

Часть III

КАТЕГОРИИ ДИЗАЙНА. ЦВЕТ**Глава 1. Цветовое моделирование**

Мир — это цвет. Все, что мы видим: буйство весенних красок и мудрый покой снегов, зелень травы и бескрайнюю синь неба — мы видим при помощи цвета и благодаря цвету. Цвет имеет не только информационную, но и эмоциональную составляющую, воздействующую на психику человека. Можно долго любоваться цветами летнего заката, но очень трудно пересказать другому свое ощущение от этих цветов. Еще труднее — донести в дизайнерском творении первоначальный вариант цвета до читателя.

Понятие цвета

Цвет — это феномен света, способный вызывать определенное зрительное ощущение. Оно возникает благодаря способности наших глаз определять различные количества и спектральный состав отраженного и проецируемого света. Свет разных длин волн возбуждает разные цветовые ощущения; излучения от 380 до 470 нм (нанометров) — фиолетовый и синий цвета, от 470 до 500 нм — сине-зеленый, от 500 до 560 нм — зеленый, от 560 до 590 нм — желто-оранжевый, от 590 до 760 нм — красный цвет. Цвет сложного излучения не определяется однозначно его спектральным составом.

Цвет не существует без наблюдателя. Цветовые ощущения могут возникать без объекта, но не могут существовать без субъекта. В этой главе мы будем рассматривать ощущения, вызываемые только электромагнитным излучением видимой части спектра — светом.

Цвет является результатом взаимодействия света, объекта и наблюдателя (или просмотрового прибора). При взаимодействии с объектом свет модифицируется таким образом, что просмотровый прибор, такой, например, как зрение человека, воспринимает модифицированный свет как определенный цвет. Чтобы цвет в нашем понимании этого явления существовал, необходимо присутствие всех трех этих элементов. На риторический вопрос: «Если красную розу никто не видит, есть ли у нее цвет?» ответить можно только отрицательно.

В чем заключается особенность цвета как одного из наиболее сильных средств информационного, эмоционального и эстетического воздействия? Существуют ли закономерности восприятия цвета?

Наука о цвете

Проблемами цвета занимается не меньше дюжины научных дисциплин. Физику интересует энергетическая природа цвета, физиологию — процесс восприятия света человеком и превращения его в цвет, психологию — проблема эмоционального восприятия цвета и воздействия его на психику, биологию — значение и роль цвета в жизнедеятельности живых организмов и растений, математику — методы описания и измерения оттенков цвета.

Имеется еще ряд научных дисциплин, изучающих роль цвета в более узких, профессиональных сферах человеческой деятельности, таких, как полиграфия, химия лаков и красок, медицина, криминалистика и др. Совокупность всех этих наук, изучающих цвет, определяют как область науки о цвете, или *цветоведение*.

Параметры описания цвета

Действие на органы зрения излучений, длины волн которых находятся в диапазоне 380–760 нм, приводит к возникновению зрительных ощущений (см. рис. I-43).

Эти ощущения различаются количественно и качественно. Физические свойства излучения объективно связаны со свойствами возбуждаемого ими ощущения. Однако эта связь сложная и подчиняется также законам субъективного визуального восприятия светового излучения. Отсюда и деление параметров, характеризующих цвет, на объективные и субъективные.

Объективные характеристики цвета

Согласно волновой теории, волна кроме длины обладает второй характеристикой – мощностью (амплитудой). Излучения, имеющие только одну длину волны, называют *монохроматическими излучениями*. В интервале длин волн видимого спектра монохроматические излучения определяют как спектральные цвета. Цвета двух монохроматических излучений видимого спектра, образующих белый свет, называют *дополнительными цветами*.

График спектральных цветов монохроматических излучений одинаковой мощности приведен на рис. III-1. Дополнительные цвета располагаются на прямой линии, проходящей через ахроматическую ось. Так, желтые излучения являются дополнительными к синим, а голубые (сине-зеленые) – дополнительными к красным. К оранжевому цвету дополнительным является сине-голубой. Следует помнить, что смесь двух излучений дополнительного цвета образует белое излучение, а смесь красок дополнительного цвета образует черную или близкую к ней краску.

Мощность излучения для цвета определяется понятием «*яркость*». Яркость – понятие объективное (физическое) и оно характеризуется количеством света, попадающего в глаз наблюдателя от объекта излучающего, пропускающего сквозь себя или отражающего свет.

Субъективные характеристики цвета

Характер ощущения цвета зависит как от суммарной реакции чувствительных к цвету рецепторов глаза, так и от соотношения реакций каждого из трех типов рецепторов.

