ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 24502— 2012

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Требования к яркости и контрастности цветных источников света для людей различных возрастных категорий

ISO 24502:2010
Ergonomics — Accessible design — Specification of age-related luminance contrast for coloured light
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 201 «Эргономика, психология труда и инженерная психология»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1286-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 24502:2010 «Эргономика. Проектирование для обеспечения доступности. Требования к яркости и контрастности цветных источников света для людей различных возрастных категорий» (ISO 24502:2010 «Ergonomics — Accessible design — Specification of age-related luminance contrast for coloured light»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Расчет связанного с возрастом яркостного контраста 3
5 Использование связанного с возрастом яркостного контраста 6
Приложение А (справочное) Пример вычисления и применения связанного с возрастом яркостного контраста 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 9
Приложение ДБ (справочное) Фотопическая спектральная световая эффективность стандартного наблюдателя МКО 10
Библиография 11

Введение

При разработке знаков и дисплеев необходимо учитывать зрительные возможности пожилых людей, что связано с увеличением доли пожилых людей во многих странах. Это позволит повысить социальную активность пожилых людей, а также их комфорт и безопасность в повседневной жизни. В настоящем стандарте установлен метод вычисления яркостного контраста цветовосприятия в соответствии с возрастом, который может быть использован для оценки и проектирования знаков и дисплеев, что позволяет обеспечить четкость их восприятия пожилыми людьми. Метод используют для вычисления яркостного контраста для людей 10—79 лет с учетом связанной с возрастом фотопической спектральной световой эффективности глаза.

В настоящем стандарте применены принципы проектирования с учетом требований по обеспечению доступности, установленных в ISO/IEC Руководство 71 [1] и ISO/TR 22411 [3].

Применяемый в настоящем стандарте международный стандарт разработан Техническим комитетом ИСО/ТС 159 «Эргономика».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Требования к яркости и контрастности цветных источников света для людей различных возрастных категорий

Ergonomic design. Specification of age-related luminance contrast for coloured light

Дата введения — 2013—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к яркости и контрастности источников света различных цветов, видимых человеком, связанных с возрастными изменениями спектральной световой эффективности глаза.

Настоящий стандарт устанавливает основной метод вычисления связанного с возрастом яркостного контраста, который может быть использован при проектировании источников света, визуальных знаков и дисплеев. Настоящий стандарт также может быть применен к самосветящемуся или отраженному свету визуальных знаков и дисплеев, наблюдаемому в условиях умеренной яркости (дневное, фотопическое зрение), спектральная плотность энергетической яркости которого известна или может быть измерена. Настоящий стандарт не применим к свету, наблюдаемому в условиях сумерек (сумеречное, мезопическое зрение) или темноты (ночное, скотопическое зрение).

Настоящий стандарт устанавливает требования к яркостному контрасту для людей в возрасте от 10 до 79 лет, глаза которых не подвергались лечению (в т. ч. хирургическому), которое могло бы оказать влияние на функцию их спектральной световой эффективности.

Настоящий стандарт не применим к визуальным знакам и дисплеям, с которыми взаимодействуют люди с нарушениями восприятия цвета, спектральная световая эффективность которых отличается от нормальной. Настоящий стандарт не применим также к людям с ослабленным зрением.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

ИСО 3864-1:2011 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Часть 1. Принципы проектирования для знаков и маркировки безопасности (ISO 3864-1:2011, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings)

ИСО 3864-4:2011 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Часть 4. Колориметрические и фотометрические свойства материалов для знаков безопасности (ISO 3864-4:2011, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials)

ИСО 9241-302:2008 Эргономика взаимодействия человек—система. Часть 302. Терминология для электронных видеодисплеев (ISO 9241-302:2008, Ergonomics of human-system interaction — Part 302: Terminology for electronic visual displays)

ИСО 9241-303:2008 Эргономика взаимодействия человек—система. Часть 303. Требования к электронным видеодисплеям (ISO 9241-303:2008, Ergonomics of human-system interaction — Part 303: Requirements for electronic visual displays)

Издание официальное

ИСО 23539 Фотометрия. Система физической фотометрии МКО (ISO 23539, Photometry — The CIE system of physical photometry)

CIE 15.2:1986 Колориметрия (CIE 15.2:1986, Colorimetry)

CIE 17.4:1987 Международный светотехнический словарь (CIE 17.4:1987, International Lighting Vocabulary)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **относительная световая эффективность излучения** (luminous efficiency): Отношение потока излучения, оцененного по $V(\lambda)$, к соответствующему потоку излучения.

