

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса серии 3500 (модели IM3590, IM3570, IM3533, IM3533-01, IM3523, 3535, 3532-50, 3522-50, 3511-50, 3506-10, 3505, 3504-60, 3504-50, 3504-40)

### Назначение средства измерений

Измерители иммитанса серии 3500 (модели IM3590, IM3570, IM3533, IM3533-01, IM3523, 3535, 3532-50, 3522-50, 3511-50, 3506-10, 3505, 3504-60, 3504-50, 3504-40) предназначены для измерения параметров пассивных элементов электрической цепи (полное сопротивление, полная проводимость, активное и реактивное сопротивления и проводимость, емкость, индуктивность, фазовый угол, тангенс угла потерь, добротность) по последовательной и параллельной схемам замещения.

### Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на измерении напряжения на измеряемом объекте и тока, протекающего через объект и встроенный эталон. Микропроцессор пересчитывает полученные данные в параметры измеряемого объекта, которые выводятся на цифровой дисплей. Измерители снабжены экранированными разъемами и позволяют измерять параметры при 2-х, 3-х, и 4-х - полюсном включении объекта с использованием экранированных измерительных кабелей и присоединительных устройств (дополнительные опции). Все метрологические характеристики определяются исходя из значения импеданса и фазового угла ( $z$  и  $\theta$ ) путем пересчета (кроме моделей 3506-10, 3505, 3504-60, 3504-50, 3504-40).

Измеритель IM3590 имеет режим измерения RLC, режим анализатора и режим продолжительных измерений. Имеется также функция анализа эквивалентной цепи и функция построения диаграммы «Cole-Cole» (графическое представление значений полного сопротивления, измеренного на различных частотах в Гауссовой плоскости). Измеритель позволяет рассчитывать значения диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) и электрической проводимости ( $\sigma$ ) измеряемых объектов с учетом их формы и размеров. Также позволяет измеренное значение сопротивления преобразовывать в значение температуры с использованием резистивного преобразователя температуры Pt100 (дополнительная опция).

Измеритель IM3570 имеет режим измерения RLC, режим анализатора с выполнением частотной развертки и режим продолжительных измерений.

Измеритель IM3533 имеет режим измерения RLC, режим продолжительных измерений, режим для измерения коэффициента обмотки трансформатора, взаимной индуктивности и компенсации сопротивления по температуре. Также позволяет измеренное значение сопротивления преобразовывать в значение температуры с использованием резистивного преобразователя температуры Pt100 (дополнительная опция). Измеритель IM3533-01 отличается от измерителя IM3533 только наличием режима анализатора.

Измеритель IM3523 имеет режим измерения RLC, режим продолжительных измерений. Измеритель также имеет функции компаратора и сортировки измеряемых объектов в соответствии с заданными параметрами (BIN).

Измеритель 3535 также имеет функцию продолжительных измерений, функцию компаратора, функцию среднего триггера, функцию усилителя низких частот, функцию сортировки измеряемых объектов в соответствии с заданными параметрами (BIN), функции корреляции и звукового пробника (для поиска неисправностей).

Измерители 3532-50 и 3511-50 имеют функцию компаратора.

Измерители 3506-10 и 3505 снабжены функциями обнаружения плохого контакта («дребезга»), обнаружения ошибки при плохом контакте, компаратора, синхронизированного пускового устройства для использования в поточной линии.

Измерители 3504-40, 3504-50, 3504-60 имеют функции обнаружения дребезга контактов соединительных устройств и улучшения результата за счет увеличения числа измерений. Измеритель 3504-60 позволяет обнаружить плохой контакт на всех 4 терминалах. Измерители 3504-50 и 3504-60 имеют функцию сортировки измеряемых объектов в соответствии с заданными параметрами (BIN). У измерителя 3504-40 отсутствует интерфейс GPIB.



Рисунок 1 Общий вид измерителей иммитанса серии 3500

### Программное обеспечение

Измерители иммитанса серии 3500 (модели IM3590, IM3570, IM3533, IM3533-01, IM3523, 3535, 3532-50, 3522-50, 3511-50, 3506-10, 3505, 3504-60, 3504-50, 3504-40) имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО выполняет функции сбора, обработки, отображения, хранения и передачи измеренных данных. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	3504-40, 3504-50, 3504-60, 3505, 3506-10, 3511-50	3522-50, 3532-50, 3535, IM3523, IM3533, IM3533-01	IM3570	IM3590
Идентификационное наименование ПО	-	-	-	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	-	V1.03	V3.03	V1.02
Цифровой идентификатор	недоступен	недоступен	недоступен	недоступен
Версия ПО должна быть не ниже указанной в таблице				

Метрологически значимая часть ПО измерителей иммитанса и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений метрологически

значимой части ПО и результатов измерений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

### **Метрологические и технические характеристики**

Метрологические характеристики указаны в таблицах 1 и 2.

В указанных таблицах приняты следующие обозначения:  $z$  – полное сопротивление,  $y$  – полная проводимость,  $\theta$  – фазовый угол,  $R_S$  – последовательное сопротивление переменного тока,  $R_P$  – параллельное сопротивление переменного тока,  $R_{dc}$  – сопротивление постоянного тока,  $X$  – реактивное сопротивление,  $G$  – активная проводимость,  $B$  – реактивная проводимость,  $C_S$  – последовательная емкость,  $C_P$  – параллельная емкость,  $L_S$  – последовательная индуктивность,  $L_P$  – параллельная индуктивность,  $D$  – тангенс угла потерь,  $Q$  – добротность,  $T$  – температура.

Таблица 1 – Метрологические характеристики измерителей ИМ3590, ИМ3570, ИМ3533, ИМ3533-01, ИМ3523