Суммарная реакция чувствительных к цвету рецепторов глаза определяет *светлоту* цвета, а соотношение ее долей – *цветовой тон*. С изменением мощности изменяется светлота, а с изменением длины волны – визуально воспринимаемый цветовой тон и насыщенность цвета.

Первоначальное представление о светлоте и цветовом тоне можно проиллюстрировать, поместив окрашенную поверхность частично на прямой солнечный свет, а частично – в тень. Обе части ее имеют одинаковый цветовой тон и насыщенность, но разную светлоту – одна часть явно светлее другой. Из примера можно сделать вывод, что качественные субъективные характеристики цвета – это

цветовой тон и насыщенность, а субъективная количественная характеристика — светлота. Цветовой тон, насыщенность и светлота — это три субъективно воспринимаемых глазом признака хроматических цветов.

Световые волны также имеют три атрибута, которые напрямую связаны с субъективными признаками цвета. Длина волны определяет цветовой тон; беспримесность волн обуславливает насыщенность цвета, а их амплитуда (высота) задает светлоту.

Светлота

Светлота (lightness) — яркость или мрачность цвета. Это положение цвета на шкале от белого до черного. Степень близости цвета к белому называют *светлотой*. Максимальной светлотой обладает белый цвет, минимальной — черный. Любой оттенок при максимальном увеличении светлоты становится белым (рис. III-2).

Некоторые цвета, такие как желтый, изначально спектрально светлее, другие (синий) — темнее. Поэтому светлота одновременно —

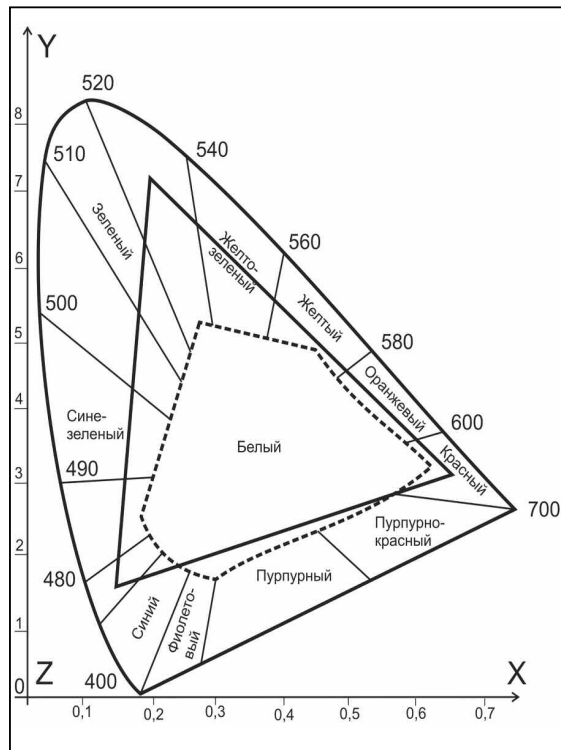


Рис. III-1. График спектральных цветов монохроматических излучений



Рис. III-2. Полутоновой клин

объективный признак, характеризующий ощущения объективной величины яркости цвета. Когда одновременно рассматриваются разноокрашенные предметы, мы отчетливо видим, какие из них светлее, какие темнее, хотя они и различны по цветовому тону. Например, окрашенные в желтые цвета предметы более светлые, а окрашенные в фиолетовые цвета — более темные.

Цветовой тон

Цветовой тон (hue) определяет место цвета в спектре («красный-зеленый-желтый-синий»). Это главная характеристика цвета. В физическом смысле цветовой тон зависит от длины световой волны. Длинные волны — красная часть спектра. Короткие — сине-фиолетовые. Средняя длина волны — это желтые и зеленые, наиболее оптимальные для глаза, цвета. Любой хроматический цвет может быть отнесён к какому-либо определённом спектральному цвету. Оттенки, сходные с одним и тем же цветом спектра (но различающиеся, например, насыщенностью и яркостью), принадлежат к одному и тому же тону.

Цветовой тон — глубоко субъективный признак. В нашем сознании он ассоциируется с окраской хорошо знакомых предметов. Многие наименования цветов произошли напрямую от объектов с характерным памятным цветом. Например, такие, как малиновый, оранжевый (*orange* — апельсин), вишневый, болотный, сиреневый, розовый, кроваво-красный.

