



# СЕРТИФИКАТ

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE  
OF MEASURING INSTRUMENTS

АННУЛИРОВАН



НОМЕР СЕРТИФИКАТА:  
CERTIFICATE NUMBER:

6287

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов государственных испытаний утвержден тип средств измерений

**"Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-2",**

изготовитель - **ОАО "МНИПИ", г. Минск, Республика Беларусь (BY),**

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под номером **РБ 03 16 4285 10** и допущен к применению в Республике Беларусь с 25 февраля 2010 г.

Описание типа средств измерений приведено в приложении и является неотъемлемой частью настоящего сертификата.

Заместитель Председателя комитета



*С.А. Ивлев*  
С.А. Ивлев

25 февраля 2010 г.

ИТК по метрологии Госстандарта

№ *02-2010*

25 ФЕВ 2010

секретарь ИТК *Ивлев*

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ для Государственного реестра средств измерений

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор  
Республиканского унитарного  
предприятия «Белорусский  
Государственный институт метрологии»  
..... Н.А. Жагора  
..... 2010



<b>ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ ИППП-2</b>	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <b>РБ.03.16.4285 10</b>
--	--

Выпускают по ТУ ВУ 100039847.100-2010.

## Назначение и область применения

**Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-2** (по тексту – измерители) предназначены для измерения и наблюдения вольт- амперных и вольт- фарадных характеристик (ВАХ, ВФХ) полупроводниковых приборов, автоматизации измерения и контроля их статических параметров, запоминания и документирования результатов измерений.

Основной областью применения является контроль параметров полупроводниковых приборов в процессе производства, включая анализ брака, исследование ВАХ и ВФХ при разработке новых полупроводниковых приборов и технологий. Возможно использование приборов при входном контроле или для подбора полупроводниковых изделий по заданным параметрам.

## Описание

Работа измерителей основана на измерении значений тока (напряжения) на электродах тестируемого полупроводникового прибора (ПП) при формировании на них последовательности значений напряжения или тока. Формируемая величина рассматривается в качестве аргумента, а измеряемая величина – в качестве функции измеренной ВАХ в координатах напряжение-ток или ток-напряжение. ВАХ служит основой для определения или расчета интересующих параметров тестируемого ПП. Графическое отображение ВАХ формируется путем линейной аппроксимации ее значений в промежутках между измеренными точками. Значения аргумента и (или) функции могут быть заданы в линейном или логарифмическом масштабе.

Измерители имеют базовую модель ИППП-2 и модификации ИППП-2/1 – ИППП-2/5, отличающиеся количеством и исполнением источников-измерителей (ИИ), наличием измерителя емкости.

Измеритель содержит несколько ИИ, каждый из которых предназначен для подключения к одному из электродов тестируемого ПП.

При наличии у тестируемого ПП управляющего (база, затвор) и/или вспомогательного (подложка) электродов, прибор обеспечивает измерение семейства ВАХ по параметру, который может быть задан в виде последовательности значений токов или напряжений, формируемых на электродах тестируемого ПП.

Результаты измерений представляются в виде графиков и в виде таблиц чисел на экране прибора.

Внешний вид измерителей представлен на рисунке 1.

Схема пломбирования измерителей от несанкционированного доступа с указанием мест для нанесения оттиска знака поверки и оттиска клейма ОТК приведена в приложении А, рисунок А.1. Схема с указанием нанесения знака поверки приведена в приложении А, рисунок А.2.

