
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 535.625.15+612.844+681.73.066

М. И. БУДАРГИНА, Е. К. ПРУНЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНО ОКРАШЕННЫХ ОЧКОВЫХ ЛИНЗ НА ОСТРОТУ ЗРЕНИЯ

Приведены результаты расчета координат цвета по спектрофотометрическим данным поверхностно окрашенных очковых линз. Рассмотрено влияние очковых линз на остроту зрения.

Ключевые слова: координаты цвета, поверхностное окрашивание, острота зрения.

Вопросами использования светофильтров в качестве защитных стекол и исследования их влияния на остроту зрения занимаются давно. Рекомендации по применению некоторых из них в зависимости от специфики зрительного труда представлены в работе [1].

В настоящее время изменились материалы и технологии изготовления светофильтров и солнцезащитных очков. Появились новые органические и неорганические материалы для изготовления очковых линз с разными параметрами показателя преломления, плотности и прочности [2]. Сегодня при рекомендациях используются два критерия: коэффициент пропускания и острота зрения. В настоящей статье приведены результаты исследований по этим критериям поверхностно окрашенных очковых линз (предоставленных одним из салонов оптики Санкт-Петербурга).

Для спектрофотометрического исследования и исследования остроты зрения был взят набор поверхностно окрашенных очковых линз из бесцветного материала CR-39 марки ORMA15, производимых компанией „Эссилор“ (Франция), с оптической силой 0,00 дптр. В набор входили линзы, окрашенные в розовые („амур 2“, „амур 3“, „амур 4“, „фиалка“), голубые („аквамарин 2“, „аквамарин 3“, „аквамарин 4“), желто-зеленые („лайм“, „лимон“, „малахит 4“), оранжевые („антифара“, „апельсин“, „янтарь“), коричневые („шоколад 2“, „шоколад 3“, „шоколад 4“) и серые („пепел 2“, „пепел 3“) цвета. Все линзы одного цвета отличаются интенсивностью окрашивания.

При инструментальном измерении цвета использованы следующие цветовые характеристики: спектральные апертурные коэффициенты отражения $\rho(\lambda)$ и пропускания $\tau(\lambda)$; координаты цвета X, Y, Z ; координаты цветности x, y ; координаты цвета L, a, b и насыщенность цвета S в системе CIE Lab, принятой в 1976 г. [3, 4].

Коэффициенты пропускания $\tau(\lambda)$ измерены на спектрофотометре СФ-46 в диапазоне длин волн 200—800 нм. Спектральные характеристики коэффициента пропускания линз, окрашенных в розовые и коричневые цвета, представлены на рис. 1, 2.

Определение цветовых характеристик $X, Y, Z; L, a, b$ и насыщенности S проведено расчетным путем по данным коэффициента пропускания $\tau(\lambda)$. Координаты цвета X, Y, Z расчи-

тываются в системе, разработанной Международной комиссией по освещению (МКО) для стандартного источника D_{65} [5] по приведенной ниже методике [4, 6]:

$$X = k \int_{380}^{780} \Phi(\lambda) \bar{x}(\lambda) \tau(\lambda) d\lambda, \quad Y = k \int_{380}^{780} \Phi(\lambda) \bar{y}(\lambda) \tau(\lambda) d\lambda, \quad Z = k \int_{380}^{780} \Phi(\lambda) \bar{z}(\lambda) \tau(\lambda) d\lambda,$$

где k — нормирующий коэффициент, значение которого при определении цветовых параметров несамосветящихся объектов обычно принимается равным

$$k = \frac{100}{\int_{380}^{780} \Phi(\lambda) \bar{y} d\lambda};$$

$\Phi(\lambda)$ — относительное спектральное распределение энергии источника света D_{65} [5],
 $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ — относительные количества основных цветов цветовой системы МКО [7].

