

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «07» декабря 2022 г. № 3078

Регистрационный № 87576-22

Лист № 1  
Всего листов 7

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Характериографы полупроводниковых приборов ПРОГРЕСС-3000**

**Назначение средства измерений**

Характериографы полупроводниковых приборов ПРОГРЕСС-3000 (далее – характериографы) предназначены для визуального наблюдения статических вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов, измерений (воспроизведений) напряжения на их электродах и силы тока в их цепях.

**Описание средства измерений**

Принцип действия характериографов основан на аналого-цифровом преобразовании напряжений на электродах исследуемого полупроводникового прибора (далее – ППП) и силы тока в его цепях с целью определения зависимости между ними, цифровой обработке и индикации вольтамперной характеристики на дисплее. Характериографы обеспечивают запоминание вольтамперной характеристики, отображаемой на дисплее, с возможностью последующего воспроизведения. При наличии у исследуемого ППП управляющего электрода (база, затвор) характериографы обеспечивают индикацию на дисплее семейства вольтамперных характеристик путем ступенчатого изменения силы тока или напряжения на управляющем электроде.

Характериографы позволяют производить курсорные измерения напряжения и силы тока в любой точке вольтамперной характеристики и отображать результаты измерений на дисплее.

Для автоматизации измерений характериографы могут быть соединены с персональным компьютером по интерфейсу USB.

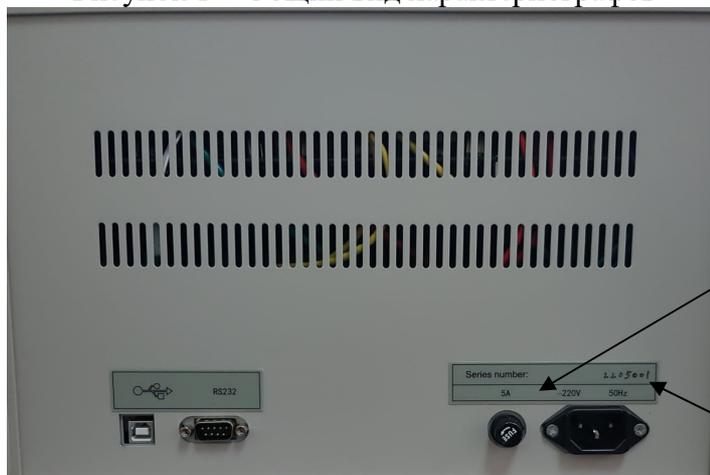
Конструктивно характериографы состоят из металлического корпуса с легкоъемными перфорированными П-образными верхней и нижней крышками, выносной консоли с разъемами для подключения испытательных полупроводниковых приборов. Характериографы собраны на дискретных радиоэлементах, выполненных поверхностным монтажом.

Серийный номер наносится на маркировочную наклейку любым технологическим способом в виде цифрового кода.

Общий вид характериографов с указанием места нанесения знака утверждения типа, места нанесения серийного номера представлен на рисунках 1-2. Нанесение знака поверки на характериографы в обязательном порядке не предусмотрено. Пломбирование мест настройки (регулировки) характериографов не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид характериографов



Место нанесения  
знака  
утверждения типа

Место нанесения  
серийного номера

Рисунок 2 – Общий вид характериографов с указанием места нанесения знака утверждения типа, места нанесения серийного номера

### Программное обеспечение

В характериографах предусмотрено встроенное и внешнее программное обеспечение (далее – ПО).

Управление настройками и параметрами режима работы характериографа, вывод информации на экран осуществляется посредством ПО характериографов, встроенного в защищенную память микроконтроллера.

Внешнее ПО служит для конфигурирования, подстройки и получения данных измерения в процессе эксплуатации характериографов.

Конструкция приборов исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Встроенное ПО является метрологически значимым.

Внешнее ПО является метрологически незначимым.