Показатели назначения	Обозначение приборов			
	ИМ3590	ИМ3570	ИМ3533 ИМ3533-01	ИМ3523
Измерительная частота	Постоянный ток; переменный ток: 1 МГц – 200 кГц	Постоянный ток; переменный ток: 4 Гц – 5 МГц	Постоянный ток; переменный ток: 1 МГц – 200 кГц	Постоянный ток; переменный ток: 40 Гц – 200 кГц
Измеряемые параметры	z, y, $\theta$ , R <sub>S</sub> , R <sub>P</sub> , R <sub>dc</sub> , X, G, B, C <sub>S</sub> , C <sub>P</sub> , L <sub>S</sub> , L <sub>P</sub> , D, Q, T	z, y, $\theta$ , R <sub>S</sub> , R <sub>P</sub> , R <sub>dc</sub> , X, G, B, C <sub>S</sub> , C <sub>P</sub> , L <sub>S</sub> , L <sub>P</sub> , D, Q	z, y, $\theta$ , R <sub>S</sub> , R <sub>P</sub> , R <sub>dc</sub> , X, G, B, C <sub>S</sub> , C <sub>P</sub> , L <sub>S</sub> , L <sub>P</sub> , D, Q, T	z, $\theta$ , R <sub>S</sub> , R <sub>P</sub> , R <sub>dc</sub> , X, G, B, C <sub>S</sub> , C <sub>P</sub> , L <sub>S</sub> , L <sub>P</sub> , D, Q
Диапазон показаний z, R <sub>S</sub> , R <sub>P</sub> , R <sub>dc</sub> , X, Ом y, G, B, См $\theta$ , градус C <sub>S</sub> , C <sub>P</sub> , Ф L <sub>S</sub> , L <sub>P</sub> , Гн D Q	$0,00 \cdot 10^{-3} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,000000 - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,00 \cdot 10^{-3} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,00000 - 9,99999 \cdot 10^9$
	$0,000 \cdot 10^{-9} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,000000 - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,000 \cdot 10^{-9} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,00000 - 9,99999 \cdot 10^9$
	$\pm 0,000 - 999,999$	$\pm 0,000 - 999,999$	$\pm 0,000 - 999,999$	$\pm 0,000 - 999,999$
	$0,0000 \cdot 10^{-12} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,000000 - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,0000 \cdot 10^{-12} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,00000 - 9,99999 \cdot 10^9$
	$0,00000 \cdot 10^{-6} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,000000 - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,00000 \cdot 10^{-6} - 9,99999 \cdot 10^9$	$0,00000 - 9,99999 \cdot 10^9$
	$0,00000 - 9,99999$	$0,000000 - 9,99999$	$0,00000 - 9,99999$	$0,00000 - 9,99999$
	$0,00 - 9999,99$	$0,00 - 9999,99$	$0,00 - 9999,99$	$0,00 - 9999,99$
Диапазон измерений (в зависимости от частоты) z, R <sub>S</sub> , R <sub>P</sub> , R <sub>dc</sub> , X y, G, B $\theta$ C <sub>S</sub> , C <sub>P</sub> L <sub>S</sub> , L <sub>P</sub> D Q	10 МОм – 200 МОм	1 МОм – 200 МОм	10 МОм – 200 МОм	10 МОм – 200 МОм
	10 нСм – 100 См	10 нСм – 100 См	10 нСм – 100 См	10 нСм – 100 См
	минус 180° - 180°	минус 180 - 180	минус 180° - 180°	минус 180° - 180°
	1 пФ – 1 Ф	1 пФ – 1 Ф	1 пФ – 1 Ф	1 пФ – 1 Ф
	10 нГн – 10 кГн	10 нГн – 10 кГн	10 нГн – 10 кГн	10 нГн – 10 кГн
	$1 \cdot 10^{-5} - 10$	$1 \cdot 10^{-5} - 10$	$1 \cdot 10^{-5} - 10$	$1 \cdot 10^{-5} - 10$
	1 – 200	1 – 200	1 – 200	1 – 200
Пределы допускаемой погрешности (M) z, R <sub>S</sub> , R <sub>P</sub> , R <sub>dc</sub> , X, C <sub>S</sub> , C <sub>P</sub> , L <sub>S</sub> , L <sub>P</sub> , y, G, B, Q, $\theta$ , D	$M = Va \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G$ , где Va* – базовый коэффициент, C – коэффициент уровня измерительного сигнала, D – коэффициент скорости измерения, E – коэффициент длины кабеля, F – коэффициент смещения постоянного тока (напряжения), G – температурный коэффициент. Значения коэффициентов C, D, E, F, G указаны в таблице 14			
Измерительное напряжение	5 мВ – 5 В	5 мВ – 5 В	5 мВ – 5 В	5 мВ – 5 В
Измерительный ток	10 мкА – 50 мА	10 мкА – 50 мА	10 мкА – 50 мА	10 мкА – 50 мА
Быстродействие, мс	2	0,5	2	2
Напряжение питания (при частоте 50-60 Гц), В	100 - 240	90 - 264	100 - 240	100 – 240
Потребляемая мощность, В·А	50	150	50	50

Показатели назначения	Обозначение приборов			
	IM3590	IM3570	IM3533 IM3533-01	IM3523
Условия применения диапазон температур окружающего воздуха, °С	0 - 40	0 - 40	0 - 40	0 - 40
относительная влажность воздуха, не более, %	80	80	80	80
атмосферное давление, кПа	84 – 106,7	84 – 106,7	84 – 106,7	84 – 106,7
Средний срок службы, лет	10	10	10	10
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	330x168x119	330x307x119	330x168x119	260x203x88
Масса, кг, не более	3,1	5,8	3,1	2,4
<p>Примечание: Базовый коэффициент <math>Ba</math> рассчитывается по формулам <math>Ba = \pm \frac{\infty}{\infty} A + B \times \frac{10 \times Zx [W]}{Range [W]} - 1 \left  \frac{\ddot{o}}{\ddot{o}} \right </math> (если <math>Range \geq 1</math> кОм) и</p> $Ba = \pm \frac{\infty}{\infty} A + B \times \frac{Range [W]}{Zx [W]} - 1 \left  \frac{\ddot{o}}{\ddot{o}} \right $ (если $Range < 100$ Ом), где $Zx$ – значение измеряемого импеданса в омах, $Range$ – диапазон измерения в омах. <p>Значения коэффициентов А и В для измерителей указаны в таблицах 4 – 7.</p>				

Таблица 2 – Метрологические характеристики измерителей 3535, 3532-50, 3522-50, 3511-50

Показатели назначения	Обозначение приборов			
	3535	3532-50	3522-50	3511-50
Измерительная частота	100 кГц – 120 МГц	42 Гц – 5 МГц	Постоянный ток; переменный ток: 1 мГц – 100 кГц	120 Гц, 1 кГц
Измеряемые параметры	$z, y, \theta, R_S, R_P, X, G, B, C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q$	$z, y, \theta, R_S, R_P, X, G, B, C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q$	$z, y, \theta, R_S, R_P, R_{dc}, X, G, B, C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q$	$z, \theta, R_S, R_P, C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q$
Диапазон показаний $z, R_S, R_P, R_{dc}, X, \Omega$ $y, G, B, \text{См}$ $\theta, \text{градус}$ $C_S, C_P, \Phi$ $L_S, L_P, \text{Гн}$ $D$ $Q$	$1 \cdot 10^{-1} - 3 \cdot 10^5$	$10,00 \cdot 10^{-3} - 200,00 \cdot 10^6$	$10,00 \cdot 10^{-3} - 200,00 \cdot 10^6$	$10,0 \cdot 10^{-3} - 200,00 \cdot 10^6$
	$3 \cdot 10^{-6} - 10$	$5,0000 \cdot 10^{-9} - 99,999$	$5,0000 \cdot 10^{-9} - 99,999$	-
	минус 180 - 180	минус 180,00 - 180,00	минус 180,00 - 180,00	минус 90,00 – 90,00
	$4,4 \cdot 10^{-15} - 1,59 \cdot 10^{-5}$	$0,3200 \cdot 10^{-12} - 370,00 \cdot 10^{-3}$	$0,3200 \cdot 10^{-12} - 1,0000$	$0,940 \cdot 10^{-12} - 999,99 \cdot 10^{-3}$
	$1,33 \cdot 10^{-6} - 0,477$	$16,000 \cdot 10^{-9} - 750,00 \cdot 10^3$	$16,000 \cdot 10^{-9} - 750,00 \cdot 10^3$	$1,600 \cdot 10^{-6} - 200,00 \cdot 10^3$
	$1 \cdot 10^{-4} - 9,999$	$1 \cdot 10^{-5} - 9,99999$	$1 \cdot 10^{-5} - 9,99999$	0,0001 – 1,9900
	$1 \cdot 10^{-1} - 999,9$	$1 \cdot 10^{-2} - 999,99$	$1 \cdot 10^{-2} - 999,99$	0,85 – 999,99

