

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
ПАО «НПО «ЭНЕРГОМОДУЛЬ»**



Г. И. Мартынова

М.п.

УТВЕРЖДАЮ

**Технический директор
ООО «ИЦРМ»**



М. С. Казаков

М.п.

**Измеритель для лабораторного тестирования силовых
полупроводников LAB 421 SP1**

Методика поверки

ИЦРМ-МП-126-18

г. Москва

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	4
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей.....	5
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	6
7 Подготовка к поверке.....	6
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки.....	11

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измеритель для лабораторного тестирования силовых полупроводников LAB 421 SP1 (далее по тексту – измеритель) и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 На периодическую поверку следует предъявлять измеритель в процессе эксплуатации и хранения, который был подвергнут регламентным работам необходимого вида, и в эксплуатационных документах на который есть отметка о выполнении указанных работ.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Периодическую поверку СИ, предназначенных для измерения (воспроизведения) нескольких величин, или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке и (или) в формуляре.

1.5 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 1 год.

1.6 Метрологические характеристики измерителя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики измерителя

Наименование характеристики	Значение*
Для блока силы тока	
Диапазоны воспроизведений амплитудного значения силы электрического тока (в режиме UcondatIcond): – А – кА	от 30 до 300 включ. от 0,30 до 3,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений амплитудного значения силы электрического тока (в режиме UcondatIcond), А (кА)	$\pm 0,02 \cdot I_{\text{вос}} + 2 \text{ е.м.р}$
Диапазоны измерений электрического сопротивления постоянному току (RdsonatIcond), мОм	от 0 до 100 от 0 до 1000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (RdsonatIcond), А	$\pm 0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \text{ е.м.р}$
Для блока напряжения	
Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока: – в режиме U-Iblock – а) В б) кВ – в режиме U-Iblock + а) В б) кВ – в режиме UG/B –, В – в режиме UG/B+, В	от +100 до +1999 от +0,20 до +5,00 от -1999 до -100 от -5,00 до -0,20 от 0 до +20 от -20 до 0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	$\pm 0,02 \cdot U_{\text{вос}} + 2 \text{ е.м.р}$
Диапазон измерений силы постоянного тока (силы тока утечки) в режиме Iblock, мА	от 0,100 до 1,999 от 1,00 до 40

Окончание таблицы 1

Наименование характеристики	Значение*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (силы тока утечки), мА	$\pm 0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 2 \text{ е.м.р}$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемых погрешностей: $I_{\text{вос}}$ – значение силы электрического тока, воспроизведённое при помощи измерителя, А (кА); $R_{\text{изм}}$ – значение электрического сопротивления, измеряемого при помощи измерителя, мОм; $U_{\text{вос}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведённое при помощи измерителя, В (кВ); $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока (силы тока утечки), измеряемое при помощи измерителя, мА.	

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2	Да	Да
Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции	8.3	Да	Нет
Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки измеритель бракуют и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

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

Таблица 3

Наименование средства поверки	Номер пункта методики поверки	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки		
1. Осциллограф	8.4.1	Осциллограф АКПП-4115/1А, рег. № 51561-12
2. Мультиметр	8.4.3-8.4.4	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
3. Делитель напряжения	8.4.3-8.4.4	Делитель напряжения ДН-20э, рег. № 54883-13
4. Катушки электрического сопротивления	8.4.2	Катушки электрического сопротивления Р310, Р321, рег. № 1162-58
5. Вольтметр	8.4.4	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 52669-13
3 Шунт измерительный	8.4.1	Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШИС, рег. № 29211-10
Вспомогательные средства поверки		
4. Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.3	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
5. Нагрузка высоковольтная	8.4.4	Нагрузка высоковольтная НПВ-120
6. Термогигрометр электронный	8.1-8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
7. Барометр-анероид метеорологический	8.1-8.4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением свыше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже IV.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требо-

вания безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на измеритель и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать измеритель в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра измерителя проверяют:

- комплектность измерителя должна соответствовать руководству по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, переключателей, разъемов, светодиодной индикации;
- отсутствие потеков воды;
- отсутствие пыли на внешней поверхности измерителя;
- наличие и соответствие надписей на элементах корпуса функциональному назначению.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

8.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

8.2.1 Опробование

Опробование проводят в следующей последовательности:

- 1) подают оперативное напряжение питания 220 В на ввод питания;
- 2) проверяют возможность включения, выключения и функционирования измерителя;
- 3) проверяют функционирование дисплеев, индикаторных и осветительных устройств измерителя;
- 4) проверяют правильность и надежность заземления.

Результаты считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО).

Подтверждение соответствия ПО не проводится, т.к. ПО может быть проверено, установлено или переустановлено только на заводе-изготовителе с использованием специальных программно-технических средств и недоступно для потребителя. Конструкция измерителя исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции

8.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции выполняют в следующем порядке:

- 1) подготавливают установку для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) измеряют поочередно электрическое сопротивление изоляции путем приложения напряжения постоянного тока равного 500 В в течение 1 мин между следующим цепями:
 - между корпусом измерителя и каждым из контактов вилки кабеля сетевого питания, соединяемых непосредственно с внешней сетью питания;
 - между аналоговыми выходами воспроизведений напряжения постоянного тока соединенными вместе и корпусом измерителя;
- 3) при необходимости восстанавливают соединения между системой и сетью питания.

Результаты проверки считать положительными, если все измеренные значения сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.3.2 Проверку электрической прочности изоляции проводят в следующей последовательности:

- 1) отключают питание регистратора;
- 2) отсоединяют все кабели, связывающие регистратор с питающей сетью;
- 3) при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее по тексту – установка) подают в течение одной минуты испытательное переменное напряжение частотой 50 Гц амплитудой 1500 В между независимыми цепями, указанными в п.п. 8.3.1.

Результаты проверки считают положительными, если во время испытаний не было пробоя или перекрытия изоляции.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений амплитудного значения силы электрического тока проводят в следующей последовательности:

- 1) подготавливают измеритель, шунт измерительный стационарный с ограниченной взаимозаменяемостью 75ШИС (далее по тексту – шунт) и осциллограф АК ИП-4115/1А (далее по тексту – осциллограф) в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- 2) собирают схему, представленную на рисунке 1;

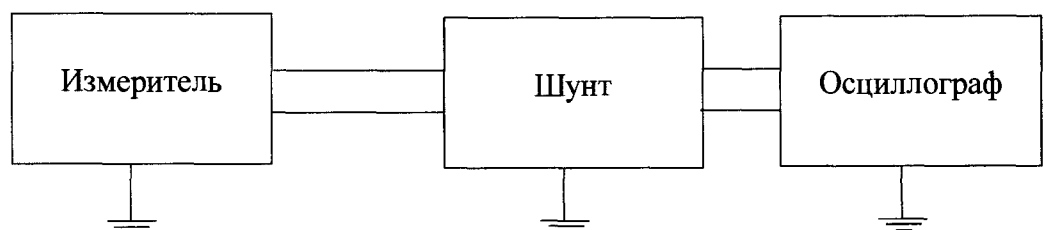


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений амплитудного значения силы электрического тока

3) переводят измеритель в режим воспроизведений силы электрического тока в соответствии с эксплуатационной документацией;

4) при помощи измерителя последовательно воспроизводят 5 испытательных сигналов силы электрического тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона;

5) при помощи осциллографа производят измерение напряжения электрического тока на выходе шунта;

6) измеряют осциллографом падение напряжения на шунте и рассчитывают амплитудное значение силы электрического тока $I_{ампл.}$ по формуле:

$$I_{ампл.} = U_{ампл.} / R_{шунта} \quad (1)$$

где $U_{ампл.}$ – действительное амплитудное значение напряжения электрического тока, измеренное осциллографом, мВ;

$R_{шунта}$ – действительное сопротивление шунта электрическому току, Ом.

7) рассчитывают абсолютную погрешность воспроизведений амплитудной силы электрического тока по формуле:

$$\Delta = I_{уст.} - I_{ампл.} \quad (2)$$

где $I_{уст.}$ – амплитудное значение силы электрического тока, воспроизведенное измерителем, А (кА);

$I_{ампл.}$ – действительное амплитудное значение силы постоянного тока, рассчитанное по формуле 1, А (кА).

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений амплитудного значения силы электрического тока не превышают указанных в таблице 1.

8.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводят с использованием эталонных мер сопротивления, указанных в таблице 4 в следующей последовательности:

Таблица 4

Верхний предел измерений	Номинальное значение сопротивления эталонной меры	Тип эталонной меры
100 мОм	1 мОм	P310
100 мОм	10 мОм	P310
100 мОм	100 мОм	P321
1000 мОм	1 Ом	P321

1) подключают с помощью измерительных токовых и потенциальных проводов к входу поверяемого измерителя одну из катушек электрического сопротивления, указанных в таблице 4;

2) производят измерение сопротивления катушки и зафиксировать показания измерителя;

3) определяют абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току по формуле:

$$\gamma = R_x - R_0 \quad (3)$$

где R_x – показания поверяемого измерителя, мОм;

R_0 – номинальное значение сопротивления эталонной катушки сопротивления, мОм.

4) проводят измерения по п.п. 1 – 3, поочередно подключая к измерителю катушки сопротивления, указанные в таблице 4.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току не превышает указанных в таблице 1.

8.4.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

1) подготавливают измеритель, делитель напряжения ДН-20э (далее по тексту – ДН-20э) и мультиметр 3458А (далее по тексту – 3458А) в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

2) для воспроизведений напряжения постоянного тока до 1000 В собирают схему, представленную на рисунке 2, свыше 1000 В – схему, представленную на рисунке 3;

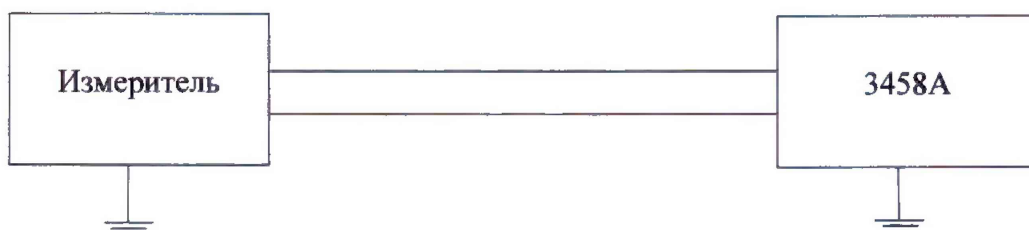


Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения (до 1000 В) постоянного тока

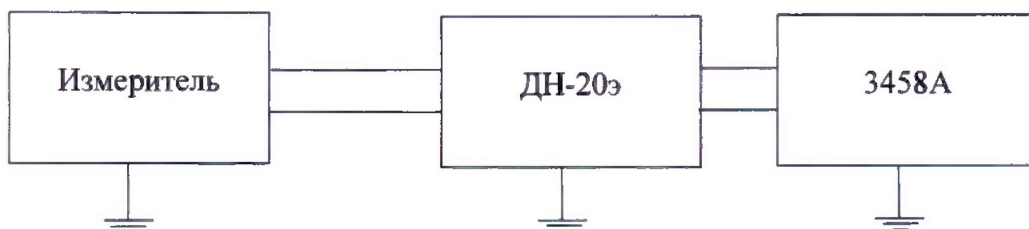


Рисунок 3 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения (свыше 1000 В) постоянного тока

3) при помощи измерителя последовательно воспроизводят 5 испытательных сигналов напряжения постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона;

4) при помощи 3458А производят измерение напряжения постоянного тока на выходе ДН-20э;

4) определяют абсолютную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле:

$$\gamma = U_{уст.} - U_{этал.} \quad (4)$$

где $U_{уст.}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное измерителем, В (кВ);
 $U_{этал.}$ – действительное значение напряжения постоянного тока, В (кВ), определяемое по формуле:

$$U_{этал.} = k \cdot U_{изм.} \quad (5)$$

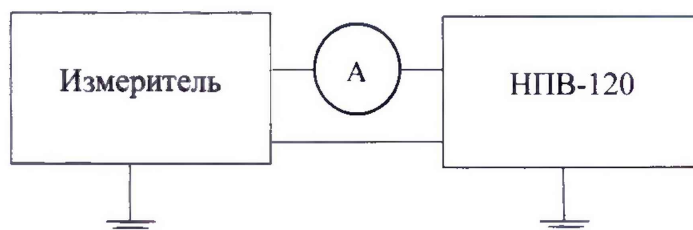
где $U_{изм.}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное 3458А, В (мВ);

k – коэффициент деления ДН-20э.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока не превышают указанных в таблице 1.

8.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (силы тока утечки) проводят в следующей последовательности:

- 1) подготавливают измеритель, нагрузку высоковольтную НПВ-120 (далее по тексту – НПВ-120), вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее по тексту – GDM-78261) в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- 2) собирают схему, представленную на рисунке 4;



А – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261

Рисунок 4 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (силы тока утечки)

3) при помощи измерителя последовательно воспроизводят 5 испытательных сигналов напряжения постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока;

4) при помощи НПВ-120 для каждого испытательного сигнала напряжения устанавливают 3 значения нагрузки, при которых значения силы тока утечки соответствуют значениям, равномерно распределенным внутри диапазона измерений силы постоянного тока;

5) при помощи GDM-78261 производят измерение силы постоянного тока (силы тока утечки);

5) определяют абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока (силы тока утечки) по формуле:

$$\gamma = I_X - I_{\text{изм.}} \quad (6)$$

где I_X – показания поверяемого измерителя, мА;

$I_{\text{изм.}}$ – значение силы постоянного тока (силы тока утечки), измеренное GDM-78261, мА.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (силы тока утечки) не превышают указанных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;

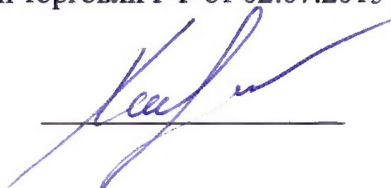
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



М. М. Хасанова