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

2014

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 ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

Содержание

1 Область применения .....

2 Принцип .....

3 Метод расчета.....

4 Протокол испытаний.....

Приложение А (информативное) Интерпретация результатов.....

Приложение В (информативное) Типичные данные испытаний.....

Приложение С (информативное) Компьютерная программа для расчета цветового различия.....

Библиография.....

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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 $\Delta E_{cmc}(l:c)$ 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.

Издание официальное

2 Принцип

Цветовое пространство CIE[1] 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 $\Delta E_{cmc}(l:c)$, 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 (lS_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:

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

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

b) 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.

c) компонента оттенка, который оценивают допуском оттенка ($\Delta H^*_{ab}/S_H$). Этот компонент обозначают как ΔH_{cmc}.

---

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

Если ΔH_{cmc} 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:

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

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

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

где

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

и

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

или

$f(Q_i) = (841/108)\,Q_i + 4/29$, если $Q_i \le (6/29)^3$,

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 желательно рассчитывать цветовые различия CMC(l:c). Предпочтительным сочетанием источник света/наблюдатель является D65/10°. В таблице 1 приведены значения для этого и пяти других сочетаний.

Таблица 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

$p = 1$, если $m \geq 0$

или

$p = -1$, если $m < 0$,

и

$q = 1$, если $|m| \leq 180$

или

$q = -1$, 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

$\Delta H^*_{ab} = t\,[2(C^*_{ab,S}\,C^*_{ab,R} - a^*_S\,a^*_R - b^*_S\,b^*_R)]^{1/2}$,

где

$t = 1$, если $a^*_S\,b^*_R \le a^*_R\,b^*_S$,

или

$t = -1$, если $a^*_S\,b^*_R > a^*_R\,b^*_S$.

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

$$\Delta E_{cmc}(l{:}c) = [(\Delta L^* / lS_L)^2 + (\Delta C^*_{ab} / cS_c)^2 + (\Delta H^*_{ab} / S_H)^2]^{1/2}$$

Рассчитывают полуоси эллипсоида по значениям L^*_R, $C^*_{ab,R}$ и $h_{ab,R}$ эталона следующим образом:

$S_L = 0{,}040\,975\,L^*_R / (1 + 0{,}017\,65\,L^*_R)$, если $L^*_R \ge 16$

или

$S_L = 0{,}511$, если $L^*_R < 16$;

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

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

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

$T = 0{,}36 + |0{,}4\cos(35 + h_{ab,R})|$, если $h_{ab,R} \ge 345°$ или $h_{ab,R} \le 164°$

или

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

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 испытуемых 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 испытуемых образов 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 ΔE_{cmc} = 1,0 описывает эллипсоидальную границу (с осями в направлениях светлоты, насыщенности и оттенка), в центре которой расположен эталон. Длины эллипсоидальных полуосей определяют значениями lS_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 CMC 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 ΔE_{cmc} = 1,0 применима для ахроматических образцов, метод секционирования этой величины не корректен в случаях, когда $C^*_{abR} \leq 4,0$, за исключением различий по светлоте. При $C^*_{abR} \leq 4,0$ 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.

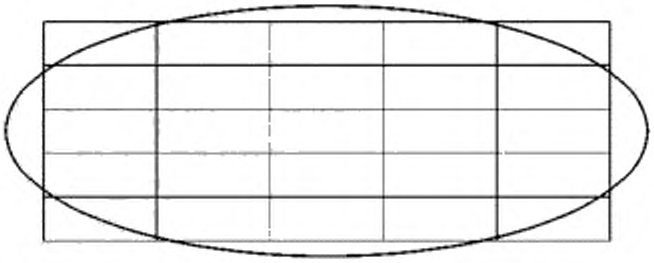

Рисунок А.1 – Сортировочные блоки по методу «555» внутри эллипсоида приемлемых цветов (сечение по двум осям)

Приложение В

(информативное)

Типичные данные испытаний

Для проверки компьютерных программ, позволяющих определить значения ΔE_{cmc} по формуле CMC, 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 CMC (2:1) (D65/10°)

Номер пары	Координаты цвета			Значения CIELAB			ΔE_{cmc}
	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/lSl 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

Руководитель темы:

Заведующий отделом стандартизации
и сертификации текстильной и легкой
промышленности ОАО «ВНИИС» А.А. Венина

Исполнители:

Ведущий инженер отдела стандартизации
и сертификации текстильной и легкой
промышленности ОАО «ВНИИС» Е.В. Вавилова

Ведущий инженер отдела стандартизации
и сертификации текстильной и легкой
промышленности ОАО «ВНИИС» И.В. Гоголь