Насыщенность цвета

Насыщенность цвета (saturation) — это третий субъективный признак цвета, характеризующий силу, интенсивность ощущения цветового тона. Среди ряда цветов одного тона можно выделить те, у которых сильнее, чем у остальных, выражен тон. Насыщенность цвета ассоциируется в нашем сознании с количеством красящего вещества, например, с его концентрацией в краске, а также с его чистотой. Например, увеличивая концентрацию красителя или, иначе говоря, насыщая им раствор, мы тем самым увеличиваем насыщенность цвета этого раствора. Увеличивая содержание пигмента в краске, мы также увеличиваем ее насыщенность.

Оттенки одного тона можно также различать по степени блеклости. При уменьшении насыщенности любой цвет приближается к серому. Иными словами, насыщенность цвета обозначает его отличие от серого при одинаковой яркости освещения.

Степень хроматичности цвета также определяется насыщенностью. Хроматичность, которую часто называют «сочностью», является количественным показателем цветовой насыщенности в цветовом тоне. Цветовой тон без цвета является ахроматичным или монохроматичным, и видим его как серый. Для большинства цветов, по мере увеличения яркости увеличивается и хроматичность за исключением очень светлых цветов.

Яркость

Одинаково насыщенные оттенки, относимые к одному и тому же цвету спектра, могут отличаться друг от друга степенью *яркости*. Яркость (brightness) зависит от количества света, излучаемого цветом. Чем больше в цвете света, тем он ярче. К примеру, при уменьшении яркости (света) синий цвет постепенно приближается к чёрному.

Любой цвет при максимальном снижении яркости становится чёрным. Следует отметить, что яркость, как и прочие цветовые характеристики реального окрашенного объекта, значительно зависит от субъективных причин, обусловленных психологией восприятия. Так, к примеру, синий цвет при соседстве с жёлтым кажется более ярким.

В обиходном понимании разница между яркостью и светлотой обычно не замечается, и оба понятия рассматриваются почти как эквивалентные. Однако можно заметить некоторое различие в употреблении этих терминов, которое отражает и различие этих двух феноменов. Как правило, слово «яркость» употребляют для характеристики особенно светлых поверхностей, сильно освещенных и отражающих большое количество света.

Так, например, об освещенном солнцем листе бумаги или снеге говорят как о ярких поверхностях, а о стенах комнаты — как о светлых. «Яркость» также нередко служит для характеристики насыщенности или чистоты цвета. Наконец, понятие «яркость» преимущественно используется для оценки источников света.

В естественнонаучной теории цвета различие между терминами «яркость» и «светлота» достаточно определено. Светлота — это ощущение яркости, в котором важную роль играют конкретные условия индивидуального восприятия. Это понятие, относящееся, прежде всего к компетенции психологии. Одна и та же физическая, объективная яркость может вызывать различные ощущения светлоты, и, наоборот, одна и та же светлота может соответствовать различным степеням яркости.

Хроматические и ахроматические цвета

Когда излучение раздражает все рецепторы глаза одинаково, цвет такого излучения воспринимается как белый, серый или черный. Эти цвета называются *ахроматическими*. Они не различаются качественно. Разница в зрительных ощущениях при воздействии на глаз ахроматических излучении зависит только от уровня раздражения рецепторов. Поэтому ахроматические цвета могут быть заданы одной психологической величиной — *светлотой*. Если рецепторы разных типов раздражены неодинаково, возникает ощущение хроматического цвета. Для его описания нужны уже три величины — светлота, насыщенность и цветовой тон.

Любой хроматический цвет может быть сопоставлен по светлоте с ахроматическим цветом. Чем больше светлоты у хроматического цвета, тем легче найти соответствующий ему по светлоте ахроматический цвет. Начало и конец ахроматического ряда — это белое и черное.

Метамерные цвета

Излучения, которые имеют одинаковый цвет, но различный спектральный состав, называются *метамерными*. Метамерия цветов — это способность нашего зрения видеть различные по спектральному составу излучения одинаковыми по цвету. Получение любых цветных изображений, в частности и на оттиске, основано на метамерии. Например, оранжевый цвет можно получить на бумаге оранжевой краской или же наложением слоев двух красок — пурпурной и желтой.

Наибольшей метамерией, т. е. наибольшим разнообразием по спектральному составу, обладают белые излучения источников света. С увеличением насыщенности метамерия цветов уменьшается. Спектральные цвета не имеют метамеров, так как каждый из них создается одним единственным монохроматическим излучением. Среди красок наибольшей метамерией, т. е. наибольшим разнообразием по спектральному составу, обладают темные, зачерненные цвета. Это возможно потому, что мы видим одинаковыми по цвету различные по спектральному составу излучения.

На метамерии цвета основаны все колориметрические методы, в которых для излучения сложного состава подбирается такая смесь некоторого монохроматического излучения с белым светом, которая зрительно неотличима от него по цвету.