

Заключение

В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с понятием цвета. Истоки понятия цвета упоминаются в древне, античном мире. Представление о цвете таких мыслителей, как Аристотель, Платон, Демокрит и др. в наше время кажутся наивными, а порой абсурдными.

В 1666 году Ньютон произвел в Кембридже опыт разложения белого цвета призмой – опыт, который познакомил нас с истинной природой цвета

На рубеже 19 века Томас Юнг установил принцип интерференции света, согласно которому можно, сложив свет со светом, получить темноту, то есть взаимно погасить свет. Юнг исследовал различные приложения принципа интерференции и пришел к заключению, что свет должен распространяться волновым движением. Объяснить полосы интерференции с точки зрения истечения оказалось совершенно невозможным.

Таким образом была сложена правильная концепция света и цвета.

Цвет играет большую роль в как жизни общества в целом, так в жизни отдельного человека и выполняет роль эстетически художественного воспитания человека и общества в целом. Цвет также является носителем определенной информацией. Кроме того цвет оказывает не только психологическое воздействие на человека, но и терапевтическое. В настоящее время появилось направление в медицине, как цветолечение.

В работе освещены вопросы измерения цвета, как трехмерной величины – вопросы колориметрии. Рассмотрены вопросы точности того или иного метода колориметрии.

Рассмотрены существующие системы метрики цвета, как систем МКО, так и не являющихся системами МКО. Авторами предлагается метод преобразования цветовых систем в строго равноконтрастные цветовые системы.

Показано, что цветовые искажения, присущие всем цветовоспроизводящим устройствам, можно оценить методами высшей колориметрии, где могут сравниваться два и более цветов. Эту оценку гораздо объективней производить в строго равноконтрастных колориметрических системах, так как эта оценка не будет зависеть от исходных цветов. В работе показаны цветовые искажения на примере телевизионной системы.

Предлагается метод коррекции цветовых искажений в телевидении, вызванных источником внешнего освещения. Этот метод можно распространить и на другие цветовоспроизводящие устройства, как рекламные щиты, дисплей мобильного телефона и др.

Литература

1. G. Wyszecki. Current developments in Colorimetry. AIC Color 73, 21-51 (1973). [Text].
2. Ньюберг Н.Д. Цветная кинематография. [Текст]/Н.Д. Ньюберг. //Пер. с нем. С.В. Немыцкого. М.-Л., Госкиноиздат. -1039. С. 334.
3. Марк Д. Фершильд. Модели цветового восприятия. Второе издание. – Рочестерский технологический институт Манселловская научная лаборатория по цвету. Перевод: А.Е. Шадрин; Научная редакция перевода: А.А. Френкель; Литературная редакция перевода: А.В. Захарченко.[Текст]/ - США: 2004. –С.438.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы. Изд. 4. Пер. со второго американского переработанного издания И.Г. Арамановича, А.М. Березмана, И.А. Вайнштейна, Л.З. Румшинского, Л.Я. Цлафа. Под общ. ред. И.Г. Арамановича. [Текст]/ Изд. «Наука», Главная редакция Физико-математической литературы. – М.: 1978. С.832.
5. Ложкин Л.Д. Колориметр, [Текст] / Ложкин Л.Д.//Авторское свидетельство СССР № 881539, кл. G 01 J 3/50, опубли. 15.11.1981. [Текст].
6. David L. Mac Adam. Visual Sensitivities to Color Differences in Daylight. [Text] – in J.: Optical Society of America. v. 32, May, 1942. p. 247-274.
7. Ложкин Л.Д. Образовательный web-сайт по информационным технологиям: свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 12111 / Л.Д. Ложкин. №; заявл. 11.01.2009; дата регистр. 2009. [Интернет ресурс].
8. Ложкин Л.Д. Измерение порогов цветоразличения в условиях телевизионного наблюдения. [Текст]– В жур.: Вестник СОНИИР. № 1, 2009. С. 74-78.
9. Грегори Глаз и мозг. Психология зрительного восприятия. [Текст]/Из-во Прогресс, 1970, с.272, ил