Показатели назначения	Обозначение приборов			
	3535	3532-50	3522-50	3511-50
Диапазон измерений (в зависимости от частоты) $z, R_S, R_P, R_{dc}, X$ $y, G, B$	100 МОм – 300 кОм	10 МОм – 200 МОм	10 МОм – 200 МОм	$10,0 \cdot 10^{-3} - 200,00 \cdot 10^6$
$\theta$	минус 180 - 180	минус 180 - 180	минус 180 - 180	минус 90,00 – 90,00
$C_S, C_P$	1 пФ – 16 мкФ	1 пФ – 370 мФ	1 пФ – 1 Ф	$0,940 \cdot 10^{-12} - 999,99 \cdot 10^{-3}$
$L_S, L_P$	10 нГн – 477 мГн	16 нГн – 10 кГн	10 нГн – 10 кГн	$1,600 \cdot 10^{-6} - 200,00 \cdot 10^3$
$D$	$1 \cdot 10^{-4} - 10$	$1 \cdot 10^{-5} - 10$	$1 \cdot 10^{-5} - 10$	0,0001 – 1,9900
$Q$	1 – 1000	1 – 200	1 – 150	1 – 100
Пределы допускаемой погрешности* $z, R_S, R_P, R_{dc}, X, y, G, B, C_S, C_P, L_S, L_P, Q, \theta, D$	$M = Ba \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G$ , где $Ba^*$ – базовый коэффициент, $C$ – коэффициент уровня измерительного сигнала, $D$ – коэффициент скорости измерения, $E$ – коэффициент длины кабеля, $F$ – частотная поправка, $G$ – температурный коэффициент	$M = Ba \cdot D \cdot E \cdot G$ , где $Ba^{**}$ – базовый коэффициент, $D$ – коэффициент скорости измерения, $E$ – коэффициент длины кабеля, $G$ – температурный коэффициент	$M = Ba \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G$ , где $Ba^{**}$ – базовый коэффициент, $C$ – коэффициент уровня измерительного сигнала, $D$ – коэффициент скорости измерения, $E$ – коэффициент длины кабеля, $F$ – коэффициент смещения постоянного тока (напряжения) $G$ – температурный коэффициент	$M = Ba \cdot C \cdot D \cdot E + G$ , где $Ba^{***}$ – базовый коэффициент, $C$ – коэффициент уровня измерительного сигнала, $D$ – коэффициент скорости измерения, $E$ – коэффициент длины кабеля, $G$ – температурный коэффициент
Измерительное напряжение	5 мВ – 1 В	10 мВ – 5 В	10 мВ – 5 В	0,05; 0,5; 1
Измерительный ток	10 мА – 20 мА	10 мкА – 100 мА	10 мкА – 100 мА	-
Быстродействие, мс	6	5	5	5
Напряжение питания (при частоте 50-60 Гц), В	100 – 240	100 – 240	100 – 240	100 – 240
Потребляемая мощность, В·А	50	50	40	20
Условия применения				
диапазон температур окружающего воздуха, °С	0 – 40	0 – 40	0 – 40	0 – 40
относительная влажность воздуха, не более, %	80	80	80	80
атмосферное давление, кПа	84 – 106,7	84 – 106,7	84 – 106,7	84 – 106,7
Средний срок службы, лет	10	10	10	10

Показатели назначения	Обозначение приборов			
	3535	3532-50	3522-50	3511-50
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	360x360x130	348x273x113	313x290x125	210x168x100
Масса, кг, не более	8,3	5,7	4,5	2,5
<p>Примечание: Значения коэффициентов С, D, E, F и G указаны в таблице 15;  * Базовый коэффициент Ва рассчитывается по формулам, указанным в приложении таблицы 1. Значения коэффициентов А и В указаны в таблице 8;  ** Базовый коэффициент Ва рассчитывается по формулам <math>Ba = \pm \frac{B \times 10 \times Zx [W] - Range [W]}{Range [W]} \frac{\delta}{\emptyset}</math> (если <math>Range \geq 1</math> кОм) и <math>Ba = \pm \frac{B \times 10 \times Range [W] - Zx [W]}{Range [W]} \frac{\delta}{\emptyset}</math> (если <math>Range &lt; 100</math> Ом), где Zx – значение измеряемого импеданса в омах, Range – диапазон измерения в омах.  Значения коэффициентов А и В указаны в таблицах 9 – 10;  *** Значения коэффициента Ва указаны в таблице 11.</p>				

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей 3506-10, 3505, 3504-60, 3504-50, 3504-40

Показатели назначения	Обозначение приборов				
	3506-10	3505	3504-60	3504-50	3504-40
Измерительная частота	1 кГц, 1 МГц	1 и 100 кГц, 1 МГц	120 Гц, 1 кГц	120 Гц, 1 кГц	120 Гц, 1 кГц
Измеряемые параметры	C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub> , D, Q	C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub> , D, Q	C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub> , D	C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub> , D	C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub> , D
Диапазон измерений (в зависимости от частоты) C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub> , Ф D Q	0,000·10 <sup>-15</sup> – 15,0000·10 <sup>-6</sup>	0,000·10 <sup>-15</sup> – 15,0000·10 <sup>-6</sup>	0,9400·10 <sup>-12</sup> – 20,0000·10 <sup>-3</sup>	0,9400·10 <sup>-12</sup> – 20,0000·10 <sup>-3</sup>	0,9400·10 <sup>-12</sup> – 20,0000·10 <sup>-3</sup>
	0,00001 – 1,99999	0,00001 – 1,99999	0,00001 – 1,99999	0,00001 – 1,99999	0,00001 – 1,99999
	0,0 – 19999,9	0,0 – 19999,9	-	-	-
Пределы допускаемой погрешности по C, D, Q	M=Ba·C·D·E·G, где Ba – базовый коэффициент, C – коэффициент уровня измерительного сигнала, D – коэффициент скорости измерения, E – коэффициент длины кабеля, G – температурный коэффициент. Значения коэффициентов указаны в таблицах 12, 13, 15.				
Измерительное напряжение, В	0,5; 1	0,5; 1	0,1; 0,5; 1	0,5; 1	0,5; 1
Быстродействие, мс	2	2	2	2	2
Напряжение питания (при частоте 50-60 Гц), В	100 - 240	100 - 240	100 – 240	100 – 240	100 – 240
Потребляемая мощность, В·А	40	40	110	110	110

Показатели назначения	Обозначение приборов				
	3506-10	3505	3504-60	3504-50	3504-40
Условия применения диапазон температур окружающего воздуха, °С	0 - 40	0 - 40	0 - 40	0 - 40	0 - 40
относительная влажность воздуха, не более, %	80	80	80	80	80
атмосферное давление, кПа	84 – 106,7	84 – 106,7	84 – 106,7	84 – 106,7	84 – 106,7
Средний срок службы, лет	10	10	10	10	10
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	260x298x100	260x298x100	260x220x100	260x220x100	260x220x100
Масса, кг, не более	4,8	4,8	3,8	3,8	3,8



