МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)

П Р И К А З

28 сентября 2018 г. № 2085

Москва

Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений оптической плотности

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 оптической плотности (далее - ГПС).

2. Установить, что ГПС применяется для Государственного первичного эталона единицы оптической плотности (ГЭТ 206-2016), средств измерений оптической плотности в диапазоне от 0,003 до 6,30 Б 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 8.588-2006 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений оптической плотности материалов».

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

gost.e-ecolog.ru

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.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00E1036ECOC011E780DAE0071B1B53CD41
Кому выдан: Голубев Сергей Сергеевич
Действителен: с 20.11.2017 до 20.11.2018

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» сентября 2018 г. № 2085

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ

1. Область применения

Настоящий документ распространяется на государственный первичный эталон и государственную поверочную схему для средств измерений оптической плотности и устанавливает назначение государственного первичного эталона единицы оптической плотности – бел (Б), комплекс основных средств измерений, входящих в его состав, основные метрологические характеристики эталона и порядок передачи единицы диффузной, зональной диффузной и эффективной оптической плотности в проходящем свете и диффузной, зональной диффузной оптической плотности в отраженном свете в диапазоне длин волн от 340 до 770 нм от государственного первичного эталона при помощи вторичных и рабочих эталонов 1-го разряда средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов передачи единицы оптической плотности.

Графическая часть Государственной поверочной схемы для средств измерений оптической плотности представлена в приложении А. Основные термины и определения приведены в приложении Б.

2. Государственный первичный эталон

2.1 Государственный первичный эталон предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы диффузной оптической плотности при помощи вторичных и рабочих эталонов 1-го разряда средствам измерений с целью обеспечения единства измерений в стране.

2.2 Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих средств измерений:

двух источников светового излучения;

двух оптических систем формирования падающего потока излучения;

системы позиционирования измеряемого объекта;

набора мер оптической плотности в проходящем и в отраженном свете;

двух оптических схем фотоприемного устройства;

двух фотоприемных устройств;

программируемого блока управления;

блока контроля интенсивности излучения лампы;

источников питания;

двух систем управления, регистрации и обработки информации;

спектрофотометра.

2.3 Диапазоны значений оптической плотности, воспроизводимых государственным первичным эталоном, составляют

в проходящем свете:

а) диффузной оптической плотности $D_Д$ в диапазоне от 0,01 до 6,30 Б;

б) зональной диффузной оптической плотности $D_З$ в диапазоне от 0,01 до 4,20 Б;

в отраженном свете:

а) диффузной оптической плотности $D_Д$ в диапазоне от 0,003 до 3,230 Б;

б) зональной диффузной оптической плотности $D_З$ в диапазоне от 0,006 до 2,500 Б.

2.4 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение

единиц со средними квадратическими отклонениями результатов измерений S, не превышающими значений, приведенных в таблице 1, при 15 независимых наблюдениях. Границы неисключенной систематической погрешности ± |Θ| не превышают значений, приведенных в таблице 1.

2.5 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы оптической плотности со стандартными неопределенностями, приведенными в таблице 2 (U_P при уровне доверия 0,99 и коэффициенте охвата 3).

2.6 С целью обеспечения воспроизведения единицы оптической плотности с указанной точностью должны соблюдаться правила содержания и применения государственного первичного эталона, утвержденные в установленном порядке.

2.7 Государственный первичный эталон применяют для передачи единицы оптической плотности вторичным эталонам методом прямых измерений, рабочим эталонам 1-го разряда методами прямых измерений и сличения при помощи компаратора (набора мер оптической плотности).

3. Вторичные эталоны

3.1 В качестве вторичных эталонов применяют:

а) наборы мер оптической плотности в диапазонах диффузной оптической плотности $D_Д$ от 0,01 до 6,30 Б и зональной диффузной оптической плотности $D_З$ от 0,01 до 4,20 Б в проходящем свете и в диапазонах диффузной оптической плотности $D_Д$ от 0,003 до 3,230 Б и зональной диффузной оптической плотности $D_З$ от 0,006 до 2,500 Б в отраженном свете;

б) денситометры и денситометрические установки для измерений диффузной оптической плотности в диапазонах $D_Д$ от 0,01 до 6,30 Б и $D_З$ от 0,01 до 4,20 Б в проходящем свете и в диапазонах $D_Д$ от 0,003 до 3,230 Б и $D_З$ от 0,006 до 2,500 Б в отраженном свете.

3.2 Доверительные границы суммарной погрешности вторичных эталонов $\delta_{(0,95)}$ приведены в таблице 3.

3.3 Суммарная стандартная неопределенность и расширенная неопределенность вторичных эталонов приведены в таблице 4 (U_P при уровне доверия 0,95 и коэффициенте охвата 2).

3.4 Вторичные эталоны применяют для передачи единицы оптической плотности рабочим эталонам 1-го разряда методами прямых измерений и сличения при помощи компаратора (набора мер оптической плотности).

4. Рабочие эталоны 1-го разряда

4.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют:

а) наборы мер оптической плотности в проходящем свете в диапазонах диффузной и зональной диффузной оптической плотности соответственно $D_Д$ от 0,01 до 6,30 Б и $D_З$ от 0,01 до 4,20 Б и наборы мер оптической плотности в отраженном свете в диапазонах $D_Д$ от 0,01 до 3,00 Б и $D_З$ от 0,03 до 2,50 Б;

б) денситометры и денситометрические установки для измерений диффузной и зональной диффузной оптической плотности в проходящем свете в диапазонах $D_Д$ от 0,01 до 6,30 Б и $D_З$ от 0,01 до 4,20 Б и в отраженном свете в диапазонах $D_Д$ от 0,01 до 3,00 Б и $D_З$ от 0,03 до 2,50 Б.

4.2 Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ рабочих эталонов 1-го разряда приведены в таблицах 5, 6 и 7

4.3 Наборы мер оптической плотности применяют для передачи единицы оптической плотности денситометрам, микроденситометрам и анализаторам биологических жидкостей медицинским методом прямых измерений.

Денситометрические установки и денситометры применяют для передачи единицы оптической плотности денситометрам методом сличения при помощи компаратора (набора мер оптической плотности).

5. Средства измерений

5.1 В качестве средств измерений применяют:

микроденситометры для измерений эффективной оптической плотности в проходящем свете в диапазонах от 0,01 до 4,00 Б;

денситометры для измерений диффузной $D_Д$ и зональной диффузной $D_З$ оптической плотности в проходящем свете в диапазонах от 0,01 до 6,30 Б и от 0,03 до 4,20 Б и в отраженном свете $D_Д$ и $D_З$ в диапазонах от 0,02 до 3,00 Б и от 0,03 до 2,50 Б;

анализаторы биологических жидкостей медицинские, основанные на измерении зональной $D_З$ оптической плотности в диапазоне от 0,01 до 4,20 Б.

5.2 Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ средств измерений приведены в таблицах 8, 9 и 10.

Примечание – Денситометры, денситометрические установки и микроденситометры (разделы 3, 4, 5) укомплектовывают компараторами (наборами мер оптической плотности).

Таблица 1. Средние квадратические отклонения результатов измерений S и границы неисключенной систематической погрешности $\pm |\Theta|$ при воспроизведении единицы оптической плотности государственным первичным эталоном

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	S, Б	$\pm \|\Theta\|$, Б
Диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…2,0000	0,0003	0,0023
	2,0010…4,0000	0,0005	0,0024
	4,0010…6,0000	0,0009	0,0024
	6,0010…6,3000	0,0020	0,0024
Зональная диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…1,0000	0,0002	0,0017
	1,0010…2,0000	0,0003	0,0018
	2,0010…4,0000	0,0008	0,0018
	4,0010…4,2000	0,0010	0,0018
Диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0030…0,0300	0,0003	0,0027
	0,0310…1,8000	0,0004	0,0043
	1,8010…2,5000	0,0005	0,0058
	2,5010…3,2300	0,0005	0,0062
Зональная диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0060…0,0300	0,0005	0,0068
	0,0310…1,8000	0,0009	0,0080
	1,8010…2,5000	0,0020	0,0085

Таблица 2. Стандартные неопределенности при воспроизведении единицы оптической плотности государственным первичным эталоном

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	Стандартная неопределенность, Б			
		u_A	u_B	u_C	U_P
Диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…2,0000	0,0003	0,0010	0,0010	0,0031
	2,0010…4,0000	0,0005	0,0010	0,0011	0,0034
	4,0010…6,0000	0,0010	0,0010	0,0013	0,0042
	6,0010…6,3000	0,0020	0,0010	0,0022	0,0067
Зональная диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…1,0000	0,0002	0,0009	0,0009	0,0028
	1,0010…2,0000	0,0004	0,0009	0,0010	0,0030
	2,0010…4,0000	0,0008	0,0009	0,0013	0,0036
	4,0010…4,2000	0,0010	0,0009	0,0014	0,0040
Диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0030…0,0300	0,0003	0,0011	0,0012	0,0035
	0,0310…1,8000	0,0004	0,0018	0,0018	0,0055
	1,8010…2,5000	0,0005	0,0025	0,0024	0,0073
	2,5010…3,2300	0,0005	0,0026	0,0026	0,0079
Зональная диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0060…0,0300	0,0005	0,0028	0,0028	0,0085
	0,0310…1,8000	0,0009	0,0033	0,0034	0,0103
	1,8010…2,5000	0,0020	0,0035	0,0040	0,0121

Таблица 3. Доверительные границы суммарной погрешности вторичных эталонов $\delta_{(0,95)}$

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	$\delta_{(0,95)}$, Б
Диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…6,3000	0,0040…0,0080
Зональная диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…4,2000	0,0028…0,0040
Диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0030…3,2300	0,0035…0,0079
Зональная диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0060…2,5000	0,0085…0,0121

Таблица 4. Суммарная стандартная неопределенность и расширенная неопределенность вторичных эталонов

Оптическая плотность	Диапазон значений	u_C, Б	U_P, Б
Диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…6,3000	0,0020…0,0040	0,0040…0,0080
Зональная диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,0100…4,2000	0,0014…0,0020	0,0028…0,0040
Диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0030…3,2300	0,0018…0,0039	0,0035…0,0079
Зональная диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,0060…2,5000	0,0042…0,0064	0,0085…0,0121

Таблица 5. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ рабочих эталонов 1-го разряда наборов мер оптической плотности для передачи единицы оптической плотности денситометрам

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей наборов мер оптической плотности, Б
Диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,010…2,000	0,006
	2,001…3,000	0,010
	3,001…4,000	0,015
	4,010…6,300	0,025
Зональная диффузная оптическая плотность в проходящем свете	0,010…2,000	0,006
	2,001…3,000	0,010
	3,001…4,200	0,015
Диффузная оптическая плотность в отражённом свете	0,010…1,800	0,010
	1,810…3,000	0,030
Зональная диффузная оптическая плотность в отраженном свете	0,030…1,800	0,015
	1,810…2,500	0,030

Таблица 6. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ рабочих эталонов 1-го разряда наборов мер оптической плотности для передачи единицы оптической плотности анализаторам биологическим жидкостным медицинским

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей наборов мер оптической плотности, Б
Зональная диффузная в проходящем свете	0,010…0,400	0,006
	0,410…2,000	0,030
	2,010…4,200	0,040

Таблица 7. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ рабочих эталонов 1-го разряда денситометрических установок и денситометров

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей денситометрических установок и денситометров, Б
Диффузная в проходящем свете	0,010…2,000	0,006 (0,010 –для денситометров)
	2,01…4,00	0,01
	4,01…6,30	0,08
Зональная диффузная в проходящем свете	0,01…1,00	0,01
	1,01…2,00	0,02
	2,01…4,20	0,03
Диффузная в отраженном свете	0,01…1,80	0,01
	1,81…2,50	0,02
	2,51…3,00	0,03
Зональная диффузная в отраженном свете	0,030…1,800	0,015
	1,81…2,50	0,03

Таблица 8. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ микроденситометров

Оптическая плотность в проходящем свете	Диапазон значений, Б	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей микроденситометров, Б
Эффективная	0,01…2,00	0,01…0,02
	2,01…3,00	0,02…0,03
	3,01…4,00	0,03…0,07

Таблица 9. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ денситометров

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей денситометров, Б
Диффузная в проходящем свете	0,01…2,00	0,01…0,02
	2,01…4,00	0,02…0,05
	4,01…6,30	0,06…0,12
Зональная диффузная в проходящем свете	0,03…1,00	0,03
	1,01…2,00	0,05
	2,01…4,20	0,07
Диффузная в отраженном свете	0,02…1,80	0,02
	1,81…3,00	0,05
Зональная диффузная в отраженном свете	0,03…1,80	0,03
	1,81…2,50	0,07

Таблица 10. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ анализаторов биологических жидкостных медицинских

Оптическая плотность	Диапазон значений, Б	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей денситометров, Б
Зональная диффузная в проходящем свете	0,01…1,00	0,01
	1,01…2,00	0,05
	2,01…4,20	0,10

Государственный первичный эталон

Государственный первичный эталон единицы оптической плотности ГЭТ 206-2016
λ = (340…770) нм

в проходящем свете	в отраженном свете
Диффузная оптическая плотность	
$D_д$ = (0,01…6,30) Б,	$D_д$ = (0,003…3,230) Б,
$S_д$ = (0,0003…0,0020) Б;	$S_д$ = (0,0003…0,0005) Б;
± |Θ| $_д$ = (0,0023…0,0024) Б;	± |Θ| $_д$ = (0,0027…0,0062) Б;
$U_{(0,99)}$ = (0,003…0,007) Б	$U_{(0,99)}$ = (0,004…0,008) Б
Зональная диффузная оптическая плотность	
$D_З$ = (0,01…4,20) Б;	$D_З$ = (0,006…2,500) Б;
$S_З$ = (0,0002…0,0010) Б;	$S_З$ = (0,0005…0,0020) Б;
± |Θ| $_З$ = (0,0017…0,0018) Б;	± |Θ| $_З$ = (0,0068…0,0085) Б;
$U_{(0,99)}$ = (0,003…0,004) Б	$U_{(0,99)}$ = (0,009…0,012) Б

Вторичные эталоны

Метод прямых измерений
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,001…0,002)Б

Вторичный эталон единицы оптической плотности в проходящем свете

Диффузная оптическая плотность	Зональная диффузная оптическая плотность
$D_д$ = (0,01…6,30) Б,	$D_З$ = (0,01…4,20) Б;
$\delta_{(0,95)}$ = (0,004…0,008) Б;	$\delta_{(0,95)}$ = (0,003…0,004) Б;
$U(0,95)$ = (0,004…0,008) Б	$U(0,95)$ = (0,003…0,004) Б

Вторичный эталон единицы оптической плотности в отраженном свете

Диффузная оптическая плотность	Зональная диффузная оптическая плотность
$D_д$ = (0,003…3,230) Б,	$D_З$ = (0,006…2,500) Б;
$\delta_{(0,95)}$ = (0,004…0,008) Б;	$\delta_{(0,95)}$ = (0,009…0,012) Б;
$U(0,95)$ = (0,004…0,008) Б	$U(0,95)$ = (0,009…0,012) Б

Метод прямых измерений
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,001…0,002) Б

Сличение при помощи компаратора
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,001…0,002) Б

Метод прямых измерений
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,001…0,002) Б

Сличение при помощи компаратора
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,001…0,002) Б

Рабочие эталоны 1-го разряда

Наборы мер оптической плотности, денситометры и денситометрические установки
(в проходящем свете)
$D_Д$ = (0,01…6,30) Б;
$\Delta_Д$ = (0,006…0,080) Б;
$D_З$ = (0,01…4,20) Б;
$\Delta_З$ = (0,006…0,040) Б

Наборы мер оптической плотности, денситометры и денситометрические установки
(в отраженном свете)
$D_Д$ = (0,01…3,00) Б;
$\Delta_Д$ = (0,01…0,03) Б;
$D_З$ = (0,03…2,50) Б;
$\Delta_З$ = (0,015…0,030) Б

Средства измерений

Метод прямых измерений
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,003…0,045) Б

Сличение при помощи компаратора
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,003…0,045) Б

Метод прямых измерений
$\Delta_{п\ п\ з}$ = (0,004…0,060) Б

Метод прямых измерений
$\Delta_{п\ п\ з}$ = 0,010 Б

Сличение при помощи компаратора
$\Delta_{п\ п\ з}$ = 0,010 Б

Денситометры
(в проходящем свете)
$D_Д$ = (0,01…6,30) Б;
$\Delta_Д$ = (0,01…0,12) Б;
$D_З$ = (0,03…4,20) Б;
$\Delta_З$ = (0,03…0,07) Б

Микроденситометры
(в проходящем свете)
$D_Д$ = (0,01…4,00) Б;
$\Delta_Д$ = (0,01…0,07) Б;
$D_З$ = (0,01…4,00) Б;
$\Delta_З$ = (0,01…0,07) Б

Анализаторы биологических жидкостей медицинские, основанные на измерении зональной оптической плотности
$D_З$ = (0,01…4,20) Б;
$\Delta_З$ = (0,01…0,10) Б;

Денситометры
(в отраженном свете)
$D_Д$ = (0,02…3,00) Б;
$\Delta_Д$ = (0,02…0,05) Б;
$D_З$ = (0,03…2,50) Б;
$\Delta_З$ = (0,03…0,07) Б

Приложение Б

(справочное)

Термины и определения

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

денситометр: Фотометрический прибор, предназначенный для измерения оптической плотности.

оптическая плотность в проходящем свете: Десятичный логарифм коэффициента пропускания с обратным знаком.

оптическая плотность в отраженном свете: Десятичный логарифм относительного коэффициента отражения с обратным знаком.

диффузная оптическая плотность: Оптическая плотность образца, измеренная при условии, что для освещения используют направленный пучок лучей и измеряют весь прошедший через образец свет, или, наоборот, для освещения используют рассеянный свет, а измеряют долю прошедшего света, которая не изменила своего направления, причем приемник в обоих случаях имеет спектральную чувствительность такую же, как спектральная чувствительность стандартного светоадаптированного человеческого глаза.

зональная диффузная оптическая плотность: Диффузная оптическая плотность, измеренная в спектральном диапазоне длин волн, отличном от диапазона спектральной чувствительности стандартного светоадаптированного человеческого глаза.

эффективная оптическая плотность: Оптическая плотность почернения или цветного поля, определенная в условиях практического его использования при заданных геометрических характеристиках освещающего и воспринимаемого световых пучков и заданных спектральных свойствах источника и приемника излучения.

gost.e-ecolog.ru