10. Johnston S.F. A History of Light and Colour Measurement-Science in the Shadows.[Text]/ Publ. Inst. of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 2001.
11. Ложкин Л.Д. Новая равноконтрастная цветовая система. [Текст]/ В жур.: Вестник СОНИИР. № 4, 2008, с. 69 – 74.
12. Новаковский С.В. Цветное телевидение. Основы теории цветовоспроизведения. [Текст] – М.: Связь, 1975.- 376с.
13. Jimenez J.R., Hita E., Romero J., Jimenez L. Scalar curvature of space as a source of information of new uniformity aspects concerning to color representation systems.[Text] – in J.: Optics (Paris), vol. 24, № 6, 1993. P.243-249.
14. Pointer MR. A comparison of the CIE-1976 color space. [Text]/Color Res & Appl, № 6, 1981, p. 18.
15. Krystek M., Erb W. Transformation of the tristimulus space into the uniform color space. [Text]/ Optik 1980, v. 57 p. 8.
16. Wyszecki G. Stiles WS.[Text]/ Color Science. 2nd ed., John Wiley & Sons, 1982, New York.
17. Mac Adam DL. On the geometry of color space. [Text]/J.: Franklin Inst. 1944, p.195-205.
18. Демидович Б.П. и Марон И. А. Основы вычислительной математики. [Текст] – 2-е изд. исправ. –М.: Государственное издательство физико-математической литературы. 1963. – 660 с.
19. Прикладная математика. [Интернет ресурс]/ Дифференциальная геометрия// Веб – сайт. URL: <http://www.pm298.ru/mdifg.shtml/> 20.05.2008.
20. Кустарев А. К. Колориметрия цветного телевидения. [Текст] М.: Связь, 1967.-336 с.
21. Марк Д. Фершильд. Модели цветового восприятия. Второе издание. – Рочестерский технологический институт Манселловская научная лаборатория по цвету. Перевод: А.Е. Шадрин; Научная редакция перевода: А.А. Френкель; Литературная редакция перевода: А.В. Захарченко.[Текст]/ - США: 2004. –С.438

22. А.С. Нинул. Тензорная тригонометрия. Теория и приложения. [Текст]/М:- «Мир», 2004, 336 с
23. Л.Д. Ложкин. Анализ и разработка систем объективной колориметрии в цветном телевидении. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. [Текст]/ Самара. 2009. С.16.
24. Ложкин Л.Д. Новая цветовая система. [Техе]/ Вестник СНИИР. – 2008. - № 4. – с. 69 – 74.
25. ГОСТ 9411-60. Стекло цветное оптическое [Текст]. Госстандарт, 1960.
26. Ложкин Л.Д. Автоматическое устройство измерения спектров излучения для цветного ТВ. [Текст]/Л.Д. Ложкин, Ч.Г. Постарнак, Г.А. Суворов, Н.М. Мазур//Техника кино и телевидения. – 1977, -№ 8, с. 41-43.
27. Mac Adam D.L. Visual sensitivities to color differences. [Text]/ D.L. Mac Adam//Josa. – 1943. – Vol. 33. - № 18
28. Mac Adam D.L. Specification of small chromaticity differences.[Text]/D.L. Mac Adam//Josa. – 1943. -Vol.33. -P.18-26.
29. Mac Adam D.L. Geodesic chromaticity diagram based on variances of color meatching by 14 normal observers. [Text]/D.L. Mac Adam// Appl. Optics. – 1071. –Vol.10. - № 1.
30. Mac Adam D.L. Visual sensitivities to color differences in day light.[Text]/D.L. Mac Adam//Josa. – 1942. –Vol. 32. - № 24 – p. 28-36.
31. Guild J., The colorimetric properties of the spectrum [Text], Phit. Trans. Roy. Soc. London, A230, 149 (1931).
32. Джадд Д. Цвет в науке и технике. Пер. с английского под ред.Л.Ф. Артюши-на.[Текст]/ Д. Джадд, Г. Вышецки// - М., - 1978. – С.592.
33. Ложкин Л.Д. Дифференциальная колориметрия (Монография)/ Л.Д. Ложкин. – Самара: ИУНЛ ПГУТИ, 2010. – 320с.
34. Ложкин Л.Д. Равноконтрастное цветовое пространст-

