

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители иммитанса E7-20

#### Назначение средства измерений

Измерители иммитанса E7-20 предназначены для измерений параметров иммитанса в диапазоне частот от 25 Гц до 1 МГц.

#### Описание средства измерений

Принцип действия измерителей иммитанса E7-20 основан на методе вольтметра-амперметра. Напряжение рабочей частоты с генератора поступает через измеряемый объект на преобразователь, который формирует два синусоидальных напряжения (пропорциональное току, протекающему через объект, и пропорциональное напряжению на объекте), преобразующиеся в цифровую форму. Значение измеряемых параметров определяется расчетным путем и отображается на дисплее.

Общий вид измерителя приведен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид измерителя иммитанса E7-20



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Измерители иммитанса Е7-20 имеют встроенное и автономное программное обеспечение (ПО). Встроенное и автономное ПО выполняет функции сбора, обработки, отображения и передачи измеренных данных, также выдает сообщения об ошибке, о перегрузке, о состоянии измерителя. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1. Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	E7_20.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже V1.1	-
Цифровой идентификатор ПО	Недоступен	Недоступен

### Метрологические и технические характеристики

В таблице 2 приняты следующие обозначения:  $Z$  - полное сопротивление,  $\varphi$  - угол фазового сдвига комплексного сопротивления,  $I$  - ток утечки,  $R_S$  - сопротивление переменного тока в последовательной схеме замещения,  $R_P$  - сопротивление переменного тока в параллельной схеме замещения,  $X$  - реактивное сопротивление в последовательной схеме замещения,  $G$  - активная проводимость в параллельной схеме замещения,  $C_S$  - емкость в последовательной схеме замещения,  $C_P$  - емкость в параллельной схеме замещения,  $L_S$  - индуктивность в последовательной схеме замещения,  $L_P$  - индуктивность в параллельной схеме замещения,  $\text{tg } \delta$  - тангенс угла потерь (допускается обозначение  $D$  - фактор потерь),  $Q$  - добротность.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц	от 25 до $1 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала, %	$\pm 0,02$
Измеряемые параметры	$ Z , R_S, R_P, X, G, C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q, \varphi, I$
Диапазон измерений (в зависимости от частоты) $R_P, R_S, X,  Z , \text{ Ом}$	от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^9$
$G, \text{ См}$	от $1 \cdot 10^{-11}$ до 10
$L_S, L_P, \text{ Гн}$	от $1 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^4$
$C_S, C_P, \text{ Ф}$	от $1 \cdot 10^{-15}$ до 1
$D, Q$	от $10^{-4}$ до $10^4$
$\varphi, \text{ градус}$	от -90 до +90
$I, \text{ А}$	от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^{-2}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения*  по $ Z , \%$	$d_Z = \pm A1 \times d_{ Z } \times \sqrt{1/U}^{**}$ , где  $U$ - значение напряжения испытательного сигнала, установленное на табло, В

Наименование характеристики	Значение
по $R_S, R_P, G, \%$ при $Q \leq 0,1$ при $Q > 0,1$	$\pm \delta_Z$ $\pm \delta_Z \cdot (1+Q)$ , где Q - измеренное значение добротности
по $L_S, L_P, C_S, C_P, X, \%$ при $D \leq 0,1$ при $D > 0,1$	$\pm \delta_Z$ $\pm \delta_Z \cdot (1+D)$ , где D - измеренное значение тангенса угла потерь
по I	$\pm (3+10 \text{ мкА} / I)$ , где I - измеренное значение тока утечки, мкА
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения*	
по D при $D \leq 1$ при $D > 1$	$\pm \frac{\delta_Z}{100} \cdot (1+10 \times D)$ $\pm \delta_Z \cdot (10+D)$
по Q при $Q > 1$ при $Q \leq 1$	$\pm \delta_Z \cdot (10+Q)$ $\pm \frac{\delta_Z}{100} \cdot (1+10 \times Q)$
по $\phi$ , градус	$\pm (\delta_Z / 1 \%) \cdot 1^\circ$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения $\delta_t$ , вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур на каждые $10^\circ \text{C}$ , %	$\delta_t = \pm \delta_Z / 2$
Диапазон установки напряжения (переменного тока) испытательного сигнала (среднее квадратическое значение), мВ	от 40 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения (переменного тока) испытательного сигнала при частоте 1 кГц в диапазоне от 40 до 100 мВ включительно, % в диапазоне от 100,1 мВ до 1 В включительно, %	$\pm 10$ $\pm 3$
Диапазон установки напряжения смещения, В	от 0 до 40
Выходное сопротивление источника сигнала, Ом	100 $\pm$ 20
Нормальные условия измерений: -температура окружающей среды, $^\circ \text{C}$ -относительная влажность воздуха, % -атмосферное давление, кПа	от +18 до +22 от 30 до 80 от 84 до 106
* При частотах свыше 100 кГц для параметров $R_S, R_P, G, D, Q, \phi$ (при $D < 10$ ) и $L_S, L_P, C_S, C_P, X, D, Q, \phi$ (при $Q < 10$ ) погрешность измерений не нормируется. ** Значение коэффициента A1 указано в таблице 3, значение $\delta_{ZI}$ указано в таблице 4	