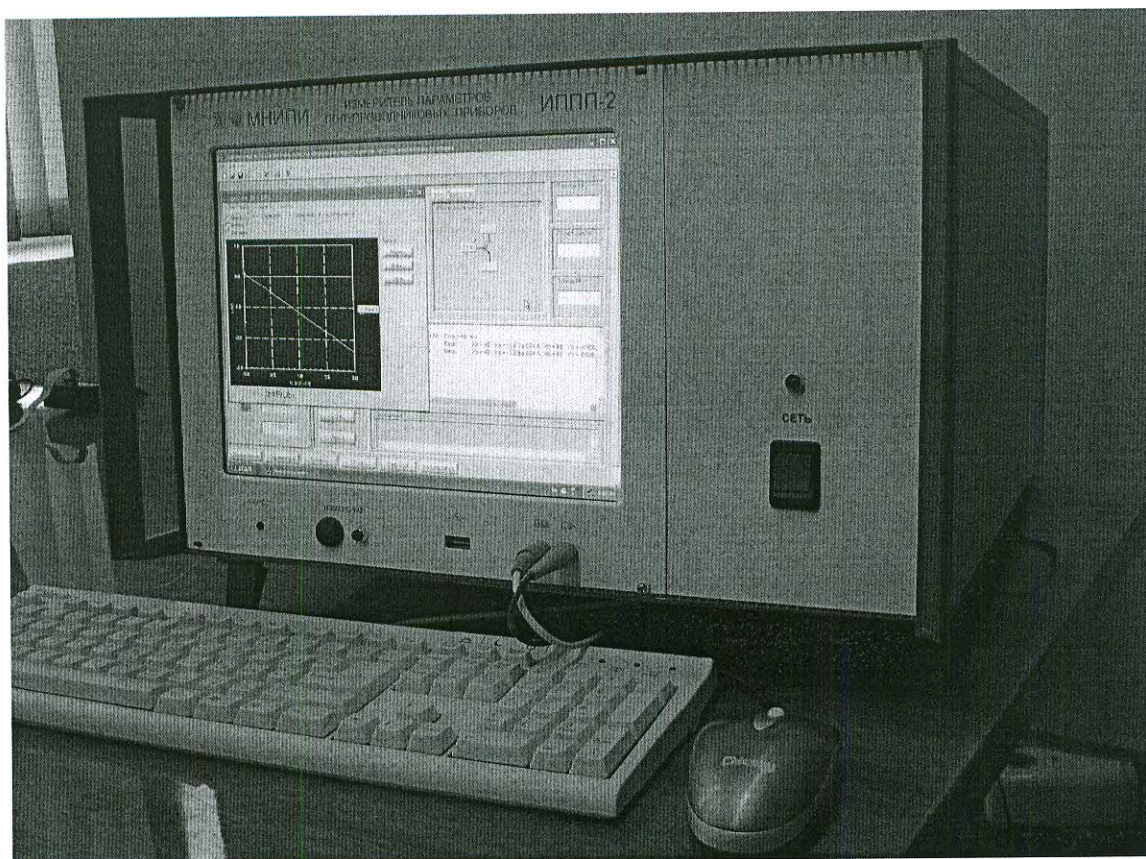


Рисунок 1 – Измеритель параметров полупроводниковых приборов ИППП-2. Внешний вид.

## Основные технические и метрологические характеристики

1 Измеритель имеет от двух до четырех ИИ\* (определяется модификацией).

2 ИИ формирует постоянный ток положительной (отрицательной) полярности:

- от 1 пА до 1 А - для ИИС;

- от 1 пА до 200 мА - для ИИП.

Пределы диапазонов формирования тока,  $I_n$  -  $\pm 2$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 200$  нА,  $\pm 2$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 200$  мкА,  $\pm 2$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 200$  мА,  $\pm 2$  А.

Пределы допускаемой основной погрешности формирования постоянного тока

$\pm [2,0 \% \text{ от } I_\phi + 0,5 \% \text{ от } I_n]$  для  $I_n$  от 2 до 200 нА;

$\pm [1,5 \% \text{ от } I_\phi + 0,5 \% \text{ от } I_n]$  для  $I_n$  2, 20 мкА;

$\pm [0,35 \% \text{ от } I_\phi + 0,05 \% \text{ от } I_n]$  для  $I_n$  от 200 мкА до 2 А.

Примечание –  $I_n$  ( $U_n$ ) – верхний предел измерений диапазона тока (напряжения);

$I_\phi$  ( $U_\phi$ ) – значение формируемого тока (напряжения);

$I_n$  ( $U_n$ ) – значение тока (напряжения) измеренного на нагрузке;

3 ИИ измеряет выходной постоянный ток положительной (отрицательной) полярности:

- от 1 пА до 1 А - для ИИС;

- от 1 пА до 200 мА - для ИИП.

\* ИИ – источник-измеритель (ИИП – источник-измеритель прецизионный или ИИС – источник-измеритель силовой)

Пределы диапазонов измерения тока,  $I_n - \pm 2, \pm 20, \pm 200$  нА,  $\pm 2, \pm 20, \pm 200$  мкА,  $\pm 2, \pm 20, \pm 200$  мА,  $\pm 2$  А.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения постоянного тока

$\pm [2,0 \% \text{ от } I_n + 0,5 \% \text{ от } I_n]$  для  $I_n$  от 2 нА до 200 нА;  
 $\pm [1,5 \% \text{ от } I_n + 0,5 \% \text{ от } I_n]$  для  $I_n$  от 2, 20 мкА;  
 $\pm [0,35 \% \text{ от } I_n + 0,05 \% \text{ от } I_n]$  для  $I_n$  от 200 мкА до 2 А.

4 ИИ формирует напряжение постоянного тока положительной (отрицательной) полярности от 1 мВ до 160 В на диапазонах с верхними пределами  $U_n - \pm 2, \pm 20, \pm 50, \pm 160$  В.

Пределы допускаемой основной погрешности формирования напряжения

$\pm [0,35 \% \text{ от } U_n + 0,05 \% \text{ от } U_n]$

5 ИИ измеряет выходное напряжение постоянного тока положительной (отрицательной) полярности от 0,01 мВ до 160 В на диапазонах с верхними пределами  $U_n - \pm 2, \pm 20, \pm 50, \pm 160$  В.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения

$\pm [0,35 \% \text{ от } U_n + 0,05 \% \text{ от } U_n]$

6 Измерители имеют источник нулевого напряжения с постоянным напряжением в пределах  $\pm 1$  мВ при максимальном значении втекающего и вытекающего тока 2 А.

7 Измерители ИППП-2, ИППП-2/1, ИППП-2/2 измеряют емкости в диапазоне от 1 пФ до 0,1 мкФ на фиксированных частотах 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 кГц.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки рабочей частоты не более  $\pm 0,02$  %.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения емкости при напряжении измерительного сигнала 1 В указаны в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений $ Z_C $	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta_z$ , %, на частотах			
	1 кГц	Св. 1 до 10 кГц	Св. 10 до 100 кГц	Св. 100 до 1000 кГц
(1 – 10) МОм	$\pm 0,6$	-	-	-
(0,1 – 1) МОм	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	-	-
(10 – 100) кОм	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 1,2$	-
(1 – 10) кОм	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 3,0$

Примечания:  
1  $|Z_C|$  - модуль комплексного сопротивления при измерении емкости.  
2 Пределы допускаемой основной относительной погрешности  $\delta = \delta_z$  при  $|Z_C| \leq 10$  МОм.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения емкости при  $|Z_C|$  свыше 10 МОм до 1 ГОм определяют по формуле

$$\delta = \delta_z \frac{|Z_C|}{10},$$

где  $\delta_z$  - пределы допускаемой основной относительной погрешности из таблицы 1 на пределе 10 МОм;

$|Z_C|$  - значение модуля комплексного сопротивления, МОм,  $|Z_C| = |1/2\pi fC|$ .

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения емкости при напряжении измерительного сигнала менее 1 В определяют умножением значения предела (из таблицы 1) на  $\sqrt{1/U}$ , где  $U$  - напряжение измерительного сигнала, В.

Диапазон установки напряжения измерительного сигнала от 40 мВ до 1 В (среднее квадратическое значение).

Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения измерительного сигнала на частоте 1 кГц не более  $\pm 10$  %.



В режиме измерения ВФХ измерители обеспечивают формирование ступенчатого сигнала развертки по напряжению по линейному закону или по списку значений.

8 В режиме измерения ВАХ каждый ИИ обеспечивает формирование и измерение ступенчатого сигнала развертки в режимах формирования тока (напряжения) и измерения напряжения (тока) соответственно. Изменение величины ступеней проводится по линейному закону, по логарифмическому закону по основанию 10 или по списку значений.

Длительность ступеней развертки устанавливается в диапазоне от 10 мс до 60 с.

В режиме измерения времязависимых параметров каждый ИИ обеспечивает формирование постоянного тока (напряжения) и периодическое измерение напряжения (тока).

9 Измерители обеспечивают измерение ВАХ двух-, трех-, четырехполосников вида  $I = f(U)$ ,  $U = f(I)$ , отображение результатов измерений в виде графиков и таблиц чисел на экране прибора.