- во и пороги цветоразличения. 7-я международная конференция «Телевидение: передача и обработка изображений». Труды конференции. Санкт-Петербург, 2009. с. 85-90.
35. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. Изд-во «Наука», главная редакция физико-математической литературы. М.: 1973., -с.872.
 36. Уравнения Эйнштейна. Интернет ресурс. <http://ru.wikipedia.org/wiki> от 16.01.2009.
 37. Albert Einstein. (1916). «Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie». *Annalen der Physik* 354 (7): 769-822. (Русский перевод в сборнике: Альберт Эйнштейн и теория гравитации: Сборник статей / Под ред. Е. Куранского. — М.: Мир, 1979. 592 с. С. 146—196.
 38. Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. — М.: ГИТТЛ, 1955. 504 с.
 39. Albert Einstein. (25 ноября 1915). «Die Feldgleichungen der Gravitation». *Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*: 844—847.
 40. А.Н. Уравнения Эйнштейна на многообразии. — М.: Едиториал УРСС, 1999. — 160 с.
 41. Yvonne Choquet-Bruhat. General Relativity and the Einstein Equations. — Oxford University Press, 2009. — 812 p.
 42. Schwarzschild K. Über das Gravitationsfeld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie // Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften 1 — 1916. — 189—196. Рус. пер.: Шварцшильд К. О гравитационном поле точечной массы в эйнштейновской теории // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир, 1979. С. 199—207.
 43. Решение Керра. Интернет ресурс. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1121264> от 16.01.2008.
 44. Ложкин Л.Д. Равноконтрастное цветовое пространство. 8-я Международная конференция "Телевидение: передача и обработка изображения" Санкт-Петербург,

- ГЭТУ. 30-31 мая 2011г. труды конференции. С. 31-34
45. Шарипов Р.А. Курс дифференциальной геометрии. Башкирский государственный университет. Уфа. - 1996. -210 с.
 46. Newhall fS., The ratio method in the review of the Munsell colors, Am. J. Psychol., 52, 394 1939.
 47. Ложкин Л.Д. Пороги цветоразличения и уравнения Эйнштейна. Жур. Инфокоммуникационные технологии. Том 9, № 3 – 2011, с.86-89.
 48. Чертов А. Г. Физические величины. Справочное издание. М.: «Высшая школа». -1990. – 336 с.
 49. Ложкин Л.Д., Неганов В.А. Нетрадиционный метод разработки равноконтрастного цветового пространства для телевидения. Жур. Физика волновых процессов и радиотехнические системы Том 14, № 2,2011, с.102-109.
 50. Ложкин Л.Д. Пороги цветоразличения и дифференциальная геометрия. [Текст] /Л.Д. Ложкин//Оптический журнал Том №79, № 2 - 2012,- с. 22 – 28.
 51. Lozhkin L.D. Color-discrimination thresholds and differential geometry. [Text]/ L.D. Lozhkin Journal of Optical Technology, vol. 79, lss. 2 – Feb. 1, 2012, pp: 75 – 79.
 52. Ложкин Л.Д., Неганов В.А. Заявка «Способ преобразования цветового пространства» № 2011128504 от 8.07.2011г. G06K9/68, положительное решение на выдачу патента от 10.08.2012 г.
 53. Певзнер Б.М. Качество цветных телевизионных изображений. – М.: Радио и связь, 1988. – 224 с.
 54. Новаковский С.В. Цветное телевидение. Основы теории цветовоспроизведения.[Текст]/С.В. Новаковский// – М.: Связь. - 1975. –С.376.
 55. Arndt W. Ueber neue Beobachtungen beim subjektivenPhotometrieren.Licht 6 (1936); p.75-77.
 56. Ерганжиев Р.А. О допустимых искажений цвета в ЦТ [Текст]/Р.А. Ерганжиев// Техника кино и телевидения. – 1973. - № 3. С.39-40.
 57. Техника цветного телевидения. Под редакцией