[CIE 17.4:1987]

3.2 **относительная спектральная световая эффективность** (монохроматического излучения с длиной волны λ), $V(\lambda)$ для фотопического зрения; $V'(\lambda)$ для скотопического зрения (spectral luminous efficiency): Отношение двух потоков излучения с длинами волн λ_m и λ соответственно, вызывающих в точно определенных фотометрических условиях зрительные ощущения одинаковой силы. Длина волны λ_m выбирается так, чтобы максимальное значение этого отношения равнялось единице.

Примечание 1 — Адаптированное определение по CIE 17.4:1987.

Примечание 2 — Значения спектральной световой эффективности при фотопическом зрении приведены в ИСО 23539.

3.3 **поток излучения** (мощность излучения) (radiant flux): Мощность, излучаемая, передаваемая или принимаемая в виде излучения.

Примечание — Поток излучения выражают в ваттах (Вт).

[CIE 17.4:1987]

3.4 **связанная с возрастом фотопическая спектральная световая эффективность**, $V_a(\lambda)$ (age-related photopic spectral luminous efficiency): Спектральная световая эффективность как функция возраста *a*.

3.5 **яркостный контраст** (luminance contrast): Соотношение между высшей L_H и низшей L_L яркостями, представляющее собой характеристику обнаружения, выражаемое либо как контрастная модуляция C_m, либо как контрастное отношение CR

$$C_m = \frac{L_H - L_L}{L_H + L_L}, \tag{1}$$

$$CR = \frac{L_H}{L_L}. \tag{2}$$

Примечание 1 — Контрастное отношение CR часто используют при высокой яркости. Рядом с порогом обнаружения яркости, в некоторых случаях используют формулу Вебера:

$$C_W = \frac{L_H - L_L}{L_L}. \tag{3}$$

Примечание 2 — Для некоторых дисплеев для выражения яркости может быть использована габаритная яркость, т. к. пиксели дискретны.

[ИСО 9241-302:2008]

Примечание 3 — В настоящем стандарте использовано отношение (2). Формулы (1) и (3) также могут быть использованы при вычислениях связанного с возрастом яркостного контраста.

3.6 **связанный с возрастом яркостный контраст**, $C_a(\lambda)$ (age-related luminance contrast): Яркостный контраст как функция возраста *a*.

Примечание — См. формулу (4).

3.7 **дневное (фотопическое) зрение** (photopic vision): Зрение нормального глаза при его адаптации к уровню яркости не ниже нескольких кандел с квадратного метра.

[CIE 17.4:1987]

3.8 **стандартный фотометрический наблюдатель МКО**[1)] (CIE standard photometric observer): Идеальный наблюдатель, имеющий кривую относительной спектральной чувствительности, соответствующую функции $V(\lambda)$ для дневного зрения или $V'(\lambda)$ для ночного зрения, которая подчиняется закону суммирования, предполагаемому в определении светового потока.

[CIE 17.4:1987]

4 Расчет связанного с возрастом яркостного контраста

Выражение для связанного с возрастом яркостного контраста C_a выведено из формулы для яркостного контраста, в которой значение яркости учитывает связанные с возрастом изменения спектральной световой эффективности (см. таблицу 1). Формулу (4) следует применять, когда связанный с возрастом яркостный контраст вычисляют для источника света P_1 и источника света P_2 со спектральными плотностями энергетической яркости $L_{e,\lambda,1}$ и $L_{e,\lambda,2}$ соответственно.

$$C_a = \frac{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_a(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2} V_a(\lambda)\Delta\lambda}, \qquad (4)$$

$$\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_a(\lambda)\Delta\lambda > \sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2} V_a(\lambda)\Delta\lambda,$$

где C_a — связанный с возрастом яркостный контраст для возраста a;

$L_{e,\lambda,1}$ — спектральная плотность энергетической яркости источника света P_1, в Вт·м$^{-2}$·ср$^{-1}$·нм$^{-1}$;

$L_{e,\lambda,2}$ — спектральная плотность энергетической яркости источника света P_2, в Вт·м$^{-2}$·ср$^{-1}$·нм$^{-1}$;

$V_a(\lambda)$ — фотопическая спектральная световая эффективность, соответствующая возрасту a в годах (значения в таблице 1 приведены для интервалов в десять лет);

$\Delta\lambda$ — шаг длины волны в 5 нм.

