

предотвратить полную дегенерацию структур, вырабатывающих собственный гормон. Также возможно проведение биостимуляции и биорепарации (более дорогой и длительный способ). Возможно использование этих методов в комплексе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров, Н. П. Андрогены (лекция) / Н. П. Гончаров // Проблемы эндокринологии. 1966. № 42(4). С. 28–31.
2. Биологическая химия: учебник / В. К. Кухта [и др.]; под ред. А. Д. Тагановича. Минск: Асар, М.: Изд-во БИНОМ, 2008. 688 с.

УДК 535.016:535.4:612.84

**ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ И ВОЛНОВАЯ ОПТИКА
КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЛЛЮЗИЙ**

Клименко М. В.

**Научные руководители: к. физ.-мат. н., доцент Е. С. Петрова;
к.т.н., доцент В. А. Банний**

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

Оптическая (зрительная) иллюзия — это не что иное, как ошибка, обман зрения, вызванная некорректным восприятием зрительного образа. Такое явление может быть обусловлено физическими причинами, в частности изменением показателя преломления окружающей среды (миражи в пустыне, которые возникают в результате преломления солнечных лучей на границе между слоями), интерференционными и дифракционными картинками [1].

При наблюдении оптических иллюзий, могут иметь место ошибки во взгляде на размер изображения, форму объекта, цвет. При этом часто наблюдатель затрудняется дать ответ о движении или статичности объекта, так называемый эффект «псевдодвижения». Без учета физических проявлений свойств материи, можно сделать вывод о том, что зрительные иллюзии — это «магия». В действительности все эти феномены объясняются законами физики и психологии. Осознание физических причин оптических иллюзий позволит понять, возможности их применения как в изобразительном искусстве, так и в области развития творческих и умственных способностей человека.

Цель

Изучение особенностей формирования оптических иллюзий как проявления законов геометрической оптики и волновой природы света.

Для реализации поставленной цели следует рассмотреть следующие задачи:

— изучить примеры проявления явлений волновой оптики (интерференции и дифракции света);

— ознакомиться с примерами оптических иллюзий и возможностями их анализа;

— на эмпирическом уровне убедиться в существовании оптических иллюзий, обусловленных законами геометрической оптики.

Результаты исследования и их обсуждение

Как известно свет — это поперечная электромагнитная волна, которая при взаимодействии с веществом проявляет как волновые свойства (явления дифракции, интерференции и поляризации), так и корпускулярные свойства (тепловое излучение, фотоэффект и др.). При распространении света в веществе необходимо учитывать также явления отражения, преломления, поглоще-

ния и рассеяния, что может проявиться для различных сред в явлениях оптических иллюзий как результат взаимодействия света с веществом [2].

Дифракция света также может вносить искажение в реальное восприятие изображения объекта (но данное явление будет характерно, только если размеры препятствия соизмеримы с длиной волны падающего излучения). Например, если рассматривать дифракцию Френеля на круглом отверстии, наблюдаемом в диапазоне коротковолнового излучения, то соответственно зона Френеля также должна быть мала. Отчетливее проявление в этом случае дифракционной картины (рисунок 1) будет заметно при изменении числа количества зон Френеля, укладывающихся в отверстие [3].

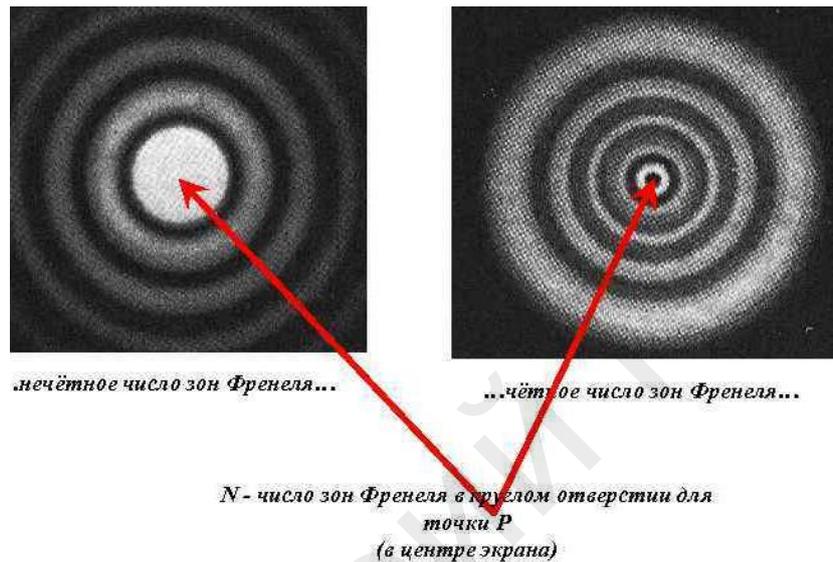


Рисунок 1 — Пример дифракционной картины при дифракции света на круглом отверстии (а), пример интерференции квазибездифракционного светового пучка и пучка гауссова типа (б)

Иллюзия зрительного «искажения»

Рассмотрим влияние света на восприятие природы художником и на живопись. Для передачи точного состояния модели в среде следует учитывать не только цвет световой волны (его длину волны как физическую характеристику), но и тепло-холодность как психофизический фактор восприятия светового излучения, и также насыщенность светового потока (интенсивность падающего на объект излучения и его направленность и т. д.). Отметим, что объемное восприятие объекта при этом может быть объяснено совокупностью законов геометрической оптики и освещенностью объекта. Оптические иллюзии можно представить как пример иллюзий зрительного «искажения», основанных на смене физических аспектов, таких как: размер, изгиб, длина (рисунок 2) [4].

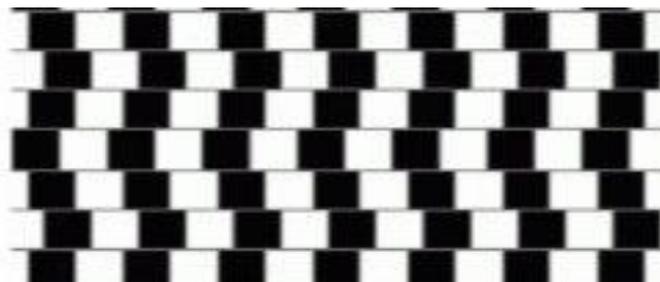


Рисунок 2 — Иллюзия кафе «Wall»

Кажется, что серые линии между рядами черных и белых квадратов расположены под углом, но на самом деле они параллельны друг другу и представляют собой «иллюзию трапеции». При анализе нашим мозгом цвета, позиции источника света, расположения граней или углов происходит коррекция зрительных образов.

Приведем пример проявления иллюзии в повседневной жизни, так называемая «водяная» иллюзия. Для выполнения иллюзии понадобится: стакан, вода, стрелки, нарисованные на бумаге.



1)

2) Теперь нужно налить воду в стакан, стоящий перед нарисованными стрелками)

3) Увидим, как направление стрелок «волшебным» образом меняется

Рисунок 3 — Опыт по формированию «водяной» иллюзии

Результаты эксперимента легко пояснить законами геометрической оптики, а именно: лучи света при переходе из одной среды в другую (из воздуха в воду) меняют свое направление, приближаясь к перпендикуляру (закон преломления световых лучей). Также стакан с водой действует, как увеличительное стекло.

Характерно, что оптические иллюзии возникают при определенных комбинациях нескольких факторов: сочетание цветов и игра с контрастом; искажение форм; игра с размером и расстоянием между фигурами; перспектива.

Выводы

Результаты исследований дают основание считать, что иллюзия на самом деле является продуктом нашего мозга. Ее нет в реальной жизни. Это лишь то, что формируется самим мозгом, и таким образом, изучая иллюзионные механизмы, мы, таким образом, изучаем механизмы чувства, память, внимание и так далее. Люди уже давно учились конструировать и применять зрительные парадоксы. Сегодня они встречаются на каждом шагу: в кино, в живописи, в архитектуре. Пройдя вместе с человеком долгий путь от фокусов до виртуальной реальности, иллюзия никогда не раскрывает нам все секреты. Иллюзии по сей день изучаются, и будут изучаться в будущем, поскольку ни одна научная теория не может объяснить суть всей иллюзии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриев, Г. В. Оптические иллюзии / Г. В. Дмитри // Ученический исследовательский проект. 2012. № 5. С. 26–27.
2. Михайловская, А. С. Дифракция света в промежуточном режиме акустооптического взаимодействия / А. С. Михайловская, А. В. Михайловская // Оптика и спектроскопия. 2011. Т. 110, № 2. С. 317–323.
3. Краморева, Л. И. Устройство формирования интерференционных световых полей / Л. И. Краморева, А. И. Савицкий // пат. U 10171 Респ. Беларусь: МПК G02F 1/01, № U 20130718 заявл. 04.09.2013; опубл. 30.06.2014.
4. Рабичев, И. Э. Зрительные иллюзии и виртуальные зрительные образы. Сравнительные аспекты / И. Э. Рабичев, А. В. Котов // Теоретическая и экспериментальная психология. 2013. Т. 6, № 2. С. 94–98.