- заслуженного деятеля науки и техники РСФСР,
доктора технических наук, профессора С.В. Новаковский. Издательство «Связь», М.: 1976, 494 с.
58. Новаковский С.В. Цвет в цветном телевидении. – М.: Радио и связь. – 1986. – 288 с.
 59. Хант Р.И.Г. Цветовоспроизведение [Текст]. 6 – издание. Перевод Шадрин А.Е. Санкт-Петербург, 2009, с. 888.
 60. Бакаткин А. Продажа SED-панелей начнутся в марте 2006 года. 2005.04.26. [Интернет ресурс]/ Web-сайт Ferra.ru. URL:
<http://news.ferra.ru/hard/2005/04/26/49662/>
30.05.2008.
 61. Будущие за дешевыми SED – панелями.
[Интернет ресурс]/Web-сайт PULT.ru – Новости.
URL: <http://www.pult.ru/news/?id=814> 10.05.2008.
 62. Кононов В. FETechnologies представила 4-мс FED – панель. Новости ИТ-бизнеса для Профессионалов [Интернет ресурс]/В. Кононов./Web-сайт @Astera.
URL: <http://www.astera.ru/news/?id=51455>
24.05.2008.
 63. FED-панели.[Интернет ресурс]/Web-сайт 3D News.URL:
http://www.3dnews.ru/news/fe_technologies_predstavila_4_ms_fed_panel-269615от 21.05.2008.
 64. Журнал Stereo&Video.[Интернет ресурс]/ Web-сайт Stereo. URL:
<http://www.stereo.ru/stereo-video.php> 21.04.2008.
 65. Полосин Л.Л. Интегральная оценка качества воспроизведет цветных изображений// Телевидение и видеотехника.. Теория и практика. - Сборник научных трудов под ред. д.т.н. проф. Тимофеева Б.С.. – Санкт-Петербург: СПбГААП, 1996. - С. 28 - 35.
 66. Полосин Л.Л. Оценка качества воспроизведения цветных изображений по интегральной прозрачности// Научно-техническая конференция "Прикладная оптика - 96" Тезисы докладов. - Санкт-Петербург, 1996. -

- С. 314.
67. ГОСТ 19432 – 76. Телевидение цветное. Основные параметры системы цветного телевидения.// М., Госстандарт. -1976.
 68. Ложкин Л.Д. Методы определения и оценки сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ.[Текст]/Л.Д. Ложкин, Ч.Г. Постарнак, Г.А. Суворов, С.М. Шапиро.// Техника кино и телевидения. – 1980. -№6. С.45-49.
 69. ГОСТ 9411-60. Стекло цветное оптическое. [Текст] – Госстандарт. 1960.
 70. Кривошеев М.И. Световые измерения в телевидении [Текст]/ М.И. Кривошеев, А.К. Кустарев – М.: Связь, 1973. –С.224.
 71. Ложкин Л.Д. Цветовые искажения в ТВ.[Текст]/ Л.Д. Ложкин.// Инфокоммуникационные технологии. – 2008. - № 3. - С.81-86.
 72. Epstein D.W. Colorimetric analysis of RCA color television system.[Text]/D.W. Epstein.// – RCA Rev. -1953, XIV. – № 2. -P.227 – 258.
 73. Гуревич М.М. Введение в фотометрию. [Текст] /М.М. Гуревич.// Л.: Энергия. - 1968. –С.244.
 74. Jones L., A colorimeter operating on the subtractive principle. [Text] – in J.: Josa, 4, 1920, p.420.
 75. H. Terstiege, Chromatic adaptation: A state-of-the art report, J. Col. & Appear. 1, p. 19-23, 1972.
 76. M.R. Luo, G. Cui and B. Rigg. The Development of the CIE 2000 Colour Difference Formula: CIEDE2000. [Text]/ Colour Imaging Institute University of Derby, UK.
 77. E.J. Breneman, Corresponding chromaticities for different states of adaptation to complex visual fields, J.Opt.Soc.Am. A4, 1115 -1129 (1987).
 78. H. Helson, D.B. Judd, and M.H. Warren, Object color changes from daylight to incandescent filament illumination, Illum. Eng. 47, 221-233 (1952).
 79. D.L. Mac Adam, A nonlinear hypothesis for chromatic adaptation, Vis.Res.1, 9-41, 1961.

80. Mac-Adam D.L. Color Measurement. Theme and Variations. – Springer-Verlag. – Berlin-Geidelberg-New-York. – 1981. – P.230.
81. Y. Nayatani, K. Takahama, and H. Sobagaki, Formulation of a nonlinear model of chromatic adaptation, *Color Res. Appl.* 6, 161-171 (1981).
82. Y. Nayatani, Revision of chroma and hue scales of a nonlinear color-appearance model, *Color Res. Appl.* 20, p. 143-155, 1995.
83. C. Stevens and S.S. Stevens, Brightness functions: Effects of adaptation, *J.OPT.Soc.Am.* 53, 375-385 (1963).
84. Y. Nayatani, K. Takahama, and H. Sobagaki, A nonlinear color appearance model using Estever-Hant-Pointer primaries, *Color Res. Appl.* 12, 231-242 (1987).
85. CIE, A Method of Predicting corresponding Colors under Different chromatic and Illuminance Adaptations, *CIE Tech. Rep.* 109, Vienna (1994).
86. M. D. Fairchild and E. Pirrotta, Predicting the lightness of chromatic object colors using CIELAB, *Color Res. Appl.* 16, 385-393, 1991.
87. M. D. Fairchild, A model of incomplete chromatic adaptation, *Proceedings of the 22nd Session of the CIE (Melbourne)* p. 33-34, 1991.
88. M. D. Fairchild, Some hidden requirements for device-independent color imaging, *SID International Symposium, San Jose*, p. 865-868, 1994.
89. M. D. Fairchild, Refinement of the RLAB color space, *Color Res. Appl.* 21, p. 338-346, 1996.
90. M. D. Fairchild, A model of incomplete chromatic adaptation, *Proceedings of the 22nd Session of the CIE (Melbourne)*, p. 33-34, 1991.
91. CIE, CIE TC8-01 Technical Report, A Colour Appearance Model for Color Management Systems: CIE Pub. 159, 2004.
92. Wright W.D. Researches on Normal and Defective Color Vision. [Text] / W.D. Wright // London. H. Kampton. - 1946.

93. S.L. Guth, Further applications of the ATD model for color vision, SPIE Vol. 2414. p. 12-26, 1995.
94. A.R. Robertson, Historical development of CIE recommended color difference equations, Color Res. Appl. 15, p.167-170, 1990.
95. R.S. Berns, The mathematical development of CIE TC1-29 proposed color difference equation: CIELCH, AIC Proceedings, Color 93, C19-1, 1993.
96. H. Pauli, Proposed extension of the CIE recommendation on Uniform color spaces, color difference equations, and metric color terms, J. Opt.
97. A.R. Robertson, Historical development of CIE recommended color difference equations, Color Res. Appl. p. 167-170, 1990.
98. Wright W.D. Researches on Normal and Defective Color Vision.[Text]/ W.D. Wright// London. H. Kampton. - 1946.
99. M.D. Fairchild, E. Pirrotta, and T.G. Kim, Successive – Ganzfeld haploscopic Viewing technique for color – appearance research, Color Res. Appl. 19, 214 – 221p. 1994.
100. M.D. Fairchild, R.S. Berns, and A.A. Lester, Accurate color reproduction of CRT displayed images as projection 35 mm slides, J. Elec. Imaging 5, 87–96p., 1996.
101. Ложкин Л.Д. Телевизионное изображение и условия его восприятия. X-я Международная научно-техническая конференция «Физика и технические приложения волновых процессов» Самара, Россия, 11-17 сентября 2011 г. Материалы конференции. С. 93-95.
102. Ложкин Л.Д., Неганов В.А. Цветовые искажения при цветовосприятии телевизионного изображения. /Жур.: Радиотехнические и телекоммуникационные системы. № 1, -2012, с. 38-42.
103. Ложкин Л.Д. Восприятие телевизионного изображения в условиях внешнего освещения. / В жур.: Инфокоммуникационные технологии. №1, 2012. С.73 – 77.

104. Ложкин Л.Д. Искажения цвета на экране телеприемника в зависимости от внешней засветки и метод коррекции этих искажений. [Текст] /Л.Д. Ложкин //Радиотехника и электроника -2012, № 7, том 57, -с. 1 – 6.
105. Lozhkin L.D. Color distortion on the screen of TV set, depending on the ambient light and a method of correcting these distortions.[Text] / L.D. Lozhkin// Journal of Communications Technology and Electronics. – 2012. - № 10.

С о д е р ж а н и е

6.	Высшая колориметрия. Восприятие цвета	3
6.1.	Условие независимости от спектрального состава	14
6.2.	Кривые сложения и элементы векторной теории цвета	17
6.3.	Задачи цветоделения для аддитивных процессов	23
6.4.	Характеристика синтетического процесса	29
6.5.	Цветоделение при субтрактивном синтезе	38
6.6.	Формулы цветовых различий	45
	Иллюстрации к шестой главе	52
7.	Пороги цветоразличения	56
	Иллюстрации к седьмой главе	67
8.	Дифференциальная колориметрия	78
8.1.	Двухмерное изотропное цветовое пространство	79
8.2.	Трехмерное изотропное цветовое пространство	98
8.3.	Строго равноконтрастное цветовое пространство	103
8.3.1.	Обратно эллипсы Мак Адама	105
8.3.2.	Цветовое пространство	107
8.3.3.	Цветовой вектор	115
8.3.4.	Тензор порога цветоразличения	124
8.3.5.	Область цветового локуса – тензорное поле	128
8.3.6.	Дифференцирование тензорного поля	132
8.3.7.	Кривизна пространства цветоразличения	136
		301

8.3.8.	Согласованность метрики и связности	139
8.4.	Разработка равноконтрастного цветового пространства	141
8.4.1.	Матрица перехода из декартовой в сферическую систему для порогов цветоразличения	143
8.4.2.	Решение тензорного уравнения и результаты	146
	Иллюстрации к восьмой главе	149
9.	Воспроизведение цвета в ТВ	176
9.1.	Качество воспроизведения цвета	176
9.2.	Колориметрически правильная цветопередача	181
9.3.	Оптические характеристики датчиков видеосигналов	188
9.3.1.	Спектральные характеристики чувствительности датчиков видеосигналов	189
9.3.2.	Цветокоррекция в камерном канале	192
9.3.3.	Цветокоррекция в камерном канале	194
9.3.4.	Визуализация телеизображений	198
9.4.	Цветовые искажения в тракте «от света до света»	204
	Иллюстрации к девятой главе	214
10.	Восприятие цвета в ТВ	236
10.1.	Модели хроматической адаптации	236
10.1.1.	Модель хроматической адаптации Фон Криза	238
10.1.2.	Модель хроматической адаптации Наятани	242
10.1.3.	Модель хроматической адаптации Гута	245
302		

10.1.4.	Модель хроматической адаптации Фер- шильда	247
10.1.5.	Семейство САТ моделей хроматической адаптации	252
10.2.	Результаты и анализ работы модели цвето- передачи	254
10.3.	Предложения по уменьшению влияния внешней засветки во время просмотра те- лепередчи	259
	Иллюстрации к десятой главе	266
	Заключение	289
	Литература	291

Научное издание

Ложкин Леонид Дидимович

Неганов Вячеслав Александрович

**Цвет, его измерение, воспроизведение
и восприятие в телевидение**

Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего профессионального образования
«Поволжский государственный университет телекоммуникаций
и информатики»
443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, 23

Подписано в печать 06.11.2012. Формат 60x84/16 Бумага офсетная
Гарнитура Таймс. Заказ 1309, Усл. Печ. л. 17,62. Тираж 500 экз.

Отпечатано в Издательстве учебной и научной литературе
Поволжского государственного университета
Телекоммуникаций и информатики
443090, г. Самара, Московское шоссе 77.
Т. (846) 229-00-44