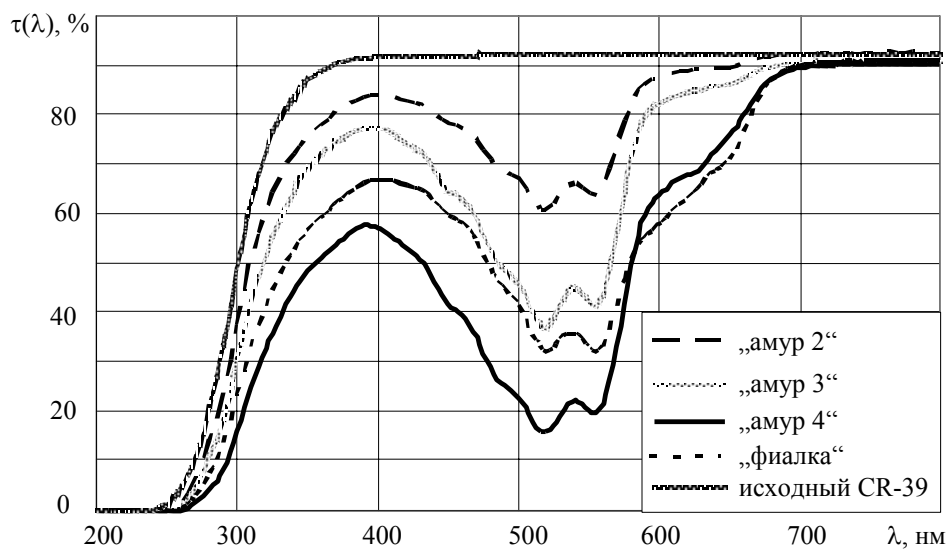


Рис. 1

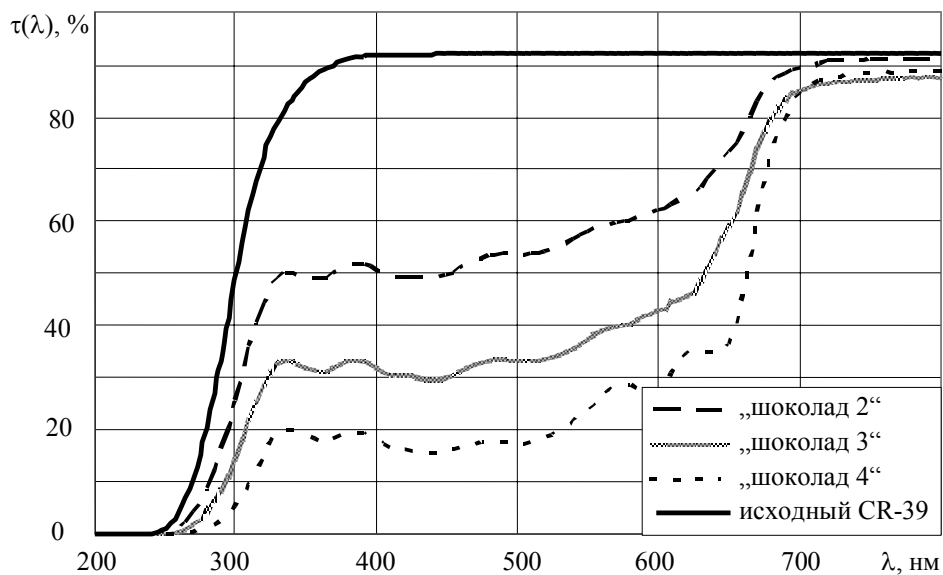


Рис. 2

Благодаря введению нормирующего коэффициента осуществляется перерасчет цветовых координат таким образом, чтобы для идеально рассеивающих объектов значение координаты Y было равно 100.

Координаты цвета L , a , b рассчитываются по формулам, приведенным в работе [4] для стандартного источника D₆₅.

Насыщенность цвета S вычисляется по формуле

$$S = \sqrt{a^2 + b^2}.$$

В таблице приведены результаты расчета координат цвета X , Y , Z ; L , a , b и насыщенности цвета S для некоторых поверхностно окрашенных линз.

Характеристика	Оттенки цвета		
	„шоколад 2“	„шоколад 3“	„шоколад 4“
L	81,06	68,43	56,75
a	4,02	7,89	10,85
b	7,77	10,36	15,86
X	57,30	39,09	25,96
Y	58,59	38,56	24,67
Z	55,31	33,65	17,91
S	8,75	13,02	19,21
	„лимон“	„лайм“	„малахит 4“
L	93,28	87,13	69,36
a	-12,26	-18,37	-10,49
b	34,12	57,60	24,12
X	73,41	58,84	34,72
Y	83,60	70,26	39,84
Z	49,99	23,64	25,36
S	36,26	60,46	26,30
	„амур 2“	„амур 3“	„амур 4“
L	88,33	79,76	65,95
a	16,44	32,02	46,01
b	-3,27	-6,07	-6,00
X	77,00	66,91	48,4
Y	72,75	56,26	35,3
Z	83,61	68,27	43,51
S	16,76	32,59	46,40
	„апельсин“	„антифара“	„янтарь“
L	79,24	85,04	69,52
a	14,76	-3,92	16,40
b	70,53	42,22	68,48
X	58,49	61,13	43,40
Y	55,35	66,09	40,08
Z	11,19	31,3	6,71
S	72,06	42,40	70,42

Как видно из таблицы, координаты цвета и насыщенность цвета набора поверхностно окрашенных очковых линз из материала CR-39 меняются в соответствии с изменением интенсивности окрашивания и цвета окраски. Наибольшая насыщенность наблюдается у желто-зеленых, розовых и оранжевых линз. Насыщенность цвета составляет 1,3—1,68 для серых и голубых линз; 4,59—8,95 — для коричневых. Для линз „аквамарин 4“ и „шоколад 4“ значение насыщенности цвета примерно одинаковое: 19,7 и 19,2.

