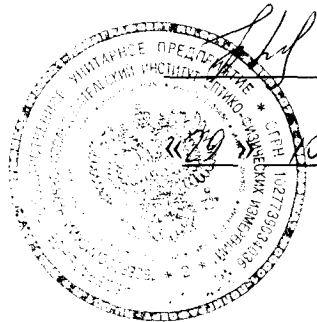


СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ГЦИ СИ -  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»



\_\_\_\_\_  
Н. П. Муравская

\_\_\_\_\_  
2010 г.

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс метрологический для измерений характеристик солнечных элементов «МК-СЭ»	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>45581-10</u>
--	--

Изготовлен по технической документации ФГУП «ВНИИОФИ», г. Москва  
Зав. № 1.

### Назначение и область применения

Комплекс метрологический для измерений характеристик солнечных элементов «МК-СЭ» (далее по тексту - Комплекс) предназначен для калибровки эталонных солнечных элементов в стандартных условиях.

Область применения: метрологическое обеспечение разработки и производства элементов солнечной энергетики.

### Описание

Комплекс состоит из 2-х установок:

- установки МК-УСЧ для измерения абсолютной спектральной чувствительности и тока короткого замыкания солнечных элементов в спектральном диапазоне 0,28...2,5 мкм в условиях стандартного освещения (спектр АМ 1.5, уровень освещенности 1000 Вт/м<sup>2</sup>, температура 25°C);
- установки СТ200 на основе имитатора солнечного излучения для измерения эффективности и других характеристик солнечных элементов.

Установка МК-УСЧ предназначена для измерения в стандартных условиях абсолютной спектральной чувствительности, тока короткого замыкания, температурной зависимости спектральной чувствительности и тока короткого замыкания солнечных элементов. Принцип действия установки МК-УСЧ основан на компарировании эталонных приемников излучения и

калибруемых солнечных элементов.

Конструкция установки МК-УСЧ включает в себя следующие приборы и оборудование:

- блок источников излучения, включающий ксеноновую, галогенную и спектральную лампы, установленные на подвижной платформе;
- двойной монохроматор с оптической системой, контрольным фотоприемником и источником смещающего излучения;
- термостатированную платформу для калибруемых солнечных элементов, установленную на 3-х координатном устройстве позиционирования;
- систему измерения и обработки информации;
- источники питания;
- комплект эталонных солнечных элементов;
- оптические столы.

Программное обеспечение установки МК-УСЧ представляет собой управляющую программу, предназначенную для тестирования установки МК-УСЧ, ввода исходных данных, управления процессом измерений, сбора и обработки результатов измерений. Управляющая программа установки МК-УСЧ не оказывает влияние на метрологическое обеспечение, поскольку методическая погрешность вычислений управляющей программы значительно меньше погрешности измерений. Защита управляющей программы обеспечена входным паролем компьютера из состава установки МК-УСЧ.

Принцип действия установки СТ200 на основе имитатора солнечного излучения основан на воспроизведении естественного солнечного света с использованием ксеноновой лампы высокого давления и последующего сбора и обработки данных измерений, необходимых для построения вольт-амперной характеристики, вычисления эффективности и других характеристик солнечных элементов.

Конструкция установки СТ200 включает в себя следующие приборы и оборудование:

- имитатор солнечного излучения SS200AAA;
- измерительная система СС.

Программное обеспечение установки СТ200 представляет собой программу измерительной системы *IVCurveTracer.exe*, предназначенную для ввода данных исследуемого солнечного элемента, управления процессом измерений, сбора и обработки результатов измерений. Программа *IVCurveTracer.exe* установки СТ200 не оказывает влияние на метрологическое обеспечение, поскольку погрешность вычислений программы значительно меньше погрешности измерений. Защита программы *IVCurveTracer.exe* обеспечена входным паролем компьютера из состава установки СТ200.

**Основные технические характеристики установки МК-УСЧ для измерения абсолютной спектральной чувствительности и тока короткого замыкания солнечных элементов**

Спектральный диапазон, нм	280 ... 2500
Диапазон уровня освещенности источника смещающего излучения, Вт/м <sup>2</sup>	1 ... 1100
Доверительные границы абсолютной погрешности установки длины волны спектрокомпаратора, нм, не более	0,2
Диапазон рабочих температур термостабилизированной платформы, °С	20 ... 30
Диапазон измерения спектральной чувствительности, А Вт <sup>-1</sup> м <sup>2</sup>	$5 \cdot 10^{-8} \dots 2 \cdot 10^{-4}$
Доверительные границы относительной погрешности результата измерения абсолютной спектральной чувствительности, %	
в диапазоне длин волн 0,28...1,0 мкм	±1,3
в диапазоне длин волн 1,0...2,5 мкм	±2,5
Диапазон измерения тока короткого замыкания в стандартных условиях, А	0,001 ... 0,2
Электропитание установки - однофазная сеть переменного тока:	
- напряжение, В	220±22
- частота, Гц	50±1
Габаритные размеры, мм, не более:	
- Оптический стол с монохроматором, оптической системой и источником смещающего излучения -	2500x1200x1000
- Оптический стол с термостабилизированной платформой и устройством позиционирования	2500x1200x1700
- Блок источников излучения	800 x600 x1800
- Система измерения и обработки информации	800 x600 x1200
Масса, кг, не более:	
- Оптический стол с монохроматором, оптической системой и источником смещающего излучения	570
- Оптический стол с термостабилизированной платформой и устройством позиционирования	620
- Блок источников излучения	90
- Система измерения и обработки информации	120

**Основные технические характеристики установки СТ200 на основе имитатора солнечного излучения:**

Тип лампы	Ксеноновая с короткой дугой
Мощность лампы, Вт	1430
Размеры области освещения, мм	200x200
Тип спектра излучения	AM 1.5G
Уровень освещенности, Вт/м <sup>2</sup>	850 ... 1150
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения уровня освещенности в центре освещаемой области, %	± 2
Диапазон измерения токов, А	1·10 <sup>-5</sup> ... 20
Максимальное значение измеряемого напряжения, В	± 10
Продолжительность измерения, мкс	50 ... 500
Максимальное количество точек на кривой вольт-амперной характеристики	4 096
Электропитание:	
Однофазная сеть переменного тока напряжением, В	220
Частотой, Гц	50 ... 60
Максимальная потребляемая мощность, Вт	2 350
Габаритные размеры имитатора (Высота x Ширина x Глубина), мм	2060x416x618
Габаритные размеры измерительной системы (Высота x Ширина x Глубина), мм	432x533x457
Масса, кг	
- имитатора	100
- измерительной системы	30
Условия эксплуатации Комплекса:	
- температура окружающего воздуха, °С	22±2
- атмосферное давление, кПа	101±4
- относительная влажность воздуха, %	65±20

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным способом.

### Комплектность

Комплектность комплекса метрологического для измерений характеристик солнечных элементов «МК-СЭ» представлена в Таблице 1.

Таблица 1.

Наименование	Количество, шт.
Блок источников излучения	1
Двойной монохроматор	1
Оптическая система с системой линейного позиционирования	1
Контрольный фотоприемник	1
Источник смещающего излучения	2
Термостабилизированная платформа с системой трехкоординатного позиционирования	1
Термостат жидкостный	2
Блок питания PS120 PU	3
Блок коммутации ламп	1
Контроллер линейного позиционера	6
Электронный коммутатор с предусилителем	1
Синхронный детектор 7265	3
Цифровой мультиметр 3458A	2
Оптический стол	2
Компьютер	1
Программное обеспечение	1
Имитатор солнечного излучения SS200AAA	1
Измерительная система СС	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

### Поверка

Поверку комплекса осуществляют в соответствии с документом «Комплекс метрологический для измерений характеристик солнечных элементов «МК-СЭ». Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» в октябре 2010 г.

Основные средства поверки:

- Набор эталонных приемников излучения из состава ВЭТ 86-7-2010;
- Эталонный неселективный приемник излучения из состава ВЭТ86-5-2003.

Межповерочный интервал – 1 год.

### Нормативные и технические документы

1. ГОСТ 28977-91 Фотоэлектрические приборы. Часть 1. Измерение фотоэлектрических вольт-амперных характеристик.
2. ГОСТ Р 50705-94 Фотоэлектрические приборы. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам.
3. Техническая документация ФГУП «ВНИИОФИ», г. Москва.

### Заключение

Тип «Комплекс метрологический для измерений характеристик солнечных элементов «МК-СЭ»» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации.

Изготовитель: ФГУП "ВНИИОФИ"

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
тел/факс (495) 437-31-47

Заявитель: ФГУП "ВНИИОФИ"

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
тел/факс (495) 437-31-47

Зам. директора ФГУП «ВНИИОФИ»



Ю.М. Золотаревский