10 Интерфейсы	Ethernet 10/100 BASE-T, USB.
11 Потребляемая мощность, не более	150 В·А.
12 Питание от сети переменного тока напряжением (230±23) В, частотой (50±1) Гц.	
13 Степень защиты оболочки	IP20 по ГОСТ 14254-96.
14 Масса прибора, не более	30,0 кг.
15 Габаритные размеры, не более	466x284x560 мм.
16 Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха	от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха	до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель измерителя методом офсетной печати и на титульные листы эксплуатационной документации типографским методом.

### Комплектность

1 Измеритель параметров полупроводниковых приборов ИППП-2 *	1 шт.
2 Комплект ЗИП эксплуатационный	1 шт.
3 Программное обеспечение "LAV"	1 шт. (CD-R).
4 Руководство по эксплуатации	1 экз.
5 Методика поверки МРБ МП.2061-2010	1 экз.

\* Модификации по требованию заказчика

### Технические документы

ГОСТ 12.2.091-2002 "Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования";

ГОСТ 22261-94 "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия";

ТУ ВУ 100039847.100-2010 "Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-2. Технические условия";

МРБ МП. 2061 -2010 "Измеритель параметров полупроводниковых приборов ИППП-2. Методика поверки".



## Заклучение

Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-2 соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.091-2002, ГОСТ 22261-94 и ТУ ВУ 100039847.100-2010.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев (для приборов, предназначенных для применения либо применяемых в сфере законодательной метрологии).

Научно-исследовательский испытательный центр БелГИМ.

г. Минск, Старовиленский тракт, 93,

тел. 334-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ/112 02.1.0.0025.

## Изготовитель

Открытое акционерное общество “МНИПИ”, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73.

Тел. (017)262-21-24, факс: (017)262-88-81 E-mail: [oaomnipi@mail.belpak.by](mailto:oaomnipi@mail.belpak.by);

<http://www.mnipi.by>

Начальник научно-исследовательского центра  
испытаний средств измерений и техники БелГИМ

С.В. Курганский

Первый заместитель  
генерального директора ОАО “МНИПИ”

А.А. Володкевич



## Приложение А (обязательное)

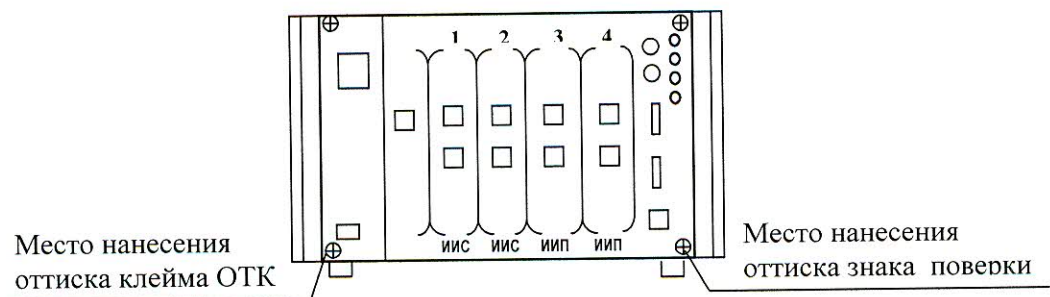


Рисунок А.1 – Место нанесения отиска знака поверки (вид прибора сзади)

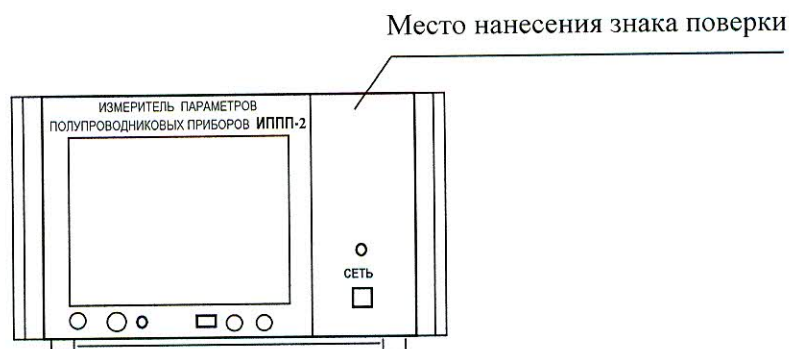


Рисунок А.2 – Место нанесения знака поверки (лицевая панель прибора)