Метрологические характеристики характериографов нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

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

Идентификационные данные метрологически значимого встроенного ПО характериографов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	HZWuqiang
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	3.0
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения на коллекторе (или аналогичном ему электроде) исследуемого ППП, В	от 0 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения на коллекторе (или аналогичном ему электроде) исследуемого ППП, В – при $K_{откл.гор}$ от 0,01 до 0,10 В/дел; – при $K_{откл.гор}$ от 0,2 до 5,0 В/дел; – при $K_{откл.гор}$ от 10 до 50 В/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ\text{ изм}} + 0,001)$ $\pm(0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ\text{ изм}} + 0,001)$ $\pm(0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ\text{ изм}} + 0,01)$
Диапазон измерений напряжения на базе исследуемого ППП, В	от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения на базе исследуемого ППП, В	$\pm(0,03 \cdot KЗПИ U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ\text{ изм}} + 0,001)$
Диапазон измерений обратного напряжения диода, кВ	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений обратного напряжения диода, В	$\pm(0,05 \cdot KЗПИ U_{обр} + 0,01 \cdot U_{обр\text{ изм}} + 0,1)$
Диапазон измерений силы тока в цепи коллектора исследуемого ППП, А	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока в цепи коллектора исследуемого ППП, А – при $K_{откл.верт}$ от 0,02 до 0,05 мА/дел; – при $K_{откл.верт}$ от 0,1 до 5,0 мА/дел; – при $K_{откл.верт}$ от 0,01 до 1,00 А/дел; – при $K_{откл.верт}$ от 2 до 5 А/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗПИ I_{К} + 0,01 \cdot I_{К\text{ изм}} + 1 \cdot 10^{-6})$ $\pm(0,03 \cdot KЗПИ I_{К} + 0,01 \cdot I_{К\text{ изм}} + 1 \cdot 10^{-6})$ $\pm(0,03 \cdot KЗПИ I_{К} + 0,01 \cdot I_{К\text{ изм}} + 1 \cdot 10^{-3})$ $\pm(0,04 \cdot KЗПИ I_{К} + 0,01 \cdot I_{К\text{ изм}} + 1 \cdot 10^{-3})$
Диапазон измерений силы начального и обратного тока исследуемого ППП, мкА	от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы начального и обратного тока исследуемого ППП, мкА – при $K_{откл.верт}$ от 0,02 до 0,10 мкА/дел; – при $K_{откл.верт}$ от 0,2 до 1,0 мкА/дел	$\pm(0,1 \cdot KЗПИ I_{обр} + 0,01 \cdot I_{обр\text{ изм}} + 0,001)$ $\pm(0,05 \cdot KЗПИ I_{обр} + 0,01 \cdot I_{обр\text{ изм}} + 0,001)$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений силы размаха ступенчато изменяющегося тока базы, А	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы размаха ступенчато изменяющегося тока базы (при силе тока смещения базы, равном нулю), А – при $I_{б \text{ макс}}$ от 0,2 до 10,0 мкА/дел; – при $I_{б \text{ макс}}$ от 20 до 50 мкА/дел; – при $I_{б \text{ макс}}$ от 0,1 до 50,0 мА/дел; – при $I_{б \text{ макс}}$ от 0,1 до 0,5 А/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ}} + 1 \cdot 10^{-9})$ $\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ}} + 1 \cdot 10^{-9})$ $\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ}} + 1 \cdot 10^{-6})$ $\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ}} + 1 \cdot 10^{-3})$
Диапазон воспроизведений силы тока смещения базы, А	от 0 до 0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы тока смещения базы, А – при $I_{б \text{ макс}}$ от 0,2 до 50,0 мкА/дел; – при $I_{б \text{ макс}}$ от 0,1 до 50 мА/дел; – при $I_{б \text{ макс}}$ от 0,1 до 0,5 А/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б} + 0,01 \cdot I_{б} + 1 \cdot 10^{-9})$ $\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б} + 0,01 \cdot I_{б} + 1 \cdot 10^{-6})$ $\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б} + 0,01 \cdot I_{б} + 1 \cdot 10^{-3})$
Диапазон воспроизведений размаха ступенчато изменяющегося напряжения на базе, В	от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений размаха ступенчато изменяющегося напряжения на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю), В – при $U_{БЭ \text{ макс}}$ от 10 до 50 мВ/дел; – при $U_{БЭ \text{ макс}}$ от 0,1 до 1,0 В/дел	$\pm(0,03 \cdot KЗП U_{БЭ \text{ ступ}} + 0,01 \cdot U_{БЭ \text{ ступ}} + 1 \cdot 10^{-6})$ $\pm(0,03 \cdot KЗП U_{БЭ \text{ ступ}} + 0,01 \cdot U_{БЭ \text{ ступ}} + 1 \cdot 10^{-3})$