Таблица 4 – Значения для расчета коэффициента Ва измерителя ИМ3590

Диапазон	Постоянный ток	1 мГц — 99,999 Гц	100,00 Гц — 999,99 Гц	1,000 кГц — 10,000 кГц	10,001 кГц — 100,00 кГц	100,01 кГц — 200,0 кГц
100 МОм	A=1; B=1	A=6; B=5	A=3; B=2	A=3; B=2	-	-
	-	A=5; B=3	A=2; B=2	A=2; B=2	-	-
10 МОм	A=0,5; B=0,3	A=0,8; B=1	A=0,5; B=0,3	A=0,5; B=0,3	A=3; B=2	-
	-	A=0,8; B=0,5	A=0,4; B=0,2	A=0,4; B=0,2	A=2; B=2	-
1 МОм	A=0,2; B=0,1	A=0,4; B=0,08	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,7; B=0,08	A=1; B=0,5
	-	A=0,3; B=0,08	A=0,2; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=1,5; B=0,08	A=3; B=0,5
100 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,03	A=0,2; B=0,03	A=0,15; B=0,02	A=0,25; B=0,04	A=0,4; B=0,3
	-	A=0,3; B=0,02	A=0,1 B=0,02	A=0,1; B=0,015	A=0,4; B=0,02	A=1,2; B=0,3
10 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,025	A=0,2; B=0,025	A=0,05; B=0,02	A=0,2; B=0,025	A=0,3; B=0,03
	-	A=0,3; B=0,02	A=0,1; B=0,02	A=0,03; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,05
1 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,02
	-	A=0,2; B=0,02	A=0,1; B=0,02	A=0,08; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,02
100 Ом	A=0,1; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,3; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,03
	-	A=0,2; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=0,1; B=0,01	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,02
10 Ом	A=0,2; B=0,15	A=0,5; B=0,2	A=0,4; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,4; B=0,2
	-	A=0,3; B=0,1	A=0,3; B=0,03	A=0,15; B=0,03	A=0,75; B=0,05	A=1,5; B=0,1
1 Ом	A=0,3; B=0,3	A=2; B=1	A=0,6; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=1; B=1
	-	A=1; B=0,6	A=0,5; B=0,2	A=0,25; B=0,2	A=1; B=0,2	A=2; B=0,5
100 мОм	A=3; B=3	A=10; B=10	A=3; B=3	A=3; B=2	A=2; B=2	A=4; B=3
	-	A=6; B=6	A=2; B=2	A=2; B=1,5	A=2; B=1,5	A=3; B=4

Примечание: Здесь и далее коэффициенты А и В в верхней строке диапазона используются для расчета пределов допускаемой погрешности z, R<sub>S</sub>, R<sub>P</sub>, R<sub>dс</sub>, X, y, G, B, C<sub>S</sub>, C<sub>P</sub>, L<sub>S</sub>, L<sub>P</sub>, в нижней строке диапазона – для θ, Q, D

Таблица 5 – Значения для расчета коэффициента Ва измерителя ИМ3570

Диапазон	Постоянный ток	4 Гц – 99,9 Гц	100 Гц – 999,99 Гц	1 кГц – 10 кГц	10,01 кГц – 100 кГц	100,1 кГц – 1 МГц	1,001 МГц – 5 МГц
100 МОм	A=4; B=6	A=6; B=5	A=3; B=2	A=3; B=2	A=8; B=4	-	-
		A=5; B=3	A=2; B=2	A=2; B=2	A=3; B=2		
10 МОм	A=0,5; B=0,3	A=0,8; B=1	A=0,5; B=0,3	A=0,5; B=0,3	A=1; B=0,7	A=3; B=2	-
		A=0,8; B=0,5	A=0,4; B=0,3	A=0,4; B=0,2	A=1; B=0,2	A=3; B=1	
1 МОм	A=0,2; B=0,1	A=0,4; B=0,08	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,08	A=1; B=0,5	A=2; B=1
		A=0,3; B=0,08	A=0,2; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,08	A=1; B=0,5	A=2; B=1
100 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,01	A=0,2; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=0,25; B=0,04	A=0,4; B=0,3	A=2; B=0,5
		A=0,3; B=0,01	A=0,1; B=0,01	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,02	A=0,3; B=0,3	A=2; B=0,3
30 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,01	A=0,2; B=0,005	A=0,12; B=0,005	A=0,25; B=0,01	A=0,4; B=0,05	A=2; B=0,1
		A=0,3; B=0,01	A=0,1; B=0,003	A=0,08; B=0,003	A=0,15; B=0,005	A=0,3; B=0,03	A=2; B=0,1
10 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,01	A=0,2; B=0,01	A=0,12; B=0,005	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,03	A=1,5; B=0,2
		A=0,3; B=0,01	A=0,1; B=0,005	A=0,08; B=0,002	A=0,08; B=0,02	A=0,2; B=0,05	A=1; B=0,2
3 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,02	A=0,2; B=0,005	A=0,12; B=0,005	A=0,2; B=0,005	A=0,3; B=0,01	A=1,5; B=0,02
		A=0,2; B=0,01	A=0,1; B=0,002	A=0,08; B=0,002	A=0,08; B=0,005	A=0,15; B=0,01	A=1; B=0,03
1 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,02	A=0,2; B=0,01	A=0,1; B=0,005	A=0,2; B=0,01	A=0,3; B=0,01	A=1,5; B=0,01
		A=0,2; B=0,01	A=0,1; B=0,005	A=0,08; B=0,002	A=0,08; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=1; B=0,01
300 Ом	A=0,1; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,3; B=0,02	A=0,08; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,03	A=1,5; B=0,05
		A=0,2; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=0,05; B=0,01	A=0,08; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A=1; B=0,05
10 Ом	A=0,2; B=0,15	A=0,5; B=0,2	A=0,4; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,4; B=0,2	A=2; B=1,5
		A=0,3; B=0,1	A=0,3; B=0,03	A=0,15; B=0,03	A=0,15; B=0,03	A=0,3; B=0,1	A=2; B=1
1 Ом	A=0,3; B=0,3	A=2; B=1	A=0,6; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=1; B=1	A=3; B=3
		A=1; B=0,6	A=0,5; B=0,2	A=0,25; B=0,2	A=0,25; B=0,2	A=0,7; B=0,5	A=3; B=2
100 мОм	A=3; B=2	A=10; B=10	A=3; B=3	A=3; B=2	A=2; B=2	A=4; B=3	-
		A=6; B=6	A=2; B=2	A=2; B=1,5	A=2; B=1,5	A=3; B=4	