Таблица 3 - Значение коэффициента A1

Режим	«Быстро»	«Норма»
Значение коэффициента A1	3	1

Таблица 4 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения  $\delta_{|Z|}$

Предел измерений $ Z $	Диапазон измерений $ Z $	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения $\delta_{ Z }$ , %, на частотах					
		от 25 Гц до 99 Гц	от 100 Гц до 999 Гц	1 кГц	св. 1 до 10 кГц	св. 10 до 100 кГц	св. 100 до 1000 кГц
1 ГОм	от 0,01 до 1 ГОм	$\pm \frac{ Z }{10}$	$\pm 0,5 \times \frac{ Z }{10}$	$\pm 0,4 \times \frac{ Z }{10}$			
10 МОм	от 1 до 10 МОм	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	-	-	-
1 МОм	от 0,1 Ом до 1 МОм	$\pm 1,0$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	-	-
100 кОм	от 10 до 100 кОм	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,9$	-
10 кОм	от 1 до 10 кОм	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
1 кОм	от 0,1 до 1 кОм	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
100 Ом	от 10 до 100 Ом	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
10 Ом	от 1 до 10 Ом	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 3,0$
1 Ом	от 0,1 до 1 Ом	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,9$	-
100 мОм	от 0,01 до 100 мОм	$\pm \frac{0,1}{ Z }$	$\pm 0,7 \times \frac{0,1}{ Z }$	$\pm 0,4 \times \frac{0,1}{ Z }$	$\pm 0,4 \times \frac{0,1}{ Z }$	$\pm 0,9 \times \frac{0,1}{ Z }$	-

где  $|Z|$  - измеренное значение модуля полного сопротивления, Ом.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения по  $|Z|$  при  $|Z| > 10$  МОм и  $|Z| < 0,1$  Ом на частотах от 41 Гц до 59 Гц не нормируются

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания -напряжение переменного тока, В -частота переменного тока, Гц	230±23 50
Потребляемая мощность, В·А, не более	20
Габаритные размеры (без ручки), мм, не более - высота - ширина - длина	127 300 298
Масса, кг, не более	4
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность (при температуре 25 °С), %, не более - атмосферное давление, кПа	от +5 до +45 90 от 84 до 106,7
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка на отказ, ч	15000

#### Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель прибора методом офсетной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель иммитанса	Е7-20 (УШЯИ.411218.012)	1 шт.
Кабель сетевой	-	1 шт.
Устройство присоединительное	УП-1 (УШЯИ.685631.127)	1 шт.
Устройство присоединительное	УП-2 (УШЯИ.685631.126)	1 шт.
Устройство присоединительное*	УП-4 (УШЯИ.685631.130)	1 шт.
Кабель интерфейсный	УШЯИ.685631.001	1 шт.
Кабель	УШЯИ.685631.112	4 шт.
Вставка плавкая	ВП2Б-1В 0,5А 250 В	2 шт.
Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411218.012 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП.МН 1353-2004	1 экз.
Упаковка	УШЯИ.305642.154	1 шт.
* Поставляется по отдельному заказу		

#### Поверка

осуществляется по документу МП.МН 1353-2004 «Измеритель иммитанса Е7-20. Методика поверки», утвержденному РУП «БелГИМ» 31 января 2004 г.

Основные средства поверки:

-набор мер сопротивления Н2-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 12942-91);

- меры сопротивления P4017, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 7791-80);
- меры емкости P597 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2684-70);
- меры индуктивности P5101-P5115 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9046-83);
- составные меры тангенса угла потерь по ГОСТ Р 8.686-2009  $D = 0,001; 0,01; 0,1, \Delta D = \pm 0,0005$ ;
- составные меры добротности по ГОСТ Р 8.686-2009  $Q = 10; 100, \Delta Q = \pm (0,1 - 5)$ ;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9084-83).

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

Знак поверки наносится на переднюю панель прибора или на свидетельство о поверке.

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

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям иммитанса E7-20**

ГОСТ Р 8.686-2009 ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки  
ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 25242-93 Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний

ТУ ВУ 100039847.147-2016 Измеритель иммитанса E7-30. Технические условия

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Минский научно-исследовательский приборостроительный институт» (ОАО «МНИПИ»), Республика Беларусь

Адрес: 220053, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Я. Коласа, д. 73

Телефон: (017) 262-21-79; Факс: (017) 262-88-81

Web-сайт: [www.mnipi.by](http://www.mnipi.by)

**Испытательный центр**

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

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

Телефон: (812) 251-76-01; Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru); E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.