Диапазон воспроизведений напряжения смещения базы, В	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения смещения базы, В – при $U_{БЭ \text{ макс}}$ от 10 до 50 мВ/дел; – при $U_{БЭ \text{ макс}}$ от 0,1 до 1,0 В/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗП U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ} + 1 \cdot 10^{-6})$ $\pm(0,04 \cdot KЗП U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ} + 1 \cdot 10^{-3})$
Примечания: 1. $K_{\text{откл.верт}}$ – коэффициент отклонения усилителя индикации по вертикали. 2. $K_{\text{откл.гор}}$ – коэффициент отклонения усилителя индикации по горизонтали. 3. $I_{б \text{ макс}}$ – амплитуда ступени тока базы. 4. $U_{БЭ \text{ макс}}$ – амплитуда ступени напряжения на базе. 5. $KЗП U_{КЭ}$ – конечное значение установленного предела измерения напряжения на коллекторе, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы. 6. $U_{КЭ \text{ изм}}$ – измеренное значение напряжения на коллекторе.	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
7. КЗПИ $U_{БЭ}$ – конечное значение установленного предела измерения напряжения на базе, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы.	
8. $U_{БЭ \text{ изм}}$ – измеренное значение напряжения на базе.	
9. КЗПИ $U_{обр}$ – конечное значение установленного предела измерения обратного напряжения диода, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы.	
10. $U_{обр \text{ изм}}$ – измеренное значение обратного напряжения диода.	
11. КЗПИ $I_K$ – конечное значение установленного предела измерения тока коллектора, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы.	
12. $I_K \text{ изм}$ – измеренное значение тока коллектора.	
13. КЗПИ $I_{обр}$ – конечное значение установленного предела измерения начального и обратного тока, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы.	
14. $I_{обр \text{ изм}}$ – измеренное значение начального (обратного) тока.	
15. КЗП $I_6 \text{ ступ}$ – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося тока базы (тока 10-й ступени).	
16. $I_6 \text{ ступ}$ – размах ступенчато-изменяющегося тока базы.	
17. КЗП $I_6$ – конечное значение установленного предела тока смещения базы.	
18. $I_6$ – ток смещения базы.	
19. КЗП $U_{БЭ \text{ ступ}}$ – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося напряжения на базе (напряжения 10-й ступени).	
20. $U_{БЭ \text{ ступ}}$ – размах ступенчато-изменяющегося напряжения на базе.	
21. КЗП $U_{БЭ}$ – конечное значение установленного предела напряжения смещения базы.	
22. $U_{БЭ}$ – напряжение смещения базы.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество делений экранной шкалы по вертикали	10
Количество делений экранной шкалы по горизонтали	10
Параметры электрического питания:	
– напряжение переменного тока, В	220±22
– частота переменного тока, Гц	50,0±2,5
Потребляемая мощность, В·А, не более	200
Габаритные размеры (высота×длина×ширина), мм, не более	210×400×320
Масса, кг, не более	20
Рабочие условия измерений:	
– температура окружающей среды, °С	от +10 до +30
– относительная влажность, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет	5

### **Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом и на маркировочную наклейку любым технологическим способом.

### **Комплектность средства измерений**

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Характериограф полупроводниковых приборов ПРОГРЕСС-3000	-	1
Паспорт	ПРЦГ.468999.001ПС	1
Руководство по эксплуатации	ПРЦГ.468999.001РЭ	1

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

приведены в разделе 4 «Методы измерений» руководства по эксплуатации ПРЦГ.468999.001РЭ.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3458 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm(1...500)$  кВ»;

ТУ 72.19.29-001-02923950-2022 «Характериографы полупроводниковых приборов ПРОГРЕСС-3000. Технические условия».

### **Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «ПРОГРЕСС» (ООО «НПК «ПРОГРЕСС»)

ИНН 9717029320

Адрес: 129515, г. Москва, ул. Академика Королева, д. 13, стр. 1, офис 202

### **Изготовители**

Общество с ограниченной ответственностью «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «ПРОГРЕСС» (ООО «НПК «ПРОГРЕСС»)

ИНН 9717029320

Адрес: 129515, г. Москва, ул. Академика Королева, д. 13, стр. 1, офис 202

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

ИНН 9724050186

Адрес: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./пом. 1/1, ком. 14-17

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.

