голубой	-	1 шт.*
Провод измерительный 15 м, с разъемами "банан", 1 кВ, 25 А, голубой	-	1 шт.*
Примечание - * - поставляется по отдельному заказу.		

Поверка

осуществляется по документу ТМС-6700-19 МП «Микроомметры серии ТМС. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 21.06.2019 г.

Основные средства поверки:

- мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 61540-15);
- катушки электрического сопротивления Р310 (0,001 Ом; 0,01 Ом), Р321 (0,1 Ом; 1 Ом; 10 Ом); Р331 (100 Ом; 1000 Ом) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус микроомметров и (или) на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроомметрам серии ТМС

Приказ Минздравсоцразвития России № 1034н от 9 сентября 2011 г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности»

ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия

СНБА.411182.025 Микроомметры серии ТМС. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «СОНЭЛ» (ООО «СОНЭЛ»)

ИНН 7723321993

Адрес: 142714, Московская обл., Ленинский р-н, с/п Молоковское, д. Мисайлово, ул. Первомайская, д. 158А

Юридический адрес: 142713, Московская обл., Ленинский р-н, д. Григорчиково, ул. Майская, д. 12

Телефон: +7 (495) 287-43-53

Web-сайт: <http://www.sonel.ru/>

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д.2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.