Таблица 6 - Значения для расчета коэффициента Ва измерителей ИМ3533, ИМ3533-01

Диапазон	Постоянный ток	1 мГц — 99,999 Гц	100,00 Гц — 999,99 Гц	1,000 кГц — 10,000 кГц	10,001 кГц — 100,00 кГц	100,01 кГц — 200,0 кГц
100 МОм	A=1; B=1	A=6; B=5	A=3; B=2	A=3; B=2	-	-
	-	A=5; B=3	A=2; B=2	A=2; B=2	-	-
10 МОм	A=0,5; B=0,3	A=0,8; B=1	A=0,5; B=0,3	A=0,5; B=0,3	A=3; B=2	-
	-	A=0,8; B=0,5	A=0,4; B=0,2	A=0,4; B=0,2	A=2; B=2	-
1 МОм	A=0,2; B=0,1	A=0,4; B=0,08	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,7; B=0,08	A=1; B=0,5
	-	A=0,3; B=0,08	A=0,2; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=1,5; B=0,08	A=3; B=0,5
100 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,03	A=0,2; B=0,03	A=0,15; B=0,02	A=0,25; B=0,04	A=0,4; B=0,3
	-	A=0,3; B=0,02	A=0,1 B=0,02	A=0,1; B=0,015	A=0,4; B=0,02	A=1,2; B=0,3
10 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,025	A=0,2; B=0,025	A=0,05; B=0,02	A=0,2; B=0,025	A=0,3; B=0,03
	-	A=0,3; B=0,02	A=0,1; B=0,02	A=0,03; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,05
1 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,02
	-	A=0,2; B=0,02	A=0,1; B=0,02	A=0,08; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,02
100 Ом	A=0,1; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,3; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A= 0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,03
	-	A=0,2; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=0,1; B=0,01	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,02
10 Ом	A=0,2; B=0,15	A=0,5; B=0,2	A=0,4; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,4; B=0,2
	-	A=0,3; B=0,1	A=0,3; B=0,03	A=0,15; B=0,03	A=0,75; B=0,05	A=1,5; B=0,1
1 Ом	A=0,3; B=0,3	A=2; B=1	A=0,6; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=1; B=1
	-	A=1; B=0,6	A=0,5; B=0,2	A=0,25; B=0,2	A=1; B=0,2	A=2; B=0,5
100 мОм	A=3; B=3	A=10; B=10	A=3; B=3	A=3; B=2	A=2; B=2	A=4; B=3
	-	A=6; B=6	A=2; B=2	A=2; B=1,5	A=2; B=1,5	A=3; B=4

Таблица 7 - Значения для расчета коэффициента Ва измерителя ИМ3523

Диапазон	Постоянный ток	40 Гц — 99,999 Гц	100,00 Гц — 999,99 Гц	1,000 кГц — 10,000 кГц	10,001 кГц — 100,00 кГц	100,01 кГц — 200,00 кГц
100 МОм	A=1; B=1	A=6; B=5	A=3; B=2	A=3; B=2	-	-
		A=5; B=3	A=2; B=2	A=2; B=2	-	-
10 МОм	A=0,5; B=0,3	A=0,8; B=1	A=0,5; B=0,3	A=0,5; B=0,3	A=3; B=2	-
		A=0,8; B=0,5	A=0,4; B=0,2	A=0,4; B=0,2	A=2; B=2	-
1 МОм	A=0,2; B=0,1	A=0,4; B=0,08	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,7; B=0,08	A=1; B=0,5
		A=0,3; B=0,08	A=0,2; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=1,5; B=0,08	A=3; B=0,5
100 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,03	A=0,2; B=0,03	A=0,15; B=0,02	A=0,25; B=0,04	A=0,4; B=0,3
		A=0,3; B=0,02	A=0,1 B=0,02	A=0,1; B=0,015	A=0,4; B=0,02	A=1,2; B=0,3
10 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,025	A=0,2; B=0,025	A=0,05; B=0,02	A=0,2; B=0,025	A=0,3; B=0,03
		A=0,3; B=0,02	A=0,1; B=0,02	A=0,03; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,05
1 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,3; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,02
		A=0,2; B=0,02	A=0,1; B=0,02	A=0,08; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,02
100 Ом	A=0,1; B=0,02	A=0,4; B=0,02	A=0,3; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A=0,2; B=0,02	A=0,3; B=0,03
		A=0,2; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=0,1; B=0,01	A=0,4; B=0,02	A=0,6; B=0,02
10 Ом	A=0,2; B=0,15	A=0,5; B=0,2	A=0,4; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,3; B=0,05	A=0,4; B=0,2
		A=0,3; B=0,1	A=0,3; B=0,03	A=0,15; B=0,03	A=0,75; B=0,05	A=1,5; B=0,1
1 Ом	A=0,3; B=0,3	A=2; B=1	A=0,6; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=0,4; B=0,3	A=1; B=1
		A=1; B=0,6	A=0,5; B=0,2	A=0,25; B=0,2	A=1; B=0,2	A=2; B=0,5
100 мОм	A=3; B=3	A=10; B=10	A=3; B=3	A=3; B=2	A=2; B=2	A=4; B=3
		A=6; B=6	A=2; B=2	A=2; B=1,5	A=2; B=1,5	A=3; B=4

Таблица 8 - Значения для расчета коэффициента Ва измерителя ИМ3535

Диапазон	Коэффициенты А и В		
10 кОм – 100 кОм	-	-	A=3,00; B=0,30
5 кОм – 10 кОм	-	A=1,50; B=0,15	-
1 кОм – 5 кОм	-		-
500 Ом – 1 кОм	A=0,75; B=0,15	-	-
100 Ом – 500 Ом	-	-	-
100 мОм – 100 Ом	A=0,75; B=0,15	-	-

