



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(Росстандарт)

## П Р И К А З

22 октября 2018 г.

№ 2221

Москва

### Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений эллипсометрических углов

В соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», Временным порядком разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем, утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2017 г. № 1832, а также на основании Плана разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем на 2018 г., утвержденного приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2017 г. № 3021, п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемую Государственную поверочную схему для средств измерений эллипсометрических углов (далее - ГПС).

2. Установить, что ГПС применяется для Государственного первичного эталона единиц эллипсометрических углов (ГЭТ 186-2017), средств измерений эллипсометрических углов Дельта в диапазоне от 0° до 360°, углов ПСИ от 0° до 90° и вводится в действие с 1 января 2019 г.

3. Управлению технического регулирования и стандартизации (Д.А.Тощев) обеспечить прекращение применения в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственного стандарта ГОСТ 8.605-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений эллипсометрических углов».

4. ФГУП «ВНИИФТРИ» (С.И.Донченко) внести информацию об утверждении ГПС в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5. Управлению метрологии (Д.В.Гоголев) обеспечить размещение информации об утверждении ГПС на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Заместитель Руководителя

С.С.Голубев

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федеральное агентство по техническому регулированию и  
метрологии.

СВЪДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00E1036ECD011E780DAE0071B1B53CD41  
Кому выдан: Голубев Сергей Сергеевич  
Действителен: с 20.11.2017 до 20.11.2018

УТВЕРЖДЕНА  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «22» октября 2018 г. № 2221

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКИХ УГЛОВ**

## 1. Область применения

Государственная поверочная схема для средств измерений эллипсометрических углов Дельта  $\Delta$  и Пси  $\Psi$  ( $\Delta$  – разность фаз между двумя ортогональными  $p$ - и  $s$ -компонентами вектора напряженности электрического поля световой волны, отраженной или прошедшей через исследуемый объект,  $\text{tg}\Psi$  – отношение амплитуд  $p$ - и  $s$ -компонент вектора напряженности электрического поля световой волны) и средств измерений пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  в декартовой системе координат  $(x,y)$  для оптического излучения в видимой области спектра устанавливает назначение государственного первичного эталона единиц эллипсометрических углов – градуса, комплекс основных средств измерений, входящих в его состав, основные метрологические характеристики эталона и порядок передачи единиц эллипсометрических углов от государственного первичного эталона с помощью рабочих эталонов 1-го разряда средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов передачи единиц.

Графическая часть Государственной поверочной схемы для средств измерений эллипсометрических углов представлена в приложении А.

## 2. Сокращения и обозначения

В настоящем документе использованы следующие сокращения:

ГПЭ – государственный первичный эталон;

СКО – среднее квадратическое отклонение;

НСП – неисключенная систематическая погрешность.

## 3. Государственный первичный эталон

3.1 ГПЭ единиц эллипсометрических углов ГЭТ 186-2017 предназначен для воспроизведения, хранения единиц эллипсометрических углов Дельта  $\Delta$  и Пси  $\Psi$ , пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  и передачи единиц эллипсометрических углов при помощи рабочих эталонов 1-го разряда средствам измерений.

3.2 ГПЭ состоит из комплекса следующих средств измерений:

3.2.1 Эталонной установки для воспроизведения, хранения и передачи единиц эллипсометрических углов, в состав которой входят:

спектральный эллипсометр;

эталонные меры эллипсометрических углов  $\Delta$  и  $\Psi$  в виде эллипсометрических пластинок – кремниевых пластинок с пленкой из двуокиси кремния различной толщины;

эталонные меры эллипсометрического угла  $\Delta$  в виде четверть- и полуволновых фазовых пластинок нулевого порядка для контроля стабильности эталона.

3.2.2 Эталонной установки для воспроизведения, хранения и передачи единиц пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  в декартовой системе координат  $(x,y)$ , в состав которой входят:

спектральный эллипсометрический комплекс с двухкоординатной системой позиционирования эталонной меры пространственного распределения

эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$ ;

эталонная мера пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  в виде эллипсометрической пластинки в специальном ложементе с координатной привязкой;

интерференционный профилометр для измерения формы поверхности меры пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  в виде эллипсометрической пластинки в специальном ложементе с координатной привязкой.

