

*Зубова Ирина Станиславовна*  
*Zubova Irina Stanislavovna*

профессор, заведующая кафедрой композиционно- художественной  
подготовки Уральского государственного  
архитектурно-художественного университета  
Professor, head of the Composition and Arts Department  
of Ural State University of Architecture and Art

620000 Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 23,  
Уральский государственный  
архитектурно- художественный университет,

620000 Ekaterinburg, Karl Liebknecht st. 23.  
Ural State University of Architecture and Art,  
E-mail: zubova55@mail.ru

## **ОПОНЕНТНАЯ ТЕОРИЯ ЦВЕТА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЦВЕТОВОЙ СИСТЕМЫ**

The opponent color theory as a basis of creating individual art color system

**Ключевые слова:** восприятие цвета, оппонентная теория цвета, цветовая система.

**Key words:** color perception, opponent color theory, color system

**Аннотация:** В статье кратко изложена история изучения и основные существующие теории восприятия цвета. Дан обзор существующих цветовых систем и предложен способ создания индивидуальной цветовой системы на основе оппонентной теории восприятия цвета и законов смешения красок.

**Abstract:** This article describes the history of the investigation and main theories of color perception. The review of the existing color systems is given. The method of creating an individual color system on the basis of the opponent color perception theory and laws of color blending is suggested.

Человечество изучает феномен цвета очень давно. Вывести понятие цвета из области мифологии и организовать в стройную систему на основе естественнонаучных наблюдений были предприняты ещё в античной Греции. Естественнонаучный фундамент теории цвета заложил Исаак Ньютон. Человеческий глаз определяет разницу в цвете в диапазоне длины волны около 10 нм. Принадлежность цвета к определённому диапазону длин волн излучения определяет его цветовой тон. При определении оттенков спектра Исаак Ньютон очень точно говорил не о цвете самих лучей, а том ощущении цвета, которое они вызывают.

Непримиримым противником теории Ньютона был великий немецкий поэт Иоганн Фольфганг Гёте – автор книги «Труд о природе цвета», 1400 страниц этого труда он ценил больше, чем свою поэзию. Гёте создаёт цветовой круг и основанную на нём теорию гармоничных цветовых сочетаний, долгие годы использовавшуюся художниками.

Практически все цветовые системы основаны на круге, составленном из спектральных цветов. Попытки выделить в этом круге цвета, которые можно назвать основными, внесли в учение о цвете большую сумятицу. «Вопрос о том, какой цвет может быть взят за основу, для того чтобы путём смешения получить все остальные, подменили совершенно другим- вопросом о том, какой из цветов воспринимается как простой и даже неделимый»<sup>1</sup>

Противоречия и путаница начинаются тогда, когда изучение цвета переходит из области точных наук в сферу восприятия. Точные науки имеют дело главным образом с цветным светом и суммарным, или аддитивным, способом смешения, когда чистый цвет может быть образован наложением лучей или цветных фильтров, а сложение всех цветов даёт чистый белый свет. Эти законы не применимы в области работы с пигментами, где происходит не сложение, а взаимное вычитание (субтракция) смешиваемых цветов, приводящее в итоге смешения всех чистых цветов к полному их уничтожению- чёрному цвету. «Тот факт, что белый, серый или чёрный

цвета могут быть получены сочетанием двух, трёх или всех цветов, никоим образом не отражается на восприятии этого цвета, и психологический вопрос, является ли зелёный цвет простым или составным, не имеет ничего общего с процессом возникновения данного цвета.»<sup>2</sup>

Великий английский учёный Томас Юнг, работая над проблемами дифракции и интерференции, изучая проблемы аккомодации глаза, занимаясь физикой света и физиологией зрения, заложил основы трёхкомпонентной теории цвета. Именно он предположил, что за восприятие цвета в сетчатке глаза отвечают три типа волокон, «ответственных» за три основных цвета. Все остальные цвета могут быть получены смешением основных. Трёхкомпонентную теорию развил другой научный гений- немецкий учёный Герман Людвиг Фердинанд фон Гельмгольц. В дальнейшем проведённые учеными в областях физиологии, биохимии и биофизики исследования подтвердили теорию трёхкомпонентного зрения. Теория нашла практическое применение и до сих пор актуальна в области цветной печати и в тех областях, где используется аддитивное смешение цветов, т.е. смешение суммированием цветного света и где необходимо ограничение исходного количества цветов.

Выдвинутая в середине 19 века немецким физиологом Эвальдом Герингом теория оппонентных цветовых пар (вспомним античных философов и Леонардо да Винчи) на фоне стройной трёхкомпонентной теории, которую продвигали такие мощные личности, как Гельмгольц, оказалась подвергнутой сомнению и забытой. Теория Геринга опережала своё время и предполагала наличие противоположных реакций нервных клеток на возбуждение. Более поздние исследования в области нейрофизиологии и психофизиологии цветного зрения открыли существование этих процессов, что вызвало всплеск интереса к теории Геринга.

Доказанный факт- сетчатка глаза состоит из светочувствительных клеток двух типов- палочек и колбочек. Палочки активны в сумерках и

отвечают за чёрно- белое зрение, колбочки воспринимают цвет и нуждаются в хорошем освещении. Предполагается, что чёрно- белое зрение ответственно за основы восприятия предметного мира и обеспечивает безопасность, поэтому устойчиво даже при слабой освещённости, а цветное зрение- более позднее эволюционное приобретение живых существ.

Согласно трёхкомпонентной теории за восприятие цвета в сетчатке отвечают колбочки трёх типов, воспринимающие либо жёлтые, либо синие или красные сигналы и передающие их без изменений в мозг. Были обнаружены как сами эти клетки, так и соответствующие вещества - хлоролаб (реагирующий на зелёный цвет) и эритролаб (реагирующий на красный цвет). При этом считалось, что ощущение жёлтого цвета возникает в результате суммирования зелёного и красного сигналов (как в случае с цветным светом). Более поздние исследования показали, что обработка цветового сигнала и последующее восприятие цвета происходит на нескольких уровнях зрительной системы,- начинается в сетчатке, продолжается в коленчатом теле таламуса (это своего рода проводник сигналов от глаза к мозгу) и в зрительных участках коры головного мозга. В середине 20 века в сетчатке и на более высоких уровнях обработки сигнала были обнаружены нейроны, реагирующие соответствующим возбуждением или торможением на воздействие оппонентных цветов. Эти данные независимо друг от друга получили физиологи Гуннар Светихин в 1956 и Рассел Де Валуа в 1958 году. Ещё более поздние научные исследования выявили многоступенчатость и сложность системы зрительного восприятия, в ней, кстати, нашлось место трёхкомпонентной теории- на первом уровне восприятия. На более высоких ступенях переработки визуального сигнала работает уже оппонентная теория, причём чёрно- белые сигналы перерабатываются отдельно от цветных. Таким образом, оппонентная теория относится к уровню переработки сигнала клетками мозга. Г.Цоллингер описывает исследования, выявляющие значимость цветов и наличие их обозначений в разных языках. «В 1970-х годах мы разработали цветовой

тест и испытали его на немецко-, франко-, англо-, иврито- и японоязычных студентах- естественниках. Позже мы провели тот же тест с немецко- и иврит- язычными студентами- искусствоведами и в слегка изменённом виде с бесписьменными одноязычными индейцами мискито и кечи (Центральная Америка). Сначала испытуемых просили указать слова, которые, по их мнению, непременно должны входить в минимальный запас слов, обозначающих цвета»<sup>3</sup>

«Обработка результатов первой части теста показала, что носители всех языков считают совершенно необходимыми слова, обозначающие красное, зелёное, жёлтое и синее.»<sup>4</sup>

Все цветовые системы , претендующие на охват более или менее полного цветового диапазона , отслеживают изменение цвета по нескольким параметрам. Важнейший- цветовой тон. Это принятое в литературе обозначение качественной характеристике цвета, определяющее его отношение к той или иной части видимого спектра. Попросту говоря, называя цвет красным или синим, мы определяем его цветовой тон. Две других основных характеристики цвета- светлота и насыщенность, причём полностью разделить их невозможно. Большая или меньшая светлота присуща каждому чистому спектральному цвету изначально, жёлтая часть спектра очевидно светлее фиолетово- синей. При этом насыщенность чистых спектральных цветов максимальная и одинаковая. Изменить светлоту цвета можно, добавляя другой, отличный по светлоте цветовой тон. При этом исходный цветовой тон также изменится. Изменений по насыщенности при этом теоретически произойти не должно. Но, как сказано выше, на практике, в силу субтракции, или вычитания, смесь становится менее яркой . Это почти незаметно в случае с близко расположенными цветами и ощутимо в случае использования далеко отстоящих цветов, а при смешении противоположных цветов смесь становится почти ахроматической. Изменить светлоту цвета можно также добавлением белого или чёрного цвета. При этом произойдёт неизбежная потеря насыщенности цвета.

Добавление равного по светлоте ахроматического серого изменит цвет только по насыщенности. Цветовой круг, основанный на двух парах оппонентных цветов (жёлтый- синий, красный- зелёный), лежащих на противоположных концах диаметров в настоящий момент наиболее полно отвечает задачам изучения цвета в курсах композиции и живописи. Он позволяет чётко выделить родственные, родственно- контрастные и контрастные гармонии цветов, по оси красное- зелёное может быть проведена граница теплохолодности. Причём промежуточные цвета при создании круга должны быть получены не смешением основных, как часто пишут в учебниках по цветоведению, а использованием максимально доступного количества чистых пигментов, позволяющих получить яркие, спектральные оттенки между основными. Предлагается создание каждым обучающимся индивидуального цветового круга, учитывающего личное цветовосприятие и способность различения оттенков, а также свойства используемых красок. Пары оппонентных цветов подбираются на основе конкретных красок таким образом, чтобы при смешении в определённой пропорции они давали ахроматический тёмно серый, который и будет лежать в центре цветового круга. Чистые цвета будут удалены от ахроматического центра на радиусы разной длины. Длина каждого радиуса удаления пропорциональна доле конкретного цвета в ахроматическом сером, получаемом при смешении. Таким образом, название «цветовой круг» условно, поскольку полученная фигура будет представлять собой не круг, а фигуру, близкую к эллипсу. При этом форма и пропорции полученной цветовой фигуры будут зависеть от типа используемых красок, количества чистых цветов и качества пигментов. Это будет далёкая от эталонного цветового круга фигура, создание которой полезно с точки зрения освоения красок и способов их смешения, а также тренировки цветоразличения.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Рудольф Арнхейм. Искусство и визуальное восприятие: Пер.с англ./Под ред. В.П.Шестакова.- М.: Изд-во «Прогресс», 1974. 392 с. С.331
2. Рудольф Арнхейм. Искусство и визуальное восприятие. С. 331
3. Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики: Пер.с англ./ Под ред. И.Ренчлера, Б. Херцбергер, Д.Эпстайна.- М.: Мир, 1995.- 335 с.,ил. С.163
4. Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики. С.163