Примечание 1 — Возраст a выражают в годах, но его относят к соответствующему десятилетию (например, 10—19 лет, 20—29 лет), как показано в таблице 1. Например, C_{20} и $V_{20}(\lambda)$ означают связанный с возрастом яркостный контраст и связанную с возрастом фотопическую спектральную световую эффективность, усредненные для диапазона возраста 20—29 лет.

Примечание 2 — Значения $L_{e,\lambda,1}$ и $L_{e,\lambda,2}$, также как и $V_a(\lambda)$, табулированы в диапазоне 380—780 нм с шагом 5 нм (см. таблицу 1). По этой причине $\Delta\lambda$ в формуле (4) равна 5 нм. Для более точных вычислений применяют интерполяцию с шагом 1 нм. Существует несколько методов интерполяции, рекомендованных МКО в зависимости от спектрального состава света (см. CIE 15).

Примечание 3 — В соответствии с трактовкой МКО величина $\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_a(\lambda)\Delta\lambda$ аналогична яркости, при которой определяют стандартную световую эффективность $V(\lambda)$ и максимальную световую эффективность K_m (683 лм/Вт).

Примечание 4 — Если используют определение яркости, принятое МКО, то для устранения влияния шага длины волны используют интегральную формулу. Для практических целей, как правило, достаточно суммирования произведений спектральной яркости на спектральную световую эффективность с шагом 5 нм.

Примечание 5 — В уравнении (4) учтено одно из определений яркостного контраста с использованием выражения $\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_a(\lambda)\Delta\lambda$ как компонента яркости. Другие определения, такие как контраст Михельсона (ИСО 9241-302), также могут быть применены для вычисления связанного с возрастом яркостного контраста.

Примечание 6 — Связанные с возрастом изменения $V_a(\lambda)$ и его влияние на визуальную эффективность источника света описаны в ISO/TR 22411.

[1)] МКО — Международная комиссия по освещению.

Таблица 1 — Связанная с возрастом фотопическая спектральная световая эффективность[1)]