3.3 Диапазон значений эллипсометрического угла  $\Delta$ , воспроизводимых эталоном, составляет от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Диапазон значений эллипсометрического угла  $\Psi$ , воспроизводимых эталоном, составляет от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ . Пространственный диапазон области воспроизведения пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  (диаметр поля зрения) 30 мм. Диапазон измерений топограммы высот профиля поверхности от 0,006 мкм до 20,000 мкм.

3.4 ГПЭ обеспечивает воспроизведение:

3.4.1 Единицы эллипсометрического угла  $\Delta$  с СКО результатов измерений  $S(\Delta)$  не более  $0,02^\circ$  при 50 независимых измерениях. Границы НСП  $\Theta(\Delta)$  не более  $0,05^\circ$ . Расширенная неопределенность  $U_p(\Delta)$  не более  $0,08^\circ$  для коэффициента охвата 2 и доверительной вероятности  $P = 0,95$  при 50 независимых измерениях.

3.4.2 Единицы эллипсометрического угла  $\Psi$  с СКО результатов измерений  $S(\Psi)$  не более  $0,01^\circ$  при 50 независимых измерениях. Границы НСП  $\Theta(\Psi)$  не более  $0,03^\circ$ . Расширенная неопределенность  $U_p(\Psi)$  не более  $0,06^\circ$  для коэффициента охвата 2 и доверительной вероятности  $P = 0,95$  при 50 независимых измерениях.

3.5 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений координат  $(x,y)$  при воспроизведении единиц пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  составляет 100 мкм.

3.6 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения топограммы высот профиля поверхности 0,006 мкм.

3.7 Для обеспечения воспроизведения единиц эллипсометрических углов с указанной точностью следует соблюдать правила хранения и применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

3.8 ГПЭ применяют для передачи единиц эллипсометрических углов рабочим эталонам 1-го разряда методом прямых измерений.

#### **4. Рабочие эталоны 1-го разряда**

4.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют:

меры эллипсометрических углов  $\Delta$  и  $\Psi$  в виде эллипсометрических пластинок – кремниевых пластинок с пленкой из двуокиси кремния различной толщины - в диапазонах эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  и эллипсометрического угла  $\Psi$  от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ ;

меры пространственного распределения эллипсометрических углов  $\Delta(x,y)$  и  $\Psi(x,y)$  в виде эллипсометрической пластинки в специальном ложементе с

координатной привязкой в диапазонах эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  и эллипсометрического угла  $\Psi$  от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ ;

меры эллипсометрического угла  $\Delta$  в виде эллипсометрических фазовых пластинок в диапазоне от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ .

4.2 Доверительные абсолютные погрешности рабочих эталонов 1-го разряда  $\delta$  при доверительной вероятности 0,95 составляют для эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0,08^\circ$  до  $0,2^\circ$  и для эллипсометрического угла  $\Psi$  от  $0,05^\circ$  до  $0,1^\circ$ .

4.3 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единиц средствам измерений в виде отображающих эллипсометров, эллипсометров, полярископов-поляриметров и компенсаторов методом прямых измерений.

## 5. Средства измерений

В качестве средств измерений применяют:

5.1 Отображающие эллипсометры с диапазонами измерений эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  и эллипсометрического угла  $\Psi$  от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .

Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta_\Delta$  измерений составляют для эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0,09^\circ$  до  $0,5^\circ$ .

Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta_\Psi$  для эллипсометрического угла  $\Psi$  от  $0,06^\circ$  до  $0,3^\circ$ .

5.2 Эллипсометры с диапазонами измерений эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  и эллипсометрического угла  $\Psi$  от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .

Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta_\Delta$  измерений составляют для эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0,09^\circ$  до  $0,5^\circ$ .

Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta_\Psi$  для эллипсометрического угла  $\Psi$  от  $0,06^\circ$  до  $0,3^\circ$ .

5.3 Полярископы-поляриметры с диапазоном измерений эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ .

Предел допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta_\Delta$  измерений эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0,1^\circ$  до  $2,0^\circ$ .

5.4 Компенсаторы с диапазоном измерений эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $0^\circ$  до  $10800^\circ$ .

Предел допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta_\Delta$  измерений эллипсометрического угла  $\Delta$  от  $1,0^\circ$  до  $6,0^\circ$ .

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКИХ УГЛОВ**

