

УДК 621.315

*Стаття присвячена аналізу суб'єктивного поля зору, як необхідної складової при проектуванні ефективного світлового середовища. Потреба обліку цього фактора обумовлена вимогами, що підвищуються, по обліку фізіологічного й психологічного впливу світла на організм людини*

*Ключові слова: поле зору, світлове середовище*

*Статья посвящена анализу субъективного поля зрения, как необходимой составляющей при проектировании эффективной световой среды. Потребность учета данного фактора обусловлена повышающимися требованиями по учету физиологического и психологического влияния света на организм человека*

*Ключевые слова: поле зрения, световая среда*

*The article is devoted to the analysis of subjective eyeshot, as necessary constituent at planning of effective light environment. The necessity of account of this factor is conditioned by the rising requirements on the account of the physiological and psychological influencing of light on the organism of man*

*Key words: eyeshot, light environment*

## СУБЪЕКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ

**А. А. Серобаба**

Аспирант

Кафедра светотехники и источников света  
Харьковская национальная академия городского  
хозяйства  
ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002  
Контактный тел.: 8 (066) 36-26-742  
E-mail: 80663626742@ukr.net

### 1. Введение

Появившись, как наука техническая, светотехника сегодня является симбиозом физики и техники, физиологии и психологии. Задача обеспечения условий видимости и различия объектов переросла в необходимость создания такой световой среды, которая в условиях труда и отдыха оптимальным образом соответствовала бы потребностям человека, гармонично вписываясь в окружающую его обстановку [1].

Задачей данной работы является рассмотрение субъективного восприятия поля зрения, как заключительного звена анализа светоцветовой среды. Интерес к последнему вызван, отчасти, успехами, сделанными в последнее время в психофизиологии, позволившими реализовать новые принципы построения систем цветового восприятия.

### 2. Взаимосвязи восприятия при организации освещения интерьеров

Безусловно, первичным условием для образования зрительного ощущения, является наличие источника света, благодаря которому, генерируется энергия необходимого спектрального и пространственного распределения (рис. 1). Затем энергия модулируется физическими и химическими свойствами объекта наблюдения. Конечным этапом является обработка той части энергии, которая через систему оптики глаза попадает на сетчатку.

При этом параметры источников света задаются спектральным распределением энергии, объекты наблюдения – геометрией и спектральной отражательной способностью, а зрительный аппарат – функциями эффективности выявления светлоты и цветовых ощущений.



Рис. 1. Взаимодействие в зрительном процессе

Сложность зрительного процесса становится очевидными при более детальном его рассмотрении. Наибольший интерес при разработке освещения интерьеров представляет динамический фотоптический зрительный процесс (рис. 2), поскольку создаваемые в этом случае яркости поверхностей практически полностью угнетают палочки сетчатки - фоторецепторы скотоптического зрительного процесса.

Процессы, происходящие в оптической системе глаза, и механизм действия фоторецепторов, довольно подробно изложены в [2]. Суть их сводится к тому, что информация, анализируемая фоторецепторами, есть функция от спектра и яркости рассматриваемого объекта.

Однако, последующая обработка информации объясняется не только биологией и химией, но и в большей степени психофизиологией и теорией нейронных сетей.

Информационные сигналы фоторецепторов реализуются частотной модуляцией. Далее, эти сигналы обрабатываются нейронной системой сетчатки, образуя биполярные ответы, описанные в теории оппонентных цветов:

$$A = L + S + M$$

$$R/G = L + S - M$$

$$Y/B = L + M - S,$$

где L, M и S – соответственно ответы колбочек, чувствительных в длинноволновой, средневолновой и коротковолновой областях, A – значение биполярного ахроматического сигнала, R/G – значение биполярного красно-зеленого сигнала, Y/B – значение биполярного желто-синего сигнала. Уравнения подтверждаются соответствием A и  $V(\lambda)$ , если моделировать суммирование с учетом заселенности сетчатки соответственными рецепторами L : M : S  $\approx$  12 : 6 : 1 [3].



Рис. 2. Динамический зрительный процесс

После этого, через латеральное коленчатое тело, сигналы по трем независимым каналам поступают в, почти 30, известных на сегодня, зрительных областей головного мозга, где их обработка становится несопоставимо сложной.

Ввиду своей динамичности зрительный аппарат снабжен адаптивными механизмами, которые можно разделить на рефлекторные и когнитивные.

К рефлекторным можно отнести световую, темновую и хроматическую адаптацию, достаточно полное описание которых можно найти в [2].

Когнитивные механизмы выражены в феноменах цветовой памяти, цветовой константности, распознавании объектов, когнитивном обесцвечивании освещителя.

Практический интерес в светотехнике представляется собой механизм хроматической адаптации, и когнитивного обесцвечивания освещителя, который необходимо учитывать при выборе или замене источника света. Это обусловлено тем, что один и тот же объект в поле зрения вызывает различные цветовые ощущения при различных спектральных составах освещения либо измененных условиях просмотра.

Для прогноза соответствия различных стимулов при различных условиях просмотра необходим принципиальный переход к высшей колориметрии. Для детального описания цветосветового восприятия поля зрения необходимо задействовать пять перцепционных измерений:

Субъективная яркость (brightness) – атрибут зрительного ощущения, согласно которому область просмотра воспринимается как испускающая большее или меньшее количество света.

Светлота (lightness) – это субъективная яркость, которая определяется в соответствии с субъективной яркостью, таким же образом освещенной площадки, воспринимаемой белой или прозрачной.

Полнота цвета (colorfulness) – характеристика зрительного чувственного восприятия, в соответствии с

которым воспринимаемая область объекта кажется более или менее хроматичной.

Насыщенность (chroma) – отношение полноты цвета области просмотра к субъективной яркости аналогично освещенной области, воспринимаемой белой или прозрачной.

Цветовой тон (hue) - атрибут зрительного ощущения, благодаря которому область просмотра воспринимается подобно одному из однозначных цветов [4].

В светотехнической практике крайне редко необходимо учитывать все пять параметров, так как два из них - субъективная яркость и полнота цвета, необходимы для описания абсолютных значений изолированных цветов.

Таким образом, учет светлоты, насыщенности и цветовой тон являются достаточным условием для оценки светоцветового восприятия в большинстве случаев светотехнических задач. При этом, трехкомпонентность стимула, необходимо дополнить результатами хроматической адаптации.

Для расчета цветопередачи источников света, МКО рекомендует использование метода контрольных цветов, основанного на модели цветового восприятия CIELUV. Общий индекс цветопередачи рассчитывается как среднеарифметическое от 14 частных индексов цветопередачи. В свою очередь эти индексы определяются расчетным путем по заданному распределению энергии в спектре излучения исследуемого источника. Результаты расчетов показывают разницу в цвете 8 основных и 6 дополнительных стандартизованных образцов из атласа Манселла, возникающую в результате освещения их исследуемым и эталонным источниками. Выбор коррелированной цветовой температуры эталонного источника может определяться согласно графику, приведенного в [5]. Влияние хроматической адаптации учитывается введением коэффициентов фон Криса [2].

Данная модель расчета качества цветопередачи, в свете постоянного развития цветовых моделей восприятия, требует некоторого пересмотра. В частности, важным кажется оптимизация расчетов хроматической адаптации по более совершенным моделям, например, модель Наятани или CAT02, на что, как ожидается, будут направлены последующие разработки.

## Выводы

- несмотря на сложность и нелинейность зрительных процессов, возможным представляется создание математической модели, довольно подробно описывающей субъективное восприятие поля зрения.
- развитие моделей цветового восприятия сделало возможным модернизацию существующих методов расчета качества цветопередачи источников света.

## Литература

1. Овчинников, С. С. Оценка эффективности влияния световой среды на организм человека [Текст] / С. С. Овчинников, А. А. Серобаба // Светотехника и электроэнергетика. – 2008. - №4. - С. 4-10.
2. Мешков, В. В. Основы светотехники Ч. 2. [Текст] : учеб. / В. В. Мешков, А. Б. Матвеев. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 432 с.
3. Fairchild, M. D. Colors appearance models [Text] / M. D. Fairchild – Rochester. : Munsell Color Science Laboratory, - 2004, 437p.
4. Справочная книга по светотехнике [Текст] : справ. / под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Знак, 2000. – 972 с. – ISBN 5-87789-0514-4.
5. Джадд, Д. Цвет в науке и технике. [Текст] / Г. Вышецки, Д. Джадд : пер. с англ. – М. : Мир, 1978. - 592 с.