Длина волны, нм	Фотопическая световая эффективность						
	10—19 лет	20—29 лет	30—39 лет	40—49 лет	50—59 лет	60—69 лет	70—79 лет
380	0,002 723	0,001 567	0,000 861 0	0,000 493 2	0,000 275 4	0,000 154 9	0,000 088 10
385	0,004 295	0,002 523	0,001 435	0,000 843 3	0,000 485 3	0,000 281 8	0,000 164 4
390	0,006 730	0,004 055	0,002 382	0,001 439	0,000 859 0	0,000 512 9	0,000 306 9
395	0,010 12	0,006 237	0,003 784	0,002 371	0,001 455	0,000 891 3	0,000 547 0
400	0,015 12	0,009 546	0,006 026	0,003 804	0,002 401	0,001 516	0,000 956 9
405	0,021 59	0,014 00	0,009 076	0,005 885	0,003 816	0,002 474	0,001 604
410	0,029 43	0,019 59	0,013 03	0,008 67	0,005 772	0,003 841	0,002 556
415	0,038 33	0,026 16	0,017 85	0,012 18	0,008 313	0,005 673	0,003 872
420	0,047 67	0,033 33	0,023 31	0,016 30	0,011 40	0,007 97	0,005 574
425	0,056 62	0,040 54	0,029 02	0,020 78	0,014 88	0,010 65	0,007 627
430	0,064 23	0,047 05	0,034 46	0,025 24	0,018 49	0,013 54	0,009 920
435	0,070 56	0,052 83	0,039 56	0,029 62	0,022 18	0,016 61	0,012 43
440	0,076 09	0,058 19	0,044 51	0,034 04	0,026 03	0,019 91	0,015 23
445	0,080 55	0,062 87	0,049 08	0,038 31	0,029 90	0,023 34	0,018 22
450	0,084 91	0,067 59	0,053 81	0,042 83	0,034 10	0,027 14	0,021 61
455	0,090 40	0,073 33	0,059 48	0,048 25	0,039 14	0,031 75	0,025 75
460	0,097 20	0,080 28	0,066 30	0,054 76	0,045 23	0,037 35	0,030 85
465	0,105 5	0,088 69	0,074 52	0,062 62	0,052 62	0,044 21	0,037 15
470	0,115 8	0,098 95	0,084 52	0,072 20	0,061 67	0,052 68	0,045 00
475	0,128 6	0,111 6	0,096 81	0,084 00	0,072 88	0,063 23	0,054 86
480	0,144 4	0,127 1	0,112 0	0,098 60	0,086 83	0,076 46	0,067 34
485	0,164 0	0,146 4	0,130 8	0,116 8	0,104 3	0,093 15	0,083 19
490	0,191 0	0,172 9	0,156 5	0,141 6	0,128 1	0,116 0	0,104 9
495	0,231 6	0,212 3	0,194 5	0,178 2	0,163 3	0,149 6	0,137 1
500	0,292 3	0,271 0	0,251 2	0,232 9	0,215 9	0,200 2	0,185 6
505	0,383 9	0,359 8	0,337 2	0,316 0	0,296 2	0,277 6	0,260 2
510	0,501 1	0,474 4	0,449 1	0,425 1	0,402 5	0,381 0	0,360 7
515	0,620 6	0,593 0	0,566 6	0,541 4	0,517 3	0,494 3	0,472 3
520	0,729 3	0,702 8	0,677 2	0,652 6	0,628 9	0,606 0	0,584 0
525	0,813 3	0,789 8	0,766 9	0,744 7	0,723 2	0,702 2	0,681 9
530	0,876 3	0,856 8	0,837 8	0,819 2	0,801 0	0,783 1	0,765 7
535	0,929 0	0,913 9	0,899 0	0,884 4	0,870 0	0,855 8	0,841 9
540	0,968 9	0,958 2	0,947 6	0,937 1	0,926 8	0,916 5	0,906 4
545	0,994 2	0,987 6	0,981 1	0,974 6	0,968 2	0,961 8	0,955 5
550	1,003 6	1,000 7	0,997 8	0,994 9	0,992 0	0,989 1	0,986 3
555	1,000 0	1,000 0	1,000 0	1,000 0	1,000 0	1,000 0	1,000 0
560	0,986 6	0,988 7	0,990 8	0,992 9	0,995 0	0,997 1	0,999 2
565	0,963 8	0,967 1	0,970 4	0,973 7	0,977 1	0,980 4	0,983 8
570	0,932 2	0,935 9	0,939 6	0,943 3	0,947 1	0,950 8	0,954 6
575	0,892 3	0,895 7	0,899 1	0,902 5	0,905 9	0,909 4	0,912 8
580	0,820 2	0,828 3	0,836 4	0,844 7	0,853 0	0,861 4	0,869 8
585	0,750 6	0,762 4	0,774 3	0,786 5	0,798 8	0,811 3	0,824 0
590	0,683 8	0,698 4	0,713 2	0,728 5	0,744 0	0,7599	0,7761
595	0,620 1	0,636 7	0,653 7	0,671 2	0,689 2	0,707 7	0,726 6

[1)] Данные для стандартного наблюдателя МКО приведены в приложении ДБ.