Исследование остроты зрения 20 пациентов проводилось медиком-оптометристом по стандартной методике. По результатам анализа данных получено следующее. Линзы, окрашенные в голубой цвет, в 20—35 % случаев ухудшают остроту зрения на 0,1 ед., а для 65—80 % ее не изменяют. Линзы розового цвета „амур 3, 4“ и „фиалка“ в 25—40 % случаев ухудшают остроту зрения на 0,1 ед., в остальных случаях острота зрения не меняется. Использование линзы „амур 2“ не вносит никаких изменений. Линзы „пепел 2“ в 15 %, „пепел 3“ в 40 %, „малахит 3“, „шоколад 4“ в 45 %, „шоколад 3“ в 20 %, „шоколад 2“ в 10 % случаев уменьшают остроту зрения на 0,1 ед.; „шоколад 3“ в 5 % случаев улучшает остроту зре-

ния на 0,2 ед. В остальных случаях изменений не наблюдается. Линзы „лайм“ в 5 % и „лимон“ в 10 % случаев увеличивают остроту зрения на 0,2 ед., в 10 % случаев „лайм“ уменьшает остроту зрения на 0,1 ед. Линзы оранжевого цвета „янтарь“ в 15 %, „апельсин“ в 20 % и „антифара“ в 35 % случаев улучшают остроту зрения на 0,5 ед. и в 5—15 % случаев — на 0,2 ед. Линзы „янтарь“ и „антифара“ в 5 и 10 % случаев ухудшают остроту зрения на 0,1 ед.

Очковые линзы, поверхностно окрашенные в желто-зеленые и оранжевые цвета, повышают остроту зрения на 0,2—0,5 ед. в 5—40 % случаев за счет увеличения контрастности изображения в видимом спектральном диапазоне, а также за счет снижения влияния синей части спектрального диапазона. Это линзы с высокой цветовой насыщенностью.

Применение исследованного набора поверхностно окрашенных очковых линз существенно не сказывается на остроте зрения, а при использовании оранжевых и желто-зеленых линз даже ее повышает, за исключением влияния ультрафиолетового излучения, которое оказывает вредное воздействие на орган зрения. Поэтому целесообразно проверять спектральные характеристики поверхностно окрашенных очковых линз в спектральном диапазоне 200—400 нм и при необходимости использовать УФ-адсорбенты для устранения вредного влияния коротковолновой области спектра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В. В., Колесникова Л. Н., Шелепин Ю. Е. и др. Оценка средств индивидуальной защиты глаз по их влиянию на частотно-контрастную характеристику зрительного анализатора // Офтальмологический журн. 1990. № 3. С. 164—165.
2. Погумирский М. В., Пруненко Е. К. Ограничения, возникающие при использовании стекол с низкой дисперсией показателя преломления в очковой оптике // Науч.-техн. вестн. СПбГУ ИТМО. 2006. Вып. 26. С. 143—150.
3. Калининская Т. В., Доброневская С. Г., Аврутина Э. А. Окрашивание полимерных материалов. Л.: Химия, 1985. 184 с.
4. Козлов М. Г., Томский К. А. Светотехнические измерения. СПб: Изд-во Петербург. ин-та печати, 2004. 320 с.
5. ГОСТ 7721-89. Источники света для измерений цвета. Типы. Технические требования. Маркировка. М.: Изд-во стандартов, 1989.
6. Азаматов М. Х., Гайнутдинов И. С., Михайлов А. В. и др. Влияние цветовой температуры источника света на цветовые параметры интерференционных фильтров // Оптический журн. 2007. Т. 74, № 5. С. 76—78.
7. ГОСТ 13088-67. Колориметрия. Термины, буквенные обозначения. М.: Изд-во стандартов, 1967.

Сведения об авторах

Мария Ивановна Бударгина

— аспирант; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра оптических технологий; E-mail: budargina@mail.ru

Елена Константиновна Пруненко

— аспирант; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра оптических технологий; E-mail: prunenko@pochta.ru

Рекомендована кафедрой
оптических технологий

Поступила в редакцию
22.10.09 г.