Таблица 9 - Значения для расчета коэффициента Ва измерителя 3532-50

Диапазон	42 Гц – 99,9 Гц	100 Гц – 1 кГц	1,00 кГц – 10 кГц	10,01 кГц – 100 кГц	100,1 кГц – 1 МГц	1,001 МГц – 5 МГц
100 МОм	A=6; B=6	A=3; B=3	A=3; B=3	-	-	-
	A=3,75; B=3	A=1,5; B=2,25	A=1,5; B=2,25			
10 МОм	A=1,2; B=0,6	A=0,6; B=0,3	A=0,6; B=0,3	A=1,5; B=0,75	-	-
	A=1,5; B=0,3	A=0,375; B=0,15	A=0,375; B=0,15	A=1,5; B=0,75		
1 МОм	A=0,6; B=0,075	A=0,225; B=0,075	A=0,225; B=0,075	A=0,45; B=0,12	A=4,5; B=1,5	-
	A=0,45; B=0,15	A=0,225; B=0,03	A=0,225; B=0,03	A=0,45; B=0,12	A=4,5; B=0,75	
100 кОм	A=0,525; B=0,015	A=0,12; B=0,015	A=0,225; B=0,015	A=0,375; B=0,06	A=0,6; B=0,45	A=3; B=0,75
	A=0,375; B=0,015	A=0,075; B=0,015	A=0,12; B=0,015	A=0,225; B=0,03	A=0,45; B=0,45	A=3; B=0,45
10 кОм	A=0,525; B=0,015	A=0,12; B=0,015	A=0,12; B=0,015	A=0,3; B=0,03	A=0,45; B=0,045	A=2,25; B=0,3
	A=0,375; B=0,0075	A=0,075; B=0,0075	A=0,075; B=0,0075	A=0,12; B=0,03	A=0,225; B=0,03	A=1,5; B=0,3
1 кОм	A=0,525; B=0,015	A=0,12; B=0,015	A=0,12; B=0,015	A=0,3; B=0,03	A=0,45; B=0,045	A=2,25; B=0,3
	A=0,375; B=0,0075	A=0,075; B=0,0075	A=0,075; B=0,0075	A=0,12; B=0,03	A=0,225; B=0,03	A=1,5; B=0,3
100 Ом	A=0,525; B=0,03	A=0,12; B=0,03	A=0,12; B=0,03	A=0,3; B=0,03	A=0,45; B=0,045	A=2,25; B=0,3
	A=0,375; B=0,015	A=0,075; B=0,015	A=0,075; B=0,015	A=0,12; B=0,03	A=0,225; B=0,03	A=1,5; B=0,3
10 Ом	A=0,6; B=0,06	A=0,3; B=0,045	A=0,3; B=0,045	A=0,3; B=0,045	A=0,6; B=0,15	A=3; B=1,5
	A=0,45; B=0,15	A=0,15; B=0,03	A=0,15; B=0,03	A=0,225; B=0,03	A=0,45; B=0,075	A=3; B=0,75
1 Ом	A=1,05; B=0,6	A=0,6; B=0,45	A=0,6; B=0,45	A=0,6; B=0,45	A=1,5; B=1,5	-
	A=1,5; B=0,3	A=0,375; B=0,3	A=0,375; B=0,3	A=0,375; B=0,3	A=1,05; B=0,75	
100 мОм	A=6; B=6	A=4,5; B=3	A=4,5; B=3	A=4,5; B=3	-	-
	A=3,75; B=3	A=3; B=1,5	A=3; B=1,5	A=3; B=1,5		

Таблица 10 - Значения для расчета коэффициента Ва измерителя 3522-50

Диапазон	Постоянный ток	1 мГц — 99,99 Гц	100,0 Гц — 999,9 Гц	1,000 кГц — 10,00 кГц	10,01 кГц — 100,00 кГц
100 МОм	A=1; B=1	A=7; B=5	A=4,5; B=1	A=4,5; B=1	-
		A=4; B=3	A=3; B=1,5	A=2,5; B=1,5	
10 МОм	A=0,5; B=0,3	A=2; B=0,5	A=0,7; B=0,4	A=0,7; B=0,4	A=1,5; B=0,5
		A=1; B=0,2	A=0,7; B=0,2	A=0,5; B=0,2	A=2; B=0,3
1 МОм	A=0,2; B=0,05	A=0,7; B=0,03	A=0,25; B=0,03	A=0,2; B=0,03	A=0,7; B=0,03
		A=0,35; B=0,02	A=0,15; B=0,02	A=0,1; B=0,02	A=0,5; B=0,1
100 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,4; B=0,01	A=0,2; B=0,002	A=0,15; B=0,002	A=0,35; B=0,01
		A=0,28; B=0,002	A=0,12 B=0,002	A=0,08; B=0,002	A=0,1; B=0,02
10 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,38; B=0,002	A=0,15; B=0,002	A=0,1; B=0,002	A=0,2; B=0,002
		A=0,25; B=0,001	A=0,1; B=0,001	A=0,05; B=0,001	A=0,08; B=0,002
1 кОм	A=0,1; B=0,01	A=0,36; B=0,001	A=0,12; B=0,001	A=0,08; B=0,001	A=0,15; B=0,001
		A=0,25; B=0,001	A=0,1; B=0,001	A=0,05; B=0,001	A=0,08; B=0,002
100 Ом	A=0,1; B=0,02	A=0,36; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A= 0,15; B=0,02
		A=0,25; B=0,005	A=0,1; B=0,005	A=0,05; B=0,005	A=0,08; B=0,01
10 Ом	A=0,2; B=0,05	A=0,5; B=0,04	A=0,25; B=0,02	A=0,25; B=0,01	A=0,35; B=0,02
		A=0,35; B=0,02	A=0,2; B=0,01	A=0,15; B=0,01	A=0,2; B=0,02
1 Ом	A=0,3; B=0,3	A=1; B=0,6	A=0,5; B=0,3	A=0,35; B=0,2	A=0,7; B=0,3
		A=0,6; B=0,4	A=0,35; B=0,2	A=0,3; B=0,1	A=0,45; B=0,1
100 мОм	A=3; B=2	A=7; B=4	A=3,5; B=1,5	A=2,5; B=1,5	A=3,5; B=1,5
		A=5; B=2	A=2,5; B=1	A=1,5; B=1	A=2; B=1

Таблица 11 - Значения коэффициента Ва измерителя 3511-50

	Частота	Диапазоны									
		100 МОм	1 Ом	10 Ом	100 Ом	1 кОм	10 кОм	100 кОм	1 МОм	10 МОм	200 МОм
z  - q	z	$1,00+0,15/Z_L$	1,80	0,35	0,08	0,08	0,11	0,14	0,30	$0,15+0,16 \cdot Z_H$	$2,0+0,11 \cdot Z_H$
	q	$0,10+0,09/Z_L$	1,00	0,18	0,08	0,05	0,08	0,10	0,19	$0,10+0,09 \cdot Z_H$	$0,70+0,08 \cdot Z_H$
R	-	$1,00+0,31/R_L$	2,10	0,39	0,10	0,09	0,13	0,16	0,34	$0,15+0,20 \cdot R_H$	$2,0+0,16 \cdot R_H$
	120 Гц	1 Ф	14,5 мФ	1,45 мФ	145 мкФ	14,5 мкФ	1,45 мкФ	145 нФ	14,5 нФ	1,45 нФ	145 пФ
	1 кГц	100 мФ	1,7 мФ	170 мкФ	17 мкФ	1,7 мкФ	170 нФ	17 нФ	1,7 нФ	170 пФ	20 пФ
C-D	C	$0,60+1,50 \cdot f \cdot C_H$	2,10	0,39	0,10	0,09	0,13	0,16	0,34	$0,17+30/(f \cdot C_L)$	$0,17+30/(f \cdot C_L)$
	D	$0,0015+0,0108 \cdot f \cdot C_H$	0,0179	0,0034	0,0016	0,0011	0,0016	0,0020	0,0036	$0,0020+0,264/(f \cdot C_L)$	$0,012+0,25/(f \cdot C_L)$
	120 Гц	130 мкГн	1,3 мГн	13 мГн	130 мГн	1,3 Гн	13 Гн	130 Гн	1,3 кГн	13 кГн	200 кГн
	1 кГц	15,5 мкГн	155 мкГн	1,55 мГн	15,5 мГн	155 Гн	1,55 Гн	15,5 Гн	155 Гн	1,55 кГн	20 кГн
L-D	L	$0,90+30/(f \cdot L_L)$	2,10	0,39	0,10	0,09	0,13	0,16	0,34	$0,17+1,17 \cdot f \cdot L_H$	$2,0+1,0 \cdot f \cdot L_H$
	D	$0,0021+0,264/(f \cdot L_L)$	0,0179	0,0034	0,0016	0,0011	0,0016	0,0020	0,0036	$0,0020+0,011 \cdot f \cdot L_H$	$0,0120+0,01 \cdot f \cdot L_H$

$Z_L$  - импеданс измеряемого объекта в омах,  $Z_H$  - импеданс измеряемого объекта в мегаомах,  $R_L$  - сопротивление измеряемого объекта в омах,  $R_H$  - сопротивление измеряемого объекта в мегаомах,  $C_H$  - емкость измеряемого объекта в микрофарадах,  $C_L$  - емкость измеряемого объекта в пикофарадах,  $L_L$  - индуктивность измеряемого объекта в микрогенри,  $L_H$  - индуктивность измеряемого объекта в килогенри,  $f$  - частота в килогерцах

Таблица 12 - Значения коэффициента Ва измерителей 3506-10, 3505

Диапазон емкости		Коэффициент Ва		
		1 кГц	100 кГц (только для 3505)	1 МГц
220 фФ	C	-	-	$0,2 \cdot C_x + 1 \cdot Cr$
	D	-	-	$0,004+0,002 \cdot (Cr/C_x)$
470 фФ	C	-	-	$0,15 \cdot C_x + 0,3 \cdot Cr$
	D	-	-	$0,003+0,001 \cdot (Cr/C_x)$
1 пФ	C	-	$0,5 \cdot C_x + 0,5 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,16 \cdot Cr$
	D	-	$0,004+0,004 \cdot (Cr/C_x)$	$0,002+0,001 \cdot (Cr/C_x)$
2,2 пФ	C	-	$0,3 \cdot C_x + 0,2 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,08 \cdot Cr$
	D	-	$0,004+0,003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0012+0,0004 \cdot (Cr/C_x)$
4,7 пФ	C	-	$0,25 \cdot C_x + 0,15 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,04 \cdot Cr$
	D	-	$0,004+0,002 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0012+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
10 пФ	C	-	$0,25 \cdot C_x + 0,1 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$
	D	-	$0,004+0,002 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0012+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
22 пФ	C	-	$0,25 \cdot C_x + 0,06 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$
	D	-	$0,003+0,0015 \cdot (Cr/C_x)$	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
47 пФ	C	-	$0,25 \cdot C_x + 0,06 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$
	D	-	$0,0025+0,0015 \cdot (Cr/C_x)$	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
100 пФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,2 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,06 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$
	D	$0,002+0,001 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,001 \cdot (Cr/C_x)$	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
220 пФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,08 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,04 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$
	D	$0,0012+0,0004 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,0005 \cdot (Cr/C_x)$	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
470 пФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,04 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$
	D	$0,0012+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
1 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$
	D	$0,0012+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$
2,2 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	-
	D	$0,0012+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	-
4,7 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	-
10 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	-
22 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	$0,15 \cdot C_x + 0,02 \cdot Cr$	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	$0,0015+0,0003 \cdot (Cr/C_x)$	-

47 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	$0,15 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	$0,0015+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-
100 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	$0,2 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	$0,002+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-
220 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-	-
470 нФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-	-
1 мкФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-	-
2,2 мкФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-	-
4,7 мкФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-	-
10 мкФ	C	$0,12 \cdot C_x + 0,02 \cdot C_r$	-	-
	D	$0,001+0,0003 \cdot (C_r/C_x)$	-	-

C<sub>r</sub> – диапазон емкости, C<sub>x</sub> – измеренное значение емкости

Таблица 13 - Значения коэффициента В<sub>a</sub> измерителей 3504-60, 3504-50, 3504-40

№ диапазона	Диапазон емкости		Коэффициент В <sub>a</sub>		
	120 Гц	1 кГц	Параметр	120 Гц	1 кГц
1	200 пФ	20 пФ	C	$0,2 \cdot C_x + 300 \text{ е.м.р.}$	$0,2 \cdot C_x + 300 \text{ е.м.р.}$
			D	$0,012 + 2 / C_L$	$0,012 + 0,25 / C_L$
2	2 нФ	200 пФ	C	$0,2 \cdot C_x + 60 \text{ е.м.р.}$	$0,2 \cdot C_x + 60 \text{ е.м.р.}$
			D	$0,002 + 2,2 / C_L$	$0,002 + 0,265 / C_L$
3	20 нФ	2 нФ	C	$0,16 \cdot C_x + 20 \text{ е.м.р.}$	$0,14 \cdot C_x + 20 \text{ е.м.р.}$
			D	0,0036	0,0036
4	200 нФ	20 нФ	C	$0,15 \cdot C_x + 15 \text{ е.м.р.}$	$0,13 \cdot C_x + 15 \text{ е.м.р.}$
			D	0,0020	0,0020
5	2 мкФ	200 нФ	C	$0,15 \cdot C_x + 15 \text{ е.м.р.}$	$0,13 \cdot C_x + 15 \text{ е.м.р.}$
			D	0,0016	0,0016
6	20 мкФ	2 мкФ	C	$0,15 \cdot C_x + 15 \text{ е.м.р.}$	$0,09 \cdot C_x + 10 \text{ е.м.р.}$
			D	0,0020	0,0016
7	200 мкФ	20 мкФ	C	$0,25 \cdot C_x + 20 \text{ е.м.р.}$	$0,13 \cdot C_x + 15 \text{ е.м.р.}$
			D	0,0035	0,0030
8	0,7 мФ (1 В), 1,45 мФ (500 и 100 мВ)	70 мкФ (1 В), 170 мкФ (500 и 100 мВ)	C	$1,2 \cdot C_x + 50 \text{ е.м.р.}$	$0,7 \cdot C_x + 40 \text{ е.м.р.}$
			D	0,0060	0,0050
9	2 мФ	200 мкФ	C	$1,2 \cdot C_x + 50 \text{ е.м.р.}$	$0,7 \cdot C_x + 40 \text{ е.м.р.}$
			D	0,0060	0,0050
10	20 мФ	2 мФ	C	$2,5 \cdot C_x + 50 \text{ е.м.р.}$	$2,0 \cdot C_x + 40 \text{ е.м.р.}$
			D	$0,02 + 0,008 \cdot C_H$	$0,018 + 0,008 \cdot C_H$

C<sub>H</sub> – емкость измеряемого объекта в мифарадах, C<sub>L</sub> - емкость измеряемого объекта в пикофарадах,  
C<sub>x</sub> – измеренное значение емкости, е.м.р. – единица младшего разряда



Таблица 14 – Значения коэффициентов С, D, E, F и G измерителей IM3590, IM3570, IM3533, IM3533-01, IM3523

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Обозначение приборов				
		IM3590	IM3570	IM3533	IM3533-01	IM3523
С	При измерении на переменном токе 0,005 В — 0,999 В 1 В	1+0,2/V 1	(при Range ≤ 30 кОм) – 1+0,1/V (при Range > 100 кОм) – 1+0,3/V	1+0,2/V 1	1+0,2/V 1	1+0,2/V 1
	1,001 В — 5В	1+2/V	1	1+2/V	1+2/V	1+2/V
	При измерении на постоянном токе 2 В	1	(диапазон 0,005 В – 2,5 В) 1+0,3/V	1	1	1
где V – измерительное напряжение в вольтах						
D	При измерении на переменном токе FAST MED/NORMAL SLOW SLOW2	8 4 2 1	8 4 2 1	8 4 2 1	8 4 2 1	8 4 2 1
	При измерении на постоянном токе FAST MED SLOW SLOW2	4 3 2 1	8 4 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1
E	Длина кабеля, м 0	1	1	1	1	1
	1	1,2	1,5	1,2	1,2	1,2
	2	1,5	$2 \times \left( 1 + \frac{f}{100} \right)$	(при Range ≤ 10 кОм) 1,5+f/100; (при Range ≥ 100 кОм) 1,5+f/20	1,5	(при Range ≤ 10 кОм) 1,5+f/100; (при Range ≥ 100 кОм) 1,5+f/20
	4	2	$4 \times \left( 1 + \frac{f}{100} \right)$	(при Range ≤ 10 кОм) 2+f/50; (при Range ≥ 100 кОм) 2+f/10	2	(при Range ≤ 10 кОм) 2+f/50; (при Range ≥ 100 кОм) 2+f/10
где f - измерительная частота в кГц						
F	DC bias в режиме OFF	1				
	DC bias в режиме ON	2	2×(1+0,1/V); (при Range ≤ 10 Ом и f ≥ 100,01 кГц) 4×(1+0,1/V)	2	2	2
где V – измерительное напряжение в вольтах						
G	При использовании от 18 °С до 28 °С	1				
	При использовании от 0°С до 18°С или от 28 °С до 40 °С	$1 + 0,1 \times  t - 23 $				
где t – температура окружающего воздуха в градусах Цельсия						

Таблица 15 – Значения коэффициентов С, D, E, F и G измерителей 3535, 3532-50, 3522-50, 3511-50, 3506-10, 3505, 3504-60, 3504-50, 3504-40

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Обозначение приборов					
		3535	3532-50	3522-50	3511-50	3506-10, 3505	3504-60, 3504-50, 3504-40
С	5 мВ – 1 В 10 мВ - 200 мВ 201 мВ - 500 мВ 501 мВ - 0,9 В 1 В - 5 В	10-3·logV	-	- 3 2 1,5 1	-	-	-
	50 мВ 100 мВ 500 мВ 1 В	-	-	-	2 - 1,5 1	- - 2 1	- 1,5 1 1
	где V – измерительное напряжение в милливольтгах						
D	FAST	5+150/V	5	5	3	1,5	1,5
	NORMAL	3+100/V	2	2	1,5	1,2	1,0 (f=1 кГц, V=1 В) 1,2 (f= 120 Гц, V=100 и 500 мВ)
	SLOW	1,5+30/V	1,5	1,5	1	1	1
	SLOW2	1	1	1	-	-	-
где V – измерительное напряжение в милливольтгах, f – измерительная частота							
E	Длина кабеля, м						
	0	1	1		1	1	1
	1	-	(при f ≤ 100 кГц) 1,5+0,015· f [кГц] (при f > 100,1 кГц) 1,5+0,3· f [МГц]		1,5	1,5	1,0 (f=1 кГц, V=1 В); 1,5 (f= 120 Гц, V=100 и 500 мВ)
2	2	-	-	-	2	-	
F		(при f ≤ 10 МГц) log f + 2; (при f > 10 МГц) 10×log f - 7	-	-	-	-	-
	DC bias в режиме OFF	-	-	1	-	-	-
	DC bias в режиме ON	-	-	4	-	-	-
G	При использовании от 18 °С до 28 °С	1		0,1×Ba× t - 23		1 + 0,1× t - 23	
	При использовании от 0°С до 18°С или от 28 °С до 40 °С	1 + 0,1× t - 23					
	где t – температура окружающего воздуха в градусах Цельсия						

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на боковую панель в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации печатным способом.

### Комплектность средства измерений

Измеритель	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП 2202-0048-2013	1 экз.

## **Поверка**

осуществляется по документу МП 2202-0048-2013 «Измерители иммитанса серии 3500 (модели ИМ3590, ИМ3570, ИМ3533, ИМ3533-01, ИМ3523, 3535, 3532-50, 3522-50, 3511-50, 3506-10, 3505, 3504-60, 3504-50, 3504-40). Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в декабре 2013 г.

Основные средства поверки:

- мера сопротивления P3031  $R=0,1$  Ом;  $\delta R=\pm 0,005$  % на постоянном токе,  $\delta R=\pm 0,02$  % при частоте (f) 1 кГц;
- меры сопротивления E1-5  $R=1$  Ом – 10 кОм,  $\delta R=\pm 0,01$  % (на постоянном токе),  $\pm 0,02$  % (f=1 кГц);
- меры сопротивления P4015  $R=100$  кОм, P4016  $R=1$  МОм, P4017  $R=10$  МОм;  $\delta R=\pm 0,005$  % (на постоянном токе),  $\pm 0,005$  % (100 кОм),  $\pm 0,01$  % (1 МОм),  $\pm 0,05$  % (10 МОм) при f=1 кГц;
- составная мера сопротивления по ГОСТ Р 8.686-2009  $R=100$  МОм,  $\delta R=\pm 0,5$  % (f=1 кГц);
- меры емкости P597  $C=0,1$  нФ – 1 мкФ,  $\delta C=\pm (0,02 - 0,05)$  %;
- меры емкости КМЕ-11, КМЕ-101  $C=1; 10$  пФ,  $\delta C=\pm (0,02 - 0,1)$ ;
- меры индуктивности P5101-P5115 (P596)  $L=1$  мкГн – 1 Гн,  $\delta L=(0,02-0,05)$  %;
- вариометр тангенса угла потерь ВТУП-1В,  $D=5 \cdot 10^{-5} - 1$ ;  $C=1$  нФ,  $\Delta D=\pm (0,005 D + 1 \cdot 10^{-4})$ .

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены руководства по эксплуатации на измерители иммитанса серии 3500.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям иммитанса серии 3500**

- 1 ГОСТ Р 8.686-2009 ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки.
- 2 ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
- 3 ГОСТ 25242-93 Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний.
- 4 Техническая документация изготовителя HIOKI E.E. CORPORATION, Япония.

## **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством РФ о техническом регулировании.

## **Изготовитель**

HIOKI E.E. CORPORATION, Япония  
Адрес: 81 Kiozumi, Ueda, Nagano, Japan  
Тел.факс 386-11-92  
Web-сайт: [www.hioki.com](http://www.hioki.com)

## **Заявитель**

ЗАО «ТЕККНОУ», г. Санкт-Петербург  
Юридический адрес: 199155, г. Санкт-Петербург, ул. Уральская, д. 17, корп. 3, литер Е, пом. 1-Н  
Фактический адрес: 196066, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 212, оф. 0012  
Тел.: (812) 324-5627, 324-5628  
Факс: (812) 324-5629  
Web-сайт: [www.tek-know.ru](http://www.tek-know.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

зарегистрирован в Государственном реестре под № 30001-10

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел./ факс: (812) 323-96-21; E-mail: [Y.P. Semenov@vniim.ru](mailto:Y.P.Semenov@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.    «\_\_\_»    \_\_\_\_\_ 2015 г.