Окончание таблицы 1

Длина волны, нм	Фотопическая световая эффективность						
	10—19 лет	20—29 лет	30—39 лет	40—49 лет	50—59 лет	60—69 лет	70—79 лет
600	0,559 7	0,577 7	0,596 2	0,615 3	0,635 0	0,655 4	0,676 4
605	0,500 1	0,518 7	0,538 0	0,557 9	0,578 7	0,600 2	0,622 4
610	0,439 9	0,458 4	0,477 6	0,497 7	0,518 61	0,540 4	0,563 1
615	0,380 9	0,398 6	0,417 3	0,436 7	0,457 1	0,478 5	0,500 8
620	0,324 6	0,341 2	0,358 6	0,377 0	0,396 3	0,416 5	0,437 8
625	0,272 3	0,287 4	0,303 3	0,320 1	0,337 84	0,356 6	0,376 3
630	0,224 8	0,238 2	0,252 4	0,267 4	0,283 3	0,300 1	0,318 0
635	0,182 8	0,194 3	0,206 6	0,219 7	0,233 6	0,284 0	0,264 1
640	0,146 2	0,156 0	0,166 5	0,177 6	0,189 5	0,202 1	0,215 7
645	0,115 2	0,123 3	0,131 9	0,141 2	0,151 1	0,161 8	0,173 1
650	0,089 28	0,095 85	0,102 9	0,110 4	0,118 6	0,127 3	0,136 6
655	0,068 39	0,073 62	0,079 25	0,085 31	0,091 83	0,098 85	0,106 4
660	0,051 96	0,056 08	0,060 52	0,065 31	0,070 48	0,076 06	0,082 08
665	0,039 16	0,042 36	0,045 82	0,049 56	0,053 61	0,057 98	0,062 72
670	0,029 27	0,031 73	0,034 39	0,037 28	0,040 41	0,043 80	0,047 47
675	0,021 70	0,023 56	0,025 59	0,027 79	0,030 18	0,032 78	0,035 60
680	0,015 95	0,017 36	0,018 88	0,020 54	0,022 34	0,024 30	0,026 44
685	0,011 64	0,012 68	0,013 81	0,015 04	0,016 39	0,017 85	0,019 45
690	0,008 417	0,009 180	0,010 01	0,010 92	0,011 91	0,012 99	0,014 17
695	0,006 039	0,006 593	0,007 199	0,007 861	0,008 583	0,009 371	0,010 23
700	0,004 297	0,004 696	0,005 131	0,005 607	0,006 127	0,006 696	0,007 317
705	0,003 036	0,003 319	0,003 628	0,003 967	0,004 338	0,004 750	0,005 192
710	0,002 144	0,002 346	0,002 565	0,002 807	0,003 072	0,003 370	0,003 684
715	0,001 515	0,001 658	0,001 813	0,001 986	0,002 175	0,002 390	0,002 614
720	0,001 070	0,001 172	0,001 282	0,001 405	0,001 540	0,001 696	0,001 855
725	0,000 755 9	0,000 828 0	0,000 906 4	0,000 994 4	0,001 090	0,001 203	0,001 316
730	0,000 533 9	0,000 585 2	0,000 640 9	0,000 703 6	0,000 771 9	0,000 853 3	0,000 933 7
735	0,000 377 2	0,000 413 6	0,000 453 1	0,000 497 9	0,000 546 5	0,000 605 4	0,000 662 5
740	0,000 266 4	0,000 292 3	0,000 320 3	0,000 352 3	0,000 386 9	0,000 429 4	0,000 470 1
745	0,000 188 2	0,000 206 6	0,000 226 5	0,000 249 3	0,000 274 0	0,000 304 6	0,000 333 5
750	0,000 133 0	0,000 146 0	0,000 160 1	0,000 176 4	0,000 194 0	0,000 216 1	0,000 236 7
755	0,000 093 92	0,000 103 2	0,000 113 2	0,000 124 8	0,000 137 3	0,000 153 3	0,000 167 9
760	0,000 066 34	0,000 072 93	0,000 080 04	0,000 088 30	0,000 097 23	0,000 108 8	0,000 119 1
765	0,000 046 86	0,000 051 55	0,000 056 59	0,000 062 47	0,000 068 84	0,000 077 15	0,000 084 54
770	0,000 033 11	0,000 036 43	0,000 040 01	0,000 044 20	0,000 048 74	0,000 054 73	0,000 059 98
775	0,000 023 39	0,000 025 75	0,000 028 29	0,000 031 28	0,000 034 51	0,000 038 83	0,000 042 56
780	0,000 016 52	0,000 018 20	0,000 020 00	0,000 022 13	0,000 024 43	0,000 027 54	0,000 030 20

Примечание — Данные приведены по [2].

5 Использование связанного с возрастом яркостного контраста

5.1 Связанный с возрастом яркостный контраст должен быть использован как эквивалентное значение яркостного контраста при оценке видимости, зрительной производительности и внешнего вида знаков и дисплеев. Количественная оценка яркостного контраста зависит от условий использования и должна быть выполнена с учетом следующих факторов:

- пространственной и временной конфигурации источников света.

Примечание 1 — Для оценки значений контраста используют графики временной и пространственной зависимости контрастной чувствительности глаза;

- визуальных условий.

Примечание 2 — Среди факторов, определяющих визуальные условия, уровень яркости света оказывает наибольшее влияние на восприятие контраста;

- задач на визуальное восприятие.

Примечание 3 — Оценка значения контраста зависит от выполняемых задач, например, обнаружения объектов, считывания букв или оценки визуальных впечатлений, например оценки четкости текста.

5.2 В некоторых областях применения, например в области электронных видеодисплеев и графических символов (знаков безопасности), требуются особые значения яркостного контраста (ИСО 9241-303, 5.5.2; ИСО 3864-1 и ИСО 3864-4). Связанный с возрастом яркостный контраст должен соответствовать этим значениям.

Приложение А
(справочное)

Пример вычисления и применения связанного с возрастом яркостного контраста

А.1 Назначение примера

В приложении приведен пример вычисления связанного с возрастом яркостного контраста, показывающий, что у людей различного возраста существует разное восприятие контраста. Также приведены дополнительные примеры по проектированию источников света с учетом связанной с возрастом фотопической спектральной световой эффективности.

А.2 Пример вычисления

В соответствии с методом, описанным в разделе 4, может быть вычислен связанный с возрастом яркостный контраст определенного визуального знака, показанного на рисунке А.1 а), для человека 20 лет и человека 70 лет. Данные спектральной плотности энергетической яркости знака и его заднего фона приведены на рисунке А.1 b). Применяя значение спектральной световой эффективности человека 20 лет $V_{20}(\lambda)$, приведенное в таблице 1, с помощью формулы (4), связанный с возрастом яркостный контраст для человека 20 лет (C_{20}) для знака, изображенного на рисунке А.1, вычисляют следующим образом:

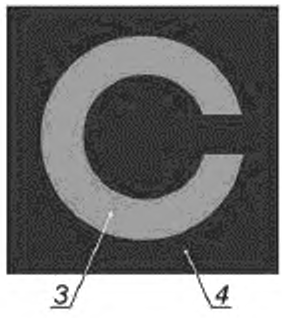
$$C_{20} = \frac{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_{20}(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2} V_{20}(\lambda)\Delta\lambda} = \frac{0{,}0031}{0{,}0015} = 2{,}07.$$

Связанный с возрастом яркостный контраст для человека 70 лет, $V_{70}(\lambda)$, с использованием той же формулы вычисляют следующим образом:

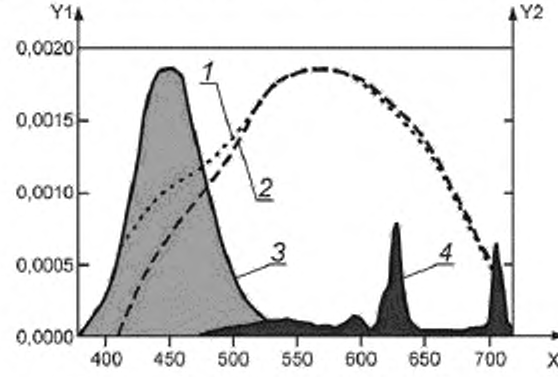
$$C_{70} = \frac{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_{70}(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2} V_{70}(\lambda)\Delta\lambda} = \frac{0{,}0018}{0{,}0016} = 1{,}13.$$

Связанный с возрастом яркостный контраст знака, показанного на рисунке А.1 а) (например, буквы синего цвета на темно-коричневом фоне), составляет 2,07 для человека 20 лет и 1,13 для человека 70 лет. Следовательно, видимость знака для пожилых людей гораздо ниже. Если яркостный контраст для пожилых людей должен быть таким же, как и для более молодых (C_a = 2,07), то энергетическая яркость должна быть повышена на 1,83.

Примечание — Определение предельных значений яркостного контраста зависит от требований проекта.



а) Пример буквы и заднего фона



b) Спектральная плотность энергетической яркости знака и фона

X — длина волны, нм; Y1 — спектральная плотность энергетической яркости, Вт·м$^{-2}$ ср$^{-1}$ нм$^{-1}$; Y2 — световая эффективность

1 — $V_{20}(\lambda)$; *2* — $V_{70}(\lambda)$; *3* — синяя буква; *4* — темно-коричневый фон

Рисунок А.1 — Пример буквы и фона, используемый для вычисления связанного с возрастом яркостного контраста

А.3 Пример проектирования источников света с использованием связанного с возрастом яркостного контраста

Ниже приведены примеры использования связанного с возрастом яркостного контраста при проектировании улучшенных источников света.

Оценка зрительной эффективности новой лампы для пожилых людей.

Сравнение яркостного контраста эталонной лампы и новой лампы проводят в двух одинаково оборудованных комнатах, одну из которых освещают с помощью эталонной лампы, а другую — с помощью исследуемой лампы. Это позволяет получить количественную оценку зрительной эффективности новой лампы для пожилых людей.

Проектирование источника света с целью улучшения его видимости пожилыми людьми.

Подходящий источник света можно спроектировать на основе вычисления связанного с возрастом яркостного контраста так, чтобы при недостаточной яркостной контрастности ее можно было увеличить и сделать источник света более видимым для пожилых людей.

А.4 Применение связанной с возрастом функции фотопической спектральной световой эффективности

Функцию фотопической спектральной световой эффективности $V_a(\lambda)$ измеряют с помощью метода фликкерфотометрии. Она может быть использована для оценки источника света с точки зрения задач, имеющих отношение к пространственной и временной дифференциации. Значение функции отличается от функции фотопической спектральной световой эффективности, измеренной с помощью метода прямого измерения яркости (светлоты), и используют для оценки источника света с точки зрения задач на зрительное восприятие, имеющих отношение к обнаружению или видимой яркости цветного источника света.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 3864-1:2011	—	*
ИСО 3864-4:2011	—	*
ИСО 9241-302:2008	—	*
ИСО 9241-303:2008	—	*
ИСО 23539:2005	—	*
CIE 15.2:1986	—	*
CIE 17.4:1987	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Приложение ДБ
(справочное)

Фотопическая спектральная световая эффективность стандартного наблюдателя МКО

Таблица ДБ.1

Длина волны, нм	Фотопическая спектральная световая эффективность стандартного наблюдателя МКО	Длина волны, нм	Фотопическая спектральная световая эффективность стандартного наблюдателя МКО
380	0,0000390000000	580	0,8700000000000
385	0,0000640000000	585	0,8163000000000
390	0,0001200000000	590	0,7570000000000
395	0,0002170000000	595	0,6949000000000
400	0,0003960000000	600	0,6310000000000
405	0,0006400000000	605	0,5668000000000
410	0,0012100000000	610	0,5030000000000
415	0,0021800000000	615	0,4412000000000
420	0,0040000000000	620	0,3810000000000
425	0,0073000000000	625	0,3210000000000
430	0,0116000000000	630	0,2650000000000
435	0,0168400000000	635	0,2170000000000
440	0,0230000000000	640	0,1750000000000
445	0,0298000000000	645	0,1382000000000
450	0,0380000000000	650	0,1070000000000
455	0,0480000000000	655	0,0816000000000
460	0,0600000000000	660	0,0610000000000
465	0,0739000000000	665	0,0445800000000
470	0,0909800000000	670	0,0320000000000
475	0,1126000000000	675	0,0232000000000
480	0,1390200000000	680	0,0170000000000
485	0,1693000000000	685	0,0119200000000
490	0,2080200000000	690	0,0082100000000
495	0,2586000000000	695	0,0057230000000
500	0,3230000000000	700	0,0041020000000
505	0,4073000000000	705	0,0029290000000
510	0,5030000000000	710	0,0020910000000
515	0,6082000000000	715	0,0014840000000
520	0,7100000000000	720	0,0010470000000
525	0,7932000000000	725	0,0007400000000
530	0,8620000000000	730	0,0005200000000
535	0,9148501000000	735	0,0003611000000
540	0,9540000000000	740	0,0002492000000
545	0,9803000000000	745	0,0001719000000
550	0,9949501000000	750	0,0001200000000
555	1,0000000000000	755	0,0000848000000
560	0,9950000000000	760	0,0000600000000
565	0,9786000000000	765	0,0000424000000
570	0,9520000000000	770	0,0000300000000
575	0,9154000000000	775	0,0000212000000
		780	0,0000149900000

Библиография

[1] ISO/IEC Guide 71:2001, Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

[2] SAGAWA, K., TAKAHASHI, Y. Spectral luminous efficiency as a function of age. J. Opt. Soc. Am., A18, 2001, pp. 2659—2667

[3] ISO/TR 22411:2008, Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities

УДК 331.45:006.354 ОКС 11.180.30
13.180 Э65

Ключевые слова: эргономика, световая эффективность излучения, поток излучения, яркость, контрастность, дневное зрение, яркостный контраст, источник света

Редактор *И.В. Меньших*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 14.02.2014. Подписано в печать 25.03.2014. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,30. Тираж 82 экз. Зак. 546.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru