
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО
105-J03—
2014

Материалы текстильные
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ

Часть J03

Метод расчета цветовых различий

ISO 105-J03:2009
Textiles—Tests for colour fastness—Part J03:
Calculation of colour differences
(IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2015

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 412 «Текстиль», Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС») на основе аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2014 г. № 1911-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 105–J03:2009 «Текстиль. Испытания на устойчивость окраски. Часть J03. Подсчет цветовых различий» (ISO 105–J03:2009 Textiles—Tests for colour fastness—Part J03: Calculation of colour differences)

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 105–J03–99

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартиформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Материалы текстильные
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ

Часть J03

Метод расчета цветовых различий

Textiles. Tests for colour fastness. Part J03.
Method for calculation of colour differences

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт представляет метод расчета цветового различия двух образцов для испытаний из одного и того же вида материала, измеренных в одинаковых условиях таким образом, чтобы численное значение $\Delta E_{\text{cmc}}(l:c)$ общего цветового различия количественно определяло степень несоответствия этих двух образцов.

Данный метод позволяет установить максимальное значение (допуск приемлемости), которое зависит только от требуемой точности определения цветового различия в данном конкретном случае, а не от того, с каким именно цветом имеют дело или от самой природы цветового различия. Метод определяет способ для установления отношения различий светлоты к насыщенности и оттенку.

Примечание — Приложение А дает руководство по интерпретации результатов. В приложении В приведены данные по испытаниям образца, предназначенные для проверки компьютерных программ. Приложение С представляет образец компьютерной программы для расчета цветового различия.

2 Принцип

Цветовое пространство CIE¹⁾ 1976 $L^*a^*b^*$ (CIELAB) было модифицировано для улучшения его визуальной однородности при расчете цветового различия между двумя образцами для испытаний.

Модификации CIELAB с помощью формулы CMC дают численное значение $\Delta E_{\text{cmc}}(l:c)$, которое описывает цветовое различие между образцом и эталоном в более однородном цветовом пространстве. Это позволяет использовать единый допуск («допуск приемлемости» или «допуск приемки/отбраковки») для принятия решения о приемлемости цветовой пары, в которой допуск не зависит от цвета эталона. Полуоси эллипсоида (S_L , cS_c и S_H), используемые для получения ΔE_{cmc} , предоставляют способ для интерпретации трех отдельных компонентов цветового различия (светлоты, насыщенности и оттенка), который подходит для широкой сферы применения.

Формула для ΔE_{cmc} описывает эллипсоидальную границу (с осями в направлении светлоты, насыщенности и оттенка), сосредоточенную относительно эталона. Согласованные допуски приемлемости ΔE_{cmc} описывают объем, внутри которого все образцы для испытаний являются приемлемыми парами для эталона.

Цветовое различие между эталоном и образцом для испытаний состоит из трех компонентов:

а) компонента светлоты, который измеряют допуском светлоты ($\Delta L^*/l S_L$). Этот компонент обозначают как ΔE_{cmc} .

Если ΔE_{cmc} положительный, образец для испытаний светлее эталона. Если ΔE_{cmc} отрицательный — образец для испытаний темнее эталона;

б) компонента насыщенности, который измеряют допуском насыщенности ($\Delta C^*_{ab}/cS_c$). Этот компонент обозначают как ΔC_{cmc} . Если ΔC_{cmc} положительный, то образец для испытаний имеет более насыщенный цвет, чем эталон. Если ΔC_{cmc} отрицательный, то образец для испытаний имеет менее насыщенный цвет, чем эталон.

¹⁾ CIE – International Commission on Illumination: Международная комиссия по освещению (МКО), Central Bureau, Kegelgasse 27, A-1030 Вена, Австрия.

с) компонента оттенка, который оценивают допуском оттенка ($\Delta H_{ab}^*/S_H$). Этот компонент обозначают как $\Delta H_{\text{смс}}$.

Если $\Delta H_{\text{смс}}$ положительный, различие оттенка образца для испытаний соответствует отклонению против часовой стрелки от эталона на диаграмме CIELAB a^* , b^* .

3 Метод расчета

3.1 Расчет значений CIELAB

Значения L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* , h_{ab} в системе CIELAB рассчитывают по трем координатам цвета для эталона и испытуемого образца по следующим формулам:

$$L^* = 116 [f(Q_y)] - 16$$

$$a^* = 500 [f(Q_x) - f(Q_y)]$$

$$b^* = 200 [f(Q_z) - f(Q_y)],$$

где

$$Q_x = (X/X_n); Q_y = (Y/Y_n); Q_z = (Z/Z_n),$$

и

$$f(Q_i) = (Q_i)^{1/3}, \text{ если } Q_i > (6/29)^3$$

или

$$f(Q_i) = (841/108) Q_i + 4/29, \text{ если } Q_i \leq (6/29)^3,$$

где

i изменяется как X , Y и Z ,

$$C_{ab}^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$h_{ab} = \arctg(b^*/a^*)$, отображаемый на шкале от 0° до 360° с положительной осью a^* , направленной на 0° , и положительной осью b^* , направленной на 90° .

В этих формулах координаты X_n , Y_n and Z_n являются значениями трехцветного сигнала для сочетания источник света/наблюдатель, при которых желателен рассчитать цветовые различия CMC($l:c$). Предпочтительным сочетанием источник света/наблюдатель является D65/10°. В таблице 1 приведены значения для этого и пяти других сочетаний.

Т а б л и ц а 1 – Значения трех цветовых координат для шести сочетаний источник света/наблюдатель

Сочетание источник света/наблюдатель	Координаты цвета		
	X_n	Y_n	Z_n
D65/10°	94,811	100,00	107,304
D65/2°	95,047	100,00	108,883
C/10°	97,285	100,00	116,145
C/2°	98,074	100,00	118,232
A/10°	111,144	100,00	35,200
A/2°	109,850	100,00	35,585

3.2 Расчет значений цветовых различий в системе CIELAB

Рассчитывают значения цветовых различий ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC_{ab}^* , ΔE_{ab}^* , ΔH_{ab}^* в системе CIELAB по следующим формулам, в которых подстрочные индексы R и S определяют соответственно значения CIELAB для эталона и испытуемого образца:

$$\Delta L^* = L_S^* - L_R^*;$$

$$\Delta a^* = a_S^* - a_R^*;$$

$$\Delta b^* = b_S^* - b_R^*;$$

$$\Delta C_{ab}^* = C_{ab,S}^* - C_{ab,R}^*;$$

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2};$$

$$\Delta H_{ab}^* = p q [(\Delta E_{ab}^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C_{ab}^*)^2]^{1/2},$$

где

$$p = 1, \text{ если } m \geq 0$$

или

$$p = -1, \text{ если } m < 0,$$

и

$$q = 1, \text{ если } |m| \leq 180$$

или

$$q = -1, \text{ если } |m| > 180,$$

где $m = h_{ab,S} - h_{ab,R}$,

в которой знак модуля [...] показывает, что положительное значение должно быть использовано независимо от знака выражения между этими двумя линиями,

или эквивалент

$$\Delta H_{ab}^* = t [2(C_{ab,S}^* C_{ab,R}^* - a_{S,R}^* a_{R,S}^* - b_{S,R}^* b_{R,S}^*)]^{1/2},$$

где

$$t = 1, \text{ если } a_{S,R}^* b_{R,S}^* \leq a_{R,S}^* b_{S,R}^*,$$

или

$$t = -1, \text{ если } a_{S,R}^* b_{R,S}^* > a_{R,S}^* b_{S,R}^*.$$

3.3 Расчет значений цветовых различий в системе CMC, $\Delta E_{cmc}(l:c)$

3.3.1 Значения цветовых различий в системе CMC рассчитывают по следующей формуле

$$\Delta E_{cmc}(l:c) = [(\Delta L^* / S_L)^2 + (\Delta C_{ab}^* / cS_c)^2 + (\Delta H_{ab}^* / S_H)^2]^{1/2}$$

Рассчитывают полуоси эллипсоида по значениям $L_{R,S}^*$, $C_{ab,R}^*$ и $h_{ab,R}$ эталона следующим образом:

$$S_L = 0,040\,975 L_{R,S}^* / (1 + 0,017\,65 L_{R,S}^*), \text{ если } L_{R,S}^* \geq 16$$

или

$$S_L = 0,511, \text{ если } L_{R,S}^* < 16;$$

$$S_c = [0,063\,8 C_{ab,R}^* / (1 + 0,013\,1 C_{ab,R}^*)] + 0,638;$$

$$S_H = (FT + 1 - F)S_c,$$

где $F = \{(C_{ab,R}^*)^4 / [(C_{ab,R}^*)^4 + 1900]\}^{1/2}$

$$T = 0,36 + |0,4 \cos(35 + h_{ab,R})|, \text{ если } h_{ab,R} \geq 345^\circ \text{ или } h_{ab,R} \leq 164^\circ$$

или

$$T = 0,56 + |0,2 \cos(168 + h_{ab,R})|, \text{ если } 164^\circ < h_{ab,R} < 345^\circ.$$

3.3.2 Значение l обычно устанавливают равным 2,0. Значение c должно быть равным 1,0.

Это позволяет зафиксировать положение трех полуосей для лучшей корреляции с результатами визуальной оценки текстильных материалов. Если характеристики поверхности образца значительно отличаются от характеристик текстильного материала с гладкой поверхностью, то могут потребоваться другие значения l .

4 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующие сведения:

- a) ссылку на настоящий стандарт;
- b) все подробности, необходимые для полной идентификации испытанных и эталонных образцов;
- c) идентификацию спектрофотометра или колориметра, включая тип геометрии CIE, с помощью которой были получены исходные данные;
- d) значения $\Delta E_{cmc}(l:c)$ для испытываемых образцов;
- e) значения l и c [например, CMC (2:1)];
- f) сочетание источник света/наблюдатель, использованное в вычислениях (например, D65/10°);
- g) при необходимости – критерий приемки, использованный при вынесении решения о приемке/отбраковке результатов (см. приложение А);
- h) при необходимости – различия по цветовым характеристикам, компоненты цветового различия ΔL_{cmc} , ΔC_{cmc} и ΔH_{cmc} ;
- i) значения L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* и h_{ab} в системе CIELAB для эталонов и испытываемых образцов и связанные с ними значения ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC_{ab}^* и ΔH_{ab}^* ;
- j) дату составления протокола.

Приложение А
(информативное)

Интерпретация результатов

При решении вопроса о точности цветового равенства для конкретного применения настоящего метода пользователю необходимо определить допуск, удовлетворяющий требованиям всех заинтересованных сторон. Значение показателя ΔE_{cmc} , рассчитанное для испытуемого образца и эталона, сравнивают с этим допуском, что позволяет определить, существует ли равенство цвета образца для испытаний и цвета эталона. Образцы для испытаний, которые сравнивают с эталонами, можно подразделить на две категории: те, для которых значения ΔE_{cmc} меньше или равны согласованному допуску, считают приемлемыми, тогда как те образцы для испытаний, для которых значения ΔE_{cmc} больше, чем согласованный допуск, считают неприемлемыми.

Формула $\Delta E_{\text{cmc}} = 1,0$ описывает эллипсоидальную границу (с осями в направлениях светлоты, насыщенности и оттенка), в центре которой расположен эталон. Длины эллипсоидальных полуосей определяют значениями $1S_L$, cS_C и S_H . При умножении этих значений на согласованный допуск приемки получают объем цветового пространства, в пределах которого все образцы для испытаний будут приемлемыми парами к эталону.

В некоторых случаях приемлемые образцы для испытаний необходимо сгруппировать таким образом, чтобы в каждой из групп находились образцы, близкие по цвету, что позволит, например, использовать соответствующие материалы для изготовления одного изделия. В таких случаях необходимо определить внутри эллипсоида малые субобъемы со своим допуском (например, методом «555» для сортировки) по прямоугольным зонам (блокам). Размеры каждого малого субобъема можно найти, определив количество групп с учетом масштаба на трех полуосях цветового пространства СМС и затем разделив общий объем эллипсоида приемлемых образцов на количество таких малых субобъемов. На рисунке А.1 этот способ проиллюстрирован на примере метода «555».

Хотя концепция определения общего цветового различия $\Delta E_{\text{cmc}} = 1,0$ применима для ахроматических образцов, метод секционирования этой величины не корректен в случаях, когда $C^*_{ab,R} \leq 4,0$, за исключением различий по светлоте. При $C^*_{ab,R} \leq 4,0$ инструментально определенные различия по насыщенности и оттенку часто не согласуются с результатами визуальной оценки. Тем не менее, допускается применять отдельные компоненты цветовых различий для определения размера отдельных сортировочных блоков в целях сортировки образцов по цвету.

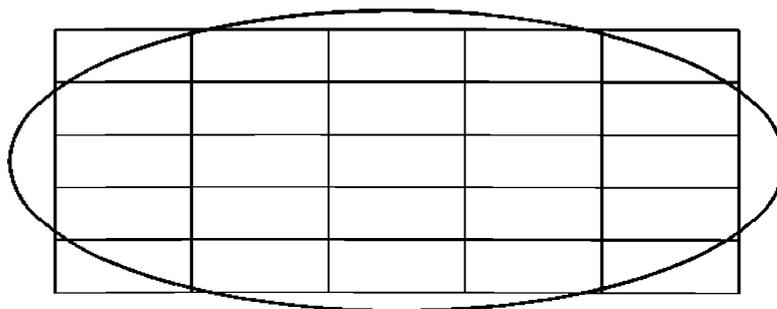


Рисунок А.1 – Сортировочные блоки по методу «555»
внутри эллипсоида приемлемых цветов (сечение по двум осям)

Приложение В
(информативное)

Типичные данные испытаний

Для проверки компьютерных программ, позволяющих определить значения $\Delta E_{\text{смс}}$ по формуле СМС, в таблице В.1 приведены некоторые типичные данные испытаний. Данные приведены для источника света D65 и наблюдателя 10°, используя $X_n = 94,811$, $Y_n = 100,00$, и $Z_n = 107,304$ (из таблицы 1). В качестве шести парных цветов сравнения выбраны красный, синий, зеленый, серый и еще один красный. Соотношение $l:c$ принималось равным 2:1.

Таблица В.1 – Данные испытаний для формулы СМС (2:1) (D65/10°)

Номер пары	Координаты цвета			Значения CIELAB			$\Delta E_{\text{смс}}$
	X	Y	Z	L*	a*	b*	
1	69,556	70,797	67,146	87,39	5,32	7,19	
	68,614	69,698	65,942	86,85	5,59	7,29	0,42
2	53,180	57,467	66,036	80,44	-3,35	-3,84	
	54,385	58,760	67,111	81,16	-3,35	-3,52	0,45
3	63,089	67,667	23,126	85,84	-2,45	55,67	
	61,950	66,366	22,565	85,18	-2,26	55,52	0,27
4	23,178	28,245	21,074	60,11	-15,42	14,97	
	21,896	27,060	20,137	59,03	-16,64	14,86	0,97
5	12,938	13,590	16,071	43,64	0,35	-3,39	
	12,168	12,737	15,221	42,36	0,64	-3,68	0,81
6	14,640	11,100	11,060	39,75	27,95	2,35	
	14,520	11,190	12,220	39,90	26,57	-0,57	2,33

**Приложение С
(информативное)**

Компьютерная программа для расчета цветового различия

Здесь представлена простая программа испытаний, написанная на языке BASIC, для расчета ΔE_{cmc} . Специфические особенности этой программы могут потребовать ее модификации при использовании на некоторых компьютерных системах

```

10 'CMC (L:C) COLOUR DIFFERENCE FORMULA
20 '#####
30 'Input data and print results
40 '#####
50 INPUT "Input CMC (l:c) weighting factors 'l', 'c' ";L,C
60 INPUT "Input X,Y,Z of reference";X(1),X(2),X(3)
65 LPRINT "X,Y,Z of reference";X(1),X(2),X(3) :GOSUB 160 :L1=CL :A1=CA :B1=CB
70 INPUT "Input X,Y,Z of specimen";X(1),X(2),X(3)
75 LPRINT "X,Y,Z OF specimen ";X(1),X(2),X(3) :GOSUB 160 :L2=CL :A2=CA :B2=CB
80 GOSUB 230
90 LPRINT "L*, a*, b*, Hue angle of reference ";L1,A1,B1,H1
100 LPRINT "L*, a*, b*, Hue angle of specimen ";L2,A2,B2,H2
110 LPRINT "DL/ISI DC/cSc DH/Sh DEcmc(";L;":"C")"
120 LPRINT DL;DC;DH;DE : LPRINT : GOTO 60
130 '#####
140 'Calculate L*, a*, b* values (D65/10)
150 '#####
160 X(1)=X(1)/94.811:X(2)=X(2)/100:X(3)=X(3)/107.304
170 FOR I=1 TO 3:IF X(I)<(6/29)^3 THEN FX(I)=841/108*X(I)+4/29 ELSE FX(I)=X(I)^(1/3)
180 NEXT
190 CL=116*FX(2)-16:CA=500*(FX(1)-FX(2)):CB=200*(FX(2)-FX(3)):RETURN
200 '#####
210 'Calculate CMC colour difference
220 '#####

```

Библиография

[1] Публикации CIE 15:2004, колориметрии, 3rd Edition (CIE Publication 15:2004, Colorimetry, 3rd Edition)

УДК 677.016.471:006.354

МКС 59.080.01

IDT

Ключевые слова: материалы текстильные, устойчивость, окраска, различие, цвет, характеристика, компонент, образец, эталон, допуск, приемлемость, метод, расчет, протокол

Подписано в печать 02.03.2015. Формат 60x84¹/₈.
Усл. печ. л. 0,93. Тираж 31 экз. Зак. 1131.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru