



МИСИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.П. Рац

ОСНОВЫ ЦВЕТОВЕДЕНИЯ И КОЛОРИСТИКИ.
ЦВЕТ В ЖИВОПИСИ, АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ

Курс лекций

Москва 2014

УДК 75.02.322
ББК 13.18
Р 27

Рецензенты:

заслуженный художник России, член-корреспондент РАХ *С.В. Гавин*,
профессор кафедры дизайн-текстиля МГХПА им. С.Г. Строганова;
кандидат архитектуры, *И.Б. Мельникова*,
доцент кафедры ПЗиГ ФГБОУ ВПО «МГСУ»

Рац, А.П.

Р 27 Основы цветоведения и колористики. Цвет в живописи, архитектуре и дизайне: курс лекций / А.П. Рац ; М-во образования и науки Росс. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ, 2014. 128 с.

ISBN 978-5-7264-0832-3

Рассмотрены основные теоретические аспекты научного цветоведения и колористики: физические факторы, влияющие на восприятие цвета зрительным аппаратом человека; психологическое и физиологическое воздействие цвета окружающей природной и антропогенной среды; проблемы цветовой гармонизации и целенаправленного использования возможностей цвета как средства художественной выразительности в изобразительном искусстве и архитектурном дизайне. Даны практические рекомендации для создания колористического решения проекта архитектурного экстерьера и интерьера.

Для студентов бакалавриата, изучающих дисциплины блока «Архитектурное проектирование», и магистратуры, изучающих дисциплины «Живопись» и «Цветоведение» по направлению «Архитектура». Может быть полезно студентам и специалистам направлений, в которых практическая деятельность связана с использованием цвета.

**УДК 75.02.322
ББК 13.18**

Введение

Курс лекций «Основы цветоведения и колористики» рассматривает прежде всего общие вопросы научного цветоведения: физические факторы, определяющие восприятие цвета, физические характеристики и параметры цвета; различные аспекты психофизиологического и эстетического воздействия феномена цвета на сознание человека. Также рассматриваются возможности и специфика использования феномена цвета как мощного средства создания функционального комфорта и художественной выразительности архитектурной среды и как одного из важнейших изобразительных средств в пластических видах искусства. Поэтому значительное внимание уделяется проблемам цветовой гармонизации, методике анализа исходных данных и формирования материала для колористического решения проекта целостной архитектурной среды, экстерьера отдельного здания или интерьеров. Эти теоретические знания и практические навыки необходимы для профессиональной проектной деятельности по созданию полноценной полихромии архитектурной среды.

Лекция 1

Физические факторы, создающие феномен восприятия цвета. Влияние различных источников света и световоздушной среды на восприятие цвета

Современная наука объясняет феномен восприятия цвета способностью человеческого сознания перерабатывать в цветовые ощущения воздействие на зрительный аппарат потоков лучистой энергии, испускаемой различными источниками. От источника лучистая энергия распространяется во всех направлениях в виде потока особых частиц — фотонов, имеющих различную энергию, обусловленную различной частотой колебаний. Потоки фотонов с различной частотой колебаний имеют и различную длину электромагнитных волн, при этом частота колебаний и длина волны находятся в обратно пропорциональной зависимости. В узком диапазоне с длиной волн от 380 до 760 нм эти излучения воспринимаются зрительным аппаратом как видимый свет различной окрашенности, а смещение всех этих излучений (полный спектр) воспринимается как белый свет. Таким образом, в природе не существует собственно цвета как физического явления, а существуют свойства материальных объектов, вызывающие осознанные зрительные ощущения.

В физиологии и психологии цвет — качественная субъективная характеристика электромагнитных излучений оптического диапазона, определяемая на основании осознанного зрительного ощущения и зависящая от ряда физических, физиологических и психологических факторов.

Первым ученым, определившим видимый свет как физический фактор восприятия всех цветов, был Исаак Ньютон. В 1676 году он, пропустив лучи света сквозь узкую щель, направил их на трехгранную стеклянную призму, разложил таким образом общий поток света на составляющие потоки с различной длиной волны и получил на экране цветовой спектр. Затем с помощью линзы он снова собрал цветные лучи в общий поток и опять получил белый свет (рис. 1.1).

Тела, испускающие достаточно мощные потоки лучистой энергии, являются самосветящимися, т.е. источниками света. Окрашенность света определенного источника зависит от того, какие электромагнитные излучения видимого диапазона испускает данное тело, от относительной интенсивности различных излучений и от общей интенсивности светового потока. В то же время на окрашенность светового потока очень сильно влияет состояние оптической среды, сквозь которую проходит свет.

Источники света делятся на естественные и искусственные. Строго говоря, освещенность Земли определяется одним естественным источником света — Солнцем, спектральный состав излучений которого определяет восприятие цвета. Свет других звезд слишком слаб, а Луна светит отраженным солнечным светом. В земных условиях наблюдения, однако, как разные естественные источники света определяют Солнце, Луну и небосвод, экранированный облаками, рассеивающими солнечный

свет, так как эти три типа освещения имеют различный характер, окрашенность и интенсивность, что является самым существенным для определенного эмоционального восприятия в изобразительном искусстве и архитектурном проектировании.

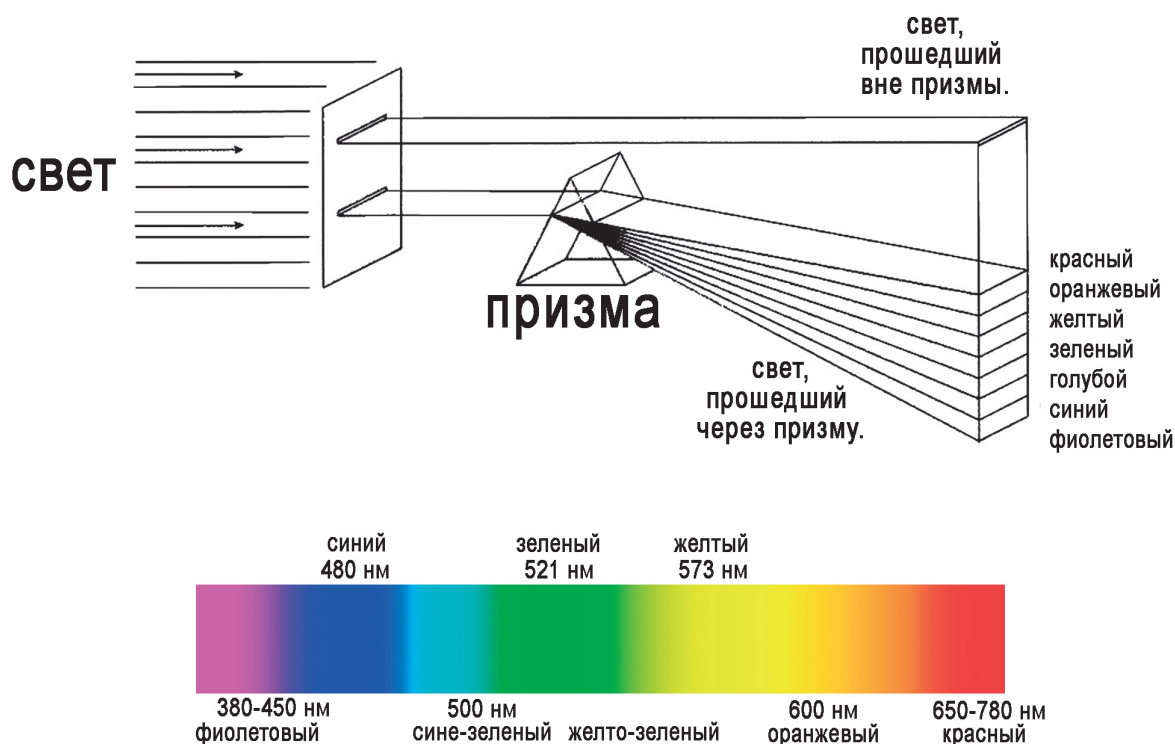


Рис. 1.1. Опыт Ньютона и цветовой спектр

Интенсивность светового потока измеряется в люменах (сокращенно лм или lm), а освещенность в люксах (сокращенно лк или lx, $1\text{лк} = 1\text{ лм}/1\text{м}^2$).

Солнечный свет имеет наивысшую силу и интенсивность потока и максимально широкий спектр видимых излучений, которые при смешении в общем потоке дают яркий белый свет. Однако, проходя сквозь плотные слои атмосферы, солнечный свет в некоторой степени теряет коротковолновую часть видимых излучений, имеющую в целом синий цвет (она рассеивается в атмосфере, поэтому мы видим чистое небо синего цвета), а солнечный свет, дошедший до поверхности Земли, содержит меньше коротковолновых излучений и приобретает желтоватую окрашенность.

Лунный свет — это свет Солнца, отраженный поверхностью Луны. Отраженный свет всегда значительно слабее, чем свет от самого источника, так как он частично поглощается и частично рассеивается. Физические измерения показывают, что освещенность поверхности лунным светом в 800 тыс. раз слабее освещенности солнечным светом. В результате способности человеческого глаза к адаптации в нашем восприятии солнечного и лунного света нет ощущения такой огромной разницы, однако лунный свет все равно воспринимается чрезвычайно слабым по сравнению с солнечным светом. Спектральный состав лунного света изменяется относительно солнечного, коротковолновые излучения также частично рассеиваются в атмосфере, поэтому лунный свет имеет свою характерную окрашенность.

Интенсивность солнечного света, прошедшего через экран облаков также уменьшается, так как свет частично отражается и поглощается облаками. Рассеянный солнечный свет, смешанный с рассеянным светом атмосферы, становится опять белым, теряет хроматическую окрашенность, дает меньшую освещенность и не создает четкой выраженности освещенных и теневых участков поверхности. Поэтому при таком освещении яснее становится характер собственного цвета поверхности несамосветящихся объектов, так называемый *локальный цвет*.

К искусственным источникам света относятся, во-первых, пламя огня, которое до открытия электричества использовалось для освещения в ночное время в виде свечей, факелов, ламп и фонарей с фитилем; во-вторых, электрические лампы различных типов, используемые в наше время. Пламя огня почти не содержит коротковолновой синей части спектра, поэтому оно имеет характерный оранжевый цвет. При освещении таким светом почти не воспринимаются холодные голубые, синие и фиолетовые тона, остальные цвета воспринимаются сильно искаженными, сдвинутыми по оттенку в сторону оранжевого. Электрические лампы различаются по принципу действия и, соответственно, по световой отдаче, яркости, спектру излучения и цветопередаче. До сих пор используемые лампы накаливания имеют в спектре мало фиолетового и синего излучения, поэтому у них характерный желтый свет, синий и фиолетовый цвета при таком освещении выглядят менее насыщенными, а красный, оранжевый и желтый — более насыщенными.

Широко распространенные люминесцентные лампы имеют спектральный состав излучения, более близкий к естественному свету. По типу их можно разделить на лампы дневного (ЛД), белого (ЛБ) и теплого белого света (ЛТБ). Возможно комбинированное использование различных люминесцентных ламп для создания освещения, близкого по восприятию к естественному. Ниже приводится таблица характеристик цветопередачи люминесцентными лампами различных типов и лампами накаливания (табл. 1.1).

Цвета несамосветящихся тел, образующие в основном цветовую среду, зависят прежде всего от избирательной абсорбции вещества, из которого состоит тело, или вещества, покрывающего поверхность тела. При этом цвет непрозрачного тела зависит от того, какая часть спектра видимого света поглощается и какая часть отражается его поверхностью, а цвет прозрачного тела зависит от того, какая часть спектра поглощается и какая часть пропускается телом. Например, красная поверхность отражает в основном красные лучи, в меньшей степени оранжевые и желтые, а все остальные поглощает. Прозрачное зеленое тело поглощает красные лучи и пропускает зеленые. Поэтому, если сквозь зеленое стекло посмотреть на предмет красного цвета, его оттенок будет восприниматься значительно менее насыщенным (красно-коричневым). Белым будет выглядеть тело, приблизительно в равной степени отражающее большую часть общего потока видимых излучений (более 80 %); черным — в равной степени поглощающее почти весь световой поток (98 %).

Вместе с серыми тонами, имеющими различную светлоту в зависимости от того, больше или меньше света данное тело неизбирательно отражает и, соответственно, поглощает, черный и белый цвета образуют группу так называемых «ахроматических

цветов» (название парадоксально, так как «ахроматический» переводится как бесцветный). Все цвета спектра и все оттенки этих цветов образуют группу «хроматических цветов».

Таблица 1.1

**Оценка цвета при освещении окрашенных поверхностей
искусственными источниками света**

Цвет	Люминесцентные лампы			Лампы накаливания
	ЛД	ЛБ	ЛТБ	
Пурпурный	++	–	–	–
Бледно-лиловый	++	+	–	–
Красный	+	+	+	++
Ярко-розовый	+	+	+	++
Оранжевый	–	+	+	++
Оранжево-коричневый	–	++	++	++
Золотисто-желтый	–	+	+	++
Желтый	–	++	++	+
Оливковый	++	+	+	Коричневый
Салатный	++	++	++	Желтоватый
Светло-зеленый	++	++	+	–
Темно-зеленый	++	++	+	–
Бирюзовый	++	–	–	–
Бледно-синий	++	–	–	–
Синий	++	–	–	–
Ярко-синий	++	–	–	–
Коричневый	–	+	–	++
Каштановый	–	+	–	++
Голубовато-серый	–	+	+	++
Серый (нейтральный)	++	+	Мягкий	Мягкий

Примечания.

1. ++ («хорошо») — цвет, каким он должен быть при естественном освещении в северной части небосвода.
2. + («удовлетворительно») — то же, но цвет менее живой и яркий.
3. – («тусклый») — бледный цвет.

В общем виде распределение светового потока при взаимодействии с каким-либо телом или оптической средой можно охарактеризовать коэффициентами отражения (p), поглощения (a) и пропускания (r), которые определяются отношением отраженного (F_p), поглощенного (F_a) и пропущенного (F_r) светового потока к падающему световому потоку (F):

$$P = F_p / F; \quad a = F_a / F; \quad r = F_r / F.$$

Поскольку $F = F_p + F_a + F_r$, сумма коэффициентов всегда равна 1: $p + a + r = 1$.

Относительная яркость или светлота разноокрашенных тел и различных оптических сред как раз и зависит от неодинаковых значений этих коэффициентов. Например, неодинаковое значение коэффициентов имеют различные строительные и отделочные материалы и различные цвета окраски ограждающих поверхностей. Увеличение коэффициента отражения и, следовательно, уменьшение коэффициентов поглощения и пропускания способствуют увеличению общей освещенности помещения при той же мощности источников света (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Отражающая способность поверхности некоторых отделочных материалов и некоторых цветов в %

Белая бумага	84	Серый цвет сухого бетона	~32
Алюминиевая фольга	83	Кирпич желтый	~32
Известково-белый цвет	80	Небесно-голубой	30
Лимонно-желтый	70	Чистый оранжевый	25—30
Цвет слоновой кости	~70	Оливково-зеленый	~25
Кремовый	~70	Асфальт мокрый	~25
Соломенно-желтый	60	Светло-коричневый	~25
Золотисто-желтый	60	Чисто бежевый	~25
Желтовато-зеленый; пастельный	~60	Киноварь	20
Охра светлая	~60	Асфальт сухой	~20
Красновато-желтый; солнечный	52	Травянисто-зеленый	~20
Чисто желтый	50	Кирпич красный	~18
Цвет липовых цветков	~50	Дуб темный	~18
Ель светлая	~50	Ореховое дерево	~18
Голубой	40-50	Сочный багрянец	16
Серый цвет известковой штукатурки	42	Бирюзово-синий чистый	15
Розовый цвет семги	~40	Среднекоричневый	~15
Светло-сиреневый	~40	Кармин	10
Фанера	~38	Цвет сливы	10
Серебристо-серый	~35	Темно-фиолетовый	5
Дуб светлый	~33	—	—

Таким образом, восприятие цвета несамосветящихся тел зависит от взаимодействия физических свойств материала или покрытия наблюдаемого объекта и условий освещения. В этом легко убедиться, проанализировав восприятие цвета поверхности однотонно окрашенного предмета на свету и в тени или цветного стекла при пропускании сквозь него света бóльшей или меньшей яркости. Фактически в первом и во втором случаях мы увидим два различных цвета или, как минимум, различные оттенки одного цвета.

Итак, физическими факторами, влияющими на восприятие цвета несамосветящихся тел, являются:

1) физико-химические свойства поверхности или материала (локальный цвет, фактура, текстура, структура);

2) спектральный состав падающего на тело света, зависящий от типа источника света и от физических свойств оптической среды;

3) освещенность, на которую влияют:

– интенсивность светового потока (прямо пропорционально);

– состояние оптической среды;

– угол падения световых лучей;

– для искусственного освещения — расстояние от источника света до поверхности наблюдаемого объекта (обратно пропорционально квадрату расстояния);

4) дистанция от точки наблюдения до наблюдаемого объекта.

Кроме физических факторов на восприятие цвета влияют психологические факторы, о которых будет подробно сказано в соответствующих лекциях.

Несмотря на то, что один и тот же определенный цвет источника света и несамосветящегося тела, например, красный, имеет одинаковое название, воспринимается он в этих двух случаях различно, даже при относительно одинаковом спектральном составе и интенсивности излучаемого и отражаемого светового потока.

На Земле основной оптической средой, веществом, заполняющим пространство, сквозь которое проходит свет, благодаря чему мы наблюдаем все видимые объекты, являются плотные слои атмосферы, то есть воздух. Отсюда и термин для обозначения земной оптической среды — *световоздушная среда*. Наличие на Земле атмосферы создает уникальные условия визуального восприятия окружающего мира, в том числе и восприятия цвета. Воздух является относительно проходящего сквозь него света так называемой «мутной» средой, причем мутящими частицами являются молекулы воздуха, которые не отражают, а рассеивают лучи света. Обычный воздух рассеивает только коротковолновую часть видимых излучений, поэтому (как уже было сказано) мы видим небо синим. Облака, туман, которые содержат во взвешенном состоянии более крупные частицы влаги, рассеивают и длинноволновые излучения, поэтому в свете, прошедшем сквозь густые облака или в тумане, смешиваются все излучения, и он опять становится белым — ахроматическим. Менее плотные «мутные» среды в проходящем свете кажутся желтоватыми или красноватыми, а в отраженном — голубоватыми. Красивые оранжевые и красные зори объясняются тем, что лучи солнца,

стоящего низко над горизонтом, проходят сквозь самые плотные нижние слои атмосферы, в которых взвешенные частички пыли рассеивают все лучи, кроме самых длинноволновых красных и оранжевых.

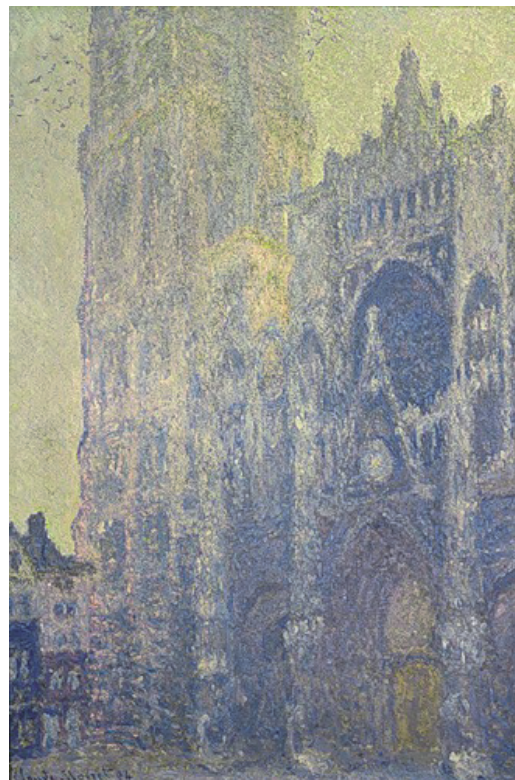
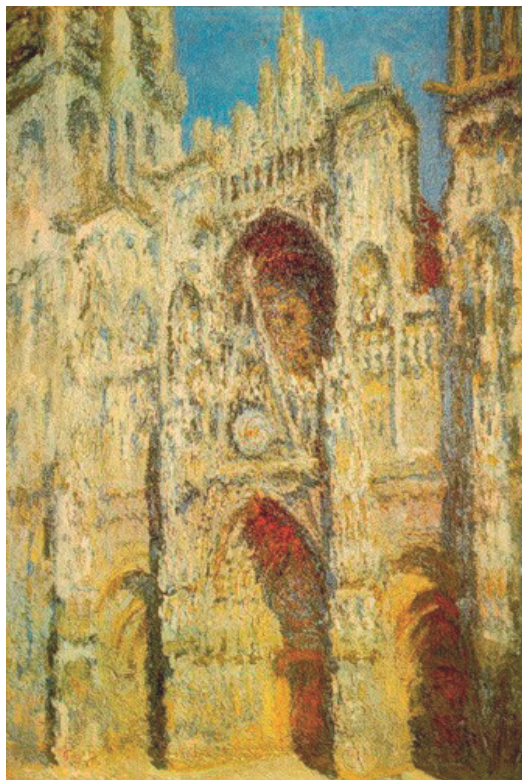


Рис. 1.2. Изменение цвета поверхности при разном освещении
(на примере картин Клода Моне из цикла Руанский собор)

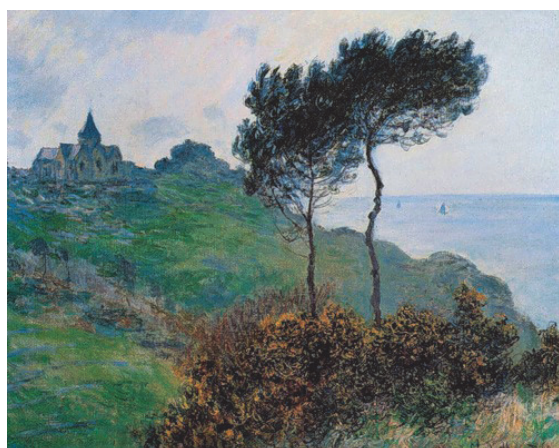


Рис. 1.3. Цвет предметный, плоскостной, пространственный.
Изменение цветов всех планов в пейзаже при разном освещении
(на примере картин Клода Моне из серии Церковь в Варанжевиле)

Рассеиванием в воздухе лучей отраженного света объясняется и явление так называемой световоздушной и цветовой перспективы, выражающейся в ослаблении контрастов на дальних планах и в голубоватом тоне слабо освещенных далеких частей пейзажа.

Таким образом, в зависимости от дистанции наблюдения и условий освещения одни и те же цвета на одной и той же поверхности будут восприниматься по-разному (рис. 1.2).

Фактура поверхности также влияет на восприятие цвета, так как различные фактуры, например, пористая или гладкая глянцевая, по-разному отражают свет. Однако сама фактура поверхности может быть различима только с близкого расстояния. Это разнообразие условий восприятия позволяет говорить о различии оттенков цвета в зависимости от условий наблюдения и фактуры поверхности носителя цвета, то есть о пространственно-поверхностных качествах наблюдаемых цветов.

Условно можно разделить цвет предметов, наблюдаемых в окружающем пространстве, на поверхностный, плоскостной и пространственный (рис. 1.3).

Поверхностный цвет — цвет переднего плана, наименее изменяемый под воздействием световоздушной среды и воспринимаемый в единстве с фактурой поверхности предмета.

Плоскостной цвет — цвет поверхности предмета, находящегося на таком расстоянии, что особенности фактуры и структуры уже не различаются глазом, цвета отдельных участков также не различаются и в восприятии сливаются в один результирующий цвет. Объемные формы предметов при этом зрительно становятся плоскими (например, силуэт дерева, наблюдаемого издалека). На этой особенности восприятия основана военная маскировка и искусство создания декораций в театре и кино.

Пространственный цвет — обобщенный цвет больших форм дальнего плана, трансформированный световоздушной средой (горы, лесной массив, силуэты отдельных зданий большого размера или обобщенный силуэт городской застройки, наблюдаемые с большого расстояния). Пространственным называется также цвет разнообразных сред: неба, облаков, тумана, воды.

Лекция 2

Цветовой спектр. Цветовой круг как основа графического изображения системы цветов. Законы смещения цветов.

Аддитивное и субтрактивное смешение цветов.

Основные и дополнительные цвета

При разложении белого цвета получается непрерывный цветовой спектр, в котором цвета располагаются в строго определенном порядке от красного до фиолетового, образуя так называемый *естественный цветовой ряд*, при этом каждый цвет имеет определенную светлоту (наиболее светлая часть — желтая, наиболее темная — сине-фиолетовая). Спектр послужил основой для начала систематизации цветов. Ньютон выделил в спектре семь цветов: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Предполагают, что он хотел соотнести число цветов с числом различных нот в октавах. Деление это условное, так как в непрерывном спектре человеческий глаз может выделить около 150 оттенков различных спектральных цветов и около 30 оттенков чистого пурпурного цвета, отсутствующего в спектре. Однако все цвета, названные Ньютоном, можно отнести к наиболее значимым, то есть к таким, которые наше сознание одномоментно и произвольно выделяет, разделяя при этом весь цветовой спектр на несколько больших интервалов. Поэтому цвета, выделенные Ньютоном, с добавлением или изъятием некоторых цветов присутствуют в каждой из созданных до сегодняшнего дня цветовых систем (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Цветовой спектр и его условное деление на 7 цветовых тонов

По длине волн электромагнитных излучений спектр можно разделить на диапазоны, представляющие оттенки наиболее значимых цветов (длина волн дается в нм):

380–436 — фиолетовый;	566–589 — желтый;
436–495 — синий;	589–627 — оранжевый;
495–566 — зеленый;	627–780 — красный.

Ньютону принадлежит и идея графического изображения системы цветов в виде цветового круга: он свернул спектр в кольцо и условно разделил его на семь

выделенных им цветов. Позднее между красным и фиолетовым был помещен отсутствующий в спектре пурпурный цвет, который как раз получается путем смешения красного и фиолетового. Расположение цветов в виде круга очень удобно и наглядно, оно широко применяется для объяснения многих закономерностей теории цвета (рис. 2.2).

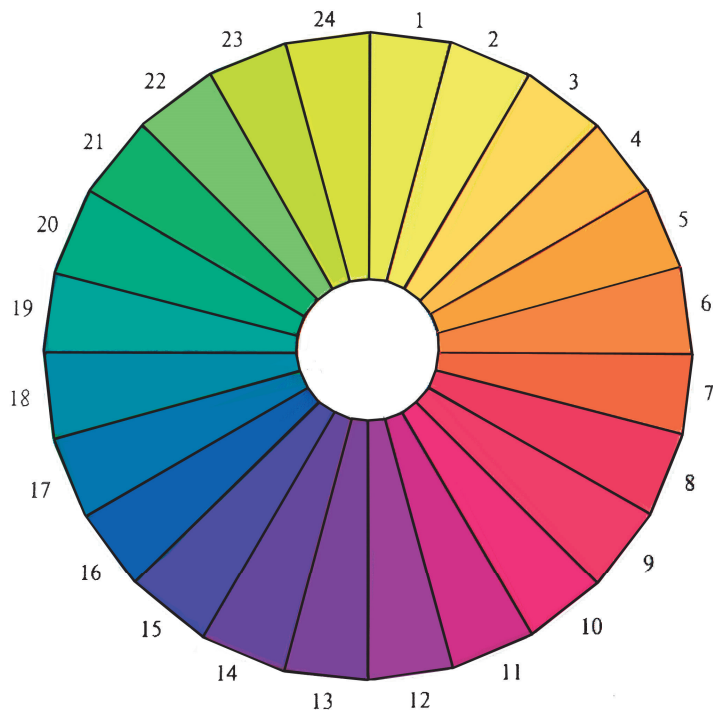


Рис. 2.2. 24-секторный спектральный цветовой круг

Одна из важных проблем колористики — закономерности смешения цветов. При выяснении этих закономерностей необходимо знать, что есть *два различных типа смешения цветов*.

Первый тип — аддитивное смешение цветов — является сложением световых потоков, имеющих разную окрашенность. Его примером может служить смешение на экране света, направленного из двух источников, перед которыми поставлены разные по цвету фильтры.

Второй тип — субтрактивное смешение цветов — характеризуется в отличие от первого поглощением (вычитанием) отдельных цветов общего светового потока. Пример — направленный на экран свет от одного источника, пропущенный через два фильтра разного цвета.

Впервые на это указал и ясно объяснил суть различия процессов смешения цветов первого и второго типов известный немецкий естествоиспытатель Герман Гельмгольц.

В некоторых случаях смешение двух цветов по первому и по второму типам дает близкие результаты; например, смешение красного и желтого в обоих случаях дает оранжевый цвет. В других случаях результат различный: синий и желтый при адди-

тивном смешении дают белый цвет, а при субтрактивном — зеленый. Смешение красок всегда в результате является субтрактивным (смешение синей и желтой красок дает зеленый цвет). Аддитивное смешение обычно является сложением разноокрашенных излучений самосветящихся источников света, например, света люминофоров на экранах электронных оптических приборов (табл. 2.1). Однако еще в XIX веке художники-импрессионисты разработали метод нанесения краски мелкими мазками чистого цвета, добиваясь эффекта так называемого «оптического смешения цветов», когда разноокрашенные пучки света от мелких мазков на поверхности, воспринимаемой с определенного расстояния, смешиваются непосредственно на сетчатке глаза зрителя, что, по сути, является аддитивным смешением. До законченной системы этот метод, получивший название «пуантилизм» (от фр. point — точка), довели художники Жорж Сёра и Поль Синьяк. Правда, белого цвета смешением синих и желтых точек получить всё равно не удастся. Но и насыщенного зеленого цвета не возникает; тон поверхности, покрашенный таким образом, воспринимается как близкий к ахроматическому светло-серому тону.

Таблица 2.1

Результаты аддитивного смешения спектральных цветов

Смешиваемые цвета	Фиолетовый	Синий (индиго)	Голубой	Голубовато-зеленый	Зеленый	Желто-зеленый	Желтый
Красный	Пурпурный	Темно-розовый	Бледно-розовый	Белый	Бледно-желтый	Золотисто-желтый	Оранжевый
Оранжевый	Темно-розовый	Бледно-розовый	Белый	Бледно-зеленый	Желтый	Желтый	—
Желтый	Бледно-розовый	Белый	Бледно-зеленый	Бледно-зеленый	Желто-зеленый	—	—
Желто-зеленый	Белый	Бледно-зеленый	Бледно-зеленый	Зеленый	—	—	—
Зеленый	Бледно-синий	Аквамаринный	Голубовато-зеленый	—	—	—	—
Голубовато-зеленый	Аквамаринный (бледный)	Аквамаринный	—	—	—	—	—
Голубой	Индиго	—	—	—	—	—	—

**Приблизительные результаты субтрактивного смешения спектральных цветов
(или красок, по цветовому тону близких к спектральным цветам)**

Смешиваемые цвета	Фиолетовый	Синий (индиго)	Голубой	Голубовато-зеленый	Зеленый	Желто-зеленый	Желтый
Красный	Ненасыщенный (сероватый) красно-фиолетовый	Красно-коричневый с фиолетовым оттенком	Красно-коричневый	Серый	Желтовато-серый	Желтовато-серый	Оранжевый
Оранжевый	Красно-коричневый	Оливково-серый	Оливково-серый	Коричневато-зеленый	Оливковый	Желто-оливковый	—
Желтый	Грязный желто-коричневый		Зеленый	Желтовато-зеленый	Желто-зеленый	—	—
Желто-зеленый	Серый	Оливковый	Голубовато-зеленый	Зеленый	—	—	—
Зеленый	Серый	Зелено-голубой	Голубовато-зеленый	—	—	—	—
Голубовато-зеленый	Голубовато-серый	Зелено-голубой	—	—	—	—	—
Голубой	Сине-фиолетовый	—	—	—	—	—	—

Три цвета, смешивая которые в различных пропорциях можно получить все остальные цвета, называются «основными» или «первичными» цветами.

При аддитивном смешении в электронике такими цветами являются красный, синий и зеленый. Кстати, современная физиология считает, что сетчатка глаза содержит рецепторы (колбочки) трех типов, воспринимающие электромагнитные излучения, соответствующие именно этим трем цветам. Все остальные цвета наше сознание определяет как результат смешения в различных пропорциях этих трех типов импульсов. Трихроматическую или трехкомпонентную теорию цветового зрения предложил в начале XIX века английский физик Томас Юнг, а позже развил тот же Гельмгольц. Но еще раньше Юнга идею о трехкомпонентности цветового зрения высказал великий русский ученый Ломоносов (рис. 2.3).

Основными цветами при субтрактивном смешении часто до сих пор традиционно называют красный, желтый и синий. Эти цвета выделяются нашим сознанием как наиболее значимые, они определялись как основные еще в ранних цветовых системах, например в цветовом круге Гете. Однако практика работы с красками показала, что тремя цветами, субтрактивное смешение которых дает наибольшее количество

различных оттенков всех цветов, являются голубой, пурпурный и желтый (табл. 2.2). И в технологии растровой печати в полиграфии оптимальными цветами, смешением которых получают почти все оттенки других цветов, наряду с желтым стали фиолетово-красный (малиновый) и голубой. В растровой печати цвет формируется нанесением на белую поверхность разноцветных точек или микроштрихов. Такой процесс называется автотипным смешением. Автотипное смешение имеет двойственный, аддитивно-субтрактивный характер.

Аддитивное смешение трех основных цветов дает белый цвет (полный спектр), а субтрактивное смешение — ахроматический темно-серый тон (рис. 2.4).

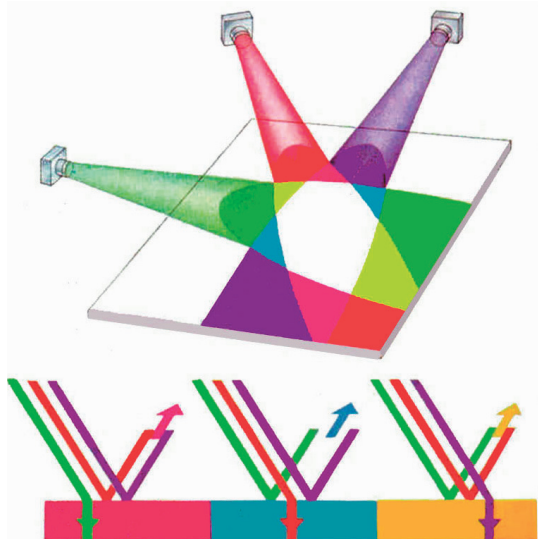


Рис. 2.3. Аддитивное смешение основных цветов (источник: Наука и вселенная. М.: Мир, 1983)

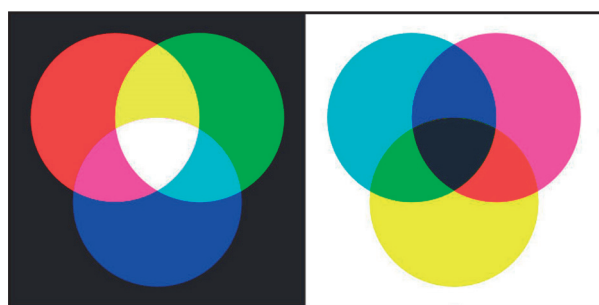


Рис. 2.4. Сравнение аддитивной и субтрактивной схем смешения цветов

Два цвета, которые так же, как и три основных, при аддитивном смешении дают белый цвет, а при субтрактивном смешении — серый ахроматический тон называются « пара дополнительных цветов».

В паре дополнительных цветов, где одним из цветов является какой-либо из тройки основных, второй представляет смесь двух других первичных цветов. При аддитивном смешении основными такими парами будут красный и зелено-голубой, синий и желтый, зеленый и пурпурный, а при субтрактивном смешении красок — красный и сине-зеленый, синий и оранжевый, зелено-желтый и фиолетовый.

Пары дополнительных цветов при аддитивном смешении определил еще Ньютон. Отведя, например, красный луч разложенного на спектр света, он собрал с помощью линзы оставшиеся лучи. Их смесь дала зелено-голубой цвет. Соединив его с красным, он опять получил белый свет. То же он проделал и с другими цветами. То, что две составные части белого света при соединении дают белый свет, неудивительно. Удивительно, что пары отдельных спектральных лучей могут при смешении давать белый свет, например, красный с длиной волны 656,2 нм дополнителен к зелено-голубому с длиной волны 492,1 нм. То есть существуют не только сложные, но и простые дополнительные цвета. Таковы особенности нашего восприятия видимых элек-

тромагнитных излучений! Интересно то, что соотношение длин волн простых дополнительных цветов всегда близко к значению $3/4$ (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Пары дополнительных цветов в цветовом круге

Пары дополнительных цветов при субтрактивном смешении художники давно определили в процессе смешения красок. Точнее эти цвета называть контрастными, так как строгой дополнительности двух красок, т.е. получения полностью ахроматического тона, добиться очень сложно.

В итоге можно сформулировать три закона смешения цветов.

1. Для каждого цвета существует дополнительный цвет. При аддитивном смешении дополнительные цвета дают белый цвет (полный спектр), а при субтрактивном смешении — ахроматический серый тон.

2. Два цвета, не являющиеся взаимодополнительными, при смешении дают третий цвет, занимающий между двумя смешиваемыми промежуточное положение в спектре или в цветовом круге.

3. Одинаково выглядящие цвета дают одинаково выглядящие смеси независимо от спектрального состава цветов.

Три закона синтеза цветов сформулировал в 1853 году Г. Грассман.

1. Закон трехмерности: любой цвет однозначно выражается тремя цветами, если они линейно независимы (т.е., если ни один из них нельзя получить смешением двух других).

2. Закон непрерывности: при непрерывном изменении излучения цвет изменяется также непрерывно (к любому цвету можно подобрать бесконечно близкий).

3. Закон аддитивности: одинаковые излучения дают одинаково выглядящие смеси, независимо от спектрального состава излучений.

Цветовые круги различных конструкций стремятся к равнопороговому соотношению всех цветов, каждый из которых представляет усредненный цвет определенной части спектра. Дополнительные цвета в таких кругах располагаются на концах диаметра круга, а первичные отстоят друг от друга на 120° . Поэтому такие круги удобно использовать в практической работе как основу для упорядочения цветowych множеств и поиска гармоничных цветowych сочетаний, о чем подробнее будет сказано в последующих лекциях. Как пример можно привести шестичастный цветовой круг Гете, который был не только великим поэтом, но и серьезным естествоиспытателем и глубоко исследовал проблемы восприятия цвета (рис. 2.6).

Очень удобен для цветowego проектирования 12-частный круг немецкого художника и педагога Иоханнеса Иттена (рис. 2.7).



Рис. 2.6. Цветовой круг Гете



Рис. 2.7. Цветовой круг Иттена

На основе кругов с условным делением на небольшое количество наиболее значимых цветов создаются круги с более тонким делением на большое количество оттенков: 18-частный, 24-частный, 36-частный. Ранние конструкции цветowych кругов, в том числе названные, опирались на практическую деятельность художников, то есть на субтрактивное смешение, поэтому в них основными цветами являются красный, желтый и синий и выделяются пары дополнительных цветов, соответствующие этому типу смешения. Позже появились конструкции, в которых пары диаметрально расположенных цветов больше соответствуют аддитивному типу смешения.

Некоторые современные модели построены на двух диаметральных парах: красный — зеленый и синий — желтый. В этих моделях зеленый определяется как четвертый основной цвет в соответствии с теорией Геринга (см. об этом подробнее в лекции 4). Таков, например, 16-частный цветовой круг В.М. Шугаева. Конструкция не принимается многими художниками-живописцами, но применение этого круга в цветовой проектировании дает хорошие результаты, поэтому его как отправную точку поиска гармоничных цветосочетаний используют дизайнеры и художники текстильной промышленности.

Кроме круга, для графического изображения системы цветов, основанной на триаде красный — желтый — синий, используется равносторонний треугольник (рис. 2.8). В его вершинах помещаются основные цвета, в центре каждой из сторон — дополнительные к ним смешанные цвета. Деление можно продолжить, поместив в промежутки цвета, полученные смешением соседних основных и дополнительных цветов, так что в принципе расположение цветов в треугольнике ничем не отличается от расположения в круге. Аналогично круг, основанный на парах красный — зеленый и синий — желтый, можно заменить квадратом (рис. 2.9).

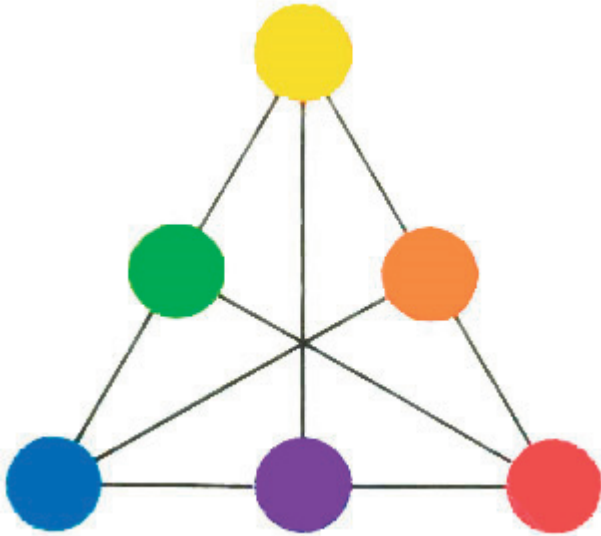


Рис. 2.8. Цветовой треугольник

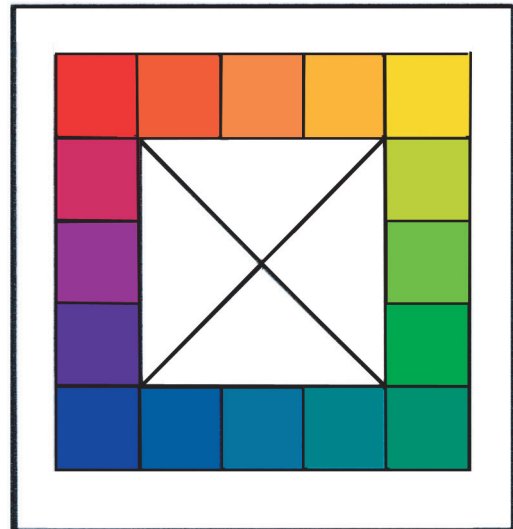


Рис. 2.9. Цветовой квадрат

Лекция 3

Основные характеристики цвета — цветовой тон, насыщенность, светлота. Основные субъективные (психологические) и объективные (психофизические) характеристики цвета

Каждый человек определяет характер наблюдаемого цвета на основании своих субъективных ощущений и, хотя у людей с нормальным цветовым зрением эти ощущения при одинаковых условиях наблюдения практически совпадают, исследователи отмечают определенные субъективные отличия в восприятии цвета разными наблюдателями. Поэтому субъективные психологические характеристики цвета используются тогда, когда достаточно лишь приблизительно описать цвет.

Основные субъективные характеристики цвета:

- *цветовой тон — свойство цвета, указывающее на его сходство с каким-либо спектральным цветом или оттенком пурпурного цвета;*
- *насыщенность — качество цвета, характеризующееся ощущением доли чистого хроматического цвета, определяющего цветовой тон в наблюдаемом цвете;*
- *светлота — качество наблюдаемого цвета, определяемое ощущением большей или меньшей относительной яркости сравнительно с другими цветами при одинаковых условиях наблюдения (светлоте также можно определить как близость наблюдаемого цвета к белому или черному).*

Субъективные психологические характеристики зависят от качественных и количественных параметров электромагнитных излучений видимого диапазона, так как именно эти излучения и воспринимаются нашим зрительным аппаратом как определенный оттенок какого-либо спектрального или пурпурного цвета с большей или меньшей выраженностью этого цвета и определенной светлотой. Поэтому одни и те же термины — «цветовой тон», «светлота», «яркость» используются как в физике, так и в физиологии и психологии.

Психофизические характеристики цвета измеряются с помощью специальных приборов.

Основные психофизические характеристики цвета:

- *цветовой тон, выражаемый длиной волны излучения, преобладающего в спектре данного цвета, а для оттенков пурпурного цвета, отсутствующего в спектре, — длиной волны дополнительного к нему зеленого (для отличия от зеленого отмечается штрихом). Длина волны измеряется в нанометрах (нм);*
- *чистота цвета, выражаемая процентным содержанием чистого спектрального или пурпурного цвета, определяющего цветовой тон данного цвета;*

- *светлота (относительная яркость)* — для поверхностей непрозрачных тел с рассеянным отражением выражается коэффициентом отражения p в %, для прозрачных тел коэффициентом пропускания r в %;
- *яркость* — величина, характеризующая интенсивность свечения, представляет собой отношение силы света, излучаемого, отражаемого или пропускаемого поверхностью к площади ее проекции на плоскость, перпендикулярную оси наблюдения, выражается в нитах (нт).

Цветовой тон является важнейшим параметром, определяющим наблюдаемый цвет как оттенок какого-либо спектрального или пурпурного цвета. ***Поток электромагнитных излучений, имеющих одну длину волны, называется монохроматическим.*** Абсолютно чистое спектральное излучение можно получить только в лабораторных условиях. В природе восприятие любого цвета создается смешанным излучением, в котором цветовой тон определяется преобладающим излучением. При этом одинаковое ощущение цвета может возникать под воздействием излучений различного состава. ***Цвета различного спектрального состава, вызывающие одинаковые зрительные ощущения, называются метамерами.***

Насыщенность — вторая качественная характеристика цвета, определяется числом порогов различения данного цвета от ахроматического тона, равного ему по светлоте. Наиболее насыщенным среди всех оттенков цвета, имеющих общий цветовой тон, всегда будет спектральный цвет. Однако различные спектральные цвета имеют разную светлоту и по этой причине разное число порогов различения отличия от ахроматического. В этом смысле спектральные цвета имеют разную насыщенность (синий более насыщен, чем желтый).

Чистота цвета, выражаемая количеством энергии монохроматического излучения, которое в сочетании с ахроматическим воспроизводит данный цвет, является количественным выражением зрительного ощущения насыщенности цвета. При этом чистота всех спектральных цветов считается равной 1,00 ($P = 100\%$), а ахроматического тона равной 0,00 ($P = 0\%$). Термины чистота и насыщенность часто употребляются как имеющие одинаковое значение, однако на самом деле они взаимозависимы, но не тождественны. Термином «чистый цвет» в колориметрии называется монохроматическое излучение. На практике с этой точки зрения абсолютно чистыми могут быть признаны только первичные цвета. В практической работе с цветом термин «чистота» часто используется для обозначения несмешанности краски. В полиграфии понятия «чистота цвета» и «чистота краски», как правило, совпадают, так как при печати используются основные цвета. В живописи и отделочных работах «чистая», то есть не смешанная с другими красками может иметь малонасыщенный цвет. Например, чистая охра — ненасыщенный коричнево-желтый цвет.

Термин «насыщенность» в практической работе может употребляться для обозначения насыщенности красочного раствора пигментом. Здесь также нужно иметь в виду разницу понятий «насыщенность краски» и «насыщенность цвета», так как различные пигменты отличаются по степени насыщенности цвета.

Часто вместо термина «насыщенность» используется термин ***интенсивность***. При такой замене также требуется уточнение, так как интенсивность — понятие,

относящееся и к физике, и к психологии цвета — обозначает характер впечатления не только выраженности по цветовому тону, но и относительной яркости цветов. При этом один цвет может быть светлее другого, но менее насыщенным. **Вывод: из двух цветов, равных по светлоте, интенсивнее будет тот, который более насыщен, а из двух цветов, равных по насыщенности — тот, который светлее.**

Усложняет понимание термина «насыщенность» и то, что часто уменьшение насыщенности связывают с разбелом, высветлением, а темные цвета и оттенки, наоборот, называют более насыщенными. Такую трактовку можно встретить в современных публикациях, хотя еще в первой половине XX века профессор Леопольд Рихтер в книге «Основы учения о цветах» заметил, что при таком подходе не ясна разница между насыщенным светлым цветом (желтым) и разбеленным или между насыщенным темным цветом (синим) и зачерненным. На самом деле, исходя из приведенного выше определения насыщенности как степени выраженности цветового тона, слегка разбеленный красный цвет, например, будет более насыщенным, чем сильно зачерненный.

При пониженной освещенности число различимых цветов и число градаций насыщенности одного цветового тона для несамосветящихся тел уменьшается.

Итак, цветовой тон и насыщенность являются качественными характеристиками цвета. Их сочетание выражает восприятие качества цвета, которое обозначается термином «цветность».

Светлота как свойство хроматического или ахроматического цвета определяется близостью наблюдаемого цвета к белому или черному. Для ахроматических цветов светлота — единственная характеристика, по которой они различаются между собой. Синонимом термина «светлота» является термин «относительная яркость», так как для непрозрачных поверхностей с рассеянным отражением она будет выражаться отношением их яркости к яркости идеально белой поверхности, освещенной тем же светом, а для прозрачных тел — отношением яркости света, прошедшего через конкретное прозрачное тело, и яркости того же света, прошедшего через абсолютно прозрачное тело. Яркость поверхности прямо пропорциональна ее освещенности E , то есть для непрозрачных поверхностей $B = pE$, для прозрачных поверхностей $B = rE$. Необходимо отметить, что как при очень высокой степени освещенности (дневное солнце), так и при очень низкой (сумерки), светлотные отношения цветов меняются по сравнению с теми, которые можно наблюдать при нормализованном освещении. При интенсивном солнечном свете все цвета теряют насыщенность, делаются белесоватыми или желтоватыми, сближаясь по светлоте, причем красный изменяется относительно меньше, а фиолетовый больше. При сумеречном освещении теплые, особенно красные тона, темнеют, а холодные — синие, голубые и фиолетовые светлеют. Синий цвет наш глаз различает даже тогда, когда другие цвета неразличимы из-за темноты. Это явление называется «эффект Пуркинье» по имени описавшего его ученого. Оно объясняется тем, что максимум спектральной чувствительности глаза приходится днем на длину волны электромагнитных излучений 556 нм, а в сумерках — на длину волны 510 нм. В первом случае работают рецепторы сетчатки глаза, вос-

принимающие цвет (колбочки), во втором подключаются рецепторы, определяющие светлотные характеристики (палочки).

Светлота одного и того же цвета на темном фоне будет восприниматься более высокой, а на светлом — пониженной из-за явления контраста, о котором подробно будет сказано ниже.

Определение «яркий» часто употребляется в значении «насыщенный» даже в отношении темных цветов. Хотя в соответствующем контексте смысл такого использования термина «яркость» может быть правильно понят, относительно терминологии, принятой в цветоведении, такое использование некорректно.

Светлоту (в отличие от цветового тона и насыщенности) называют количественной характеристикой цвета, так как она зависит от силы светового излучения. Однако на практике изменение светлоты цвета всегда ведет к изменению восприятия его насыщенности и оттенка. Вообще, все три характеристики цвета взаимосвязаны — очень сложно изменить одну из них, не изменив одновременно хотя бы еще одну из двух других. Теоретически можно построить цветовой ряд из оттенков цветового тона с одинаковой светлотой и различной насыщенностью. Но практически всегда более насыщенный цвет будет казаться и более ярким (может быть, отсюда и происходит путаница понятий «насыщенность» и «яркость»).



Рис. 3.1. Ахроматический равноступенный цветовой ряд (изменение по светлоте) и хроматический равноступенный цветовой ряд (изменение по светлоте и насыщенности) (ссылка: artichel.beon.ru >tag/Уроки живописи/)



Рис. 3.2. Пример упражнения на создание равноступенных цветовых рядов (ссылка: www.studio.com)

Специалист, работающий с цветом, должен владеть искусством точного подбора оттенков всех цветов в цветовой композиции для создания гармоничной цветовой гаммы и достижения определенных эффектов восприятия с учетом всех утилитарных и эстетических задач колористического решения в любом дизайнерском проекте или для решения определенных творческих задач в произведении искусства. Моделирование цвета по трем основным характеристикам, позволяющее точно найти и зафиксировать любой оттенок любого цвета, является для художников и дизайнеров одним из важнейших средств создания художественной выразительности.

Создание **равноступенных цветовых рядов**, в которых цвета контрастны по одной или двум характеристикам и одновременно близки соответственно по одной или двум другим характеристикам, помогает достижению необходимого условия гармонизации — единства в разнообразии.

Цветовым рядом называется последовательность цветов, которые хотя бы по одной характеристике близки или тождественны, а две других закономерно изменяются от одного цвета к другому.

Цветовые ряды имеют свои названия в зависимости от того, какие характеристики в них изменяются:

- ряд с изменением по цветовому тону;
- ряд убывающей насыщенности (приглушение);
- ряд возрастающей светлоты и убывающей насыщенности (разбел);
- ряд убывающей светлоты и убывающей насыщенности (зачернение).

Ряд цветов, в котором каждая предыдущая ступень отличается от последующей на одну и ту же величину, называется равноступенным рядом.

Ряд цветов, в котором изменяется только одна характеристика, называется чистым рядом. Ряд, в котором изменяются две цветовые характеристики, называется смешанным рядом (рис. 3.1 и 3.2).

Лекция 4

Систематика и классификация цветов. Цветовые системы. Цветовые атласы

Описание любого оттенка всех спектральных цветов и пурпурного цвета с использованием трех основных характеристик стало основой систематики всего цветового множества, которое, кроме предельно насыщенных спектральных и пурпурных цветов, содержит огромное количество оттенков этих цветов, различных по светлоте и насыщенности, и ряд ахроматических цветов, имеющий большое количество градаций от черного до белого. Считается, что человеческий глаз способен различать в общей сложности 130—150 оттенков цветовых тонов в спектре и около 30 оттенков максимально насыщенного пурпурного цвета, отсутствующего в спектре. Изменение цветности наиболее заметно в зелено-голубой, оранжево-желтой, оранжево-красной и синевато-фиолетовой частях спектра. Данные о количестве градаций насыщенности и светлоты одного цветового тона, которые способен различать человеческий глаз при оптимальных условиях восприятия, приводимые в различных источниках, сильно отличаются. В некоторых исследованиях учитывается суммарное воздействие этих двух параметров, так как они взаимосвязаны. По источникам, которые дают отдельно сведения по восприятию светлоты и насыщенности, человеческий глаз способен различать до 600 градаций по светлоте. Число различимых градаций насыщенности для разных цветовых тонов неодинаково и колеблется от 7 до 16. *Способность заметить разницу двух оттенков цвета лишь при определенной степени различия их параметров называется пороговой чувствительностью цветового зрения.* При уменьшении насыщенности, равно как и при значительном увеличении или уменьшении яркости, цветовой тон различается все хуже и хуже. При минимальной насыщенности все хроматические тона сводятся к двум: желтовато-серому и синевато-серому. Так же слабо различаются хроматические тона, когда они очень близки к белому или черному. Поэтому общее число воспринимаемых цветов нельзя определять путем перемножения количества различаемых цветовых тонов, степеней насыщенности и градаций светлоты. Тогда можно было бы утверждать, что мы видим более миллиона оттенков. В статьях о цифровых моделях цветовых систем можно даже встретить безграмотное утверждение, что человек способен видеть более 16 миллионов оттенков цветов на основании того, что столько различных по цифровому значению оттенков содержится в компьютерных программах. На самом деле, тренированный человеческий глаз способен различать около 13 тысяч оттенков цветов. Вообще, способность воспринимать и различать цвет у разных людей неодинакова и зависит от индивидуальных физиологических особенностей, психологических особенностей восприятия цвета, обусловленных различными факторами (род деятельности, специфика местной цветовой культуры и т.д.).

Самым простым и древним способом систематики цветов, т.е. обозначением качественного отличия любого оттенка каждого цвета от всех остальных цветов и их

оттенков, является словесное описание. Таким способом, безусловно, невозможно совершенно точно охарактеризовать цвет. Однако этот способ, благодаря своей простоте и доступности, широко применяется не только в бытовом общении, но и в профессиональной работе на стадии предварительного проектирования. Потому специалисты во всех видах деятельности, где используется цвет (а их круг очень широк), должны обладать умением как можно более точно словесно описать оттенок любого цвета и общую колористическую идею проекта. Возможности словесного описания цвета повышаются, если названия цветов регламентируются по какой-либо системе. Такой системой является стандартизация названий цветов, когда каждому названию соответствует зафиксированный определенный оттенок цвета. Соответствующие стандарты есть, например, в полиграфии, в лакокрасочной промышленности, текстильной промышленности и т.д. Существуют и системы, где с помощью сложносоставных названий создатели старались дать обозначение большого количества оттенков цветов, которые могли бы быть однозначно понятны без сравнения с визуально воспринимаемым эталоном. Например, Объединенный комитет межотраслевого совета по цвету и Национального бюро стандартов США (ISCC-NBS) разработал в 1955 году систему наименований цветов, применяемую в науке, искусстве и промышленности, действующую и в настоящее время. Наименованиям присвоены номера, которые называются «центроидными номерами» и вместе с наименованиями используются для обозначения цвета. Эта система складывается из названий базовых цветовых тонов (красный, желтый, зеленый, синий, пурпурный, оливковый, коричневый, розовый) и из промежуточных, например красновато-пурпурный. Дополнительные термины для уточнения светлоты и насыщенности — слабый, сильный, светлый, темный и наречие «очень». Используются также комбинированные термины, обозначающие характер восприятия определенного сочетания светлоты и насыщенности: бледный, глубокий (очень темный), сумеречный (слабо-темный), живой (очень яркий). Для обозначения металлического блеска, резко меняющего восприятие цвета, используется термин «блестящий». В результате эта система дает 267 обозначений для цветов материалов, отражающих свет. Для цветов прозрачных веществ многие названия должны быть изменены, так как при высокой светлоте и минимальной насыщенности непрозрачные поверхности приближаются к белому цвету, а прозрачные — к бесцветности. Подобная система названий может использоваться с некоторыми изменениями и для самосветящихся объектов, но названия излучений малой яркости (например, «коричневый») должны быть исключены. В 2000—2002 годах в России разработан аналогичный справочник.

В названиях оттенков цветов прежде всего определяется цветовой тон. Для обозначения цветового тона используются названия основных цветов спектра, сочетания этих названий для промежуточных цветов и сочетание названий «красный» и «фиолетовый» для оттенков пурпурного цвета, отсутствующего в спектре. В сложносоставных названиях определяющей является последняя часть. Например, красно-оранжевый — это оранжевый, по оттенку приближающийся к красному, а оранжево-красный — красный, по оттенку приближающийся к оранжевому.

Большое количество названий уточняет оттенок какого-либо из основных спектральных цветов посредством сопоставления с характерным цветом какого-либо объекта: лимонный, малиновый, изумрудный, васильковый и т.д. Другая большая группа названий, особенно часто используемых художниками для обозначения цвета, — это названия красок. В названиях красок, как правило, используются названия веществ, из которых производятся красочные пигменты, часто в сочетании с названием основного цвета, оттенок которого воспроизводит данная краска (охра желтая или охра красная, кобальты синий, зеленый и фиолетовый, и т.д.).



Ниже дается пронумерованный список русских названий красок, которые имеют достаточно насыщенные цветовые тона, близкие к спектральным тонам (табл. 4.1). Номер краски соответствует приблизительно расположению оттенка цвета этой краски в данном цветовом круге. Например, в секторе красных тонов №1 — кармин имеет фиолетово-красный оттенок, а № 6 — кадмий оранжево-красный приближается по оттенку к оранжевому цвету.

Таблица 4.1

Названия красок, цвета которых близки основным цветовым тонам спектра и расположение оттенков этих красок в цветовом круге

1	Кармин	Красные
2	Кадмий пурпурный	
3	Кадмий красный темный	
4	Кадмий красный светлый	
5	Киноварь	
6	Кадмий оранжево-красный	
7	Кадмий оранжевый	Оранжевые
8	Золотисто-желтая ЖХ	Желтые
9	Кадмий желтый темный	
10	Кадмий желтый средний	
11	Кадмий желтый светлый	
12	Кадмий лимонный	
13	Стронциановая желтая	Зелёные
14	Яркая зелёная	
15	Кобальт зелёный светлый	
16	Кобальт зелёный темный (разбел)	
17	Кобальт зелёный светлый («холодный»)	
18	Изумрудная зелёная (разбел)	
19	Зелёная ФЦ (разбел)	
20	Хром-кобальт сине-зелёный	

21	Хром-кобальт зелёно-голубой	Синие
22	Марганцевая голубая	
23	Церулеум	
24	Голубая ФЦ (разбел)	
25	Кобальт синий светлый	
26	Кобальт синий средний (разбел)	
27	Кобальт синий спектральный (разбел)	
28	Ультрамарин светлый (разбел)	
29	Ультрамарин темный (разбел)	
30	Ультрамарин фиолетовый	Фиолетовые
31	Кобальт фиолетовый темный (разбел)	
32	Марганцевая фиолетовая (разбел)	
33	Кобальт фиолетовый светлый	
34	Краплак красный темный (разбел)	
35	Краплак красный светлый (разбел)	

В приведенной ниже таблице (табл. 4.2) даны названия красок, имеющих мало-насыщенные оттенки.

Слова «светлый» и «темный», «насыщенный» и «ненасыщенный», добавленные к названиям цветового тона, определяют степень светлоты и насыщенности данного оттенка цвета. Кроме того, в русском языке для обозначения ненасыщенных оттенков холодных цветов добавляется слово «серый»: серовато-синий, серо-зеленый, фиолетово-серый и т.д. Аналогично для ненасыщенных оттенков теплых цветов добавляется слово «коричневый»: желто-коричневый, оранжево-коричневый, красно-коричневый.

Таблица 4.2

**Художественные краски ненасыщенных цветовых тонов
(палитра российской промышленности)**

Английская красная Индийская красная Охра красная Сиена жженая	Коричнево-красные
Умбра жженая Архангельская коричневая Тиоиндиго красно-коричневая	Красно-коричневые
Охра светлая Охра золотистая Охра желтая	Ненасыщенные желтые тона
Сиена натуральная Марс коричневый светлый Марс коричневый темный	Желто-коричневые
Феодосийская коричневая Ван-дик коричневый	Коричневые, имеющие в разбеле серо-лиловый «холодный» оттенок
Подольская черная (разбел — «тепло»-серая) Сажа газовая (разбел — нейтрально-серая) Индиго (разбел — «холодная», синевато-серая)	Черные краски

Однако для современного производства и полноценной проектной практики, кроме словесного обозначения, необходимы более точные способы обозначения и выбора оттенков цвета. Такими способами стали сравнения наблюдаемого цвета с эталонным рядом цветов и измерение параметров цвета. *Учение об измерении, систематизации и математическом описании цвета называется метрологией цвета, или колориметрией.* Главные требования, предъявляемые к данным колориметрии, — *однозначность и воспроизводимость результатов.* *Однозначность* подразумевает, что одна и та же величина (излучение, цветовое различие) должна всегда выражаться одинаковыми численными значениями, а *воспроизводимость* характеризуется сопоставимостью и совпадением неоднократно полученных результатов.

Появление колориметрии стало возможным только после возникновения систем, наглядно изображающих все многообразие существующих цветов. Как было сказано ранее, началом наглядного изображения цветового множества и основой научной систематики цветов стал цветовой круг. Кроме уже названных вариантов цветового круга, можно назвать еще несколько. Немецкий ученый Грассман упростил круг Ньютона. Уравняв участки цветов и введя пурпурный цвет, он создал 8-ступенный круг. Американский художник Манселл, введя дополнительно желто-зеленый и зелено-голубой цвета, построил 10-ступенный цветовой круг. В этом круге пары диаметрально противоположных цветов близки к реальным парам цветовых излучений, являющихся дополнительными при аддитивном смешении, поэтому этот круг стал очень удобен для создания цветовых систем и практической деятельности. Немецкий ученый Вильгельм Оствальд, взяв за основу 8-ступенный круг, поместил в нем между двумя соседними цветами еще два промежуточных и создал 24-ступенный круг. Цветовые круги Ньютона, Манселла и Оствальда образованы из спектра. Их можно назвать «физическими», так как их прообразом является физическое явление разложения белого света. Цветовой круг Гете основан на явлении цветового симультанного контраста, о котором подробнее будет сказано ниже (см. лекцию 9). Суть симультанного контраста в том, что наблюдаемый цвет вызывает ощущение дополнительного или контрастного ему цвета. Так, например, на красном фоне нейтрально-серое пятно кажется зеленоватым, а переведя взгляд с красного пятна на пустой белый фон, мы какое-то время видим зеленоватое пятно. Шестичастный круг Гете содержит три пары контрастных цветов: красный и зеленый, синий и оранжевый, фиолетовый и желтый. Смешением соседних цветов можно получить 12-частный круг, в котором будут уже все спектральные цвета и пурпурный цвет. Такими контрастными кругами являются цветовые круги Адамса, Бецольда и уже ранее названный круг Иттена. Круги такого типа широко используют художники для поиска гармоничных цветовых сочетаний.

Однако любой цветовой круг является плоской диаграммой, на которой невозможно наглядно изобразить все цвета и их оттенки с учетом изменения по трем основным характеристикам. Для решения этой задачи необходимо трехмерное пространство. Первую модель трехмерного цветового тела в виде трехгранной пирамиды предложил Иоганн Ламберт в 1772 году. В основании пирамиды лежал цветовой треугольник, в вершинах которого располагались красный, желтый и синий спектральные цвета, а в центре — черный. В вершине пирамиды располагался белый цвет. В

этой модели при всех недостатках уже содержались основные принципы систематизации и наглядного показа цветового множества на основе цветового тела.

В 1810 году немецкий художник Филипп Отто Рунге предложил трехмерную модель систематики цветов в виде шара. В этой модели по экватору расположены чистые спектральные цвета цветового круга. В верхнем полюсе располагается белый цвет, в нижнем — черный. Полюса соединяет ось, представляющая ахроматический ряд с равностепенным переходом от белого к черному, причем в середине (центре шара) лежит средне-серый тон, получаемый смешением двух противоположных контрастных цветов, расположенных по экватору. Выше экватора располагаются кольца — меридианы, в которых каждый спектральный цвет равностепенно осветляется, переходя к белому полюсу, ниже — кольца, в которых каждый цвет равностепенно затемняется, переходя к черному. Внутри шара по горизонтальным сечениям, соответствующим уровню каждого внешнего кольца, от каждого цвета по лучам располагаются ряды с равностепенным уменьшением насыщенности от более насыщенного цвета на поверхности шара к соответствующему данному уровню по светлоте ахроматическому серому на вертикальной оси. Эта модель, более совершенная по сравнению с пирамидой Ламберта, послужила основой для всех последующих моделей (рис. 4.1).

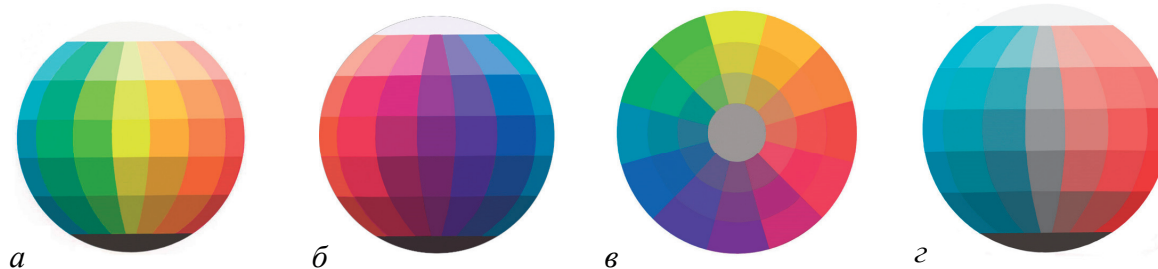


Рис. 4.1. Цветовой шар Рунге (по Иттону):

a — вид поверхности со стороны «теплых» тонов; *б* — вид поверхности со стороны «холодных» тонов; *в* — горизонтальное сечение; *г* — вертикальное сечение

В дальнейшем предлагались различные усовершенствованные пространственные модели в виде полусферы, конуса, пирамиды, в которых по краю основания помещались спектральные цвета, в центре основания белый, а в вершине черный цвет; также модели в виде цилиндра, двойного конуса или двойной пирамиды. Во всех этих моделях используется приблизительно тот же принцип наглядного представления цветового множества с учетом изменения по трем основным психофизическим характеристикам. Наиболее известны модели немецкого ученого Вильгельма Оствальда и американского художника Альберта Манселла.

Модель цветового тела системы Оствальда является в принципе усовершенствованной моделью Рунге. Вместо шара Оствальд предложил вертикально расположенный двойной конус (рис. 4.2). В вершине верхнего конуса — белый, нижнего конуса — черный. Их соединяет ось — шкала ахроматических тонов с равностепенным переходом от белого к черному (всего 8 ступеней). При этом Оствальд открыл, что равноступенный ахроматический ряд должен строиться на основе изменения соотношения белого и черного не в арифметической, а в логарифмической последовательности. Поэтому его ахроматическая шкала имеет действительно равностепенное изме-

нение по светлоте. По экватору, образованному совмещенными основаниями верхнего и нижнего конусов, располагается 24-ступенный спектральный цветовой круг. Сначала Оствальд создал 100-ступенный круг, пронумеровал все цвета, а затем упростил его, оставив 8 основных цветов (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый, пурпурный). Между основными цветами он оставил по два промежуточных цвета. Вертикальное сечение цветового тела через центральную ось дает ромб, образованный двумя равносторонними треугольниками. В верхней вершине ромба — белый, в нижней — черный, в левой и правой — дополнительные или контрастные спектральные цвета. Половина ромба — равносторонний треугольник представляет изменения спектрального цвета по светлоте и насыщенности (собственно, 24 таких треугольника и образуют все цветовое тело.). В развернутом вертикально основании треугольника — ахроматическая шкала. Таким образом, в верхней вершине треугольника помещается белый (W), в нижней — черный (S), в находящейся сбоку — чистый спектральный цвет определенного тона (F). По стороне треугольника, направленной от вершины F к вершине W располагается равноступенный ряд «светлоясных» оттенков цветового тона, показывающий смешение чистого цвета с белым в различных пропорциях. Соответственно по стороне, направленной от вершины F к вершине S, — равноступенный ряд «темноясных» оттенков, показывающий смешение чистого цвета с черным в различных пропорциях. Также создается хроматический ряд с равностепенным изменением светлоты на основе логарифмической последовательности. Внутри располагаются ряды «мутных» цветов, полученные путем смешения «треугольника светлоясных» и «темноясных» и спектрального цвета с серыми тонами. Таким образом, в системе Оствальда все оттенки одного цветового тона получаются путем добавления к чистому спектральному цвету белого и черного в различных пропорциях. На горизонтальных уровнях все оттенки по светлоте соответствуют светлоте ступеней ахроматической шкалы данного уровня, поэтому горизонтальное сечение, перпендикулярное ахроматической оси, дает круги, которые содержат все цветовые тона цветового круга, в равной степени осветленные или затемненные; при этом внутри круга образуются концентрические кольца из оттенков всех цветовых тонов с равной степенью изменения насыщенности — от нулевой в центре, до наибольшей в наружном кольце. В среднем сечении по экватору, где расположен цветовой круг, получается наибольшее число степеней насыщенности, а у вершин двойного конуса — наименьшее, что соответствует реальному восприятию, так как при высветлении и затемнении число различимых степеней насыщенности уменьшается. Для каждого оттенка одного цветового тона Оствальд ввел буквенное обозначение процентов содержания белого и черного, которые вместе с хроматическим компонентом составляют 100 %. Числовое обозначение цветового тона и буквенные обозначения процентного содержания белого и черного вместе дают обозначение оттенка цвета. Например, 25ge обозначает оттенок красного, содержащий 22 % белого и 65 % черного. Для того, чтобы узнать, сколько процентов черного и белого обозначает каждая буква, прилагается таблица значений. Это система цветовых эталонов, сгруппированных по цветовому тону, чистоте и степени яркости, т.е. по признакам, наиболее важным для практического применения, так как «темноясные» и «светлоясные» ряды приблизительно соответствуют различной степени освещенности поверхности определенного цвета.

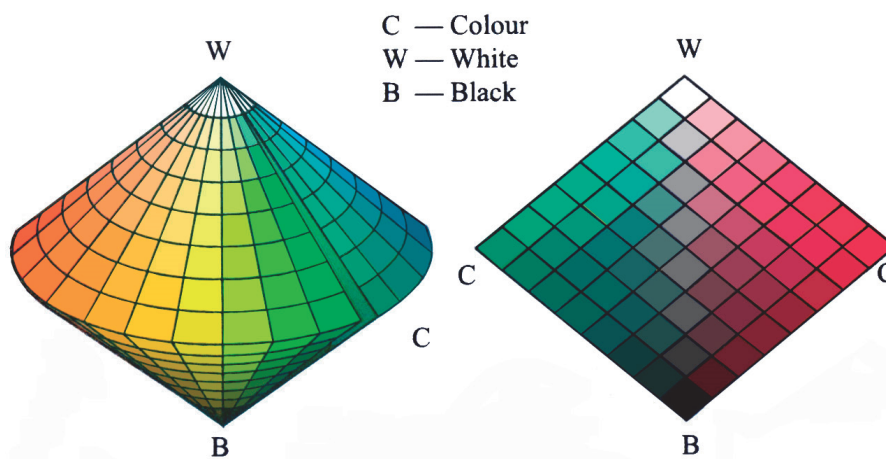


Рис. 4.2. Двойной конус Оствальда
(источник: Медведев В.Ю., Цветоведение и колористика. Курс лекций)

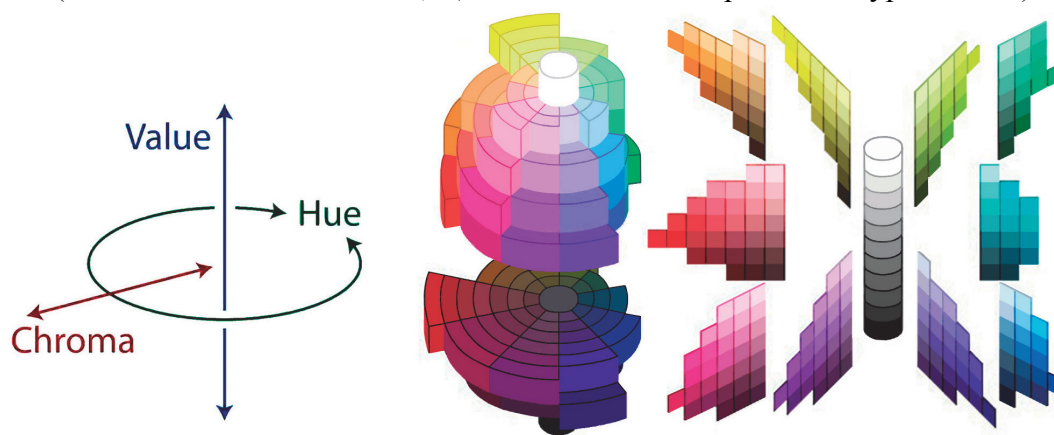


Рис. 4.3. Цветовое тело Манселла (ссылка: libray.narod.ru статья «Описание цвета»)

Цветовое тело Манселла в последней редакции (1915 год) похоже на дерево (рис. 4.3), крона которого вписывается в ассиметричный овоид. Ствол (вертикальная ось) представляет равноступенную логарифмическую шкалу из 11 ахроматических тонов от белого (10) вверху до черного (0) внизу. Крона делится в вертикальном направлении на 5 основных цветов (красный, желтый, зеленый, голубой, фиолетовый) и 5 промежуточных тонов между ними. Каждый из этих 10 тонов делится на 10 оттенков. Таким образом система имеет 100 делений по оттенкам цветовых тонов. Также крона делится на горизонтальные уровни, соответствующие делениям ствола. Светлота всех цветов, находящихся на одном уровне, определяется светлотой делений ствола. Все цвета расходятся от деления ствола по направлению радиальных лучей. Каждый цвет занимает свой сектор и делится на несколько степеней насыщенности от ахроматического деления ствола до максимально насыщенного крайнего деления на поверхности тела. В цветовом круге Манселла, на основе которого построено цветовое тело, диаметрально расположенные дополнительные цвета рассчитано на аддитивный тип смешения, поэтому желтый располагается напротив сине-фиолетового, а красный — напротив зелено-голубого. Дополнительные цвета одного уровня светлоты и равной насыщенности при аддитивном смешении дают ахроматический тон соответствующей светлоты. Во-первых, создавая свою систему, Манселл учел, что максимально насыщенные цвета спектра обладают различной светлотой, поэтому он поместил их не на одной горизонтальной плоскости в среднем сечении, как Рунге и Оствальд, а на разных светлотных уровнях. Во-вторых, он учел, что различные спектраль-

ные цвета при изменении светлоты имеют различное число зрительно ощущаемых степеней насыщенности (у светлых тонов оно уменьшается при затемнении, а у темных — при высветлении). Поэтому на каждом светлотном уровне Манселл для различных цветов дает различное число степеней насыщенности, что, собственно, и делает ассиметричным цветное тело в целом. Например, на втором, низком уровне светлоты для желтого выделено только три степени насыщенности, а для синего — 28. Для точного цифрового обозначения того или иного цвета Манселл использовал специальную систему координат, которая обозначается Hue (цветовой тон), Value (светлота), Chroma (насыщенность). Основные 10 цветовых тонов имеют буквенные индексы: R (красный), YR (желто-красный), Y (желтый), GY (желто-зеленый), G (зеленый), BG (сине-зеленый), B (голубой), PB (фиолетово-синий), P (фиолетовый), RP (пурпурный). 10 оттенков каждого из основных цветов получили цифровые индексы от 1 до 10. Например, оттенок пурпурного цвета обозначается как 6RP 4/8, где 6RP — координата цвета, имеющего светлоту 4 и насыщенность 8.

Цветовая система Манселла основывалась на тщательных экспериментах по изучению цветового восприятия человека, т.е. она базировалась на достаточно серьезной научной основе, благодаря чему пережила многие системы того времени и до сих пор применяется в некоторых областях науки и производства.

Цветовые тела систем Оствальда и Манселла позволяют создавать ряды из оттенков цветов, у которых совпадение по одной из основных психофизических характеристик сочетается с равностепенным изменением двух других или совпадение двух характеристик сочетается с равностепенным изменением по третьей характеристике. Именно такие соотношения делают цветовую гамму гармоничной, так как при этих условиях соблюдаются законы цветовой гармонии — единство в разнообразии и упорядоченность всех элементов. Поэтому эти цветовые тела могут служить достаточно эффективным инструментом для поиска гармоничных цветовых сочетаний. Они содержат ограниченное, но при этом достаточное для любой практической работы художника или дизайнера количество оттенков цветов, что также является несомненным достоинством.

В числе оригинальных цветовых систем, разработанных в более позднее время, которые могут быть полезны для работы дизайнера и архитектора, одна из наиболее интересных — **NCS (естественная система цвета)**; ее разработка проводилась в Швеции на протяжении нескольких лет (с 1967 г.). Система построена на естественном восприятии цветов человеком в стандартизованных условиях. Такой подход называется «психометрией цвета». Шведские специалисты провели более 20 тыс. экспериментов, исследующих способности людей анализировать свое восприятие цвета. Теоретической основой системы стало учение немецкого физиолога Эвальда Геринга о «натуральных цветовых ощущениях», получившее название «теория оппонентных цветов». В противовес трехкомпонентной теории восприятия цвета Юнга–Гельмгольца Геринг утверждал, что в зрительном аппарате человека существуют три типа рецепторов, воспринимающих «оппонентные пары»: красный — зеленый, синий — желтый и черный — белый. Таким образом, желтый Э. Геринг считал четвертым основным цветом. Эта теория объясняет явление восприятия дополнительных цветов и эффект симультанного контраста. Новейшие исследования показали, что в зрительном аппарате имеются и рецепторы, воспринимающие три основных излучения, и цветооппонентные нейроны на более высоком уровне, поэтому современная теория восприятия цвета объединяет трихроматическую теорию и теорию оппонентных процессов.

Согласно утверждению Геринга, что любой цвет определяется человеком под воздействием шести элементарных ощущений (черного, белого, желтого, синего, красного и зеленого), каждый цвет в системе NCS определяется степенью визуального ощущения соотношения в наблюдаемом цвете шести названных цветов. На этой основе разработан цветовой порядок и сконструировано цветовое тело, по форме сходное с двойным конусом Оствальда. Система NCS особенно удобна для практиков, работающих над формированием цветов (рис. 4.4).

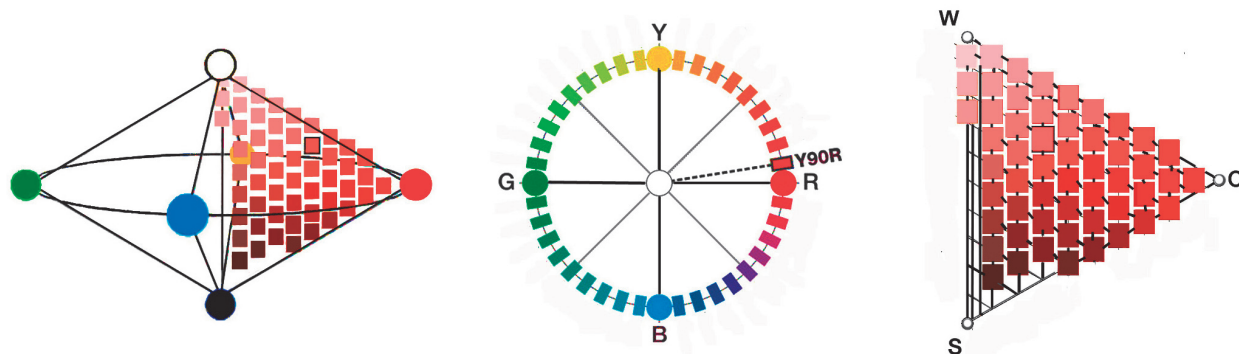


Рис. 4.4. Естественная система цветов NCS
(источник: designschool.ru/masterclass/ семинар использование системы NCS)

Оригинальную цветовую систему, принципиально отличающуюся от рассмотренных, предложил французский колорист Альбер-Ванель. Она представляет не систематику цветового множества, а систематику цветовых совокупностей, в которых все цвета объединены каким-либо общим качеством. Поэтому один и тот же цвет в этой системе может находиться в различных точках цветового пространства в отличие от традиционных систем, где каждый цвет находится в строго определенной точке. Множество цветовых совокупностей образует весь мир цвета — «цветовой космос», поэтому Альбер-Ванель назвал эти цветовые совокупности «планетами», а всю систему «планетарной». В центре каждой «планеты» находятся основные спектральные цвета или цвета более высокой насыщенности; на периферии — монохромный цвет, который и определяет качество, объединяющее все цвета данной «планеты». От центра к периферии расходятся лучи, на которых располагаются промежуточные цвета. Например, «в планете желтого» полихромия будет постепенно приобретать желтый оттенок, который, постепенно усиливаясь, станет доминирующим. Красные цвета будут постепенно превращаться в оранжевые, синие — в зеленые, фиолетовые постепенно исчезать, переходя в ахроматические. Затем останутся только оттенки желтого. Качеством, объединяющим цвета в «планете», может быть прозрачность, металлическое отражение, другие фактурные особенности материалов или поверхностей, флюорисцентность, изменение цвета по окрашенности и интенсивности и т.д. Факторов, влияющих на восприятие цвета, так много, что в «цветовом космосе» возможно открытие всё новых «планет». В общем пространстве системы «планеты» группируются относительно полюсов теплоты и холода, степени насыщенности и светлоты, а также по качествам материала — носителя цвета. Таким образом, в основе системы заложено различие цветов в зависимости от характера носителя цвета. Эта особенность отличает систему Альбера-Ванеля от других систем, в которых цветовое различие выражается только цифровыми показателями координат. Это большое достоинство, так как известно, что абсолютно одинаковые по всем трем основным параметрам излучения воспри-

нимаются как разные цвета, если в одном случае — это свет, излучаемый источником света, в другом — свет, отраженный непрозрачным телом с матовой поверхностью, в третьем — с глянцевой поверхностью, а в четвертом — свет, пропущенный прозрачным телом.

Различные совокупности демонстрируют разные способы гармонизации множества цветов: контраст, нюанс, общий валёр и т.д. (о различных способах гармонизации цвета будет подробно рассказано в последующих лекциях).

«Планетарная» система позволяет классифицировать, упорядочивать и создавать гармоничные цветовые совокупности, она объективна, так как содержит совокупности всевозможных типов. Система может служить инструментом для решения художественно-эстетических задач в дизайне и архитектурной колористике.

Поскольку изготовление реального цветового тела было бы достаточно сложно, а практическое использование неудобно, на практике нашли применение так называемые цветовые атласы — систематизированные наборы разноокрашенных образцов, служащих цветовыми эталонами. По сути, они являются двухмерными изображениями сечений цветковых тел, произведенных в различных направлениях. Они просты и удобны в применении и широко используются в промышленности и художественной деятельности. В лучших атласах указывается соотношение красок для каждого образца, рецептура красок и способ их смешения для каждого эталона, спектральные характеристики каждого эталона и их координаты в международной системе цветовых измерений. Основные типы атласов печатаются на отражающей матовой поверхности, отражающей глянцевой поверхности и на прозрачной поверхности (окрашенные желатиновые фильтры). По специальному заказу атласы печатаются на различных материалах (подложках из металла, пластике, тканях и т.д.). Это связано с тем, что, как уже отмечалось выше, один и тот же цвет не одинаково воспринимается на различных по фактуре и по физическим свойствам носителях. В настоящее время существует достаточно много различных вариантов цветовых атласов. Широко известен цветовой атлас Манселла. Он содержит 1325 образцов цветов на матовой бумаге и 1600 образцов на глянцевой бумаге. Атлас Оствальда в настоящее время используется реже. Соответственно приведенному выше описанию цветового тела Оствальда, он содержит $(28 \times 24) + 8 = 680$ цветов. Атлас Оствальда издан фирмой «Container Corporation of America». Система цветов NCS, принятая в качестве национального стандарта в Швеции, Норвегии и Испании, также представлена в виде атласа, который содержит 1750 цветов. Крупнейший атлас, изданный корпорацией ICI, содержит 1379 образцов цвета и 19 серых фильтров (27580 возможных цветов). В нашей стране долгое время использовался атлас советского колориста Е.Б. Рабкина, построенный по тому же принципу, что и атлас Оствальда. Существуют и другие системы, основанные на тех же принципах: цветовая карта ДИН, разработанная профессором Рихтером; ПЦКС (Япония), «Колороид» венгерского колориста Немчича и т.д. В России используется в настоящее время «1000-цветный атлас стандартных образцов цвета», разработанный и выпускаемый НПО в НИИМ им. Менделеева.

Лекция 5

Колориметрический способ описания цветов.

Цветовые координатные системы (ЦКС). Модели электронных цветовых пространств. Электронные системы управления цветом

Для некоторых отраслей науки и производства, например для полиграфии и компьютерных технологий, требуется абсолютно однозначное описание цвета и его оттенков. Метод сравнения с эталонным рядом цветов для этого не подходит, так как он не может обеспечить такую высокую точность описания цвета. В этих случаях используется способ измерения цвета при помощи специальных устройств. Такой колориметрический способ позволяет наиболее точно количественно описать цвет с помощью стандартизованных цифровых выражений — цветовых координат (ЦК). Такой колориметрический способ отличается большей универсальностью, чем использование атласов. Цветовыми координатами можно выразить цвет любого излучения независимо от его происхождения: источник света, свет, рассеянный при прохождении через среду или отраженный от поверхности, в том числе и от поверхности красок атласов. По заданным величинам координат можно воспроизвести цвет опытным путем; также можно произвести цветовые расчеты: определить координаты цветов, получаемых смешиванием цветов с уже известными координатами, определить величину различия между цветами. Универсальность и точность сделали способ измерения ЦК наиболее распространенным способом систематизации, хранения, количественного описания и обработки цвета в настоящее время.

Трудность измерения ЦК состоит в том, что для их определения требуются достаточно сложные приборы — колориметры и спектрофотометры. Само вычисление координат и величин цветового различия требует сложных математических расчетов с использованием различных коэффициентов, корректирующих результаты расчетов с учетом конкретных условий цветопередачи и восприятия цвета.

Недостатком количественного описания цвета является то, что цветовые координаты непосредственно не связаны с субъективными ощущениями цвета, поэтому невозможно представить изменение цвета по изменению координат. Правда, этот недостаток частично устраняется, если по определенным координатам точка цвета наносится на цветовой график.

Основой математического выражения цвета в колориметрии является уже приведенный выше первый закон синтеза цветов Грассмана: любой цвет может быть однозначно выражен смесью (суммой) определенных количеств трех линейно независимых цветов.

Первая стандартная колориметрическая система была принята в 1931 году на VIII сессии Международной комиссии по освещению — МКО (в международной литературе — CIE, от французского названия Commission Internationale de l'Éclairage). Созданию системы предшествовали длительные научные исследования цветового зрения человека. Ученые руководствовались определением цвета как ощущения. По-

этому измерение цвета производилось именно как измерение цветовых ощущений человека — другие методы были бы бессмысленны. МКО провела множество экспериментов, предлагая испытуемым сравнивать определенный спектральный цвет со смесью трех основных цветов. За единицу было принято количество основных цветов, уравнивающих белый цвет. Основными линейно независимыми цветами в системе были выбраны следующие монохроматические излучения: красный R ($\lambda=700$ нм), зеленый G ($\lambda=546,1$ нм) и синий B ($\lambda=435,8$ нм). На основе усредненных данных экспериментов было построено универсальное цветовое пространство, в котором был представлен диапазон видимых цветов, характерный для так называемого среднего стандартного колориметрического наблюдателя. Исследования являлись косвенным измерением цветовых ощущений человека, возникающих от чистых спектральных цветов различной длины волны. Прямые измерения цветовых ощущений, то есть измерения в коре головного мозга человека, не возможны до сегодняшнего дня. Конечный результат эксперимента МКО — измерение цветовых ощущений человека лежит в основе всей современной колориметрии. Физиологическая цветовая координатная система, созданная в результате экспериментов МКО (CIE), получила название «CIE RGB» по заглавным буквам основных цветов. Название не следует путать с названием цветовой модели RGB, используемой в настоящее время в цветообразующих узлах электронных устройств, так как в последней нет фиксированных длин волн видимых излучений основных цветов (об этой модели будет подробнее сказано ниже).

Цветовые координаты рассчитываются в конкретной системе, базирующейся на основных цветах, в системе МКО — RGB. Восприятие глазом основных цветов учитывается путем определения так называемых кривых сложения. Кривыми сложения основных цветов (рис. 5.1) называются графики распределения по спектру цветовых координат монохроматических излучений, имеющих мощность 1 Вт. Они характеризуют восприятие глазом качества излучений основных цветов. Излучения выражают функции длины волны. Кривые сложения основных цветов в системе RGB рассчитывались из полученных экспериментально кривых. Для наглядного представления о количественных и качественных соотношениях при оперировании различными цветами в системе RGB используется цветовой график — равносторонний треугольник RGB, в вершинах которого располагаются три основных источника света равной мощности: красный, зеленый и синий, которым для удобства расчетов придаются единичные значения.

Система CIE RGB имеет недостатки: сложность расчетов и наличие отрицательных координат, что физически невозможно, так как отрицательной интенсивности света не существует, но неизбежно при использовании RGB-модели для воспроизведения некоторых цветов спектра. Поэтому в настоящее время в колориметрии она выполняет вспомогательную, а иногда контрольную функцию. Однако именно система RGB стала основой для всех современных международно признанных колориметрических систем.

Для упрощения расчетов в том же 1931 году МКО приняла другую цветовую координатную систему XYZ, в которой были устранены недостатки системы RGB, а также появился ряд других возможностей упрощения расчетов. В данной ЦКС (цветовая координатная система) за основные цвета были приняты цвета, более насыщенные, чем реальные спектральные, воспринимаемые человеческим глазом, т.е. насыщенность этих цветов условно принималась больше 100 %. Они были получены ис-

кусственно путем пересчета из цветовых координат RGB. Поскольку таких «нереальных» цветов не воспринимает человеческий глаз, их назвали X, Y, Z. Цвет X близок по тону к R, Y — к G, Z несколько голубее B.

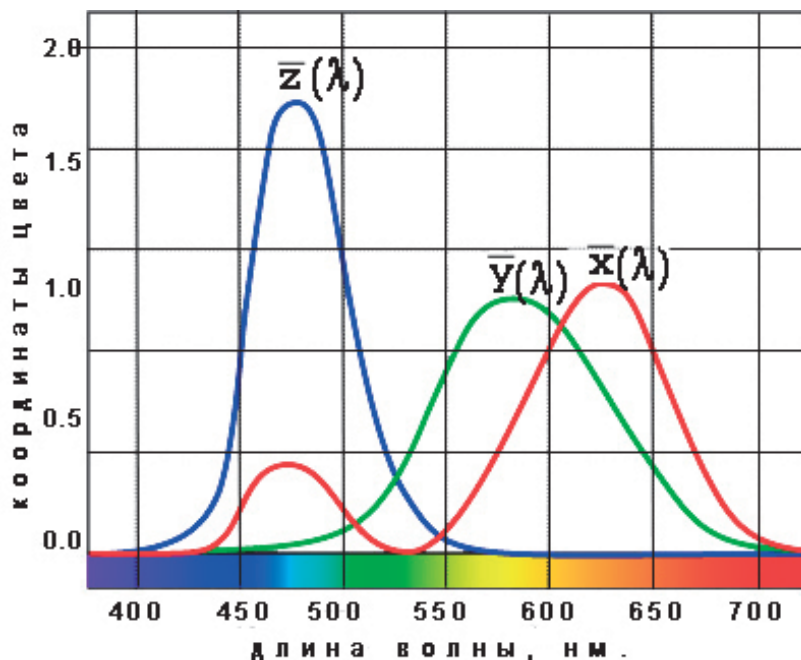


Рис. 5.1. Кривые сложения цветов для стандартного колориметрического наблюдателя МКО (1931 год)

Основное цветовое уравнение в системе XYZ имеет вид:

$$F = x'X + y'Y + z'Z,$$

где x' , y' , z' — коэффициенты, называемые компонентами светового потока F , показывающие, какое количество единиц X , Y , Z необходимо взять, чтобы в сумме по яркости и цветности получить заданный световой поток F .

Чтобы выделить цветность, определяемую цветовым тоном и светлотой, находят сумму компонентов светового потока F , называемую цветовым модулем:

$$m = x' + y' + z'.$$

Затем обе части уравнения делят на цветовой модуль:

$$F/m = f = (x'/m)X + (y'/m)Y + (z'/m)Z.$$

Трехцветные коэффициенты $x = x'/m$, $y = y'/m$, $z = z'/m$ определяют относительную (например, процентную) величину цветов в составе единичного потока f :

$$f = xX + yY + zZ.$$

Очевидно, что сумма трех коэффициентов всегда равна единице или 100 %:

$$x + y + z = 1.$$

Для выражения цветности достаточно определить два коэффициента — обычно x и y , так как $z = 1 - (x + y)$.

Для точки равноэнергетического белого цвета E трехцветные коэффициенты равны:

$$x_E = y_E = z_E = 1/3.$$

В системе XYZ используется цветовой график в виде равнобедренного прямоугольного треугольника. В вершинах треугольника располагаются условные «нереальные» цвета X, Y и Z, суммированием которых можно получить все реальные цвета любого тона и любой насыщенности. Все реальные цвета помещаются внутри треугольника XYZ, поэтому составляющие xX , yY , zZ для всех реальных цветов входят с положительным знаком. Отрицательные координаты в системе отсутствуют. Это главное достоинство системы XYZ по сравнению с системой RGB. Две стороны треугольника соответствуют координатам x , y , а гипотенуза — координате z . Указателем координаты z обычно пренебрегают, так как ее значение может быть получено из значений координат x и y :

$$z = 1 - (x + y).$$

Через точки графика цветности, обозначающие реальные спектральные цвета, проводится кривая спектральных цветов, называемая цветовой локус. Это разомкнутая кривая, имеющая подковообразную форму, соединяет на графике длинноволновый красный (700 нм) и коротковолновый фиолетовый (400 нм) концы спектра. Эти конечные точки соединяет отрезок прямой, на который нанесены точки максимально насыщенных оттенков пурпурного цвета, отсутствующего в спектре и получаемого сложением красного и фиолетового цветов. Замкнутый таким образом локус ограничивает плоскую фигуру, по форме напоминающую парус. В этом «парусе» лежит поле реальных цветов — совокупность точек, обозначающих на графике все цвета, воспринимаемые человеческим глазом. Точка равноэнергетического белого цвета E внутри локуса имеет координаты (0,33; 0,33). Источник равноэнергетического света E имеет равномерную плотность распределения энергии по спектру в видимой области, что удобно для рассуждений и расчетов. Однако этот источник является условным, воображаемым, так как никакой существующий в природе источник света не имеет подобного спектрального распределения энергии. Поэтому на график нанесены также точки белого цвета, соответствующие стандартным источникам света: A (моделирует свет от ламп накаливания); B (моделирует прямой солнечный свет); C (моделирует рассеянный дневной свет). Позднее были нанесены точки D (моделируемый усредненный дневной свет) и F (моделирует свет люминесцентных ламп). Цвета несветящихся поверхностей существенным образом зависят от характера освещения, поэтому их наносят на график и описывают относительно точки белого цвета, соответствующей определенному стандартному источнику света МКО. На прямой, соединяющей точку белого цвета с локусом, лежат цвета одинакового цветового тона, но разной насыщенности. Цветовой тон всех этих цветов определяется точкой спектрального цвета, лежащей на пересечении прямой с локусом, и выражается длиной волны данного спектрального цвета. Точка дополнительного цвета будет лежать на продолжении прямой от точки белого цвета в противоположном направлении от измеряемого цвета. Дополнительные спектральные цвета лежат на противоположных точках пересечения с локусом прямой, проходящей через точку белого цвета. Для пурпурных цветов цветовой тон выражается длиной волны дополнительного спектрального зеленого (для отличия от зеленого помечается чертой). Чтобы найти дополнительный зе-

ленный, от точки, обозначающей пурпурный цвет, проводят прямую через точку белого цвета до пересечения с локусом с противоположной стороны.

Насыщенность цвета на графике возрастает от точки белого цвета к локусу. Количественно чистоту цвета, выражающую восприятие насыщенности, можно обозначить и определить с помощью графика, на который нанесены линии равной чистоты (на каждой линии указывается степень чистоты). Также в координатах x , y , z чистоту цвета можно вычислить по формуле

$$P = (y_{\lambda}/y_F)(y_F - y_W)/(y_{\lambda} - y_W) 100 \%,$$

где y_{λ} — координата точки на локусе, определяющая цветовой тон описываемого цвета; y_F — координата точки описываемого цвета; $y_W = 1/3$ — координата точки белого цвета.

Координаты y могут быть заменены на x или z , при этом рассчитанное значение P не меняется.

Понятно, что так как для белого цвета $y_F = y_W$, а для спектрального цвета $y_F = y_{\lambda}$, насыщенность белого цвета равна 0, а насыщенность спектрального цвета равна 100 %.

На отрезке прямой, соединяющей любые две цветовой точки, лежат все цвета, получаемые смешением цветов, принадлежащих соединенным точкам.

Яркость в системе XYZ определяется расчетным путем по оси Y, так как при $R = G = B = 1$ лм, $x = 0$, $y = 1$, $z = 0$.

Яркость описываемого цвета равна координате y , или 683мк. Поэтому нормированная таким образом диаграмма МКО (CIE), являющаяся двухмерным аналогом полного цветового пространства XYZ с определением не только цветности, но и яркости, называется модель xuY . Наглядно яркость на двухмерном графике не отображается. Чтобы визуализировать наряду с чистотой и цветовым тоном яркость, нужно через точку белого цвета провести ось y перпендикулярно плоскости цветового треугольника и построить трехмерный график — цветовое тело CIE.

Система определения цвета МКО была принята в качестве международного стандарта и в настоящий момент является официально признанной колориметристами всего мира системой определения цвета, основанной на точном математическом аппарате, описывающем процесс и особенности видения цвета человеком. В дальнейшем проводились исследования, позволившие уточнить экспериментальные данные и исправить ряд ошибок. Были разработаны более совершенные равноконтрастные пространства. Однако все они основываются на первоначальной модели CIE XYZ 1931 года (рис. 5.2).

Сложность учета яркости является недостатком модели XYZ. Однако самым большим недостатком пространства XYZ явилась его неравномерность или неравноконтрастность, что объясняется неравномерностью восприятия отдельных участков спектра зрительным аппаратом человека. Понятно, что пространство, построение которого основывалось на зрительном восприятии человека, получилось также неравномерным. Так, например, различие человеческим глазом оттенков зеленого цвета существенно ниже, чем красного или желтого. Поэтому в поле реальных цветов на плоскости xu две точки, находящиеся на определенном расстоянии друг от друга в зеленой зоне, могут быть практически неотличимы по оттенку, а находящиеся на таком же расстоянии в оранжевой зоне будут ощутимо отличаться.

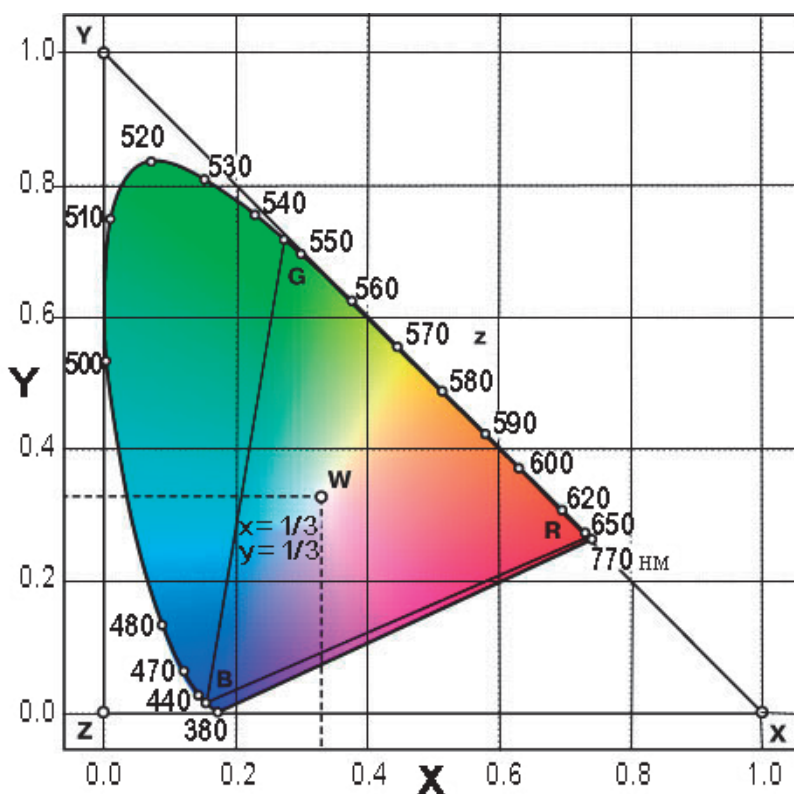


Рис. 5.2. Диаграмма цветового пространства CIE XYZ 1931. На внешней линии, ограничивающей цветовое пространство, указаны длины волн спектральных цветов в нм

Дальнейшее усовершенствование модели xYz было направлено на устранение этих недостатков. В результате многолетней работы было создано несколько моделей равноконтрастного цветового пространства. Наиболее совершенной и широко используемой в колориметрии и промышленности стала модель CIE Lab, которая в 1976 году была принята в качестве единого международного стандарта. В хорошо сбалансированной структуре Lab путем математических преобразований скорректирована и сведена к минимуму неравномерность цветового пространства CIE 1931 XYZ. Конструкция модели основана на приведенной выше теории оппонентных цветов Геринга. Оси координат L, a и b взаимно перпендикулярны. Центральная ось координат L — равноконтрастная ахроматическая шкала, для которой значения цветности a и b равны нулю, показывает изменение яркости и представляет оппонентную пару белый — черный. Ось координат a представляет оппонентную пару красный — зеленый: она описывает изменение цветности от зеленого (ось отрицательных значений координаты a) до красного (ось положительных значений координаты a). Ось координат b представляет оппонентную пару синий — желтый, она описывает изменение цветности от синего (ось отрицательных значений координаты b) до желтого (ось положительных значений координаты b). Модель Lab, кроме относительной равноконтрастности, имеет еще ряд достоинств:

- описание цвета в этой системе фактически моделирует процесс представления цвета зрительным аппаратом человека;
- благодаря характеру определения цвета система дает возможность отдельно воздействовать на яркость, контрастность и цвет изображения; также при воспроизведе-

дении цвета с помощью модели Lab (например, при допечатной подготовке) можно избирательно воздействовать на отдельные цвета, что делает Lab удобным инструментом цветокоррекции;

– Lab является аппаратно-независимой моделью, однозначно определяющей цвет, поэтому она используется для конвертирования данных между другими цветовыми пространствами;

– в силу своей независимости от аппаратных устройств модель Lab позволяет воспроизводить одни и те же цвета независимо от особенностей устройства (монитора, принтера или компьютера), которые используются для создания или вывода изображения.

Модель CIE Lab не является идеальной моделью: она требует достаточно сложных математических расчетов при измерении цвета; она не является абсолютно равноконтрастной; она малоэффективна при обработке цвета для сцен с освещением несколькими источниками света. Из-за неэффективности для некоторых операций модель Lab не поддерживается некоторыми программами (например, для редактирования изображений с высоким динамическим диапазоном яркости HDR). Однако, по мнению специалистов, Lab является наиболее совершенной и удобной моделью для реализации с использованием вычислительных мощностей современных настольных компьютеров. Как было отмечено выше, модель Lab получена путем математических преобразований из модели XYZ. Она также имеет фиксированные значения длин волн видимых излучений и, как и xY, является цветовой координатной системой. Так как существует несколько вариантов Lab, основную, широко используемую модель, помечают звездочками — CIE $L^* a^* b^*$ (рис. 5.3).

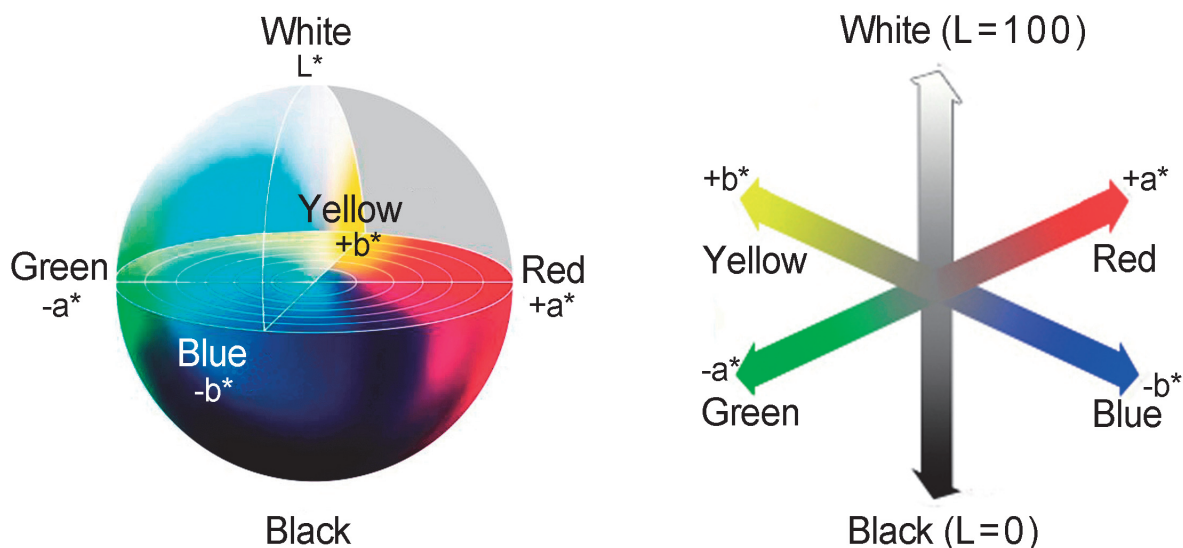


Рис. 5.3. Цветовое тело представляющее модель цветового пространства CIE Lab (источник: www.diesopranos.de/cie-lab)

Еще одна широко используемая модель — CIE $L^* u^* v^*$ 76 (другое название CIE LCH), также являющаяся производной от XYZ. В отличие от прямоугольных ЦКС в ней используются цилиндрические координаты: светлота (Lightness), насыщенность (Chroma) и угол поворота — цветовой тон (Hue). Насыщенность и светлота в этой мо-

дели так же, как и в Lab, — линейные координаты, меняющие значение от 0 до 100, а цветовой тон — угловая координата, меняющая значение от 0° до 360° или от -180° до +180° (рис. 5.4).

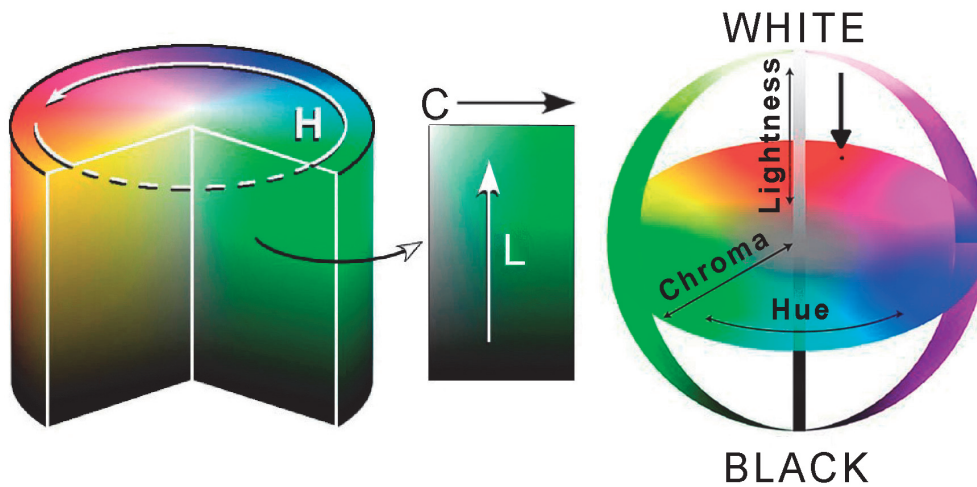


Рис. 5.4. Цветовые тела, представляющие модель цветового пространства CIE Luv(LCH)

ЦКС CIE xY , $L^* a^* b^*$ и $L^* u^* v^*$ — модели, которые используются для измерения с помощью математических расчетов и обработки цвета, производимых компьютерами. Так как все эти модели в конечном счете производные от модели CIE RGB — 1931, моделирующей цвета на основе изучения реакции зрительного аппарата человека на излучения различного спектрального состава, эти модели называются «психологическими» или «перцепционными» (от лат. *perceptio* — восприятие). Все эти модели являются аппаратно-независимыми. Данный вид цветовых моделей — ЦКС создан в первую очередь для измерения цветовых ощущений, говоря точнее — для измерения и однозначного определения излучений, вызывающих то или иное цветовое ощущение.

Другой тип моделей — цветовые пространства, которые не являются ЦКС и предназначены для устройств, воспроизводящих цвет. Модели этого вида являются аппаратно-зависимыми, так как каждое конкретное устройство имеет свои особенности воспроизведения цвета. Поэтому данные этих моделей — это набор аппаратных данных для воспроизведения цвета на экране монитора или на бумаге. Эти модели не определяют точно получаемый цвет без привязки к конкретному аппарату.

Все эти модели условно можно разделить на три типа:

- аддитивные модели, генерирующие цвет сложением световых потоков;
- субтрактивные или полиграфические модели, предназначенные для программ, используемых в растровой печати, основанной на субтрактивном смешении цветов;
- интуитивные модели, позволяющие общаться с цветом на интуитивно понятном уровне, так как цвет в них задается путем отдельного определения цветности (цветовой тон и насыщенность) и яркости.

Широко используемая *аддитивная модель* для цветовоспроизведения — RGB (рис. 5.5), которая была упомянута выше. Она является производной от ЦКС CIE XYZ. Данная модель является «естественным языком» цвета для электронных

устройств ввода изображения (телевизионные кинескопы, компьютерные мониторы), а также для цифровых аппаратов, сканеров и систем освещения. Цветовое тело, представляющее модель RGB, — единичный куб ($1 \times 1 \times 1$), одна из вершин которого — точка начала осей координат, где $(R,G,B) = (0,0,0)$.

Эта точка черного цвета, так как в аддитивной модели цвет получается путем синтеза трех излучений, а яркость зависит от интенсивности излучений (поэтому экраны телевизоров и дисплеи мониторов имеют черный цвет). Три ребра куба, примыкающие к этой вершине, совпадают с осями координат X, Y, Z . По осям X, Y, Z на ребрах куба откладываются значения координат соответственно R, G и B . На другом конце каждое из трех ребер примыкает к вершинам, в каждой из которых находится точка максимальной интенсивности соответствующего основного излучения R, G или B (красного, зеленого или синего). R, G, B в вершинах куба имеют значения координат соответственно:

$$(R,G,B) = (1,0,0) = (255,0,0);$$

$$(R,G,B) = (0,1,0) = (0,255,0);$$

$$(R,G,B) = (0,0,1) = (0,0,255).$$

Диагональ куба, исходящая из вершины — точки черного, соединяет ее с вершиной — точкой белого, в которой все три координаты имеют максимальное значение:

$$(R,G,B) = (1,1,1) = (255,255,255).$$

Эта диагональ является ахроматической осью. На ней располагаются точки, показывающие различные градации серого, для которых значения красной, зеленой и синей составляющих равны.

В остальных трех вершинах располагаются точки максимально насыщенных вторичных цветов, т.е. цветов, получаемых при аддитивном сложении двух основных. При сложении красного и синего получается пурпурный (Magenta), при сложении синего и зеленого — зелено-голубой (Cyan), при смешении зеленого и красного — желтый (Yellow). Диагонали RC, GM и BY соединяют пары дополнительных цветов: красный и зелено-голубой, желтый и синий, зеленый и пурпурный.

Здесь надо заметить, что деление на 256 градаций обусловлено особенностями обработки информации в компьютере. Для кодирования цвета чаще всего используется 8-битовый режим. В этом случае байт (октет) может принимать одно из 256 (2^8) различных значений. Этого абсолютно достаточно для создания фотореалистического изображения с плавными переходами из тона в тон (минимально приемлемое число уровней яркости — около 100).

При использовании модели RGB точка цветового пространства, которой соответствует определенный цвет, может быть представлена с помощью вектора, описываемого уравнением

$$cC = rR + gG + bB.$$

При этом направление вектора характеризует цветность, а модуль выражает яркость.

Всего цветовое пространство RGB содержит $256^3 = 16777216$ оттенков спектральных и пурпурных цветов. Однако такое количество цветов, выраженных мате-

математически различным значением координат, многократно превышает количество цветов, реально различаемых человеком (вспомним материал предыдущей лекции: порог цветового различия позволяет человеку различать в среднем около 13 тыс. цветов). При этом цветовой охват модели RGB меньше, чем полный цветовой охват человеческого зрения. Например, чистый желтый или чистый голубой цвет не могут быть точно воссозданы на экране (см. рис. 5.5).

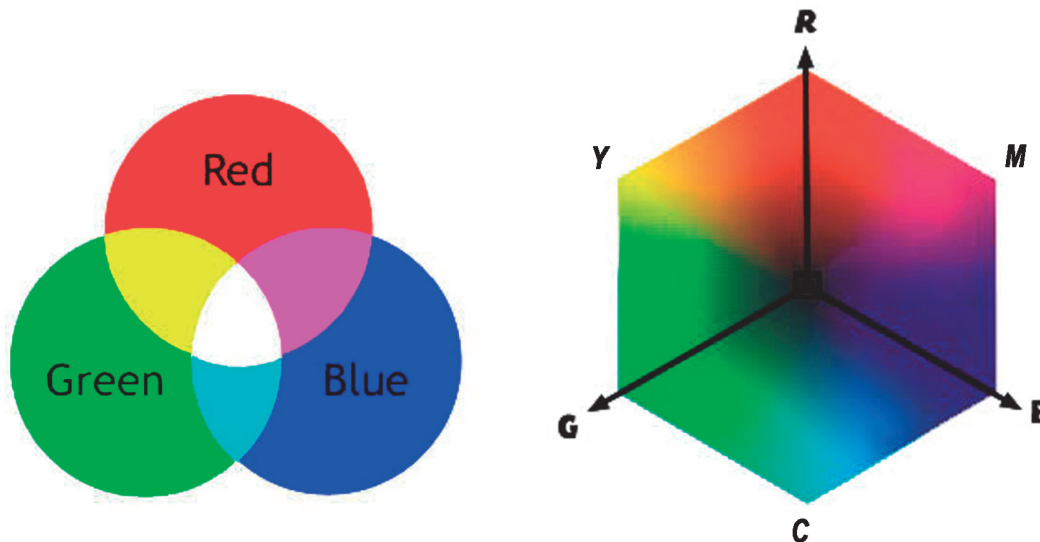


Рис. 5.5. Аддитивная модель для цветовоспроизведения RGB

Наиболее распространенными *субтрактивными моделями* являются CMY и CMYK (голубой, пурпурный, желтый, черный). Черный обозначается буквой К (от black, или по другой версии от Key). Эти модели используются при подготовке цветного изображения для растровой печати (рис. 5.6), в которой создание оттенков цвета основано на субтрактивном смешении цветов. Цвета С, М, Y дают при печати наибольшее количество воспроизводимых цветов. Смешение этих цветов в равных пропорциях теоретически должно давать черный цвет, однако на практике из-за несовершенства технологий получается темно-коричневый. Поэтому к трем субтрактивным основным цветам добавляется черный. Это дает также большую экономию дорогих цветных красителей. Поскольку нейтральные цвета состоят из одинаковых долей С, М, Y, при создании изображения можно исключить из них одинаковые минимальные доли. Тогда составляющая черного цвета рассчитывается по формуле

$$K' = \min(C, M, Y),$$

а новые значения цветовых компонент будут равны, соответственно:

$$C-K, M-K, Y-K.$$

Белый цвет при печати обеспечивается белизной бумаги при нулевом значении С, М, Y, К. Субтрактивные цвета С, М, Y поглощают из потока белого света составляющие излучения R, G, B. Зелено-голубой (С) полностью поглощает красную составляющую, пурпурный (М) поглощает зеленый (G), а желтый (Y) поглощает синий (B). Понятно, что красный (R) при печати получается соединением пурпурного и желтого, которые поглощают излучения B и G, зеленый (G) — соединением желтого и голубого, которые поглощают излучения B и R, синий (B) — соединением голубого и пурпурного, которые поглощают излучения R и G.

Можно сказать, что модель CMY обратна модели RGB: если доли основных цветов, составляющих цвет модели RGB, равны R, G, B, то доли основных цветов модели CMYК равняются:

$$K = \min(1-R, 1-G, 1-B);$$

$$C = (1-R-K)/(1-K);$$

$$M = (1-G-K)/(1-K);$$

$$Y = (1-B-K)/(1-K).$$

Яркость изображения при сложении излучений и увеличении их интенсивности в системе RGB увеличивается, а при печати на бумаге светлота изображения при добавлении каждого компонента CMYК и при увеличении их плотности уменьшается.

Таким образом, в программной системе модели CMYК учитываются указанные выше особенности технологии печати и восприятия напечатанного изображения (см. рис. 5.6).

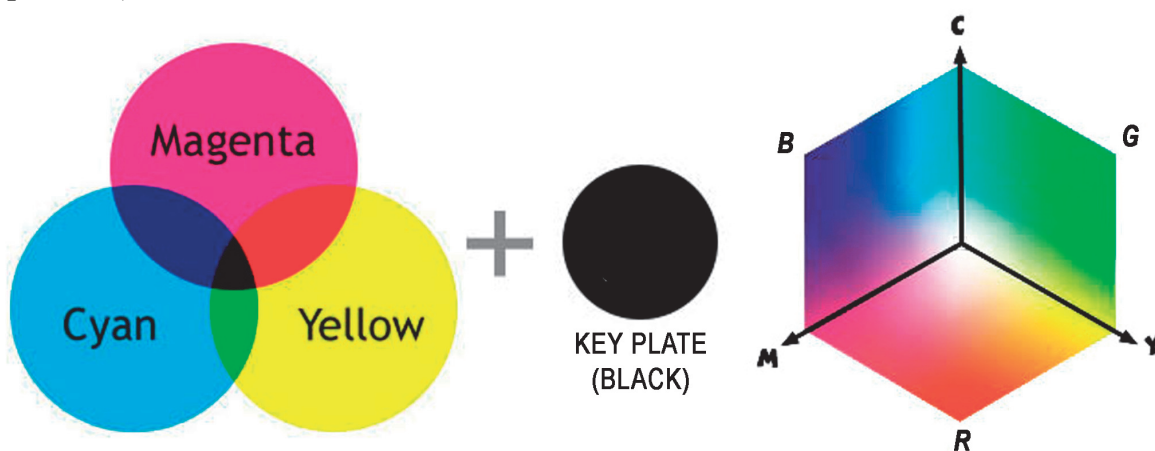


Рис. 5.6. Субтрактивная модель CMYК для подготовки цветного изображения в растровой печати

Небольшой цветовой охват CMYК обусловлен как особенностями субтрактивного смешения цветов, так и несовершенством красителей. Для увеличения цветowego охвата печатающих устройств созданы другие модели. В одной из наиболее распространенных моделей к компонентам CMYК добавлены Orange и Green. Модель получила название Нехасchrom. В струйных принтерах для преодоления плохого воспроизведения светлых тонов изображения используются модели, в которых базовое количество красителей доходит до 8, но наибольшее распространение получила модель Photoink: Cyan, Light Cyan (светло-голубой), Magenta, Light Magenta (светло-пурпурный), Yellow, Black. Однако все эти модификации замкнуты в рамках модели CMYК и офсетного способа печати.

Модель CMYК является еще более аппаратно-зависимой, чем RGB. Кроме особенностей электронных устройств, влияющих на цвет при просмотре изображения, на конечный результат процесса (печатное изображение) влияют параметры печати: краски, тип печатной машины, тип бумаги и т.д. Поэтому при переходе из RGB в CMYК необходимо задать также и эти технологические характеристики.

Взаимосвязь аддитивной модели RGB и субтрактивной модели CMY (рис. 5.7) наглядно представлена компьютерной моделью цифрового цвета Colorcube Puzzle

(рис. 5.8), которая появилась в 1998 году. Эта программа визуализирует принципы хранения, обработки и воспроизведения цвета в цифровых устройствах. Она может служить наглядным пособием для изучения или преподавания теории цифрового цвета. Отличительной особенностью модели Colorcube является то, что в ней описание цвета в цветовом пространстве основано на входных параметрах (на количестве основных пигментных цветов, используемых для создания смешанного цвета). Такая система облегчает решение вопросов наименования цветов и проблем воспроизведения, обработки, калибровки, вывода и конвертации из одной модели в другую.



Рис. 5.7. Оси RGB и CMY, помещенные в одно пространство опорных цветов (источник: www.masters.donntu.edu.ua)



Рис. 5.8. Модель цифрового цвета «Colorcube» (источник: www.masters.donntu.edu.ua)

Среди нескольких *интуитивных цветковых моделей*, использующих отдельное определение яркости и цветности HSB (HSV), HSL, HIS, YUV наибольшее распространение имеет модель HSB (анг. Hue, Saturation, Brightness — тон, насыщенность, яркость) или HSV (анг. Value — значение). Эта модель была создана в 1978 году и является нелинейным преобразованием модели RGB (см. рис. 5.9). Художники, работающие в области компьютерной графики, часто используют эту модель, так как по сравнению с RGB и CMYK, которые определяют цвет как комбинацию основных цветов, выраженных набором цифр, HSB представляет цвет в более привычной форме, согласованной с моделью восприятия цвета человеком. Модель понятна на интуитивном уровне, поэтому ее используют для цветокоррекции изображения, которое затем конвертируется в RGB или CMYK с доработкой после конвертации в случае искажения цвета.

HSB выражается цилиндрической системой координат, поэтому может быть представлена в виде цилиндра, перевернутого конуса или шестигранной правильной пирамиды. Цветовой тон (H) изменяется при движении по окружности основания и варьируется углом поворота в пределах $0\text{—}360^\circ$. Обычно для чистого красного берется угол 0° , для чистого зеленого — 120° , а для чистого синего — 240° . Основание представляет собой цветовой круг, в котором основные цвета R, G, B расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, вторичные цвета C, M, Y — также на равном расстоянии и между первичными цветами, смешением которых они получены. Дополнительные цвета при таком расположении оказываются на концах диаметра. Иногда шкала цветовых тонов приводится к диапазону $0\text{—}100$ или $0\text{—}1$.

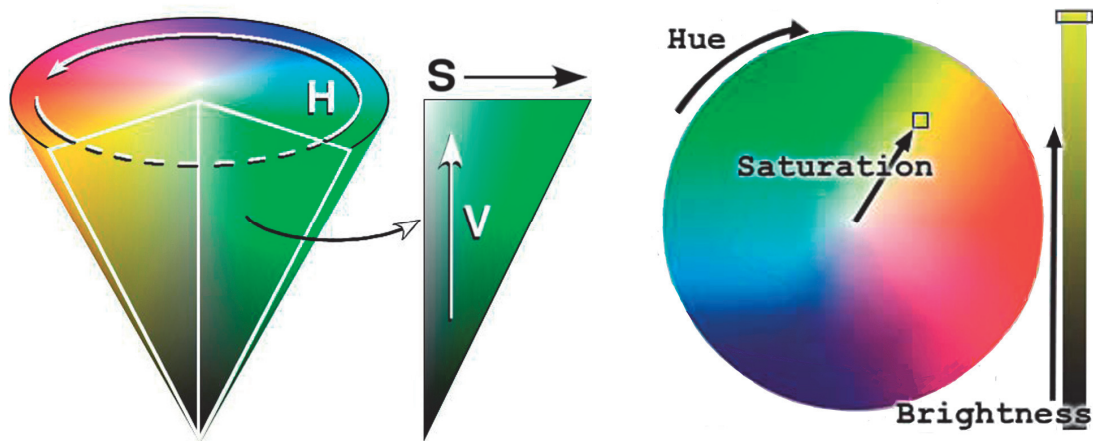


Рис. 5.9. Цветовая модель HSB(HSV) (источник: de.academic.ru/dic.nsf/dewik)

Насыщенность (S) изменяется вдоль радиуса основания в пределах от 0 в центре (точка белого) до 100 или 1 по краю круга.

Яркость (V) изменяется вдоль высоты от 0 внизу до 100 или 1 на уровне верхнего основания.

На плоскости модель может быть изображена в виде радужного кольца, представляющего цветовой тон в цветовом круге и вписанного в это кольцо равностороннего треугольника. Вдоль высоты треугольника, опущенной из вершины, указывающей на определенный тон, изменяется насыщенность, а вдоль стороны, на которую опущена высота, изменяется яркость, т.е. в одной вершине треугольника помещается максимально насыщенный цвет, в другой — черный, в третьей — белый. Внутри треугольника представлены все градации данного оттенка по светлоте и насыщенности.

Несовпадение модели HSB с моделью восприятия цвета человеком заключается в том, что она не учитывает различия относительной яркости спектральных цветов, так как в HSB все цвета основного спектра (шкала цветового тона) считаются обладающими 100 %-ной яркостью. Этот недостаток необходимо учитывать при работе.

Цветовая модель HSB и другие модели этого типа аппаратно-зависимы, так как в их основе лежит модель RGB. Также аппаратная зависимость проявляется при конвертации этих моделей в RGB или CMYK.

Подводя итог, можно сказать, что аппаратно-независимые цветовые модели МКО описывают конкретный цвет, воспринимаемый стандартным наблюдателем при определенных стандартных условиях наблюдения, но не содержат данных о том, что следует сделать для воспроизведения цвета на конкретном устройстве. Аппаратно-зависимые модели, используемые для воспроизведения цвета, наоборот, указывают устройствам, как использовать красители, но ничего не сообщают о конкретном цвете, который устройство воспроизводит в ответ. Поэтому для эффективного управления цветом с использованием компьютерных программ в реальных условиях применяются как аппаратно-зависимые, так и аппаратно-независимые модели.

Как было отмечено выше, аппаратно-зависимые модели RGB и CMYK имеют различный принцип описания единого цветового пространства, воспринимаемого человеческим глазом и различный цветовой диапазон или охват (gamut) — совокупность всех цветов, воспроизводимых при помощи модели. Поэтому конвертирование

— взаимные переходы между моделями RGB и CMYK друг в друга невозможны без потерь. Но, как известно, такая конвертация неизбежна, так как разные устройства используют различные модели: например, сканеры и мониторы применяют модель RGB, а на выводе принтеры, печатные станки и другие аппараты, использующие красители, могут применять модель CMYK.

Вторая причина неизбежных изменений цвета при воспроизведении — это различный цветовой охват разных носителей цвета (например, напечатанных фотографий или цветной фотопленки) и различных цветовоспроизводящих устройств (мониторов, цифровых камер, принтеров, устройств цифровой печати).

Третья причина — индивидуальные особенности каждого конкретного устройства, которое преобразует информацию в изображение, и комплекс различных факторов, влияющих на воспроизведение цвета в каждом конкретном случае. Например, для монитора, помимо яркости, контраста и цветности люминофоров, этими особенностями являются: параметры настройки управляющей электроники, видеокарта и ее программное обеспечение; для принтера — свойства запечатываемого материала, свойства красок и система программного управления. Все эти факторы непредсказуемо изменяют цвет при конвертировании.

Одна и та же информация может по-разному интерпретироваться даже устройствами одного и того же класса одной и той же модели. Чтобы в этом убедиться, достаточно посмотреть в магазине электроники на ряды телеприемников, у которых идентичный входной сигнал, но достаточно заметное различие в «картинке».

Для цветокоррекции с задачей максимального уменьшения потерь и искажения цвета при конвертации в современных компьютерных технологиях используют систему управления цветом CMS (Color Management System). В основе современных CMS лежат две базовые концепции: калибровка и профилирование.

Калибровка — настройка устройства (например монитора) в целях изменения его поведения в соответствии с некоторыми признанными стандартами.

Профилирование — измерение характеристик устройства отображения и сохранение полученных данных.

Цветовой профиль (правильнее называть «профайл» от англ. profile) — это файл с математическим описанием свойств цветового пространства используемого устройства отображения, который позволяет программам, поддерживающим управление цветом, учитывать особенности данного устройства. Профилирование производится после окончательной калибровки устройства.

Если известны цветовые профили всех устройств, связанных в технологическую цепочку, появляется возможность для согласования цветовых охватов. Основные принципы согласования — подавление всех оттенков, которые не могут быть воспроизведены хотя бы одним устройством технологической цепочки, и синтез всех реализуемых цветов, обеспечивающий наивысшее качество их воспроизведения в данной технологической среде.

Механизм согласования цветовых пространств аппаратно-зависимых моделей всех устройств обеспечивается совокупностью программных средств, выполняющих преобразования между моделями. Эта важная часть CMS называется методом согласования цветов CMM (Color Matching Method).

Важнейшей теоретической составляющей любой системы управления цветом является *Базовое цветовое пространство системы*. Это цветовое пространство — посредник. Оно должно быть аппаратно-независимым и иметь максимально возможный цветовой охват. Оно должно быть также стандартизовано на международном уровне. В современных программах в качестве базовых используются цветовые пространства CIE XYZ и CIE Lab, причем CIE Lab значительно чаще. Это своего рода общий знаменатель, к которому приводятся все конвертируемые цветовые пространства аппаратно-зависимых моделей. С помощью Lab оказалось возможным построить систему управления цветом для всех устройств независимо от того, являются они устройствами ввода или вывода изображения.

Профилирование и калибровка использовались еще до появления компьютерных систем управления цветом для настройки высококачественных барабанных сканеров и печатающих устройств, предназначенных для получения пробных оттисков. Это были закрытые системы допечатной подготовки, то есть каждая фирма-производитель имела свой набор аппаратных и программных компонентов. Однако компьютеризация всех процессов, появление открытых систем управления цветом и широкого выбора оборудования и программных продуктов поставили перед фирмами-производителями задачу обеспечения совместимости всех компонентов и достижения как минимум той же надежности и предсказуемости, какими отличались закрытые системы.

В 1995 году фирма Apple создала встраиваемую в операционную среду систему управления цветом Color Sync2. Фирма предложила новый открытый стандарт записи профайлов. Предложенный формат оказался удачным и был утвержден международным консорциумом по цвету ICC (International Color Consortium) в качестве международного стандарта. В настоящее время все системы управления цветом основываются на профайлах (профилях) ICC. Существует несколько типов профилей ICC:

- устройства ввода;
- мониторы;
- устройства вывода;
- преобразования между цветовыми пространствами;
- связывания устройств;
- абстрактные профили.

Существует несколько систем CMS, среди которых в настоящее время лидируют ICM (Image Color Management) на платформе Windows и Color Sync на платформе Macintosh. CMS встроена во все современные графические программы, такие как Adobe Photoshop, CorelDraw, ACDSee и другие.

Подробные сведения о цветовых пространствах, методах математических расчетов при определении цвета и вычислении степени цветового различия, о методах расчетов при конвертировании из модели в модель и способах цветокоррекции при помощи систем управления цветом в различных программах содержатся в специальной литературе. Большое количество статей по этим вопросам можно найти в интернете.

Лекция 6

Психофизиологические свойства цвета

Цвет не только выражает физические свойства окружающего мира, он одновременно является фактором нашего субъективно-психологического восприятия этого мира.

Психологическое воздействие цвета определяется как эмоциональными реакциями, вызываемыми различными цветами на подсознательном уровне, так и жизненным опытом, под воздействием которого у человека формируются условные рефлексы и ассоциативное мышление. Выразительные и изобразительные возможности цвета определили его исключительную роль во всех видах пластических искусств, в архитектуре и дизайне. Цвет — одно из важнейших средств создания функционального комфорта и художественной выразительности архитектурной среды. В изобразительном искусстве определенная цветовая гамма помогает художнику выразить любое эмоциональное состояние, тончайшие оттенки психологического состояния человека. Эмоциональное воздействие каждого цвета определяется прежде всего его психофизическими характеристиками, о которых подробно говорилось в предыдущих лекциях.

Различные эмоциональные и ассоциативные впечатления, производимые разными цветами, часто определяются как «несобственные качества цвета».

Например, различие по цветовому тону определяет деление цветов на «теплые» и «холодные». Особенности характера эмоционального и ассоциативного воздействия теплых и холодных цветов можно представить в парах противоположных определений (по Иттону):

теновой — солнечный;
успокаивающий — возбуждающий;
жидкий — густой;
воздушный — земной;
далекий — близкий;
влажный — сухой.

Различие по светлоте на темные и светлые цвета определяет ассоциативное восприятие, на основе которого возникают пары противоположных определений:

легкий — тяжелый;
прозрачный — непрозрачный.

Сопоставление цветов высокой и низкой насыщенности дает пары противоположных определений:

звонкий — глухой;
яркий — тусклый (бледный);
чистый — мутный;
громкий (звонкий) — тихий;
активный — нейтральный.

Для архитектурной среды важное значение имеет пространственное воздействие цвета. Оно обязательно должно учитываться и целенаправленно использоваться дизайнерами и архитекторами для коррекции визуального восприятия архитектурной среды и создания с помощью цвета определенного впечатления, которое должно создавать проектируемое пространство. Если учитывать сравнение цветов только по какой-нибудь одной из трех основных характеристик, то можно сказать, что выступать вперед, визуально приближать поверхность и сжимать наблюдаемое пространство будут цвета более теплые по цветовому тону, более темные и более насыщенные. Наоборот, более холодные, светлые и менее насыщенные цвета будут «отступающими» (рис. 6.1). Однако различное сочетание основных характеристик может значительно менять пространственное восприятие того или иного цвета и соотношение впечатлений, производимых различными сравниваемыми цветами. Здесь возможно большое количество различных соотношений. Например, более холодный и при этом более темный цвет может казаться сильнее выступающим, чем теплый, но значительно более светлый; при небольшой разнице по «температуре» более выступающим будет казаться тот из двух цветов, который более насыщен и т.д. Данные соотношения пространственных качеств цветов по светлоте верны только при условии, что рассматриваемый цвет занимает большую часть визуального поля («кадра») и ничем не заслонен. Например, пустая комната с темными стенами кажется более тесной, чем комната той же площади со светлыми стенами; здание на фоне неба будет казаться приближенным к наблюдателю, если его стены будут темнее и т.д. Если мы имеем в визуальном поле не только один цвет, занимающий большую площадь, а одно или несколько относительно небольших цветовых пятен на каком-либо фоне, цвет и тон фона будут влиять на пространственное восприятие цветовых пятен. Важнейшее значение здесь имеет соотношение светлоты фона и наблюдаемых на нем пятен: на темном фоне темные пятна проваливаются, а светлые выступают, на светлом, наоборот — выступающими кажутся темные пятна. Возможно, именно поэтому в разных пособиях, опирающихся на различные лабораторные исследования, различно, иногда прямо противоположно, определяется соотношение пространственных качеств темных и светлых цветов.

Цветовой тон и насыщенность фона тоже влияют на пространственное восприятие цветового пятна, так как в зависимости от них меняется восприятие оттенка и степени насыщенности цвета пятна. Наконец, большое значение для пространственного воздействия цвета имеет соотношение площади пятна и фона, т.е. контраст распространения или контраст размеров цветовых пятен (подробнее об этом см. в лекции 9). Например, маленькое желтое пятно на красном фоне выступает вперед, однако, если мы увеличим его площадь, то в определенный момент желтый цвет станет играть более значительную роль и вытеснит красный, который будет выглядеть выступающим вперед обрамлением желтого.

Из сказанного следует вывод, что определенное пространственное восприятие цвета меняется при различных условиях наблюдения и под воздействием других различных цветов, воспринимаемых одновременно с данным цветом в одном визуальном поле.

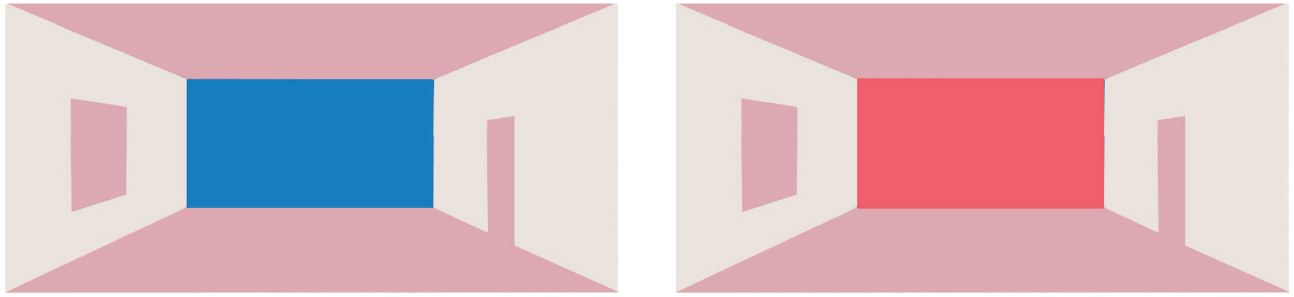


Рис. 6.1. Синий цвет вызывает при одинаковых условиях ощущение большей удаленности, чем красный (источник: Зайцев А.С. Наука о цвете и живопись)

Смысловое звучание спектральных цветов в цветовом круге можно представить на графической схеме (см. диаграмму 6.1 и табл. 6.1).

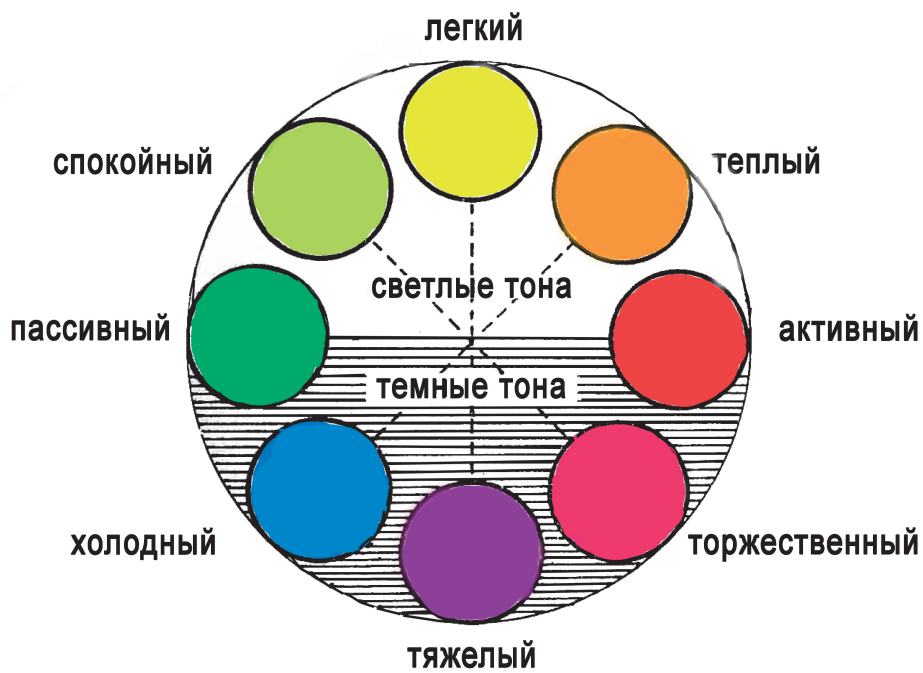


Диаграмма 6.1

Психофизиологическое и эмоциональное восприятие цветов

Цвета	Характеристики цветовых тонов								
	Теплые	Холодные	Легкие	Тяжелые	Отступающие	Выступающие	Возбуждающие	Угнетающие	Успокаивающие
Спектральные									
Красный	+	-	-	+	-	+	+	-	-
Оранжевый	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Желтый	+	-	+	-	-	+	+	-	-
Зеленый	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Голубой	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Синий	-	+	-	+	+	-	-	-	-
Фиолетовый	-	+	-	+	+	-	-	+	-
Ахроматические									
Белый	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Светло-серый	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Темно-серый	-	-	-	+	-	-	-	+	-
Черный	-	-	-	+	-	-	-	+	-

Более тонко и дифференцированно действие отдельных цветов и сочетаний цветовых пар на психику человека раскрывается в результате лабораторных исследований, проведенных колористами Фрилингом и Ауэром.

Классификация цветов по психологическому воздействию на человека.

1. Стимулирующие (тёплые) цвета, способствующие возбуждению и действующие как раздражители:

- красный — волевой, жизнеутверждающий;
- кармин — повелевающий, требующий;
- киноварь — подавляющий;
- оранжевый — тёплый, уютный;
- жёлтый — контактирующий, лучезарный.

2. Дезинтегрирующие (холодные) цвета, приглушающие раздражение:

- фиолетовый — углублённый, тяжелый;
- синий — подчеркивает дистанцию;
- светло-синий — уводит в пространство, направляющий;
- сине-зелёный — подчеркивает движение, изменчивость.

3. Пастельные цвета, приглушающие чистые цвета:

- розовый — нежный, производящий впечатление некоторой таинственности;
- лиловый — замкнутый, изолированный;
- пастельно-зелёный — ласковый, мягкий;
- серовато-голубоватый — сдержанный.

4. Статичные цвета, способные уравновесить, успокоить, отвлечь от других возбуждающих:

- чисто-зелёный — требовательный, освежающий;
- оливковый — успокаивающий, смягчающий;
- желто-зелёный — обновляющий, раскрепощающий;
- пурпурный — изысканный, претенциозный.

К цветам ахроматических и глухих тонов, которые не вызывают раздражения, относят три группы цветов, приведенных ниже.

5. Ахроматические:

- серые — успокаивают;
- белый — гасит раздражение;
- черный — помогает сосредоточиться.

6. Тёплые тёмные тона (коричневые), стабилизирующие раздражение, действующие вяло, инертно:

- охра — смягчает рост раздражения;
- коричневый, землистый — стабилизирующий;
- тёмно-коричневый — смягчающий возбуждимость.

7. Холодные тёмные цвета, изолирующие и подавляющие раздражение:

- тёмно-серые, черно-синие, тёмные зелёно-синие.

ПОЛЯРНЫЕ ЦВЕТОВЫЕ ПАРЫ:

желтый и ультрамариново-синий — сильная напряженность, благодаря которой создается эффект движения. Воздействие активное, но требующее выравнивания, уравнивания;

оранжевый и синий (зелено-синий) — ритмическая полярность между излучением и глубокой замкнутостью в себе, отчего создается сильное впечатление;

красный и зеленый (сине-зеленый) — сильный контраст между энергией и спокойствием, отсюда впечатление жизнеутверждения, импульсивности.

Пурпурный и цвет зеленых листьев — повышает ощущение жизнеутверждающей силы.

Фиолетовый и лимонно-желтый — создает впечатление соотношения тяжести и легкости.

НЕПОЛЯРНЫЕ ЦВЕТОВЫЕ ПАРЫ:

а) группа 1:

- желтый и красный — насыщенная лучезарность, радостная теплота;
- золотой и красный — пышность, роскошь, теплота;
- оранжевый и красный — резко кричащий;

б) группы 1 и 4:

- желтый и пурпурный — некоторый диссонанс, неблагозвучность, подвижность;
- золотой и пурпурный — мощь, достоинство, праздничность;
- красный и пурпурный — диссонанс, праздничность;
- желтый — цвет зелёного липового листа: веселье, радость;

- в) группы 1 и 2:
 оранжевый и фиолетовый — опьянение, оглушение;
 красный и синий — динамика отталкивания, волнение;
 красный и ультрамариновый — резкая сила;
 оранжевый и ультрамариновый — претенциозность, резкость;
- г) группы 1—4:
 синий и розовый — робость, застенчивость, разобщенность;
 пастельно-зеленый и красный — неуверенность, мерцание;
 пастельно-зеленый и синий — односторонность, пассивность, неясность;
 пастельно-зеленый и розовый — слабость, нежность, радушие;
 пастельно-зеленый и лиловый — диссонанс, сумерки;
 желто-зеленый и красновато-серый — легкий диссонанс, связанность;
- д) сопоставление с цветами группы 6:
 бежевый и красный — легкий диссонанс (внутренняя раздвоенность);
 бежевый и цвет зеленого липового листа — ассоциации с природой, успокаивающая теплота;
 коричневый и зеленый (оливковый) — заземленность;
 коричневый и ультрамариновый — укрепление, разрешение;
 темно-коричневый и синий — бескомпромиссность;
 темно-коричневый и охра — оцепенение, жесткость, заземленность;
- е) сопоставление с цветами группы 5:
 зелёный и серый — родственность, пассивность;
 синий и серый — нейтральность, холодность;
 красный и черный — подавление жизненности, опасность;
 оранжевый и черный — насилие;
 желтый и черный — разрыв, подавление лучезарности, фиксация внимания;
 синий и черный — подчеркивание удалённости синего, ночь;
 желтый и белый — прояснение, просветление;
 красный и белый — ослабление яркости красного;
 синий и белый — чистота, холодность;
 зеленый и белый — усиление зеленого цвета, чистота, ясность;
 розовый и белый — слабость, бледность.

Необходимо, однако, отметить, что в условиях лабораторных исследований, проведенных Фрилингом и Ауэром, наблюдателям предлагалось оценивать восприятие отдельных цветов и цветосочетаний изолированно, без контакта со сложной цветовой средой, под воздействием которой в реальных условиях наблюдения восприятие отдельных цветов и цветосочетаний усложняется и их психофизиологическое воздействие на человека может меняться.

Лекция 7

Цветовые ассоциации и цветовые предпочтения. Цвет как индикатор стиля и эстетической ориентации общества

Психологическое воздействие цвета в определенной степени зависит от физиологического воздействия различных цветов, которое имеет четко определенный характер. Так, исследования физиологов показали, что цвет влияет на кровообращение и мускульное сокращение. На синий цвет реакция будет минимальной, на зеленый — несколько больше, на желтый — еще больше, а на оранжевый и красный она является максимальной. Поэтому до сих пор нельзя сказать определенно, что послужило причиной деления цветов по психологическому и ассоциативному воздействию на теплые и холодные. Был ли здесь важнейшим фактором практический жизненный опыт, связывающий голубой цвет с холодным льдом, водой и небом, а красный и желтый с солнцем, или физиологическое воздействие этих цветов на организм человека, которое вызывает определенную эмоциональную реакцию. Выявлена связь эмоционального состояния человека с изменением цветовой чувствительности (порога цветоразличения). Положительные эмоции связаны с повышением чувствительности к красному и желтому и понижением к синему и зеленому. При переживании отрицательных эмоций наблюдается обратная картина: повышение чувствительности к синему и зеленому и понижение к красному и желтому, причем указанные изменения цветовой чувствительности наблюдались не только при непосредственном переживании эмоций, но и при воспоминании о них. Цветовой код ряда эмоций имеет достаточно простой характер: например, страх — черный; грусть — серый или синий; утомление — серый, черный, коричневый; радость — красный, оранжевый. Другие эмоции, имеющие более широкий ряд причин возникновения, такие, например, как удивление, интерес, стыд, имеют и более широкий спектр цветовых ассоциаций, т.е., связаны для разных групп людей с разными цветами.

Взаимосвязь цвета и эмоций является многоуровневой:

во-первых, определенные цвета и цветосочетания являются символами эмоций, их внешним воплощением;

во-вторых, определенные эмоциональные состояния человека влияют на ситуативное отношение к цвету (изменение цветовой чувствительности, цветовых предпочтений и т.д.);

в-третьих, устойчивые эмоциональные свойства субъекта (склонность к определенным эмоциональным переживаниям) находят свое отражение в различных вариантах цветовых предпочтений.

Можно выделить несколько типов цветовых предпочтений:

- субъективные;
- возрастные;
- зонально-климатические;
- этнические;
- предпочтения различных социальных групп.

При этом цветовые предпочтения отдельного субъекта могут быть обусловлены сложным сочетанием указанных факторов. Считается, что простые, чистые, яркие цвета действуют на человека как сильные активные раздражители. Они удовлетворя-

ют людей со здоровой, неутомленной нервной системой — это люди физического труда, открытые, простые и прямые натуры. Сложные, малонасыщенные, нейтральные цвета, действующие успокаивающе, вызывающие более сложные ощущения, предпочитают людьми достаточно высокого культурного уровня, интеллигентного труда, лицами с утомленной и тонко организованной нервной системой. Предпочтительное отношение к цветам заметно проявляется в разных возрастных группах. В общем виде для детей предпочтительны теплые цвета высокой насыщенности, для взрослых — холодные цвета средней насыщенности и более смешанные, для пожилых — пастельные (разбеленные) и ахроматические тона.

Условия обитания в конкретном географическом регионе с устойчивым характером климата и определенным рельефом территории, влияющими на цветность природной среды, формируют региональные стереотипы цветовых предпочтений. Стимулы формирования цветовых предпочтений под воздействием окружающей среды могут быть различны, даже противоположны. Например, насыщенные цвета в искусстве южных народов отражают привычные яркие краски тропиков и субтропиков, а в искусстве северных народов яркие, чистые краски выражают стремление к цветам, которых им не хватает в природном окружении. «Любимыми цветами» могут стать теплые или холодные цвета, противопоставленные холоду или теплу местного климата, а также цвета, дополнительные к господствующему цветовому тону окружающей среды. Так, в архитектуре Средней Азии, где в пейзаже преобладают палевые цвета иссохшей степи, доминирует бирюзовый цвет облицовки дворцов и куполов мечетей, а в России любимым стал красный, дополнительный к зелени густых лесов и полей. Недаром «красный» в русском языке — синоним определения «красивый».

Этнические цветовые предпочтения, кроме природно-климатических условий, формируются под влиянием цветовых традиций, связанных со всей духовной и материальной культурой народа, нации, социальной группы. Уровень и характер региональной и этнической цветовой культуры в определенный исторический период зависят от общего уровня и характера культуры, так как именно эти факторы определяют уровень ассоциативного цветового мышления, формируют тенденции цветовых предпочтений.

Эволюция цветовых предпочтений напоминает приливы и отливы. Например, малонасыщенные естественные цвета строительных материалов древних народов, затем яркие краски в архитектуре Междуречья, Древнего Египта и Греции, а в период Римской империи — отказ от активного цвета в архитектуре. Полихромия средневекового искусства (византийские мозаики, готический витраж) сменилась сдержанными цветами ренессанса, затем — возврат к насыщенным цветам барокко и к пастельным тонам в классицизме, позже — бесцветие эклектики и «ломанные» цвета модерна, а затем — вновь поворот к насыщенному цвету в архитектурной полихромии немецких, русских, голландских, французских архитекторов первой четверти XX века. Подобные периоды приливов и отливов интереса к цвету можно обнаружить и в истории архитектуры других регионов мира.

Полихромия и монохромия как проявление цветового богатства или, напротив, аскетизма исторически сменяли друг друга. Полихромия является выражением народного начала, монохромность — выражением «рафинированного» отношения к цвету привилегированных слоев общества. Таким образом, цвет — один из индикаторов архитектурного стиля эпохи и шире — характера всей духовной и материальной культуры какого-либо конкретного региона или отдельного народа в определенную историческую эпоху.

Лекция 8

Феномен цветовой культуры. Символика цвета. Использование ассоциативных качеств цвета в знаковых цветовых системах

Огромное значение восприятия цвета для целей идентификации предметов и явлений окружающего мира, сильное ассоциативное и эмоциональное воздействие цвета способствовали тому, что уже на ранних этапах общественного развития возник *феномен цветовой культуры — сумма знаний и представлений о цвете, содержащих смысловую, эстетическую и эмоциональную информацию, имеющих основу в психофизиологическом воздействии цвета*. Цветовая культура характеризуется определенной системой цветовых традиций и является частью всей духовной и материальной культуры народа, нации, отдельной социальной группы.

Специфика цветового воздействия позволяет использовать цвет не только как отдельный знак-символ, но и как целую систему языкового характера. Становление цветовых знаковых систем — языка цвета неразрывно связано с цветовой культурой, поэтому понять символическое значение языка цвета можно только в контексте истории и культуры отдельной страны или региона в определенный исторический период.

Язык цвета может иметь следующие значения:

- коммуникативное, определяющее связь между отдельными предметами, элементами целого, явлениями, событиями, действиями;
- символическое, указывающее на явление, предмет и их сущность;
- выразительное (экспрессивное), передающее определенное чувство и вызывающее определенные эмоции.

Часто все три значения воспринимаются одновременно, поэтому можно говорить о триединстве языка цвета.

Символическое значение цвета выражается в выполнении познавательных функций, прямо указывающих на объект и дающих дополнительные сведения о его сущности. Цвет как символ использовался уже на ранних стадиях развития человеческого общества. Развитие в рамках различных культур цветовых ассоциаций вместе с развитием во всех сферах материальной и духовной жизни цветовых традиций, выражающих цветовые предпочтения — внутреннюю основу цветовой культуры, способствовало возникновению системы цветовых символов. Такая система выходит далеко за временные рамки одного поколения, выражая коллективный опыт многих поколений.

История символики цвета сложна, запутана и требует специального изучения с привлечением данных этнографии, истории религии, фольклористики и т.д. Отношение человека к цвету всегда определялось духовной сущностью эпохи, которая зависит от общественной формации и от мировоззренческих установок общества. Поэтому символическое значение отдельного цвета и определенных цветосочетаний со временем подвергалось изменению. Однако многие цветовые символы, основанные на ассоциативном восприятии объектов и понятий и имеющие очень древнее происхождение, сходны для многих различных культур и эпох вплоть до сегодняшнего дня.

Их древность подтверждается тем, что одни и те же цветовые символы характерны для столь различных цивилизаций, как китайская и европейская, древнеегипетская и древнегреческая. Например, у тех и у других зеленый и синий означали дерево, небо и мудрость; красный — огонь, солнце и добродетель. Белый был символом зимы, холода, луны, чистоты; черный — серьезности и греха. И у европейцев, и у китайцев боги были белыми, демоны — красными, а черти — черными.

Первыми цветами, которые символизировали наиболее значимые явления природы и бытия еще у первобытных народов, были черный, белый и красный. Эти цвета и сейчас остаются наиболее используемыми почти во всех цветовых культурах.

Цивилизации Древнего мира создали более сложные цветовые знаковые системы с использованием большего количества основных символических цветов.

Еще более сложная цветовая символика возникла в эпоху Средневековья и в Новое время.

Здесь надо отметить, что параллельно с развитием и усложнением представлений об окружающем мире, накоплением знаний, постижением законов мироздания развивалась и способность человеческого зрения различать цветовые оттенки. Исследования ученых показывают, что современный человек различает больше цветовых оттенков, чем человек, живший несколько тысячелетий назад. Цветовая чувствительность глаза может совершенствоваться и в будущем.

Традиции цветовой символики сейчас во многом утрачены, особенно в индустриальных странах, где преобладает утилитарное отношение к цвету. Однако и сегодня символическое использование цвета имеет большое значение в изобразительном искусстве, литературе, архитектуре, дизайне. Цветовая символика присутствует и в повседневной жизни на уровне межличностного общения. Символика цветов повсеместно распространена в национальных флагах, в геральдике, в одежде.

Можно выделить три типа образования цветовой символики. Первый тип — прямое сопоставление, например, огонь во всех системах обозначался красным. Второй тип — символика, основанная на ассоциациях, обусловленных психофизиологическим воздействием цвета, например, черный цвет как символ отчаяния или греха. Третий тип — символическое значение цвета, не связанное напрямую со зрительными впечатлениями или цветовыми ассоциациями, возникшее под воздействием случая, народных обычаев, религиозных или философских представлений, например, белый цвет для обозначения траура в Китае.

Существуют также три варианта обозначения явления или понятия с помощью цвета-символа:

– цвет, сам по себе, изолированный от других цветов и форм, «идеальный цвет» (этот вариант отличается многозначностью и противоречивостью, например, красный цвет может символизировать любовную страстность и кровавую воинственность, красоту и жестокость в разных символических системах);

– цветовое сочетание, также изолированное от формы, содержащее два и большее количество цветов, составляющих символическое целое, смысл которого не сводится к сумме значений отдельно взятых цветов (например, черное и белое как символ диалектического единства и борьбы противоположностей);

– символика цветных форм, соединение определенного цвета или сочетания цветов с определенной формой, причем это может быть абстрактная геометрическая форма, предметное изображение или конкретный физический предмет (например, символика драгоценных камней).

В последнем варианте цвет несет информацию о каком-либо объекте, явлении, понятии в виде безусловного, условного или кодового цветного изобразительного знака.

Безусловный изобразительный знак — цветное предметное изображение, в котором цвет является реальным неотделимым признаком изображенного предмета.

Условный изобразительный знак — предметное изображение, в котором используемый цвет не соответствует реальному цвету изображенного предмета (например, черно-белое изображение).

Кодовый цветовой знак-символ не имеет ни изобразительного, ни ассоциативного сходства с обозначаемым объектом. Для понимания его смысла необходимо знание той цветовой системы условных символических обозначений, к которой этот символ относится.

Кроме наглядно-чувственных форм цветового символа, существуют и речевые — «цветовые метафоры», которые используются в бытовой и литературной речи, например, «синий чулок», «розовые очки» и т.д.

Язык цвета позволяет создавать как художественно-эстетические, так и функционально-утилитарные цветовые знаковые системы. Первые в большей степени основываются на ассоциативном воздействии цвета и традициях цветовой культуры общества, вторые — на особенностях психофизиологических реакций человека на цвет.

В изобразительном искусстве художники, используя символично-выразительное значение цвета и различные способы цветовой гармонизации, определенные сочетания цвета и формы, углубляют содержание и создают яркий художественный образ за счет художественной метафоричности цвета. Цвет, будучи неотъемлемым признаком естественных объектов, несет в себе дополнительную информацию. Функционально-утилитарные цветовые знаковые системы используют коммуникативное значение цвета, с помощью которого решаются задачи различения, выделения, объединения объектов. Цветовые коммуникативные (связующие) обозначения являются вспомогательным средством, помогающим восприятию основного содержания.

Разделение — первичная функция цвета. Его может выполнять как отдельный цвет или оттенок, так и сочетание цветов — гамма, отличающаяся от цветовой гаммы объектов другого характера.

Выделение означает не просто отличие предмета по цвету, но и его особый характер. С учетом цветовых отношений с окружающими предметами и средой, для выделения, как правило, используется резкий цветовой контраст.

Объединение используется для создания с помощью одного цвета целостной формы предмета и для обозначения близких или одинаковых по функциональному назначению или содержанию объектов.

Утилитарная функция цвета в пространстве — указание, сигнализация, ориентация и создание оптимальных условий зрительного восприятия, позволяющих в течение длительного времени поддерживать высокую работоспособность глаза, вызывать психологические реакции, лежащие в основе устойчивых положительных эмоций. Эти задачи решаются с учетом особенностей психофизиологического воздействия отдельных цветов и различных цветосочетаний. Пример всем знакомого кодирования в сигнально-предупреждающем смысле: красный — опасность, запрет; желтый — повышенное внимание; зеленый — безопасность. Эти цвета употребляются в контрастном сочетании с белым и черным. Пример использования цвета для ориентации в пространстве — выделение цветом отдельных объектов и функциональных зон, путей коммуникационного движения и т.п.

В дизайне и архитектуре при помощи цвета, как правило, одновременно решаются и художественные, и утилитарные задачи. Изначальная принадлежность цвета архитектурной форме определяет специфику цветового языка и характер его знаков. Архитектура использует в основном цветовые знаки-символы. Знаком языка цвета в архитектуре может являться какой-либо цвет (эталон), его изменения, сочетание нескольких цветов, цветовая среда, ее элементы. Эти знаки, образующие систему, выражают отношение к окружению, влияют на утилитарную и эстетическую организацию среды. Например, колорит города, убранство жилища говорит о состоянии национальной культуры, о степени ее развития, оригинальности, самобытности, подверженности влиянию других культур. Цветовое единство или цветовая пестрота, гармония или дисгармония цветностей архитектурных сооружений говорят о цветовой культуре, об истории и принципах застройки, о характере строительных и отделочных материалов.

Лекция 9

Типы цветовых контрастов

В предыдущих лекциях были подробно описаны модели различных цветовых систем, представляющие все цвета, воспринимаемые человеком, которые можно получить путем аддитивного или субтрактивного смешения основных цветов спектра (все оттенки цветов, различаемые глазом, которые можно получить, моделируя спектральные цвета по светлоте и насыщенности). Эти модели могут служить отправной точкой в поиске колористического решения проектируемого объекта. Однако ни одна модель не в состоянии показать, как именно то или иное сочетание цветов будет восприниматься зрителем. Прежде всего практически очень сложно обеспечить постоянно одинаковое освещение объекта. Из предыдущих лекций уже известно, что изменение освещения влечет за собой изменение восприятия цвета поверхностей, отражающих свет, и в большей или меньшей степени изменение соотношения цветов (представьте себе, например, постоянно меняющиеся краски храма Василия Блаженного, освещенного лучами вечернего солнца). Но это не самая сложная проблема, так как изменение цветов и их отношений при различном освещении все-таки можно более или менее точно смоделировать и спрогнозировать. Главное, чего не может показать ни одна цветовая модель, — это взаимное воздействие цветов друг на друга при их одновременном или последовательном восприятии человеческим глазом. Дело в том, что один и тот же цвет выглядит по-разному на различном по цвету фоне, например, на синем и на красном. Также цвет меняется в нашем восприятии, соседствуя с другими различными цветами. Это изменение цвета происходит под воздействием **явления цветового контраста**.

Соотношения цветов регулируются понятиями контраст, нюанс, тождество в пределах их свойств по цветовому тону, насыщенности и светлоте. Все три варианта соотношения цветов используются художниками и дизайнерами, как изобразительные и выразительные средства цветовой композиции, помогающие создать определенные эффекты восприятия, определенное впечатление, достичь определенного эмоционального воздействия.

Наиболее мощным средством достижения выразительности цветовой композиции является контраст, который можно назвать одним из законов композиции, так как без визуально различимого контраста просто невозможно восприятие и различение какого-либо объекта или явления. В самом деле, можно сказать, что контраст — это основное условие зрительного восприятия, потому что только наличие светлотной или цветовой разницы между соседними участками поверхности предмета и между границами формы предмета и фоном позволяет увидеть форму предмета и в реальном пространстве, и на изобразительной поверхности.

Понятие контраста универсально для всех искусств и наполняется конкретным содержанием в зависимости от контекста. Контраст как сопоставление каких-либо достаточно резко различных или противоположных элементов — одно из главных необходимых изобразительных и выразительных средств в искусстве, обязательное условие создания гармоничного произведения. Суть контраста как выразительного

средства заключается в том, что под воздействием контраста в контрастирующих элементах выявляются определенные качества, при этом у зрителя возникают новые ощущения, чувства и эмоции, которые не могут быть вызваны при восприятии этих элементов по отдельности.

Цветовые контрасты делятся на ахроматический (светлотный) и хроматический типы. В каждом из этих типов с учетом различных условий восприятия выделяют одновременный, пограничный, последовательный контраст.

Эффект одновременного контраста возникает, как правило, когда мы видим пятно какого-либо цвета на фоне другого цвета. При этом фон называется «индуцирующее поле», а пятно на фоне — «реагирующее поле».

При одновременном *ахроматическом контрасте по светлоте* реагирующее поле в нашем восприятии более значительно меняется в зависимости от характера индуцирующего поля. Как при слабом, так и при очень резком контрасте по светлоте эффект его воздействия снижается (рис. 9.1).

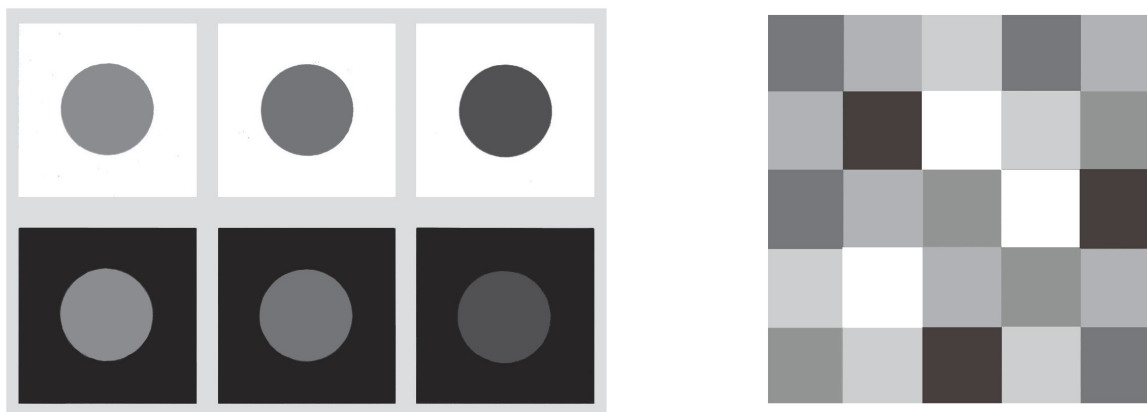


Рис. 9.1. Ахроматический контраст по светлоте (по Иттену)

Эксперименты, проведенные российским ученым Б.М. Тепловым, показали, что эффект одновременного светового контраста зависит от следующих факторов:

- абсолютной яркости индуцирующего и реагирующего полей и разницы яркостей индуцирующего и реагирующего полей (при очень низких или, наоборот, высоких различиях эффект отсутствует или незначителен);
- величины площадей индуцирующего и реагирующего полей (чем меньше светлое реагирующее поле, тем ярче оно кажется);
- расстояния между индуцирующим и реагирующим полями в реальном пространстве (сила контрастного действия убывает при увеличении расстояния);
- освещенности индуцирующего поля (очень низкая и очень высокая освещенность снижают эффект контраста).

К этому можно добавить, что сила эффекта контраста зависит также от формы реагирующего поля: при более сложной конфигурации пятна эффект, как правило, ниже.

Эффект *одновременного цветового контраста* возникает при взаимодействии двух хроматических цветов или хроматического и ахроматического цвета. Это более сложное явление, чем цветовой контраст, так как различие по цветовому тону и насыщенности, как правило, сопровождается различием по светлоте. Поэтому здесь

нужно заметить, что для эффективного действия цветового контраста следует задать умеренное различие контрастирующих цветов по светлоте.

Иоханнес Иттен в книге «Искусство цвета» выделяет семь типов одновременного цветового контраста.

1. Контраст цветовых сопоставлений (к данному типу относятся контрасты цветовых тонов, не являющиеся дополнительными по отношению друг к другу)

Из цветов, не являющихся дополнительными относительно друг друга, наиболее определенный контраст образуют три первичных цвета: красный, желтый и синий (рис. 9.2).



Рис. 9.2. Контраст цветовых тонов, не являющихся дополнительными (по Иттену)

2. Контраст светлого и темного

Различие по светлоте оттенков одного хроматического цвета называется *монокроматическим контрастом*. Каждый чистый спектральный цветовой тон имеет свою светлоту. Наиболее светлым является желтый, наиболее темными — синий и фиолетовый. Каждый спектральный цветовой тон может быть осветлен или затемнен, при этом в большей или меньшей степени будет уменьшена его насыщенность (рис. 9.3).

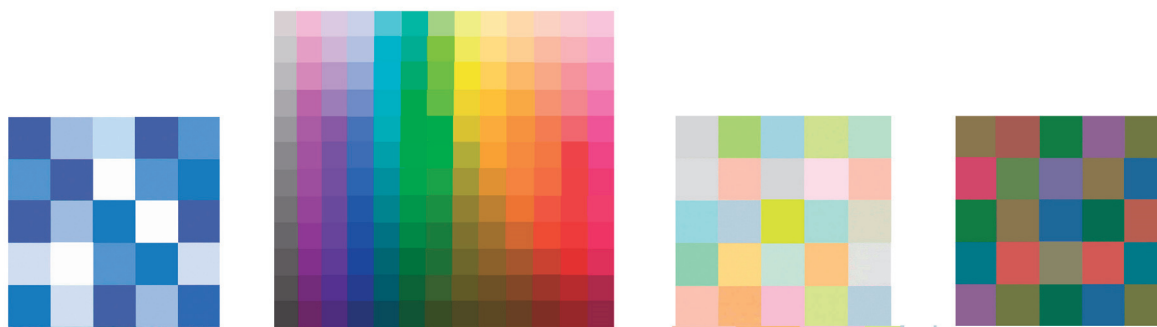


Рис. 9.3. Хроматический контраст по светлоте (по Иттену)

3. Контраст холодного и теплого

Наиболее резкий контраст холодного и теплого образует пара дополнительных цветов красно-оранжевый и сине-зеленый, которые Иттен называет полюсами тепла и холода. Большинство других пар дополнительных цветов тоже резко контрастны по «температуре». Однако в этих случаях мы наблюдаем и эффекты контраста дополнительных цветов, который Иттен выделяет как отдельный тип. Большие возможности для создания выразительной цветовой композиции заключаются в том, что теплота или холодность всех цветов, кроме полярных, не абсолютна, а относительна. Так, например, фиолетовый цвет в ряду синих цветов кажется самым теплым, а в ряду

красных — самым холодным. Тонкие, нюансные отношения по теплохолодности образуют сочетания оттенков родственных цветовых тонов в пределах малого интервала цветового круга и сочетания более теплых и более холодных оттенков одного цветового тона. Иттен называет контраст холодного и теплого наиболее «звучащим» из всех цветовых контрастов. Это объясняется тем, что контрасты более теплых и более холодных оттенков мы постоянно наблюдаем в окружающей среде при любом освещении. Свет и тени всегда соотносятся в нашем восприятии не только как светлые и темные, но и как более теплые и более холодные тона. Живописцы во все времена в большей или меньшей степени использовали это явление для достижения большей художественной выразительности цветовой композиции. Но только во второй половине XIX века импрессионисты впервые до конца последовательно стали, опираясь на визуальные ощущения от непосредственного наблюдения природы, моделировать форму и пространство на своих картинах при помощи градаций теплых и холодных тонов. В большой степени именно в этом заключается неповторимое очарование живописи Моне, Ренуара, Сислея и других выдающихся живописцев той эпохи. Чтобы эффект контраста теплого и холодного ощущался в полной мере, различие по светлоте и насыщенности сопоставляемых цветов должно быть умеренным (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Контраст холодного и теплого (по Иттену)

4. Контраст дополнительных цветов

Дополнительные цвета образуют наиболее резкий контраст по цветовому тону. Поэтому некоторые исследователи только сочетания таких цветов называют контрастными, что, безусловно, неверно. Когда дополнительные цвета располагаются рядом, создается впечатление их повышенной насыщенности. При субтрактивном смешении они, наоборот, понижают насыщенность друг друга и, смешанные в определенной пропорции, дают серый цвет. Различные по оттенку смеси двух дополнительных цветов и их насыщенные тона, объединенные в одной композиции, могут образовать гармоничную цветовую гамму. Можно также создать интересную многоцветную композицию, используя две пары дополнительных цветов (рис. 9.5).



Рис. 9.5. Контраст дополнительных цветов (по Иттену)

5. Симультанный контраст (эффект взаимовлияния цветов, при котором цвета в восприятии меняются, сдвигаясь по оттенку в сторону дополнительного к контрастирующему цвету)

Одинаковые по тону пятна нейтрального серого цвета на фоне разных цветов приобретают в нашем восприятии оттенок цвета, дополнительного к фону (рис. 9.6).



Рис. 9.6. Одинаковые по тону пятна нейтрального серого цвета на фоне разных цветов приобретают в нашем восприятии оттенок цвета, дополнительного к фону (по Иттену)

Более или менее заметный эффект симульного контраста всегда возникает при рассматривании сочетаний цветов, если эти цвета не являются дополнительными.

В многоцветной композиции этот эффект может быть мало заметен из-за перекрестного взаимовлияния нескольких цветовых тонов. Наиболее заметно действие симульного контраста в сочетаниях двух цветов, причем тогда, когда один из цветов заполняет фон — индуктирующее поле и имеет достаточно высокую насыщенность, а другой цвет заполняет пятно на этом фоне — реагирующее поле. Если воспринимаемое в результате симульного контраста изменение цвета нежелательно, его можно снять, немного добавив цвет фона в цвет реагирующего пятна.

На рис. 9.7 из трех серых квадратов, расположенных на оранжевом фоне, левый имеет реально голубоватый оттенок, средний имеет нейтральный серый тон, но тоже кажется голубоватым из-за влияния симульного контраста. В правый квадрат добавлено немного оранжевого цвета, но именно он на оранжевом фоне выглядит нейтрально серым.

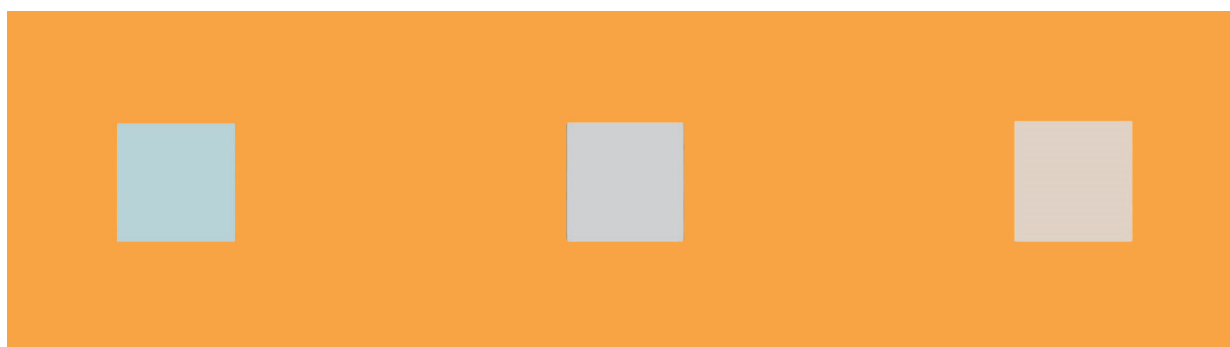


Рис. 9.7. Из трех серых квадратов, расположенных на оранжевом фоне, левый имеет реально голубоватый оттенок, средний имеет нейтральный серый тон, но тоже кажется голубоватым из-за влияния симульного контраста. В правый квадрат добавлено немного оранжевого цвета, но именно он на оранжевом фоне выглядит нейтрально серым (по Иттену)

6. Контраст цветового насыщения

Ощущение степени насыщенности любого оттенка цвета, кроме максимально насыщенного, так же, как и светлоты и цветовой «температуры», всегда относительно. Если цвет располагается рядом с более насыщенным цветом, степень его собственной насыщенности визуально понижается и наоборот. Контраст цветового насыщения как основа цветовой композиции часто используется в композициях, построенных на оттенках одного цветового тона (рис. 9.8).

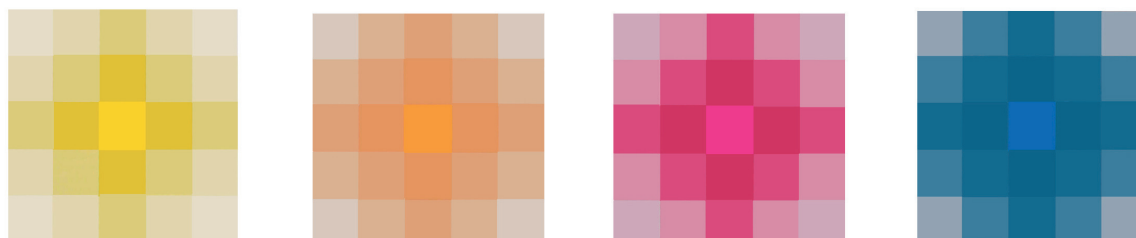


Рис. 9.8. Контраст по насыщенности (по Иттону)

7. Контраст цветового распространения (контраст площадей цветowych пятен)

Гармоничные соотношения площадей цветowych пятен (по Гете):

желтый — 3	желтый : оранжевый — 3 : 4
оранжевый — 4	желтый : красный — 3 : 6
красный — 6	желтый : фиолетовый — 3 : 9
фиолетовый — 9	желтый : синий — 3 : 8
синий — 8	желтый : красный : синий — 3 : 6 : 8
зеленый — 6	оранжевый : фиолетовый : зеленый — 4 : 9 : 6



Рис. 9.9. Гармоничные соотношения площадей цветowych пятен (по Гете, в интерпретации Иттена)

Данные пропорциональные отношения Гете рекомендовал с учетом соотношения светлоты сочетаемых цветов, которая присуща каждому из них при максимальной насыщенности (рис. 9.9). Однако при изменении светлоты и насыщенности цве-

тов меняются и гармоничные пропорциональные отношения их площадей. Вообще, светлота, насыщенность и размеры цветowych пятен в цветовой композиции тесно взаимосвязаны и варианты их соотношений, меняющие общее впечатление, могут быть бесконечно разнообразны. Например, при уменьшении площади цветowego пятна относительно контрастного фона оно кажется более насыщенным (рис. 9.10).

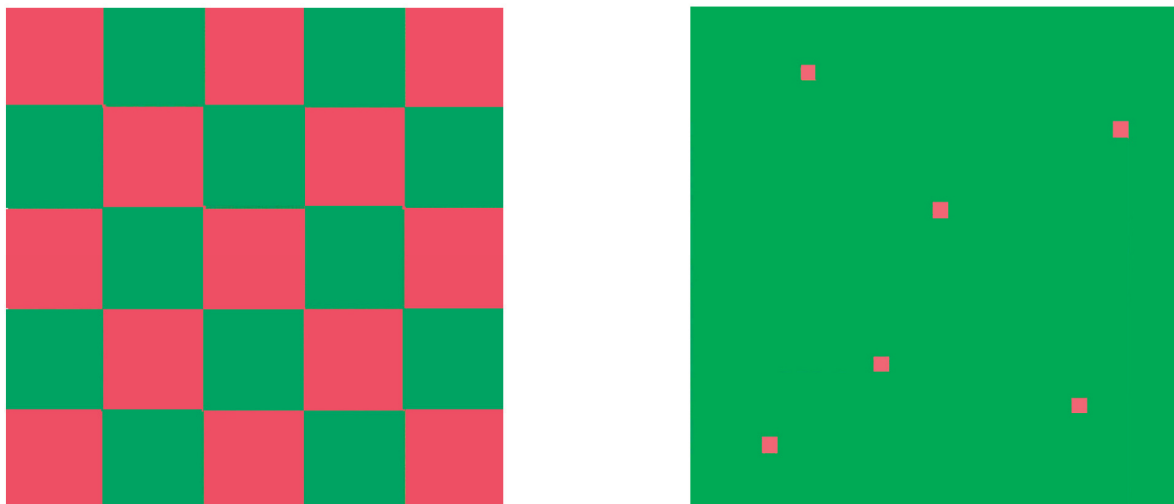


Рис. 9.10. Визуальное усиление насыщенности и яркости цветowego пятна при уменьшении его площади (по Иттену)

При уменьшении площади цветowego пятна относительно фона оно кажется более насыщенным и ярким (по Иттену).

Можно заметить, что типы контрастов, выделенные Иттенем, являются разноплановыми и разноуровневыми. При этом к названным семи типам можно было бы добавить еще несколько. Так, наряду с контрастом теплого и холодного можно назвать группы цветов, обладающие контрастными ассоциативными качествами, которые зависят не только от «температуры», т.е. от цветowego тона. Это, например, контраст легких и тяжелых цветов, в большей степени зависящий от светлоты цветов. Наряду с контрастом площадей можно назвать контраст пространственного положения цветов.

Также можно заметить, что, наблюдая окружающую среду или рассматривая произведение искусства, мы, как правило, видим одновременное проявление нескольких типов названных Иттенем контрастов. Вместе с контрастом цветowych сопоставлений при равной насыщенности цветов мы обязательно увидим различие по светлоте, «температуре», распространению цветов, более или менее заметное проявление симультанного контраста. Контраст по светлоте в пределах одного цветowego тона («монохроматический контраст») будет сопровождаться контрастом по насыщенности; контраст дополнительных цветов одновременно будет контрастом теплого и холодного и т.д.

Но Иттен, во-первых, выделяет те семь типов контраста, которые он считает основными, важнейшими для достижения художественной выразительности цветовой композиции. Таким образом, смысл выделения одного типа контраста из нескольких одновременно действующих заключается в определении того типа контраста, на котором основана выразительность данного композиционного решения; во-вторых, более всего очевидно, Иттен считает, что некоторые типы цветowych контрастов свя-

заны с названными и действуют параллельно с ними. В своей книге «Искусство цвета» он, выделяя семь основных типов, так или иначе говорит и о других типах цветовых контрастов и об их значении в композиции. В целом типология цветовых контрастов Иттена может быть полезной для творческой работы с цветом и анализа художественных произведений.

Многие исследователи выделяют как особый тип контраст хроматических и ахроматических тонов. Действительно, хотя такой контраст является по сути контрастом цветового насыщения, цветовая композиция, построенная на сочетании абсолютно ахроматических тонов (белого, черного и оттенков серого) с хроматическими тонами имеет свою особую художественную выразительность, создает особый эффект эмоционального восприятия.

Ниже показано, с какими оттенками серого наиболее гармонично сочетаются различные спектральные цвета:

светло-серый:

- синий
- зеленый
- фиолетовый

средне-серый:

- красный
- оранжевый
- синий

темно-серый:

- желтый
- оранжевый
- синий
- зеленый

К этому следует добавить, что, как отмечал еще Гете, теплые цвета выигрывают в соседстве с черным цветом, а холодные — с белым (можно вспомнить наше традиционное декоративно-прикладное искусство: лаковая миниатюра, жостовские подносы — преимущество теплых красок на черном фоне, а Гжель — синее на белом).

Сведения по визуальному изменению цветов в зависимости от фона (табл. 9.1) основаны на психофизиологическом воздействии контраста дополнительных цветов и симультанного контраста.

На изменение или усиление цветового тона вследствие действия одновременного цветового контраста, согласно экспериментам Б.М. Теплова влияют следующие условия:

- разница светлоты индуктирующего и реагирующего полей (наибольший эффект при близких светлотах, притом в случае, когда реагирующее поле светлее);
- насыщенность индуктирующего и реагирующего полей (наибольший эффект при высокой, но не максимальной, и приблизительно равной насыщенности контрастирующих цветов);
- «температура» цветового тона индуктирующего поля (все холодные цвета дают более сильный контраст, чем теплые);
- соотношение размеров индуктирующего и реагирующего полей (при уменьшении реагирующего поля эффект увеличивается);
- расстояние до точки наблюдения (эффект увеличивается при увеличении расстояния, однако, когда цветовые пятна визуально сильно уменьшены из-за большой удаленности, в силу вступают законы оптического смешения цветов).

К этому нужно добавить, что очень яркое освещение уничтожает действие одновременного цветового контраста или делает его минимальным.

Контрастный фон для усиления или изменения цвета

Цвет материала	Усиливающий цвет	Изменяющий цвет	Новый цвет в результате воздействия изменяющего цвета
Ярко-красный	Светло-зеленый	Желто-зеленый Желтый Синий Светящийся красный	Кармин Пурпурный Киноварь Бледно-красный
Цвет мяса	Сине-зеленый	Желто-зеленый Желтый Синий Красный	Землянично-розовый Лилово-розовый Желто-розовый Бледно-розовый
Цвет сливочного масла	Синий Голубой Зеленый	Фиолетовый Красный Зеленый Светло-зеленый	Бледно-желтый Лимонно-желтый Кукурузно-желтый Цвет желтка
Табачно- коричневый	Светло-синий Серо-синий Темно-зеленый Зеленый	Темно-синий Зеленый Оранжевый Желтый	Светлее Красно-коричневый Бледнее, серее Серовато-красный
Серо-белый	Темно-синий Черный Оранжевый	Синий Оранжевый Зеленый Фиолетовый	Желтое, светлее Белее, синее Розоватее Лимонно-желтый, зеленоватый
Макаронно- желтый	Густо-синий	Густо-синий	Цвет желтка
Серебряный	Солнечный тон, цвет охры	Солнечный тон, охра	Темно-синий
Фарфорово-белый (синеватый)	Черный	Темно-синий Оранжевый Розовый Красный	Без синеватости Синеватый Бирюзовый Бирюзовый
Сине-серый	Оранжево-желтый Цвет абрикоса	Белый Зеленый Оранжево-желтый Розовый	Более темный Приглушенный, фиолетовый Синеватый Нейтрально-серый

Зелено-серый	Блестяще-розовый Оранжево-желтый Солнечный тон Красно-коричневый	Белый Оранжево-желтый Изумрудно-зеленый Голубой Золотисто-желтый Фиолетово-розовый	Травянисто-зеленый Более насыщенный Более серый Оливково-серый Приглушенный Желто-зеленый
Стальной, цинковый	Зеленый	Светло-зеленый Пурпурный Темно-фиолетовый	Зеленоватее Зеленоватее Бледнее
Золотой, латунный	Темно-зеленый Темно-синий	Темно-синий Розовый, Лиловый	Интенсивнее Серебристее, Зеленее
Медный	Зеленый	Зеленые тона Синие тона	Краснее Желтее
Цвет светлого дерева	Светлый синева- то-зеленый Светлый оливково- зеленый	Сине-зеленый Оливково-зеленый	Краснее Коричневато- фиолетовый
Цвет орехового дерева и других близких тонов	Светло-зеленый	Зеленые тона Светло-желтый Красные тона	Краснее Синеватый Зеленее
Светлый серо-зеленый	Красно-коричневый	Белый Черный Зеленый Светло-синий Темно-желтый	Приглушенный Светлее Ультрамариновый Оливково-зеленоватый Голубой
Белый	Черный	Черный Фиолетово-синий Зеленый Желтый Оранжево-желтый Серый	Более яркий Теплее, слегка желтый Слегка розовый Слегка фиолетовый Слегка синеватый Нейтральный, безжизненный
Красно-коричневый	Бирюзовый Серебристо-серый	Голубой Темно-синий Темно-зеленый Светло-зеленый Красный	Теплее, оранжево- коричневый Светлее, матовый Светлее, краснее Темнее, краснее Приглушенный серый

Пограничный контраст наблюдается на границе двух смежных цветовых пятен, причем его эффект наиболее заметен тогда, когда граница располагается по прямой линии. Пограничный контраст по светлоте выражается в том, что около границы светлое пятно кажется еще более светлым, а темное, наоборот, более темным. В ровно окрашенном участке поверхности таким образом создается впечатление неровности, пространственной вибрации и возникает эффект объемности (рис. 9.11).



Рис. 9.11. Эффект одновременного пограничного контраста

Если в цветовой композиции на плоскости такой эффект нежелателен, нужно применить тональную растяжку, т.е. с помощью небольшого плавного затемнения светлого пятна и плавного высветления темного пятна у границы подравнять светлоту смежных пятен. Другой прием устранения пограничного контраста — разделение смежных пятен темной или светлой линией. Контрастное взаимодействие цветов исчезает, если между ними имеется даже очень узкий промежуток.

При хроматическом пограничном контрасте соседние цвета изменяются в том же направлении, что и при одновременном контрасте, то есть желтое пятно, например, около красного будет казаться немного зеленоватым, а красное по оттенку будет казаться ближе к пурпурному цвету. Вообще, одновременный и пограничный контрасты часто выступают вместе. Если мы видим небольшое пятно на каком-либо фоне, пограничный контраст практически отсутствует. Если же реагирующее поле достаточно велико по отношению к индуктирующему, то, в зависимости от того, как фокусируется наш взгляд, мы можем ощутить эффект как одновременного, так и пограничного контраста.

Эффект последовательного цветового контраста исследователи объясняют остаточным раздражением сетчатки глаза после восприятия предыдущего цвета, так как световое ощущение длится некоторое время после того, как предмет уже исчез из поля зрения. Постепенно исчезающий зрительный образ яркого белого пятна на темном фоне или черного пятна на светлом фоне мы видим еще несколько секунд, если зажмуримся или быстро переведем взгляд. Это явление имеет название **ахроматический последовательный положительный образ**. Однако процесс постепенного угасания зрительного образа характеризуется периодической сменой возбуждения и торможения зрительных ощущений. Поэтому зрительный образ может измениться на противоположный увиденному. Тогда, например, вместо реально увиденного светлого-

го пятна в нашем остаточном зрительном ощущении возникнет темное пятно. Такое явление называется «*последовательный отрицательный образ*». *Хроматический последовательный контраст* тоже отличается явлением последовательного отрицательного образа. При этом, если мы некоторое время смотрели на пятно какого-либо насыщенного цвета, а затем перевели взгляд на пустое поле, имеющее нейтральный тон, в нашем восприятии возникает на некоторое время такое же по форме пятно с размытыми краями, по цвету контрастное (но не строго дополнительное) по отношению к увиденному пятну. Если же мы перевели взгляд на поле, имеющее другой насыщенный цвет, возникает эффект, сходный с эффектом симультанного контраста, который был описан выше. Малонасыщенные цвета не создают последовательного контраста. Эффект последовательного цветового контраста чаще и более явно ощущается в условиях замкнутого пространства, поэтому его необходимо учитывать при проектировании цветового решения интерьеров, различных выставочных экспозиций и больших по площади композиций на плоскости (табл. 9.2).

Таблица 9.2

**Приблизительное изменение восприятия цветов
под влиянием последовательного контраста**

Цвет, на который глаз смотрел ранее	Рассматриваемый цвет					
	Красный	Желтый	Зеленый	Синий	Фиолетовый	Белый
Красный	—	Зеленовато-желтый (холодный)	Насыщенный зеленый	Голубой	Синий	Изумрудно-зеленый
Желтый	Пурпурный	—	Голубовато-зеленый	Насыщенный синий	Насыщенный фиолетовый	Фиолетовый
Зеленый	Насыщенный красный	Оранжевый	—	Фиолетовый	Пурпурный	Пурпурно-красный
Синий	Оранжевый	Насыщенный желтый	Желтовато-зеленый	—	Пурпурный	Оранжевый
Фиолетовый	Оранжевый	Насыщенный лимонно-желтый	Желтовато-зеленый	Голубовато-синий	—	Зеленовато-желтый

Лекция 10

Цветовая композиция.

Цветовая гармония, колорит, цветовая гамма

Цвет в нашем восприятии является неотъемлемым свойством формы. Совокупность любых форм в пространстве или на плоскости, если отвлечься от содержания того, что мы видим, можно рассматривать как определенное сочетание цветовых пятен. В произведениях изобразительного и декоративно-прикладного искусства, в архитектурных и дизайнерских проектах расположение цветовых пятен, их цветовые характеристики и размеры должны подчиняться определенной закономерности и логике, связанной с содержанием и назначением объектов творчества. Поэтому художники и дизайнеры, определяя композиционное расположение форм всех элементов художественного произведения или объекта дизайна, параллельно определяют его цветовую композицию. Можно сказать, что цветовая композиция — составная часть общего композиционного решения, объединенная в неразрывное целое с объемно-пространственной и объемно-пластической композицией. Цветовая композиция всегда создается с расчетом на определенное эстетическое впечатление, запланированное художником. При этом нужно подчеркнуть, что цвет — самое активное средство гармонизации формы и пространства. Он в первую очередь, еще до начала восприятия пластики формы и пространства влияет на эстетическую оценку объекта и дольше всех признаков формы остается в памяти. Но способность цвета оказывать активное эмоциональное воздействие таит и опасность возникновения общего негативного впечатления от произведения, если у автора нет художественного вкуса и достаточного опыта.

Обобщив сказанное, можно сформулировать следующее определение: *цветовой композицией называют совокупность цветовых пятен (на плоскости, объемной форме или в пространстве), организованную по какой-либо закономерности и рассчитанную на эстетическое впечатление.*

В соответствии с многообразием выразительных возможностей цвета можно выделить основные функции цветовой композиции в произведениях изобразительного и декоративно-прикладного искусства и в объектах дизайна.

1. Цветовая композиция вместе с другими компонентами общего композиционного решения должна создавать эстетическое впечатление. Гармонизация цветовых сочетаний, эстетически и функционально обоснованное взаимодействие цвета и формы повышают художественную выразительность произведения.

2. Цветовая композиция формирует художественный образ. Ассоциативные свойства различных цветов и цветовых сочетаний дают возможность, используя определенный *колорит* и определенную *гамму* цветов, создавать образ любого эмоционального состояния, впечатления, настроения, характера. Трагедия или радость, строгость или веселость, мужественность или женственность, величавость, элегантность или изящество и скромность, декоративность или конструктивность, статичность или динамичность и т.п. — все может быть выражено цветом. Цветом можно

передать характерное состояние окружающей среды, времени года или суток, создать ассоциативный образ какого-либо предмета или явления.

3. Закон любой композиции — ритмическая организация создается во всех видах пластических искусств и в дизайне в наибольшей степени за счет определенного чередования цветовых пятен, различных по цветовому тону, светлоте, насыщенности, величине и конфигурации. Это положение справедливо как для плоскостной, так и для объемно-пространственной композиции.

4. Цветовая композиция организует иллюзорное пространство в плоскостной композиции и реальное пространство в объемно-пространственной композиции:

- определенным расположением цветовых пятен достигается ощущение статического или динамического равновесия в композиции;

- цветом можно визуальнo трансформировать пространство: сжать или расширить, приблизить или отдалить какие-либо зоны, предметы, детали, элементы композиции;

- расположением и конфигурацией цветовых пятен акцентируются определенные направления в композиции — горизонтальные, вертикальные, диагональные, круговые или их сочетания;

- цветом можно объединить или разделить пространственные зоны композиции или какие-то ее элементы.

5. Цвет в композиции является мощным средством интеграции, объединения всех элементов в одно гармоничное целое:

- в изобразительном и декоративно-прикладном искусстве впечатление цельности достигается при помощи точно найденного колорита, за счет определенной цветовой гаммы, пронизывающей все произведение;

- в промышленном дизайне единая цветовая гамма обеспечивает цельность изделия или набора предметов, которые должны составлять единое целое (ансамбль одежды, мебельный гарнитур, комплект белья, набор украшений и т.п.);

- в архитектуре также во многом за счет единого цветового решения можно объединить в общую форму части здания, сооружения или объединить несколько зданий и (или) сооружений в архитектурном ансамбле;

- в интерьере цвет часто служит задаче объединения разных по стилистическому характеру, форме, размеру, пространственной ориентации предметов.

6. Цвет используется в композиции для выделения, подчеркивания, акцентирования определенных элементов:

- цветом в произведениях изобразительного и декоративно-прикладного искусства, в театральных декорациях и объектах оформительского искусства можно выделить композиционный центр и акцентировать внимание на определенных деталях;

- цветом можно выделить конструктивные элементы, членения, соединения различных объектов дизайна и архитектуры в целях усиления художественной выразительности формы и обогащения эстетического впечатления от объекта;

- цветом также выделяются декоративные элементы в изделиях декоративно-прикладного искусства, объектах дизайна и архитектуры;

- в плакатной, промышленной и рекламной графике, в сопроводительной документации и в уличной рекламе цветом выделяются важнейшие элементы, знаки, надписи, зоны;

– цветом выделяются функциональные детали в бытовой технике, приборах, станках, машинах, а также функциональные элементы окружающей среды: указательные и предупреждающие знаки, надписи и т.д. (в этом случае с помощью цвета решаются утилитарные задачи, однако выделяющиеся цветовые пятна могут оживлять окружающую среду или поверхность предмета, делать их более интересными с точки зрения эстетического восприятия).

Иттен в книге «Искусство цвета» в главе «Композиция» дает перечень важнейших факторов и одновременно средств общего решения цветовой композиции:

- выбор цветов;
- характер цветовых отношений;
- место и направление, т.е. расположение пятен каждого цвета в пределах данной композиции;
- конфигурация форм цветовых пятен;
- симультанные связи, т.е. эффект взаимного влияния выбранных цветов на восприятие каждого из них;
- размеры цветовых площадей;
- контрастные отношения в целом (результат взаимодействия всех вышеперечисленных факторов).

Из данного перечня следует, что композиция цветовых пятен прежде всего подчиняется законам цветовой гармонии и, так же, как и композиция предметов и фигур, законам масштабности, равновесия, ритма и пропорциональности.

Все названные аспекты важны, но важнейшими, определяющими характер цветовой композиции, являются первые два: выбор цветов и характер цветовых отношений. По этим признакам выделяются различные типы цветовой композиции. Часто в наиболее обобщенных вариантах типологии исследователи выделяют четыре основных типа цветовой композиции и несколько разновидностей. Например, такую типологию цветовых композиций предлагает Л.Н. Миронова в книге «Цвет в изобразительном искусстве».

1-й тип — монохромия

Композиция строится на оттенках одного цветового тона (рис. 10.1) или на нескольких родственных тонах, которые воспринимаются как оттенки одного из основных цветов. Здесь возможны родственные или «аналогичные» триады, например, красный, фиолетово-красный и оранжево-красный. Такие композиции отличаются классической простотой и ясностью художественного языка, доходчивостью композиционной идеи.



a

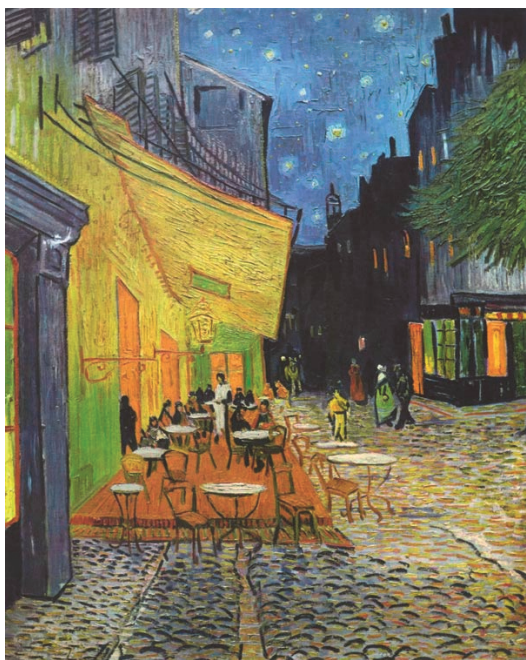


б

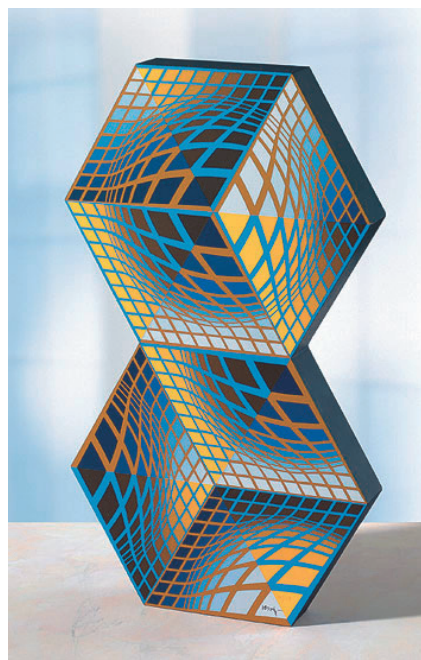
Рис. 10.1. Монохромный тип композиции: *a* — Клод Моне; *б* — Анри Матисс

2-й тип — полярная цветовая композиция

В композиции доминирует пара дополнительных или контрастных цветов, диаметрально противоположных в цветовом круге (рис. 10.2). При этом могут быть использованы оттенки, т.е. каждый из этих цветов может быть развернут в монохромный ряд или группу. К этому типу можно отнести родственно-контрастные триады: один дополнительный цвет из пары и два родственных цвета, смежных со вторым дополнительным цветом и воспринимаемых как его оттенки, или два дополнительных цвета и третий, родственный какому-либо из них, например, красный, синезеленый и желто-зеленый или фиолетовый, желтый и зелено-желтый. Такая композиция содержит большие возможности создания декоративных эффектов и возможности активного эмоционального воздействия. В живописи полярная композиция используется для изображения различных эффектов освещения (свет и тень имеют оттенки цветов, дополнительных друг к другу). При аддитивном смешении двух дополнительных цветов возникает белый цвет так же, как и при смешении всех цветов солнечного спектра, поэтому, как отмечал еще Гете, сочетание дополнительных цветов как бы содержит всю полноту спектра в скрытом виде.



а



б

Рис. 10.2. Полярная цветовая композиция:
а — Винсент Ван Гог; *б* — Виктор Вазарели

3-й тип — трехцветная композиция

Как было сказано выше, триады цветов могут быть основой композиций также и первых двух типов. Но, собственно к третьему типу можно отнести композиции, основанные на триадах, в которых все три цвета достаточно сильно удалены друг от друга в цветовом круге. Это могут быть триады равноудаленных друг от друга цветов в цветовом круге или треугольнике, построенном на трех основных красках, прежде всего сама основная триада — красный, желтый, синий, или, например, оранжевый, зеленый, фиолетовый.

Триады для трехцветной композиции также можно выбрать, используя цветовой круг, построенный на двух контрастных парах основных цветов: синий — желтый и красный — зеленый (цветовой круг Шугаева). Это будут триады, образованные добавлением к цветам одной из пар основных цветов еще одного основного цвета из другой пары. В круге на эти триады указывают вершины вписанных в него равнобедренных треугольников, у которых основания совпадают с горизонтальным или вертикальным диаметром.

- та же триада красный, желтый, синий;
- триада основных цветов оптического смешения — красный, зеленый, синий;
- триада красный, зеленый, желтый — мажорное трезвучие, одно из любимых в декоративном искусстве многих народов;
- триада синий, желтый, зеленый — сочетание более спокойное, не обладающее в чистом виде декоративной звучностью предыдущих, но характерное для окружающей среды, радующее глаз в весеннем, летнем, осеннем пейзаже в ясную погоду и часто встречающееся в пейзажной живописи.

В тот же круг можно вписать равнобедренные треугольники (диаграмма 10.1), у которых основание совпадает с параллельной вертикальному или горизонтальному диаметру хордой, соединяющей цвета, смежные с двумя полярными основными цветами, например с красным и зеленым. Тогда можно получить контрастно-родственные или контрастные триады. Если, например, вершина равнобедренного треугольника, противоположная основанию, будет указывать на желтый, мы получим сочетания желтый, желтовато-зеленый, желтовато-красный (контрастно-родственная триада) и желтый, синевато-зеленый, синевато-красный (контрастная триада). В первом случае два цвета будут сближаться посредством добавления к ним небольшой равной доли третьего цвета, а во втором случае — посредством добавления небольшой доли цвета, дополнительного к третьему. Аналогично получаем триады, направив противоположную основанию вершину треугольника на синий, красный или зеленый. Композиции, построенные на таких сочетаниях, так же можно отнести к третьему типу.

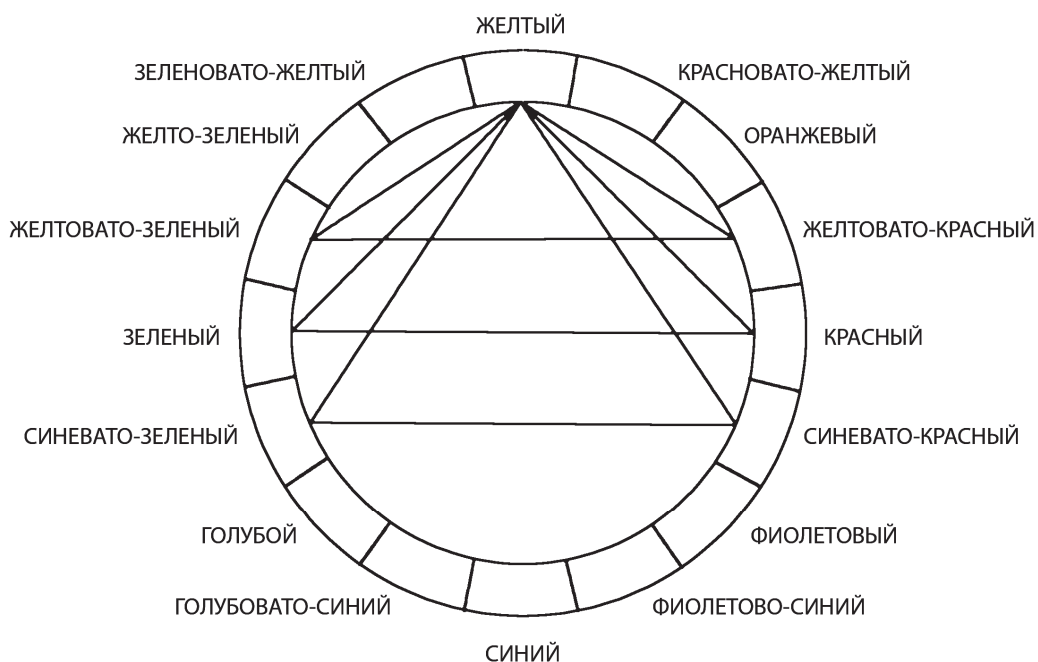
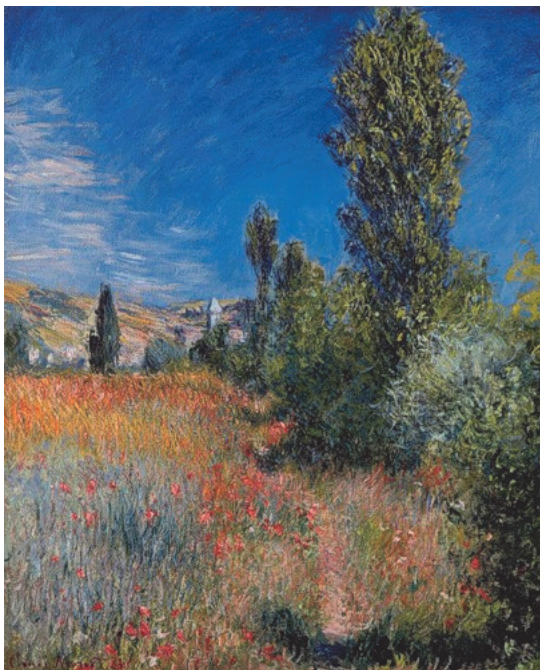


Диаграмма 10.1

Трехцветие — сложный тип цветовой композиции (рис. 10.3). По характеру он занимает промежуточное положение между лаконичными первым и вторым типами и многоцветием, сочетая достаточно строгое ограничение количества цветов с ощущением полноты и богатства цветовой гаммы, разнообразием эмоционального воздействия, сложностью ассоциативного восприятия. Для того, чтобы привести такую композицию к равновесию и единству гаммы требуется высокий уровень цветового мышления, тонкое чувство цветовой гармонии.



а



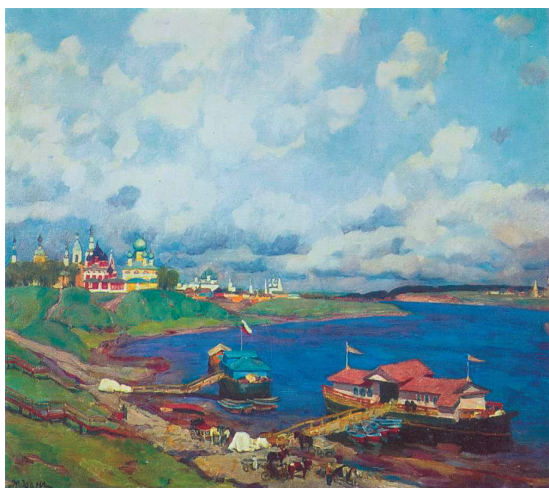
б

Рис. 10.3. Трехцветная композиция:
а — Клод Моне; *б* — Виктор Вазарели

4-й тип — многоцветие

Многоцветием называют цветовую композицию с полным охватом цветовой палитры (рис. 10.4). В такой композиции доминируют оттенки всех четырех основных психологически независимых цветов или три контрастных пары цветового треугольника: красный — зеленый, желтый — фиолетовый, синий — оранжевый. Это самый сложный тип композиции. Достижение высокого результата при создании композиции этого типа под силу только опытному профессионалу. При таком цветовом разнообразии зрительный аппарат человека не может одновременно оценить все цвета и их отношения, поэтому такие композиции рассчитаны на длительное рассматривание единого целого. Многоцветие используется в станковой живописи и графике преимущественно для многофигурных композиций, а в архитектуре — для монументальной стенописи интерьеров и экстерьеров репрезентативных общественных зданий и сооружений. Оно уместно также в ярмарочно-атракционном дизайне, в оформлении театрализованных представлений карнавального характера и т.п.

Помимо этих основных четырех типов цветовой композиции, Миронова выделяет еще два подтипа.



a

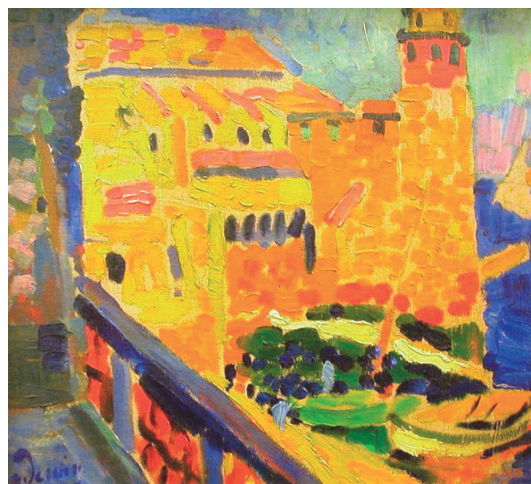


б

Рис. 10.4. Многоцветная композиция:
a — Константин Юон; *б* — Густав Климт



a



б

Рис. 10.5. Многоцветие со сдвигом к одному цветовому тону:
a — Густав Климт; *б* — Андре Дерен

Подтип А — многоцветие со сдвигом к одному цветовому тону

Такая композиция представляет собой как бы синтез многоцветия и монохромии. Собственно «сдвиг» означает подмешивание ко всем цветам композиции оттенка какого-либо одного цветового тона (рис. 10.5). Этот вариант композиции встречается преимущественно в произведениях станковой живописи и декоративно-прикладного искусства. В реалистической живописи такое решение связано с задачей передать общий колорит окружающей среды при определенном освещении. Для театральных декораций и объектов оформительского искусства сдвиг к одному цветовому тону может быть достигнут за счет определенно окрашенного искусственного освещения. Этот прием позволяет гармонично объединить все цвета в композиции и, сохранив разнообразие многоцветия, избежать излишней пестроты. При этом композиции придается определенный характер эмоционального воздействия на зрителя. Цельность и выразительность в многоцветной композиции может создаваться и за счет количественного и качественного преобладания одного цветового тона. В этом случае пятна определен-

ного цветового тона имеют в композиции большую площадь и большее количество оттенков или занимают центральное положение. Этот прием используется в изобразительном и декоративно-прикладном искусстве, в архитектурном и многих других видах дизайна. Этот вариант многоцветия также можно отнести к данному подтипу.

Подтип Б — ахроматическая цветовая композиция

Такой тип композиции (рис. 10.6) широко применяется во всех видах графики и в промышленном дизайне. Отказ от использования активного эмоционального воздействия хроматических цветовых тонов позволяет максимально сосредоточить внимание зрителя на форме. Композиция, построенная только на сочетании черного и белого, является крайней степенью отказа от хроматической живописности для выявления эстетических качеств формы средствами графики. Однако по отношению к хроматическим цветовым тонам и черный, и белый воспринимаются как полноценные цвета, обладающие определенным характером психофизиологического воздействия. То же можно сказать и о сером цвете. Например, при использовании серого цвета в объектах дизайна он воспринимается как «спокойный», «сдержанный», «элегантный» и т.п. При этом серый цвет имеет большое количество градаций по светлоте, что позволяет достигать в ахроматической композиции тонкости живописных тональных отношений. Поэтому ахроматическую композицию с использованием серых тонов можно рассматривать как подтип монохроматического типа цветовой композиции.



a



б

Рис. 10.6. Ахроматическая цветовая композиция:

a — Ци Бай-ши; *б* — Виктор Вазарели

Нужно заметить, что в цветовой композиции любого типа не следует допускать абсолютного равенства используемых цветовых тонов по значимости, интенсивности и площади цветных пятен, так, чтобы цвета «спорили» между собой. Как правило, один из цветовых тонов должен быть доминирующим. Это создает ощущение цельности и усиливает выразительность композиции.

Эстетическое впечатление, возникающее при восприятии цветовой композиции, создается в большой степени за счет гармоничного сочетания цветов. Правда, в жи-

вописи современных авангардных течений в целях усиления экспрессивной выразительности часто используются диссонансные цветовые сочетания, доставляющие особое эстетическое удовольствие сторонникам данных направлений. Но для декоративного искусства и дизайна необходима цветовая гармония в композиционном решении отдельного объекта и всей проектируемой цветовой среды в целом.

Само слово *гармония* берет начало от древнегреческого «*hormonia*», которое первоначально означало прочную связь. Этим словом у греков назывались и скрепы досок кораблей, и особо прочный способ кладки камней. Но уже в Древней Греции понятие «гармония» употреблялось и как категория философии и эстетики, обозначающая единство противоположностей, согласованность, соразмерность, созвучие различных элементов, образующих единое целое.

Цветовая гармония — это закономерная взаимосвязь отдельных цветов или цветových множеств, образующих органичное целое и вызывающих эстетические переживания.

Выше было отмечено, что выбор цветов и характер их отношений определяют тип цветовой композиции. Так как эти же факторы определяют тип гармонического сочетания цветов, образующих композицию, можно сказать, что определенному типу композиции соответствует определенный тип гармонизации. Поэтому систематизация типов цветовой композиции и типология гармонических цветových сочетаний взаимосвязаны и у некоторых авторов практически совпадают. Например, А.С. Зайцев в книге «Наука о цвете и живопись», обобщая классификацию типов цветовой гармонизации немецкого физиолога Брюкке и классификацию советских ученых Б.М. Теплова и П.А. Шеврова, приводит шесть основных типов гармонизации цветových сочетаний:

- 1) однотонная, построенная на оттенках одного цвета;
- 2) сочетания родственных цветов (используются три соседних цвета 12-частного цветového круга);
- 3) полярная, построенная на сочетании оттенков двух дополнительных или контрастных цветов;
- 4) трехцветная, построенная на триаде основных цветов или на триаде цветов, равноудаленных друг от друга в цветovém круге (120°);
- 5) многоцветная с преобладанием одного цветového тона, в которой все цвета подчинены одному главному;
- 6) многоцветная, в которой при большом разнообразии цветов нельзя выделить главного.

А.С. Зайцев называет предлагаемую типологию классификацией цветových гармоний, но можно заметить, что она по сути совпадает с типологией цветových композиций, приведенной выше.

Итак, тип цветовой композиции каждого отдельного произведения или объекта определяется по типу цветových сочетаний. Но каждая композиция, относящаяся к определенному типу, имеет свой уникальный набор цветов, при этом число возможных конкретных сочетаний бесконечно велико. Для того, чтобы описать сочетание цветов в конкретной композиции используется понятие *цветовая гамма*.

Цветовая гамма — это используемый в цветовой композиции ряд цветов, образующий гармоническое сочетание определенного типа.

При бесконечном разнообразии вариантов цветовые гаммы тоже делятся на типы и подтипы. Для уточнения характера гаммы используются названия цветовых тонов и конкретных цветов, а также другие характеристики цвета: гамма синих цветов, розовая, голубая или желто-голубая гамма и т.п.; бледная и насыщенная, светлая и темная гаммы, или еще более конкретно, например, насыщенная желто-голубая гамма и т.п. Также используются определения, обозначающие несобственные, ассоциативные качества цветов: холодная и теплая, мажорная и минорная гаммы и т.п. В процессе создания цветовой композиции или при анализе уже созданной композиции тип гармонизации и конкретная цветовая гамма определяются или одновременно, или последовательно — сначала определяется общий характер сочетания, а затем выбор конкретного ряда цветов.

Цветовая гамма определяет **колорит** данного произведения искусства или объекта дизайна. Колорит — важнейший аспект цветовой композиции.

В изобразительном искусстве, декоративном искусстве и дизайне колорит — закономерное сочетание (система) цветов, выражающее какую-либо идею, чувство, состояние природы или эмоциональное состояние человека. Понятие «колорит» используется и в гораздо более широком смысле. Во-первых, это обусловлено тем, что для нашего восприятия цвет как неотъемлемое свойство формы присутствует в любом явлении. Во-вторых, универсальность термина обусловлена ассоциативными свойствами цветов и цветосочетаний. Мы говорим о колорите определенного состояния природы, о «колорите местности», о «национальном колорите» в бытовом укладе, а также в литературе, языке, музыке и т.д.

Понятно, что, каким бы ни был колорит, в нем, как в любой системе, все цвета как элементы системы должны быть прочно взаимосвязаны и образовывать гармоничную целостность. В изобразительном искусстве выбор характера колорита определяется содержанием произведения, художественной идеей и творческой манерой мастера. В декоративном искусстве и дизайне колорит обусловлен также утилитарно-функциональной и культурно-социальной сущностью объекта, условиями и средой его функционирования и восприятия, а также эстетическим отношением к объекту однородной группы или разных групп потребителей.

В изобразительном искусстве проблема колорита наиболее актуальна для живописи. Колорит в реалистическом живописном произведении обусловлен задачей верно передать характер изображаемой цветовой среды при определенных условиях освещения и наблюдения. О важнейшем значении освещения для восприятия цвета и о факторах, влияющих на характер освещения (источники света, состояние оптической среды, степень освещенности поверхности и т.д.), много говорилось выше (см. лекции 1—3). При различном освещении цвета всех предметов определенным образом изменяются. В реалистической живописи свет связывает, объединяет и гармонизирует цвета поверхностей всех предметов. Это может быть солнечный свет в определенное время суток, лунный свет, рассеянный свет пасмурного дня, свет любого искусственного источника или условное «театрализованное» освещение. В любом случае, если живописец-колорист найдет для каждого цвета в каждом участке поверхности изображаемых предметов верный оттенок, насыщенность и светлоту, композиция приобретет цельность и гармоничность.

Надо заметить, что целью художника является не точное повторение природы, что на самом деле и невозможно, так как самое иллюзорно правдоподобное реалистическое изображение всегда условно. Что бы ни изображал живописец, одна из его главных задач — выражение эстетических качеств природы при помощи всех изобразительных средств, среди которых цветовая композиция является одним из важнейших. При этом выражается личное переживание, восхищение красотой природы, которую художник тонко чувствует. Поверхность, например, которую неискушенный глаз увидит, а фотоаппарат зафиксирует просто белой, серой или красной, глаз живописца видит по отношению к окружению сложно цветной и имеющей большое количество оттенков, тонких цветовых и светотональных градаций. Все это богатство цветовых отношений художник показывает в своем живописном произведении, переводя многообразие цветов реальной природы на язык красок, наложенных на плоскую поверхность. И каждый большой мастер имеет собственные приемы распределения света и тени, свое индивидуальное видение цветовой среды, как будто каждый мотив он освещает своим собственным, особенно окрашенным светом. Каждый цвет под воздействием этого света приобретает определенный оттенок, и все цвета вместе образуют колористическое единство. По характерному колориту можно узнать произведения известных мастеров, например, холодный серебристый свет у Веласкеса и теплый золотистый у Рембрандта. Картины наших замечательных живописцев Репина, Сурикова, Нестерова, Врубеля и многих других также отличает не только индивидуальная манера живописи, но и особый колорит.

Во многом за счет колористического строя в живописном произведении решается главная творческая задача — создается художественный образ. Общая основа гармоничного художественного образа в реалистической живописи — взаимодействие и взаимосвязанность освещения, цвета и формы. В полноценном произведении эта взаимосвязь создает определенную *тональность*.

Тональностью называют соподчиненность всех цветов в композиции, которая характеризуется невозможностью изменения какого-либо цвета по оттенку, светлоте, насыщенности и площади пятна без разрушения гармонии и целостности живописного произведения. Поэтому в узко профессиональном смысле колорит в живописи — это совокупность всех цветов произведения, тонально объединенных между собой.

Колорит в реалистической живописи — очень сложное понятие, отличающееся по своей специфике от колорита в других видах пластических искусств и в дизайне. Поэтому можно встретить суждение, распространенное среди живописцев и части искусствоведов, что это понятие вообще применимо только по отношению к реалистической живописи. Другие же искусствоведы более широко используют этот термин. Чтобы подчеркнуть особое качество и значение колорита в реалистической живописи, не «обделяя» в то же время другие виды пластических искусств, специально для живописи еще в XIX веке искусствоведы стали использовать термин «колоризм».

По сравнению с реалистической станковой живописью в декоративной живописи и графике колорит более условен. Колористическое решение произведений, которые можно отнести к этим видам изобразительного искусства, как правило, не создает

иллюзию реальной светоцветовой среды. Однако, используя ассоциативные свойства отдельных цветов и различных цветовых сочетаний, художник через определенную цветовую гамму с не меньшей, а иногда и с большей силой выражения может передать любое эмоциональное настроение, любое состояние природы. На психофизиологическом воздействии цвета также основана выразительность колорита в декоративно-прикладном искусстве и дизайне.

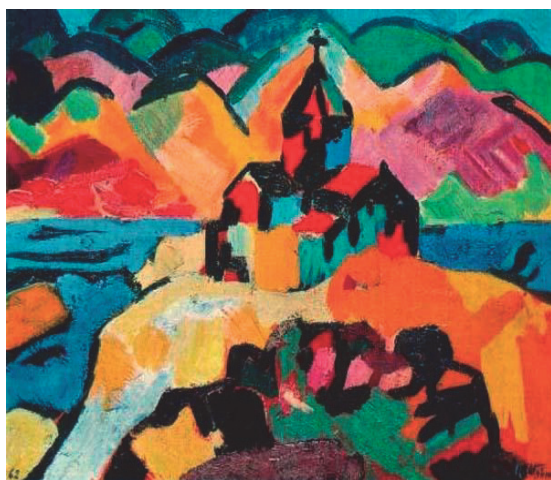
Колорит всегда выражен определенной цветовой гаммой, поэтому эти два термина часто используются в одинаковом значении при описании отдельного произведения или объекта, например: «теплый колорит» или «теплая гамма», «насыщенный колорит» или «насыщенная гамма», «светлый колорит» или «светлая гамма» и т.п. На самом деле, из сказанного выше следует, что эти понятия не тождественны, причем колорит — значительно более широкое и емкое понятие.

Широта понятия осложняет задачу систематизации различных типов колорита. Л.Н. Миронова предлагает схему, в которой типы колорита определяются по признаку светлоты и насыщенности общего тонального решения цветовой композиции. Все многообразие цветковых композиций схематически сводится к пяти типам колорита. При этом указываются виды творчества, исторические периоды, цветовые предпочтения в искусстве разных регионов и разных социальных групп общества, для которых тот или иной тип колорита наиболее характерен.

Типы колорита (по Л.Н. Мироновой)

1. Насыщенный

Главный признак колорита этого типа — максимально возможная насыщенность цвета. Композиция строится на небольшом количестве чистых основных цветов. Этот тип колорита характерен для искусства «примитивных» культур и народного искусства, для авангардных течений искусства XX века, искусства кича, городского фольклора и детского творчества. Он также уместен в агитационной, рекламной и промышленной графике, в молодежном и спортивном дизайне, в геральдике и карнавальном оформлении (рис. 10.7).



а

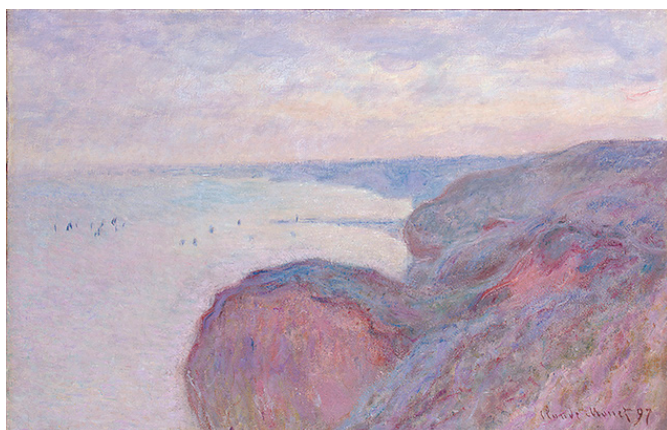


б

*Рис. 10.7. Насыщенный колорит:
а — Минас Аветисян; б — Ольга Розанова*

2. Разбеленный (высветленный)

Светлый колорит характерен для искусства эпохи Возрождения, затем он появляется в архитектуре и прикладном искусстве XVIII века в стиле рококо. Вообще, с XVIII века белый цвет и светлые цветовые гаммы любимы в аристократических слоях общества. Излюбленные сочетания в последнем «дворянском» стиле нового времени — стиле ампир — белый с золотом, а также белый со светлыми оттенками хроматических цветов. Во второй половине XIX века высветленный колорит отличает живопись импрессионистов (рис. 10.8).



а



б

Рис. 10.8. Разбеленный колорит:
а — Клод Моне; б — Джоржо Моранди

3. «Серый («ломаный»)

Колорит этого типа отличает использование гамм сложносмешанных и ненасыщенных цветов. Он характерен для искусства стиля модерн (другие названия: югенд-штиль, сецессия, ар нуво). В период возникновения и развития этого стиля на рубеже XIX—XX веков такой колорит отвечал изысканному вкусу и выражал мироощущение просвещенной городской публики (рис. 10.9).



а



б

Рис. 10.9. Серый («ломаный») колорит:
а — Витольд Бялыницкий-Бируля; б — Джоржо Моранди

4. Зачерненный (темный)

Примером использования этого типа колорита является живопись многих европейских мастеров XVII века. Темные цвета господствовали также в уютном и репрезентативном «буржуазном» интерьере XIX века (рис. 10.10).



а

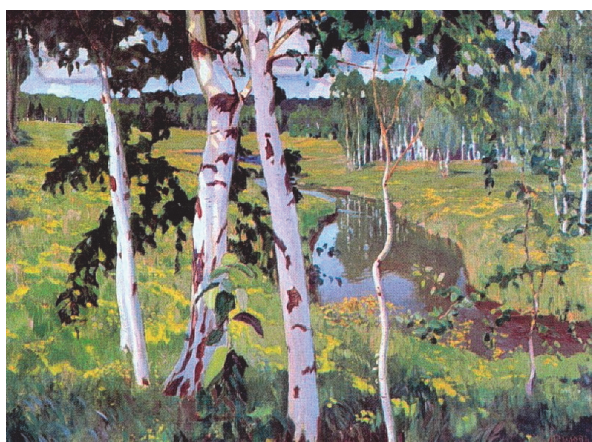


б

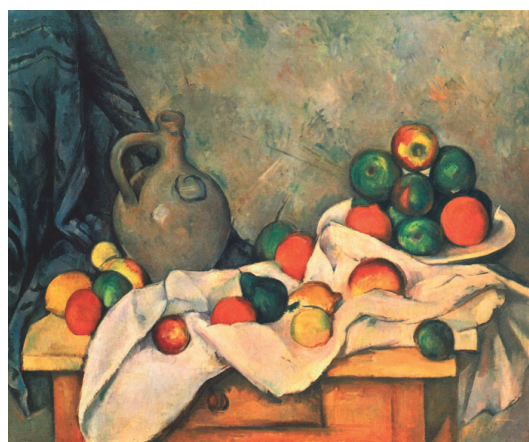
Рис. 10.10. Зачерненный колорит:
а — Винсент Ван Гог; *б* — Андре Дерен

5. Классический (гармонизированный)

Классический способ гармонизации цвета встречается в цветовой культуре разных эпох, в искусстве различных направлений. Такой колорит соответствует способностям и потребностям нормального зрения, он как бы отражает природу человека в спокойном и здоровом состоянии. В то же время этот тип колорита говорит о «классическом» способе мышления художника, о его стремлении к ясности, логике и высоким эстетическим качествам цветовой композиции. В такой композиции присутствуют пятна чистых насыщенных цветов, радующие, но не утомляющие глаз, потому что они смягчены и занимают относительно небольшую площадь. Композиция содержит и менее насыщенные светлые и темные цвета, может содержать и ахроматические цвета, но в целом в ней нет ни излишней черноты, ни разбеленности (рис. 10.11).



а



б

Рис. 10.11. Классический гармонизированный колорит:
а — Аркадий Рылов; *б* — Поль Сезанн

Лекция 11

Основные принципы теории цветовой гармонии и типология цветовой гармонизации

Знание закономерностей и различных приемов цветовой гармонизации необходимо специалисту, работающему с цветом в любом виде изобразительного и декоративного искусства, дизайнерам и архитекторам, модельерам и полиграфистам, специалистам компьютерной графики.

Цветовая гармония представляет определенное сочетание цветов с учетом всех цветовых характеристик:

- *цветового тона;*
- *насыщенности;*
- *светлоты;*
- *психофизиологического воздействия цветов и цветовых сочетаний;*
- *размеров и соотношения площадей, занимаемых отдельными цветами;*
- *взаимного расположения цветов в пространстве, на трехмерной форме или изобразительной плоскости.*

Характеристики всех цветов, участвующих в композиции, должны быть подобраны так, чтобы создавался эффект цветового единства и благоприятного эстетического воздействия на человека.

Автор Л.Н. Миронова приводит девять признаков цветовой гармонии, опираясь на классические принципы гармонии, сформулированные еще античной эстетикой:

- *связь и слаженность (связующим фактором может быть монохромность, сдвиг к какому-либо цветовому тону, близость по одной или двум основным характеристикам цвета);*
- *единство противоположностей, контраст;*
- *совершенная мера (в гармоничной цветовой композиции нельзя ничего добавить и ничего убрать);*
- *пропорциональность, точно найденное соотношение всех цветов в композиции;*
- *равновесие, уравновешенное расположение цветовых пятен относительно вертикальной и горизонтальной осей визуального поля или изобразительной плоскости;*
- *ясность и легкость восприятия, которые обеспечиваются ясностью различения всех элементов композиции и ясным пониманием логики использования всех выразительных средств, например, выбранного типа цветовой гармонизации;*
- *стремление к красоте, исключая психологически негативные цвета и диссонансы;*
- *ориентация на возвышенное, выражающаяся в идеальном сочетании цветов;*
- *организованность, порядок, рациональность — признак, обобщающий все предыдущие.*

Американские ученые Д. Джадд и Г. Вышецки выделяют четыре наиболее общих принципа цветовой гармонии:

1. Производить отбор цветов на основе упорядоченной системы, которая может быть признана и эмоционально оценена, например, любые три цвета, лежащие на любой правильной траектории (прямая линия, эллипс или окружность), а также на отдельной поверхности (плоскость, цилиндр, сфера) в цветовом теле.

2. Из двух подобных последовательностей цветов считать более гармоничной ту, которая является более привычной для наблюдателя. Если система отбора не распознается и озадачивает, она кажется лишенной смысла. Прекрасное руководство по гармонизации — природа: получение гармоничной последовательности зеленых оттенков подсказывает игра листвы и т.д. Такие последовательности можно найти на вертикальных сечениях цветового тела, проходящих через полюса. Это так называемый естественный порядок цветов, привычный, легко узнаваемый и вызывающий ощущение гармоничности.

3. Любая группа цветов становится гармоничной, приобретая элементы общности, единства в разнообразии. Отсутствие единства приводит к хаосу, отсутствие разнообразия — к монотонности. Если цвета дают дисгармоничные сочетания, можно добавить к ним немного третьего цвета. Гармоничность может быть достигнута приближением явно несходных цветов к соизмеримой светлоте (но не к одной и той же, иначе сочетание станет невыразительным!).

4. Цветовая гармония достигается ясной системой отбора. Если использовать ахроматические цвета на обширном фоне ярких цветов, они будут восприниматься дополнительными к фону. Это явление не должно приводить к ошибочному утверждению о гармоничности сочетания цветов. Если цвета отличаются на едва воспринимаемую величину, то может казаться, что это сделано по ошибке и они должны восприниматься как один и тот же цвет. Это вызывает ощущение оплошности, что не позволяет считать сочетание гармоничным.

Как видим, по смыслу формулировки Джадда и Вышецки совпадают в основном с определениями Л.Н. Мироновой.

Кроме общих определений признаков цветовой гармонии во многих исследованиях авторы предлагают более конкретные системы выбора цветов для гармоничных цветовых сочетаний в цветовых композициях. В таких исследованиях все возможные гармоничные цветосочетания делятся на несколько типов с учетом того, на основе каких конкретных критериев производился отбор цветов. Проанализировав все типы цветовой гармонизации в предлагаемых системах, мы видим, что во всех случаях цвета, создающие гармоничное сочетание, будут близки или тождественны по какой-либо одной или по двум основным характеристикам и контрастны соответственно по другим двум или одной характеристике. Например, если гармоничное сочетание строится на контрастах по цветовому тону, то различным по насыщенности оттенкам одного цветового тона должны соответствовать по насыщенности оттенки других цветовых тонов и все цвета должны иметь сопоставимую светлоту. Если гармония строится на нюансных сочетаниях оттенков одного цвета, эти оттенки должны быть ясно различимы по светлоте и насыщенности. Так достигается единство в разнообразии — необходимое качество гармоничной цветовой композиции.

Как было показано в предыдущих лекциях, все цветовые круги, треугольники и цветовые тела, являясь графическим выражением систематики цветового множества, могут быть использованы как «гармонизаторы» — инструменты для поиска и определения гармоничных цветосочетаний разных типов.

Иттен, желая «изъять понятие цветовой гармонии из области субъективных чувств и перенести в область объективных закономерностей», в своих суждениях и предложениях по созданию гармоничных цветовых созвучий опирается на теорию цветовой гармонии Гете, который наиболее гармоничными считал сочетания контрастных цветов цветового круга. Поэтому по Иттену «два или более двух цветов являются гармоничными, если их смесь представляет собой нейтральный серый цвет». В цветовом круге на такие гармоничные цветосочетания могут указать концы диаметров или вершины вписанных в круг правильных плоских фигур: равностороннего или равнобедренного треугольника, квадрата, прямоугольника, шестиугольника (диаграмма 11.1).

Абсолютизируя, как и Гете, утверждение о необходимости контрастных или дополнительных цветов для цветовой гармонии, все остальные цветосочетания Иттен называет «экспрессивными или дисгармоничными». Поэтому он не рассматривает сочетания оттенков одного цветового тона и сочетания родственных цветов как гармонические. Но он не отрицает возможности использования таких сочетаний для создания определенной эмоциональной выразительности цветовой композиции. Можно заметить, что в данном случае Иттен слишком узко трактует само содержание понятия «цветовая гармония», особенно с точки зрения современной эстетики.

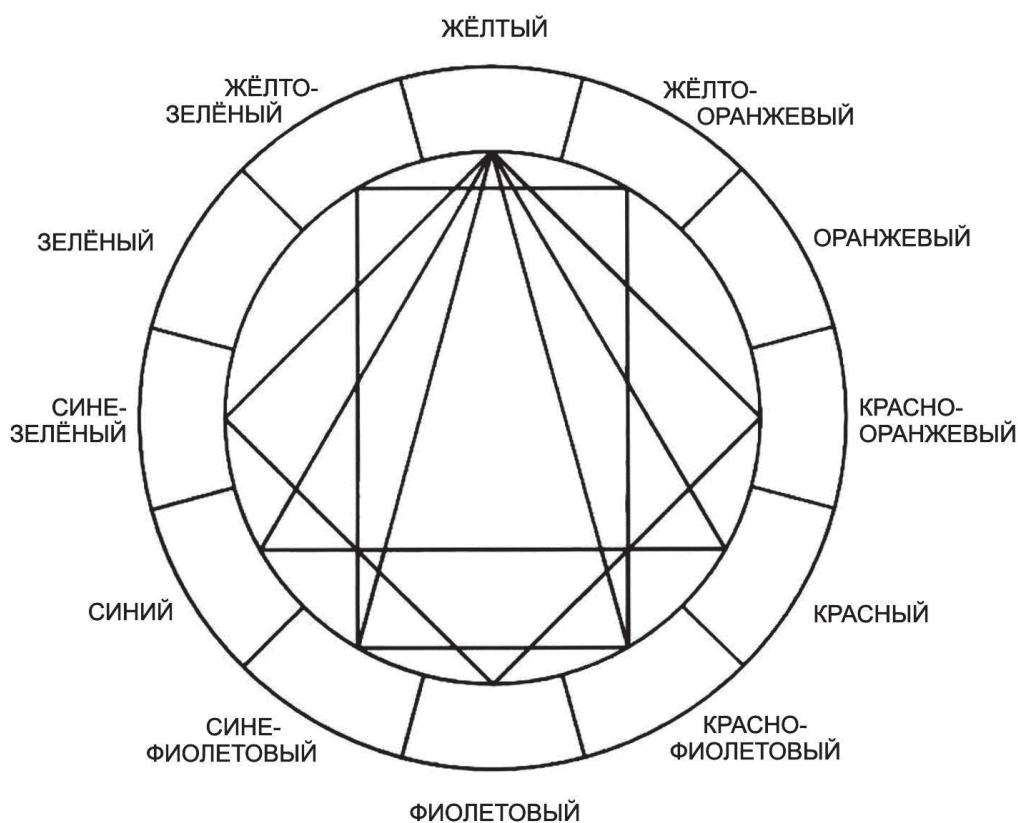


Диаграмма 11.1

Иттен также предлагает находить гармоничные пары в цветовом шаре, выбирая цвета, расположенные симметрично относительно центра шара. При этом, если стрелка, концы которой указывают на выбранные цвета, отклонится от горизонтального положения, степени затемнения одного цвета будет соответствовать степень осветления другого цвета. Понятно, что и в этом случае мы получим пару дополнительных или контрастных цветов. Здесь необходимо отметить, что в случае, когда стрелка принимает вертикальное положение или близкое к нему, концы стрелки не должны отстоять далеко от центра, приближаясь к белому и черному полюсам, так как в этом случае мы получим слишком резкий контраст по светлоте. Сам Иттен в своей книге указывает на то, что резкий контраст по светлоте уничтожает эффект гармонии цветовых контрастов.

Далее Иттен предлагает помещать в цветовой шар квадрат или шестиугольник, совместив их центры с центром круга и, поворачивая их, получать на основе осветленных или затемненных тонов интересные цветовые комбинации. Наконец, он указывает на возможность создать гармоничное сочетание, подключив к созвучию четырех цветов черный и белый. Такую комбинацию можно изобразить, вписав в цветовой шар октаэдр (диаграмма 11.2).

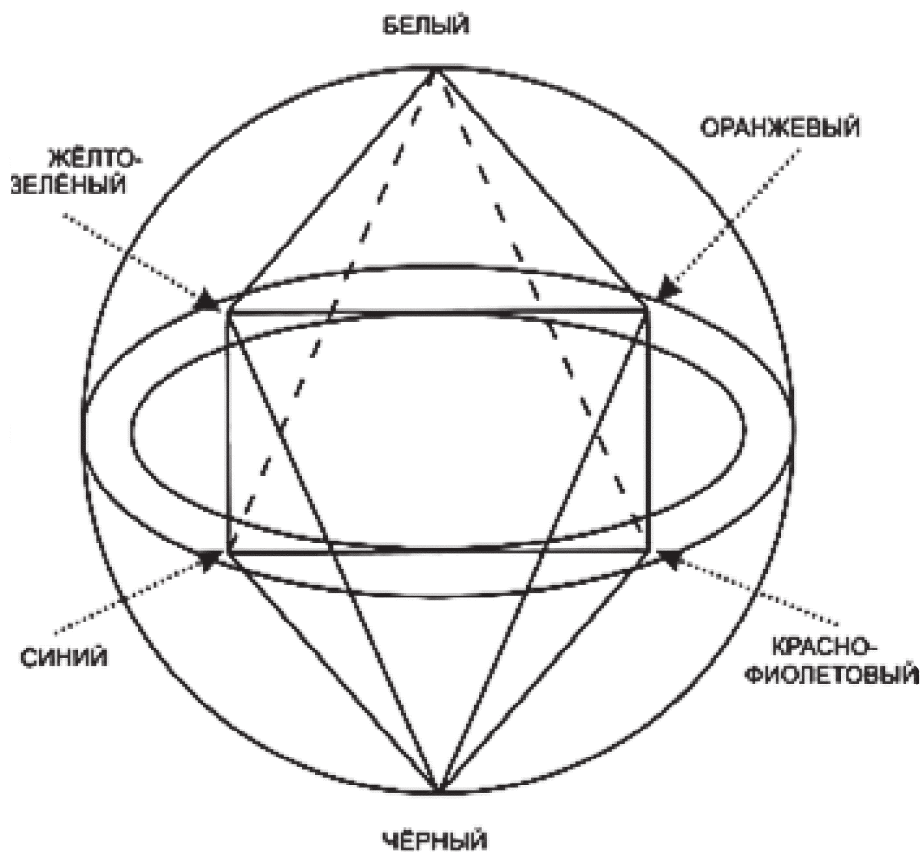


Диаграмма 11.2

Принцип предлагаемых Иттенем приемов поиска гармоничных сочетаний в цветовом шаре можно использовать и в работе с другими трехмерными моделями цветового множества — цветовыми телами Манселла, Оствальда и других, а также с электронными трехмерными моделями цветовых пространств, например с Colorcube (цветной куб) (см. лекции 4 и 5).

Группы гармонических цветосочетаний на основе цветового треугольника

Художник и искусствовед И.Н. Стор на основе схемы цветового треугольника (см. рис. 2.7) выделяет четыре группы гармонических цветосочетаний. При этом в каждой группе дается ограниченное число возможных цветосочетаний с использованием трех основных цветов и трех смешанных цветов первого порядка (субтрактивное смешение).

Г р у п п а 1 — гармонические сочетания родственных цветов, образованные цветами, расположенными рядом в цветовом треугольнике, и их оттенками:

- желтый — оранжевый;
- оранжевый — красный;
- красный — фиолетовый;
- фиолетовый — синий;
- синий — зеленый;
- зеленый — желтый.

Г р у п п а 2 — гармонические сочетания родственно-контрастных цветов, образованные парой дополнительных цветов и оттенками цветов, которые лежат в половине цветового треугольника, образованной биссектрисой, соединяющей данную пару дополнительных цветов (нетрудно заметить, что в таком сочетании заключены три группы родственных цветов) :

- желтый — оранжевый — красный — фиолетовый;
- желтый — зеленый — синий — фиолетовый;
- синий — фиолетовый — красный — оранжевый;
- синий — зеленый — желтый — оранжевый;
- красный — оранжевый — желтый — зеленый;
- красный — фиолетовый — синий — зеленый;

к этой группе можно отнести подгруппы, которые входят как составной элемент в перечисленные выше шесть групп родственно-контрастных цветов:

а) триады родственно-контрастных цветов, где присутствует один из основных цветов и два промежуточных, которые к нему примыкают и являются по отношению к нему родственными, а по отношению друг к другу контрастными, так как содержат цвета, дополнительные друг к другу:

- зеленый — желтый — оранжевый;
- оранжевый — красный — фиолетовый;
- фиолетовый — синий — зеленый;

б) пары родственно-контрастных цветов, образованные промежуточными цветами треугольника, в которых присутствует один общий основной цвет и цвета, дополнительные друг к другу:

- зеленый (желто-зеленый) — оранжевый (желто-оранжевый);
- оранжевый (красно-оранжевый) — фиолетовый (красно-фиолетовый);
- фиолетовый (сине-фиолетовый) — зеленый(сине-зеленый).

Г р у п п а 3 — гармонические сочетания контрастных цветов (это сочетания оттенков дополнительных цветов, лежащих на концах биссектрис цветового треугольника):

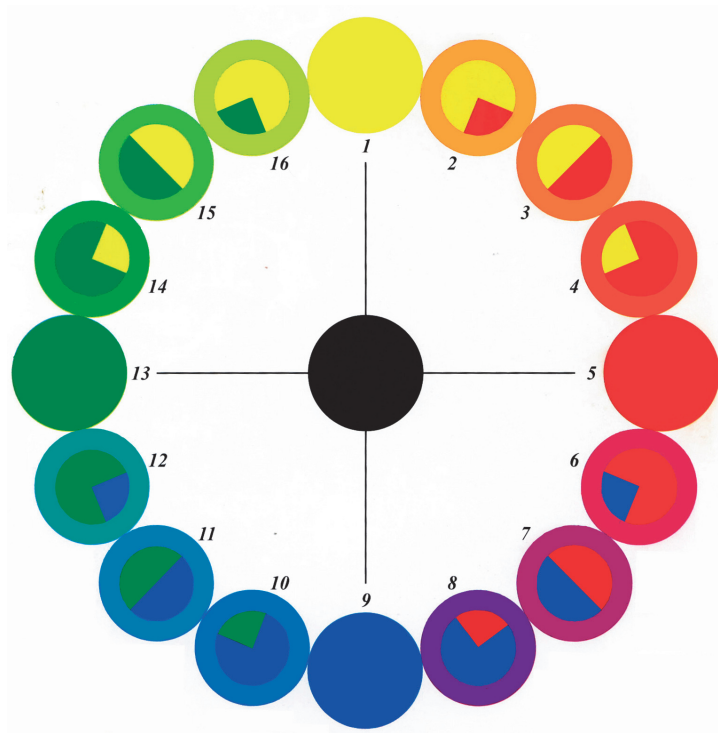
- желтый — фиолетовый;
- красный — зеленый;
- синий — оранжевый.

Г р у п п а 4 — гармонические сочетания трех основных цветов, расположенных в вершинах цветового треугольника, нейтральных в отношении дополнительности и родственности :

- желтый — красный;
- желтый — синий;
- красный — синий;
- желтый — красный — синий.

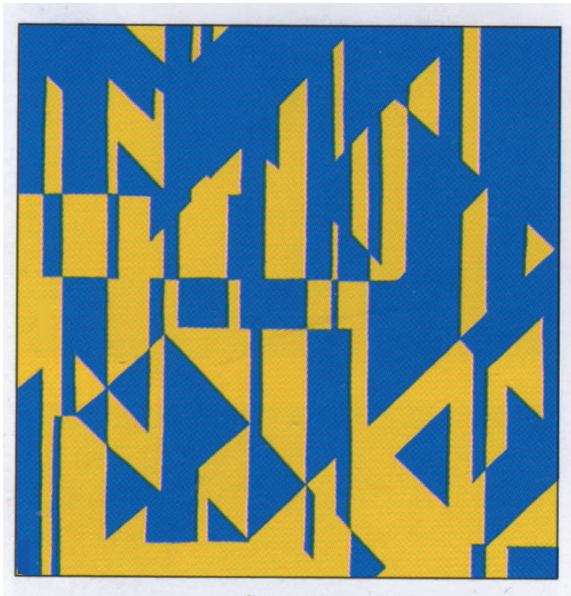
Цветовая гармонизация на основе цветового круга Шугаева

Интересная система вариантов цветовой гармонизации, представлена Г.И. Панксоновым в учебном пособии «Живопись. Форма, цвет, изображение» (рис. 11.2—11.7). В данной систематике варианты набора цветов для построения гармоничной композиции отличаются от вариантов, которые получены на основе цветового треугольника (или аналогичного круга). Это обусловлено тем, что в указанной системе используется конструкция цветового круга Шугаева (рис. 11.1) (см. лекции 2 и 10), в котором в соответствии с теорией оппонентных пар дополнительных цветов Геринга (см. лекцию 4) четыре основных цвета образуют две пары дополнительных цветов: красный — зеленый и желтый — синий. При этом в вариантах гармоничных цветовых композиций даются не названия цветовых тонов, а названия цветовых гамм, образуемых оттенками одного из цветовых тонов круга. Например, не «оранжевый», а «гамма красно-желтых цветов». Таким образом, во-первых, подчеркивается, что в композициях может присутствовать большое количество оттенков каждого из ведущих цветовых тонов, а во-вторых, точнее определяется выбор оттенков цветовых тонов для каждого варианта.

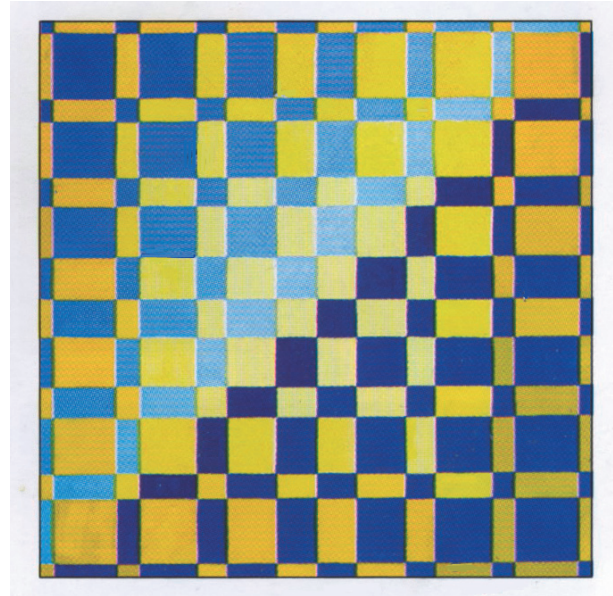


*Рис. 11.1. Цветовой круг Шугаева
(модернизация И.Ф. Ковалева)*

Типы гармонизации цветосочетаний в композициях на основе цветового круга Шугаева (рис. 11.2–11.7) (источник: Панксенов Г.И. Живопись. Форма, цвет, изображение.)



a



б



в

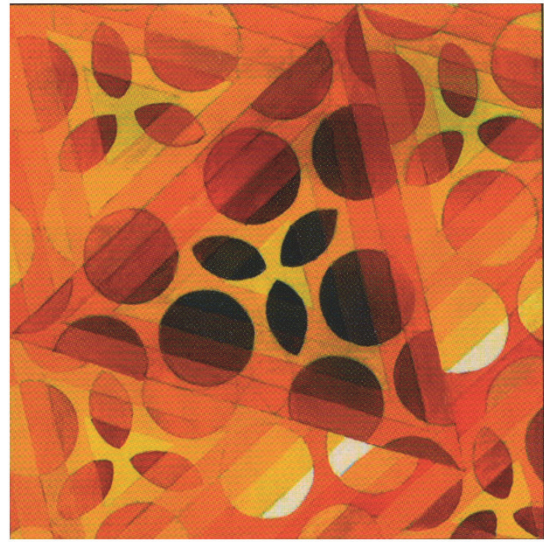


г

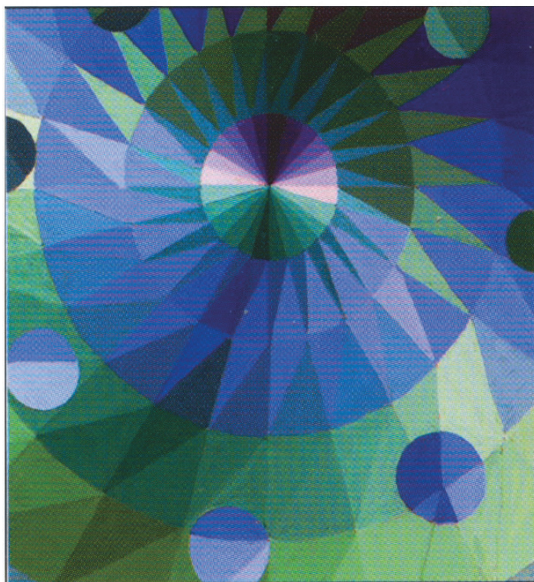
Рис. 11.2. Сочетания дополнительных (унитарных) цветов:
a — сочетание желтого и синего; *б* — сочетание желтого и синего с высветлением и затемнением; *в* — сочетание красного и зеленого; *г* — сочетание красного и зеленого с высветлением и затемнением



a



б



в



г

Рис. 11.3. Сочетания родственных цветов:

a — сочетание желто-зеленых цветов (теплая гамма);

б — сочетание оранжево-желтых и оранжево-красных цветов (теплая гамма);

в — сочетание сине-зеленых цветов (холодная гамма);

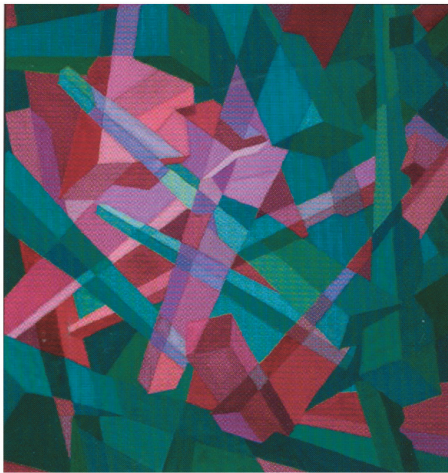
г — сочетание фиолетово-красных и фиолетово-синих цветов (холодная гамма)



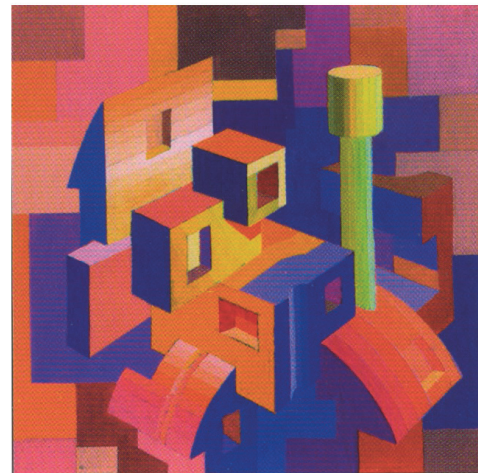
a



б



в



г

Рис. 11.4. Сочетания контрастно-родственных цветов:

a — сочетание теплых желто-зеленых и холодных сине-зеленых цветов;

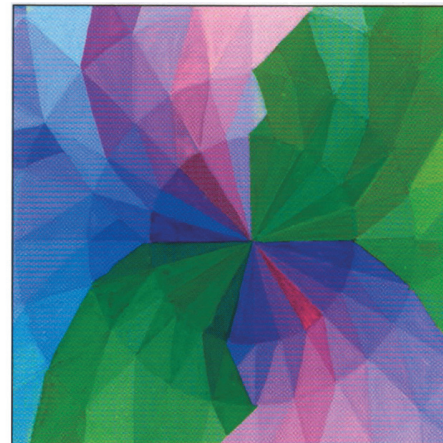
б — сочетание теплых желто-зеленых и теплых оранжево-красных цветов;

в — сочетание холодных сине-зеленых и холодных красно-фиолетовых цветов;

г — сочетание теплых желто-оранжевых и холодных красно-фиолетовых цветов



a

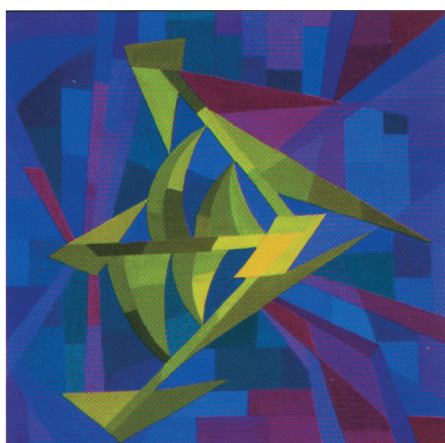


б

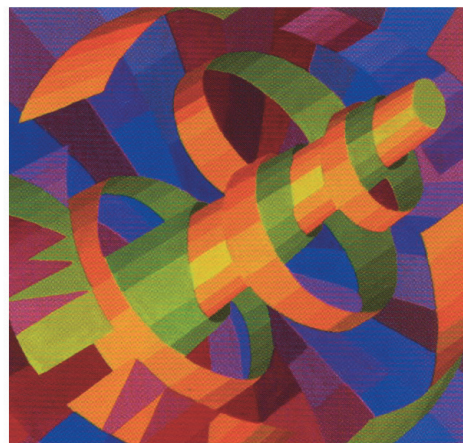
Рис. 11.5. Сочетания контрастных вторичных цветов:

a — сочетание сине-зеленых и оранжево-красных цветов;

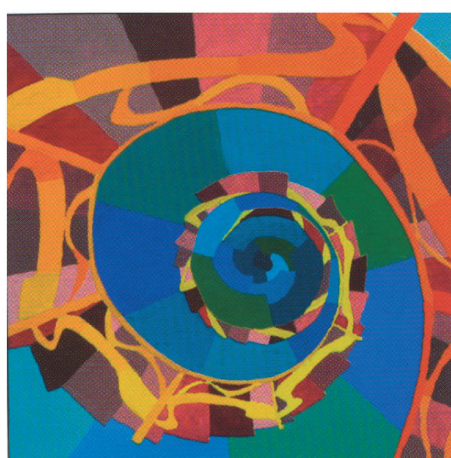
б — сочетание желто-зеленых и красно-фиолетовых цветов



a



б



в



г

Рис. 11.6. Триады:

- a* — сочетание сине-зеленой, красно-фиолетовой и желто-зеленой гамм;
- б* — сочетание желто-зеленой, красно-оранжевой и красно-фиолетовой гамм;
- в* — сочетание сине-зеленой, красно-фиолетовой и красно-оранжевой гамм;
- г* — сочетание желто-зеленой, сине-зеленой и красно-оранжевой гамм



Рис. 11.7. Многоцветие, полный охват цветового круга

Сравнивая системы цветовой гармонизации, предлагаемые разными авторами, можно заметить различия в определении конкретных цветов, которые могут образовывать гармонические сочетания того или иного типа. В основном эти расхождения связаны с тем, что для поиска цветовых сочетаний разных типов в различных системах предлагаются разные конструкции цветовых диаграмм. В одном случае — это цветовой круг или треугольник, построенный на основе триады красный — желтый — синий, как, например, у Иттена или у Стор, в другом — круг (иногда квадрат), построенный на основе пар красный — зеленый и желтый — синий, как у Панксенова. Взаимное расположение, а значит, и определение взаимоотношений цветов в этих конструкциях отличаются, что и является причиной некоторых расхождений. Однако принципиально все эти системы не противоречат друг другу. Наоборот, основные признаки, по которым систематизированы типы цветовой гармонизации в различных системах, одинаковы. Поэтому многие из предлагаемых разными системами вариантов цветовой гармонизации по существу совпадают, а несовпадающими вариантами эти системы дополняют друг друга, раскрывая в целом возможность создания бесконечно разнообразных гармоничных цветовых сочетаний.

Анализируя принципы классификации гармонических цветовых сочетаний в разных системах, можно отметить, что главными признаками, по которым варианты гармонизации делятся на типы, как правило, являются отношения родственности или контрастности по цветовому тону сочетаемых цветов (нюансные и контрастные сочетания) и количество ведущих цветовых тонов в данном сочетании цветов. По количеству ведущих тонов сочетания делятся на монохромные (одноцветные), контрастные или родственные пары, триады, а также многоцветные, которые часто можно назвать четырехцветными, так как это или сочетания четырех контрастно-родственных цветов или сочетания оттенков четырех основных психологически независимых цветов — полный охват палитры. Такой подход обусловлен, во-первых, тем, что композиции, построенные на нюансных или на контрастных цветовых отношениях, резко отличаются по своему эмоциональному воздействию; во-вторых, общее звучание цветовой композиции сильно меняется от количества ведущих цветовых тонов и характера их отношений. Здесь уместно использовать сравнение цветовых сочетаний с музыкальными созвучиями, так как ассоциативная связь цвета и музыки безусловно существует. Тогда монохромную можно назвать «соло», сочетания двух ведущих цветов — «дуэтом», трех цветов — «трио», а полихромную — «дуэтом» четырех ведущих цветов или «полифонией».

Далее типы гармонических сочетаний, определенные по признакам родства или контраста и количества цветовых тонов, могут разделяться на подтипы с учетом возможных вариантов соотношений оттенков цветов по светлоте и насыщенности.

Если при любом типе гармонизации мы возьмем сочетания одних и тех же цветовых тонов, но в первом случае сделаем их близкими по светлоте, а во втором контрастными, эти сочетания будут производить различные эмоциональные впечатления. Поэтому по признаку близости или контрастности по светлоте подтипы хроматических гармонических сочетаний так же должны подразделяться на контрастные и нюансные. При этом следует заметить, что очень резкий контраст по светлоте уничтожает

эффект контраста по цветовому тону в хроматических сочетаниях и делает их дисгармоничными.

Сочетания ахроматических цветов выделяются в особую группу гармонических сочетаний. Ахроматическая цветовая композиция, как было показано в предыдущей лекции, выделяется в отдельный подтип и имеет свои особые средства и возможности художественной выразительности. Тут следует напомнить, что все ахроматические цвета различаются только по одной характеристике — светлоте (см. лекции 1 и 3). Прежде всего это качество и отличает их сочетания от сочетаний хроматических цветов. По характеру отношений светлот ахроматических цветов их сочетания также делятся на родственные (нюансные), контрастные и контрастно-родственные. Для того, чтобы несколько ахроматических цветов гармонично сочетались, они должны образовывать равноступенный ряд по светлоте. Здесь может помочь цветовая система Оствальда и его принцип создания равноступенных ахроматических рядов (см. лекции 3 и 4).

Сочетания ахроматических цветов с хроматическими также имеют свой особый характер (см. об эффекте контраста этого типа сочетаний в лекции 9). Однако именно присутствие в цветовой композиции хроматических цветов, т.е. того, что мы, собственно, и называем цветом в противовес ахроматическим тонам или попросту «бесцветию», резко меняет эмоциональное восприятие данной композиции по сравнению с абсолютно ахроматической. Это влияние хроматических цветов ощущается даже тогда, когда они присутствуют в небольшом количестве и (или) имеют малую степень насыщенности. В соседстве с хроматическими цветами черный, белый и серые воспринимаются полноправными цветами, образующими общую композицию. Может быть, в окружении хроматических цветов на подсознательном уровне они воспринимаются крайней степенью затемнения или осветления и крайней степенью понижения насыщенности любого хроматического цвета. И не по этой ли причине ахроматические цвета гармонично сочетаются с любым хроматическим цветом? Ввиду такого характера восприятия представляется целесообразным не выделять сочетания хроматических и ахроматических цветов в отдельную группу гармонических цветовых сочетаний.

Указанные различия восприятия разных типов цветовых сочетаний имеют универсальный характер. Они должны учитываться при создании цветовой композиции во всех видах изобразительного искусства и дизайна, несмотря на специфику использования цвета в каждом из них.

Обобщая изложенный подход к проблеме, можно предложить следующий вариант типологии цветовой гармонизации (рис. 11.8—11.15).

Классификация типов гармонических цветовых сочетаний **(рис. 11.8—11.15)**

1. Группа хроматических сочетаний

Подгруппа нюансных по цветовому тону хроматических сочетаний:

1-й тип. Монохроматические сочетания (оттенки одного цветового тона, различающиеся по светлоте и насыщенности).



Рис. 11.8. Монохроматические сочетания

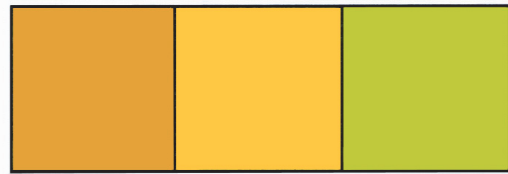
2-й тип. Сочетания родственных цветовых тонов:

– **подтип 2.1** — сочетания двух родственных цветовых тонов (один основной цветовой тон + один смешанный первого порядка, находящихся в одной четверти цветового круга);

– **подтип 2.2** — аналогичная триада (один основной цветовой тон + два промежуточных, смежных с ним в цветовом круге).



a



б

Рис. 11.9. Сочетания родственных цветовых тонов:

a — сочетание двух родственных цветовых тонов; *б* — аналогичная триада

Подгруппа контрастных по цветовому тону хроматических сочетаний.

3-й тип. Сочетания предельно контрастных или дополнительных цветовых тонов:

– **подтип 3.1** — сочетания двух диаметрально противоположных цветовых тонов;

– **подтип 3.2** — родственно-контрастная триада (один цвет из пары диаметрально противоположных тонов + два цвета смежных со вторым из диаметрально противоположных тонов).



a



б

Рис. 11.10. Сочетания предельно контрастных или дополнительных цветовых тонов:

a — сочетание двух диаметрально противоположных цветовых тонов;

б — родственно-контрастная триада

4-й тип. Классическая триада (три основных цветовых тона).



Рис. 11.11. Классическая триада

5-й тип. Контрастно-родственные сочетания:

– **подтип 5.1** — контрастно-родственная триада (один из основных цветовых тонов + два смешанных цветовых тона, которые по одному из составляющих цветов родственны относительно основного цветового тона, а по другому — контрастны между собой);

– **подтип 5.2** — контрастно-родственное многоцветие (основная пара дополнительных цветовых тонов + расположенные между ними цветовые тона одной из половин цветового круга).

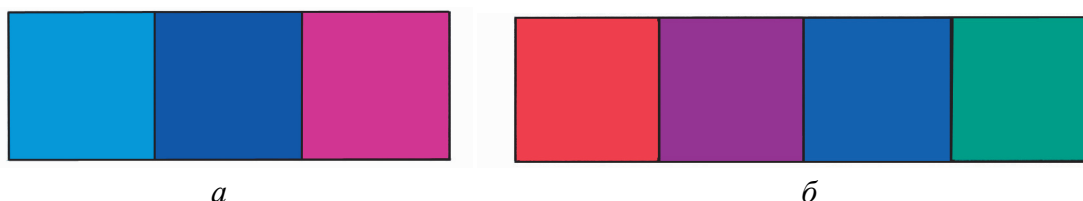


Рис. 11.12. Контрастно-родственные сочетания:

a — контрастно-родственная триада; *б* — контрастно-родственное многоцветие

6-й тип. Многоцветные сочетания:

– **подтип 6.1** — четыре основных цветовых тона;

– **подтип 6.2** — две основные пары дополнительных цветовых тонов;

– **подтип 6.3** — три основные пары дополнительных цветовых тонов (полный охват палитры).

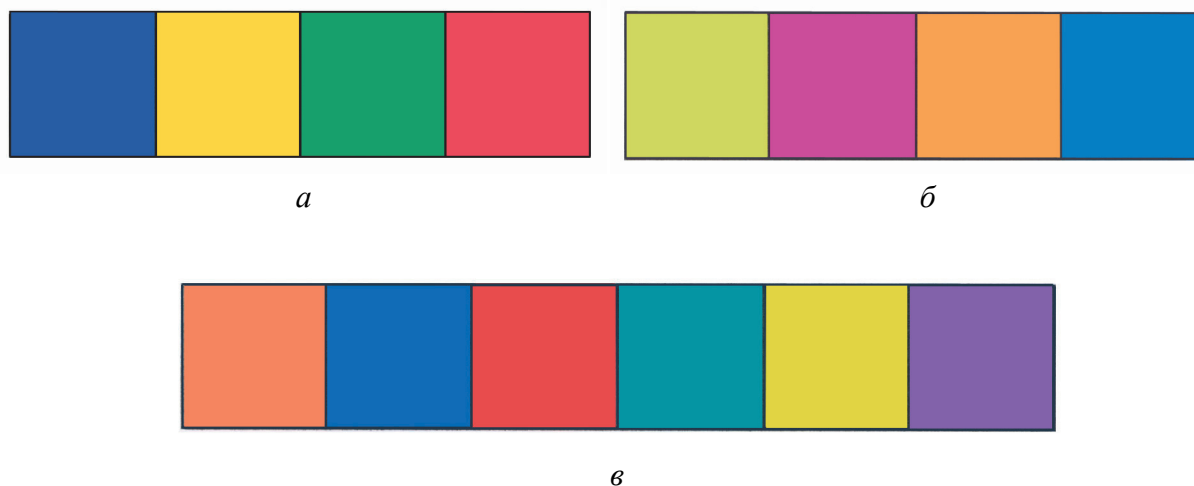


Рис. 11.13. Многоцветные сочетания:

a — четыре основных цветовых тона; *б* — две основные пары дополнительных цветовых тонов; *в* — три основные пары дополнительных цветовых тонов (полный охват цветовой палитры)

2. Группа ахроматических сочетаний

Подгруппа нюансных по светлоте ахроматических сочетаний:

1-й тип. Белый + светло-серые и средне-серые тона.

2-й тип. Черный + темно-серые и средне-серые тона.

3-й тип. Сочетания серых тонов.

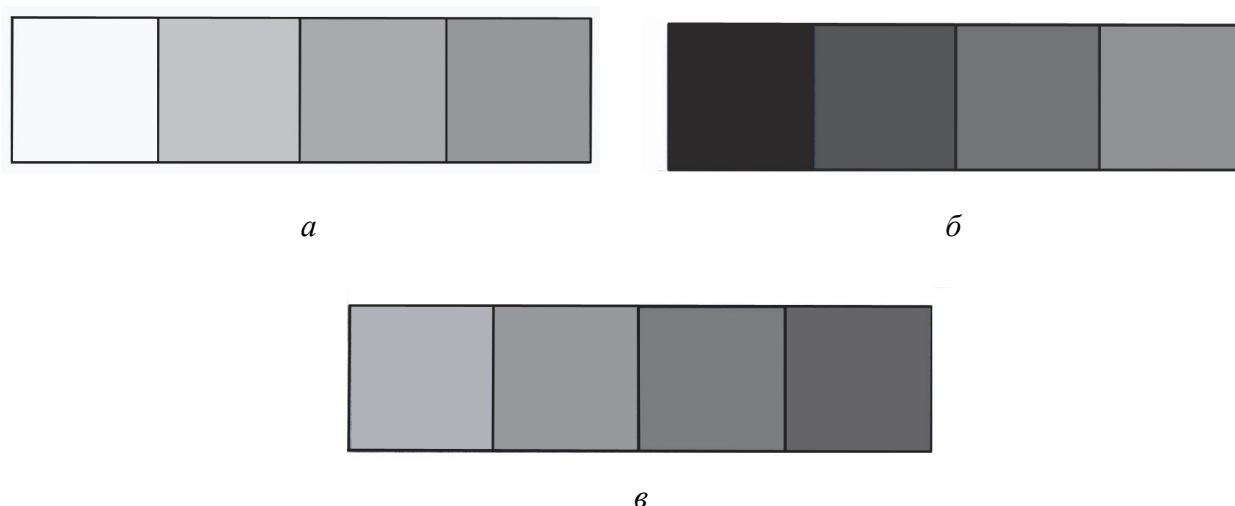


Рис. 11.14. Подгруппа нюансных по светлоте ахроматических сочетаний:
a — белый + светло-серые и средне-серые тона;
б — черный + темно-серые и средне-серые тона; *в* — сочетания серых тонов

Подгруппа контрастных по светлоте ахроматических сочетаний.

1-й тип. Черный + белый.

2-й тип. Черный + белый + серые (контрастно-родственная ахроматическая гамма).



Рис. 11.15. Подгруппа контрастных по светлоте ахроматических сочетаний:
a — черный + белый;
б — черный + белый + серые (контрастно-родственная ахроматическая гамма)

В заключение важно еще раз подчеркнуть, что выбор той или иной схемы цветовой гармонизации, типа колорита и определенной цветовой гаммы является только началом работы и отнюдь не гарантирует удачного решения. Создание гармоничной цветовой композиции – задача со многими неизвестными. И только учет всех условий создания цветовой гармонии, о которых было сказано выше, точное нахождение оттенка каждого цветового пятна и определенного взаимодействия всех тонов может принести успех.

Лекция 12

Анализ исходных данных и формирование материала для эскизного проекта колористического решения архитектурного экстерьера

Цвет как неотъемлемое свойство формы предметов и пространства в архитектурной проектной разработке является средством создания визуально комфортной среды обитания.

Задачи колористического оформления экстерьера зданий и сооружений можно сформулировать следующим образом:

- при помощи цвета в гармоничном сочетании с архитектурной формой сделать проектируемый объект внешне привлекательным, эстетически полноценным;
- обеспечить соответствие объекта его месту в общей объемно-пространственной композиции и его функциональному назначению;
- обеспечить гармоничное сочетание с окружающей цветовой средой.

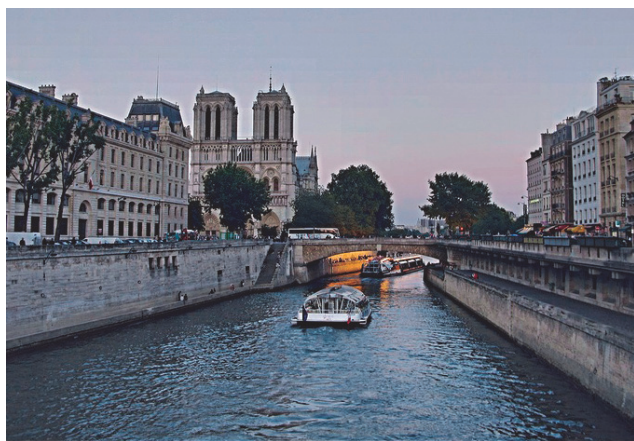
Факторы, влияющие на колористическое решение экстерьера здания:

- определенный тип взаимодействия цвета и формы проектируемого объекта;
- функциональное назначение объекта;
- величина объекта и его масштабное соотношение с окружающими объектами и пространством;
- взаимозависимость между цветовой схемой здания и полихромией окружения;
- характер объемно-пространственной структуры окружающей среды и места, которое проектируемый объект должен занять в общей композиционной схеме;
- социально-функциональный тип окружающей среды;
- условия наблюдения;
- условия естественного освещения;
- колористические особенности и возможности строительных и отделочных материалов, которые предполагается использовать для строительства;
- индивидуальные цветовые предпочтения заказчика для частных построек или характер коллективных цветовых предпочтений для общественных построек.

В идеальном случае архитектор, проектируя форму, сразу должен представлять ее в сочетании с определенным цветовым решением с учетом всех перечисленных факторов. Этот подход может обеспечить гармоничное взаимодействие формы и цвета. Однако на практике, к сожалению, такой подход встречается только в разработке уникальных проектов и то далеко не всегда. Чаще дизайнер-колорист разрабатывает цветовое решение для уже спроектированной формы. В этом случае результат зависит от его художественного вкуса и от того, насколько его колористическая концепция соответствует формально-конструктивным идеям архитектора. Для типовых построек предлагается набор стандартных колористических решений, использование которых, разумеется, не может обеспечить оптимальное соответствие всем конкретным условиям восприятия и взаимодействия с окружающей средой.

Взаимодействие цвета и архитектурной формы характеризуется тремя основными типами.

Первый тип — монохромия, или очень слабое цветовое различие по цвету отдельных элементов постройки. В этом случае цвет выступает в качестве интегрирующего средства, обеспечивающего цельность восприятия формы. С точки зрения художественной выразительности такой прием оправдан, когда имеется интересная, пластически богатая, сильно расчлененная архитектурная форма большого масштаба, например знаменитые московские высотки (рис. 12.1).



a



б

Рис. 12.1. Монохромия Парижа (*a*) и монохромия московских высоток (*б*)
(источники: img.trip-guide.ru/img/ и photo.gip.ru/concurs/41/100759/)

Второй тип — полихромия, основанная на принципе единства структуры и цвета сооружения, направленная на выявление тектоники архитектурной формы и масштабности ее элементов. Цвет в этом случае подчеркивает композиционный смысл сочетания объемов здания, ритмические закономерности их взаимного расположения, масштабные соотношения. При этом усиливается декоративная выразительность сочетаний формы конструктивных и декоративных элементов здания. Однако часто в этом случае цвет мыслится второстепенным средством архитектуры, подчеркивающим композиционный замысел, созревший без цвета. При этом, если имеется крупная архитектурная форма с монотонным повторением большого количества одинаковых элементов, например типовой многоэтажный жилой дом, сочетание цвета и формы «по аналогии» может усилить ощущение монотонности (рис. 12.2).

Третий тип — полихромия, имеющая некоторую самостоятельность по отношению к геометрии архитектурных форм, создание цветowych пятен («граф»), контрастирующих с элементами формы изменяющих восприятие общей формы архитектурного объекта. Такой тип полихромии, называемый «суперграфика», позволяет преодолевать жесткую статику структурных членений объекта, сообщать ему зрительную динамику. Этот подход может обеспечить более гармоничное и выразительное взаимодействие полихромии отдельного здания с полихромией окружающей среды и дает возможность оперативно реагировать на изменения цветовой среды (рис. 12.3).



а



б

Рис. 12.2. Единство пластической структуры и цвета в традиционной московской гамме белое и красное:

а — храм Покрова Пресвятой Богородицы в Филях (источник: Ефимов А.В. Колористика города);
б — типовой многоэтажный жилой дом серии С – 222 (источник: [www. An-tvdom.ru](http://www.An-tvdom.ru))



а



б

Рис. 12.3. Трансформация визуального восприятия архитектурной формы с использованием суперграфики:

а — жилой район пригорода Парижа Нантерр, колорист Ф. Риети (источник: tiaurus.info/1082/tours-ailaud-0003);
б — жилой дом в Сургуте, колорист В. Захаров (источник: Ефимов А.В. Колористика города)

Учет функционального назначения объекта при цветовом проектировании также предполагает определенное взаимодействие формы и цвета, так как здания и сооружения разного функционального назначения имеют, как правило, и различную форму, что обусловлено различием их архитектурно-конструктивного типа. Часто объекты различного назначения отличаются по размеру и по масштабному соотношению с окружающим пространством. Все это может быть подчеркнуто цветовой гаммой. Например, в жилом массиве, имеющем общее цветовое решение, отдельно стоящие объекты различного назначения (школы, детские сады, поликлиники, спортивные сооружения, учреждения культуры и т.п.) могут быть выделены цветом и стать цветовыми доминантами. С другой стороны, с помощью общей цветовой гаммы можно объединить несколько отдельных построек, образующих единый комплекс общего функционального назначения (рис. 12.4).



а



б

Рис. 12.4. Использование композиционных возможностей цвета:
а — здание детского сада в новом районе Петербурга — цветовая доминанта на фоне монохромного жилого массива (источник: imgal.ru/vici/vidyi-detskih-sadov/);
б — башни и колокольня Ново-Голутвина монастыря на территории Коломенского Кремля — объединение общим цветом

Различия эмоционального воздействия цветов и цветовых гамм, используемых в композиции, также могут способствовать выражению определенного смыслового значения, соответствующего функциональной роли объекта. Однако невозможно предписать какой-то один вариант цветового решения для всех объектов сходного назначения, так как в каждом конкретном случае надо исходить прежде всего из конкретной ситуации, определяемой всей совокупностью перечисленных выше факторов (рис. 12.5).

Величина здания или сооружения и его масштабное соотношение с окружающим пространством влияет на выбор степени насыщенности общей цветовой гаммы. Большие цветовые пятна высокой насыщенности, которые характеризуются очень интенсивным психологическим воздействием, могут утомлять и раздражать, создавая ощущение дисгармоничности цветовой среды. Поэтому большие по площади поверхности стен, как правило, окрашиваются умеренными по насыщенности цветами высокой и средней светлоты или разбиваются на более мелкие пятна контрастных цветов. Следует также учитывать, что поверхности низкой и средней насыщенности значительно активнее реагируют на изменение естественного освещения, усиливая восприятие цветодинамики — изменения общего колорита окружающей среды в течение светового дня. При этом разнообразие цветовых впечатлений, обусловленное изменением естественного освещения, вызывает положительные психологические эмоциональные реакции.

Характер полихромии окружающей среды необходимо учитывать для создания гармоничной взаимосвязи проектируемого объекта с окружением. Любой антропогенный (подвергшийся воздействию деятельности человека) ландшафт как целостная экологическая система имеет естественные и искусственные составляющие, совокупность которых и определяет характер цветовой среды. Цветовая картина естественной составляющей — природного ландшафта обусловлена природно-территориальными данными окружающей территории. Они содержат множество компонентов, среди которых можно выделить основные, наиболее активно влияющие на характер цветовой среды и ее цветодинамику.



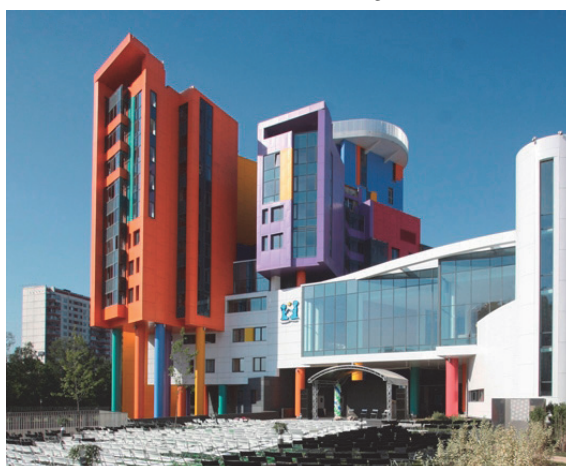
a



б



в



г



д



e

Рис. 12.5. Примеры использования различных типов цветовой гармонизации в современной архитектуре:

a — сочетание родственных цветов — фасад производственного здания (Франция) (источник: Ефимов А.В. Колористика города); *б* — сочетание оттенков одного цветового тона на фасаде типового жилого дома в Москве и сочетание трех основных цветов в цветовом решении детской площадки; *в* — сочетание двух контрастных цветов — новый жилой комплекс в Минске (источник: ais.by/story/975); *г* — многоцветие — фасад здания федерального детского научно-клинического центра в Москве (источник: arxel.ru/images/ObjectModel); *д* — сочетание ахроматических тонов с хроматическим акцентом — детский центр в пригороде Парижа (источник: www.Myhome.ru/journal/news/653); *e* — сочетание хроматического и ахроматического тонов — здание начальной школы в пригороде Парижа (источник: www.prodrom.by/mag/new/oranjevaya-frantsiya-dlya-malenkih)

Во-первых, это климатические условия: состояние атмосферы, температурный и влажностный режим в течение года, активно влияющие на характер естественного освещения, от которого в большой степени зависит цветность окружающей среды. Среди всех климатических особенностей наиболее мощное цветовое воздействие на природный ландшафт оказывает спектральный состав и продолжительность (в течение суток и по сезонам) солнечного сияния.

Во-вторых, это характер рельефа территории, определяющий игру светотени, холодных и теплых оттенков. Рельеф существенно влияет на цветовую структуру пространства, так как именно характер рельефа (равнинный, холмистый или горный) задает пространственные планы, подчеркнутые цветовой перспективой. Рельеф задает определенные потенциальные возможности цветодинамики при восприятии пространства и всех находящихся в нем объектов с различных видовых точек (рис. 12.6).

Архитектор А.В. Ефимов предложил классификацию типов цветowych бассейнов, различие которых обусловлено различным строением рельефа природного ландшафта.

Для цветового проектирования большое значение имеет не только анализ характера рельефа ландшафта, но и *анализ объемно-пространственной структуры визуально воспринимаемых пространственных единиц ландшафта*, которые характеризуются:

- величиной и размерами;

- высотой воображаемого невидимого потолка;

- масштабом (соотношением высоты зрительных барьеров с высотой и шириной пространственной емкости);

- пространственной целостностью (визуальными связями между точками пространственной единицы, а также между этими точками и окружением);

- конфигурацией зрительных барьеров;

- зрительными фокусами.

Каждый из типов ландшафта складывается из различных компонентов, являющихся цветоносителями, сочетание которых и определяет характер цветовой среды.

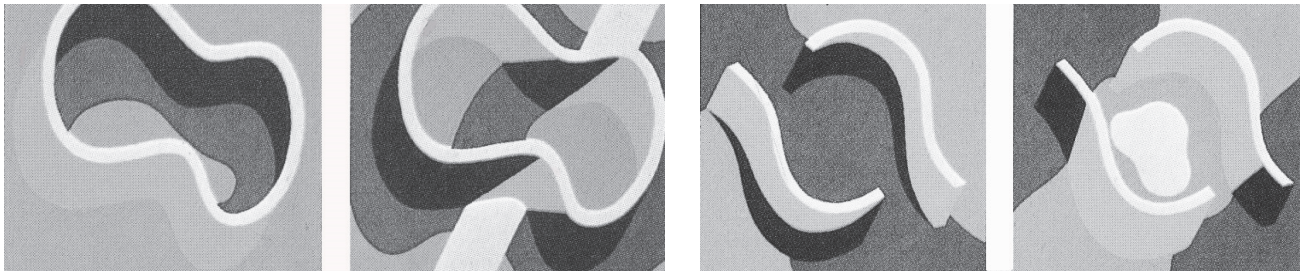
Третий важный фактор природного окружения, влияющий на общую цветовую среду — гидрография. Наличие водоемов влияет на состояние атмосферы. Водные поверхности отражают доминирующие цвета, усиливая их звучание и цветодинамику.

Четвертый важнейший фактор — флора. Массивы растительности, ее характерные цвета существенно влияют на общую цветовую картину. Сезонные изменения флоры — самый активный фактор природной цветодинамики.

Пятым фактором, дополняющим колорит природного окружения, является почва. Ее цвета определяются цветами минеральных составляющих и цветом травяного покрова и имеют большое разнообразие оттенков в разных регионах Земли. При этом цвет почвы отдельного региона подвергается существенным сезонным изменениям.

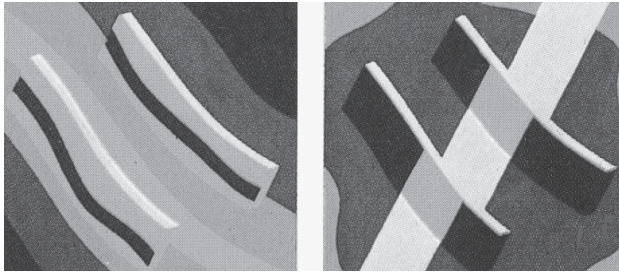
Все компоненты природного окружения взаимосвязаны и создают вместе неповторимую цветовую картину (рис. 12.7).

В городской среде общий колорит часто в большей степени зависит не от природного, а от антропогенного окружения. Это прежде всего цвета окружающей застройки, являющиеся наиболее статичной цветовой составляющей городской среды.

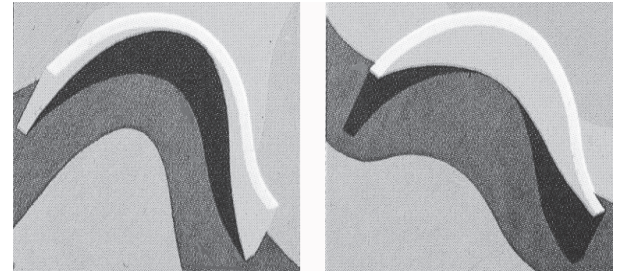


1)

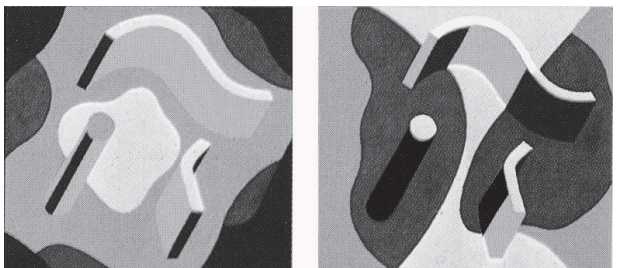
2)



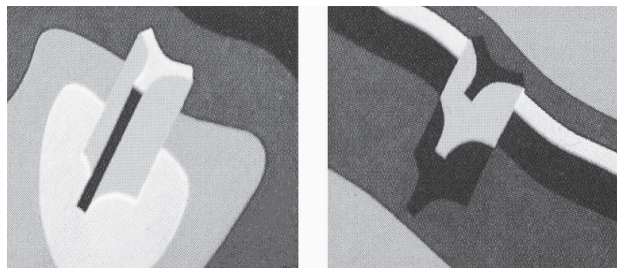
3)



4)



5)



6)

Рис. 12.6. Классификация типов цветковых бассейнов, с различным строением рельефа природного ландшафта (источник: Ефимов А.В. Колористика города):

- 1) замкнутый — площадка, окруженная возвышенностями;
- 2) перетекающий — площадка, окруженная возвышенностями, имеющими сквозные прорывы;
- 3) направленный — вытянутая площадка, фланкированная параллельными цепями холмов или гор;
- 4) односторонний — площадка, замкнутая цепью холмов или гор с одной из сторон;
- 5) сквозной площадка, частично окруженная холмами или горами;
- 6) открытый площадка, не имеющая вертикально означенных границ



a



б



в



г

Рис. 12.7. Колорит исторического центра городов, имеющих разный тип рельефа и разные природно-климатические условия:
a — Инсбрук (Австрийские Альпы) (источник: venagid.ru/4323-insbruck-3); *б* — Московский Кремль;
в — площадь Регистан в Самарканде (источник: news.mail.ru/inworld/uzbekistan/society/16179733/);
г — Стамбул (пролив Босфор)

Доминирующие цвета окружающей застройки и природного окружения необходимо учитывать при проектировании цветового решения объекта. Здесь целесообразно выделение в визуальном поле предмета и фона, так как соотношение цвета предмета и цвета фона в касании (вдоль внешней границы цветового пятна объекта) — важнейший аспект восприятия цветовой композиции. Колористика крупного фрагмента (района, комплекса) рассматривается как фон для отдельных цветовых пятен более мелких фрагментов — группы зданий, отдельных объектов и т.д. В свою очередь, стены здания рассматриваются как фон для отдельных конструктивных и декоративных элементов здания и различных элементов городской среды небольшого размера, которые могут восприниматься на фоне здания в визуальном поле. Это объекты городского дизайна: беседки, фонтаны, произведения монументально-декоративного искусства, инсталляции, устройства рекламы, а также зеленые насаждения, расположенные в непосредственной близости от здания.

Объемно-пространственная структура территории, в пространство которой должен быть вписан новый объект, всегда влияет на планировку, ориентацию в пространстве и конфигурацию проектируемого здания или сооружения. Местоположение, размер, тип, форма, назначение проектируемого объекта, в свою очередь, определяют его взаимодействие с окружающим ландшафтом. В зависимости от перечисленных факторов объект может занимать подчиненное или доминирующее положение в общей структуре. При этом проектировщики должны учитывать не только утилитарные потребности и логику пространственных связей, но и эстетический потенциал взаимодействия нового объекта с природным и антропогенным окружением. Точно найденное цветовое решение может существенно помочь в создании эстетически полноценной, гармоничной связи объекта с окружением. Именно цвет может придать объекту предполагаемое значение в общей композиционной структуре. Поэтому колористическое решение архитектурного проекта всегда должно опираться на анализ объемно-пространственной структуры окружения и на запланированное определенное значение нового объекта в этой структуре в сочетании с анализом цветовой структуры архитектуры. Такому анализу цветовой среды поможет разделение градостроительной формы на типы элементов, сочетание которых в различных комбинациях создает комплексный образ городской среды. **В свое время К. Линч выделил пять типов ясно воспринимаемых элементов градостроительной формы: 1) дороги; 2) края или границы; 3) районы; 4) узлы; 5) ориентиры.** Все эти элементы взаимосвязаны, наложены один на другой. Понятно, что они не равнозначны: районы включают в себе все другие названные элементы, а ориентиры (доминирующие здания и сооружения), наоборот, могут содержаться в каждом из других элементов. Однако структура колористики окружающего пространства может создаваться с опорой на любой из названных элементов как на определяющий в зависимости от того, какой из элементов может быть наиболее четко визуально определен в данной конкретной пространственной ситуации. **Итак, можно выделить пять типов структуры колористики городской среды: 1) магистральный (улицы, дороги); 2) узловой (узлы); 3) доминантный (ориентиры); 4) зонный (районы); 5) панорамный (границы).**

В процессе анализа пространственной структуры также определяются впечатления общего характера:

- степень открытости и замкнутости, непрерывности и дискретности (расчлененности) пространства;
- композиционный смысл ритмических закономерностей взаимного расположения зданий и природных элементов;
- ритм раскрытия всех особенностей при движении в пределах рассматриваемой зоны по реально существующим трассам.

Определенному характеру пространства соответствует моно- или полицентрический, компактный или расчлененный характер макроструктуры колористики окружающего пространства.

Параллельно определяются условия наблюдения:

- основные видовые точки;
- восприятие в пешеходном и транспортном движении по возможным трассам с использованием видеосъемки по траектории движения так называемой «мобильной видовой точки» с подключением четвертого измерения — времени наблюдения;
- цвет элементов пространства, составляющих общий фон при наблюдении с различных точек.

Необходимо также с учетом пространственной ориентации объекта выяснить условия естественного освещения: определить «северную» (теневую) сторону и характер образования теней на освещаемых солнцем сторонах.

В сельской местности колорит природного окружения, составляющего большую часть пространственного фона, как правило, является определяющим для выбора цветового решения архитектурного объекта. При этом гармоничное сочетание архитектурной и природной полихромии может строиться как на контрастном противопоставлении, так и на вписывании в окружающий природный ландшафт на основе нюанса — подобия природным цветам и использования нейтральной гаммы цветов.

В условиях городской застройки характер колористической структуры фрагмента городского пространства определяется не только пространственной типологией, но и социально-функциональной наполненностью. Выделяются функциональные зоны: репрезентативная общегородская, интимная внутриквартальная, промышленная и другие. Каждая зона имеет определенный тип полихромии.

Отдельные участки города отличаются высокой интенсивностью и, соответственно, высокой концентрацией протекающих функциональных процессов. Эти участки выделяются как функциональные центры. Сосредоточение в них объектов различного назначения, установок рекламы, станций метро, торговых палаток, остановок транспорта, объектов монументально-декоративного искусства обуславливает и характер полихромии этих центров. Можно сказать, что полихромия городской среды имеет социально-пространственную обусловленность, которая тоже должна быть учтена в цветовом проектировании.

Для анализа функциональной наполненности городской среды недостаточно исследования объемно-пространственной структуры, так как последняя сама по себе не выражает ни функциональных процессов рассматриваемой зоны, ни степень их интенсивности. В 80-е гг. прошлого века известный советский архитектор А.Э. Гутнов предложил концепцию описания и анализа функциональной структуры городской среды, основанную на разделении всей системы городской застройки на КАРКАС и ТКАНЬ.

Каркас — структурно-образующая часть городской системы, совокупность зон, в которых концентрируются основные процессы жизнедеятельности городского населения. Эти зоны характеризуются высокой интенсивностью пространственного освоения. Понятие «каркас» складывается из важнейших материально-пространственных элементов и связей, определяющих их структурную и функциональную организацию.

Выделяются четыре типа элементов каркаса:

«емкости» — пространства сосредоточения функциональной деятельности;

«каналы» — внешние коммуникации, подводящие к функциональным емкостям;

«шлюзы» — входы и выходы, соединяющие «емкость» с другими элементами каркаса;

«распределители» — узловые участки внутренней коммуникационной сети «емкостей».

Чтобы проиллюстрировать эту схему конкретными примерами, можно представить, например, центральные площади Москвы и магистрали, их связывающие, или площади у станций метро, расположенные в отдаленных районах и трассы, связывающие их с центром. Таким образом, каркас фиксирует строение городской среды, с одной стороны, более конкретно, а с другой — более обобщенно, чем планировочная структура.

Ткань — это все остальные элементы городской среды, имеющие меньшую интенсивность протекания всех функциональных процессов, но в то же время составляющие основную часть материального наполнения городской среды. Формальный характер каркаса и его цветовые особенности, определяющие его образный строй, влияют и на всю городскую ткань. Цвет всегда выражает предметно-пространственные качества среды. Кроме того, в архитектуре цвет — социальное явление, поэтому анализ функциональной структуры пространства необходим для цветового архитектурного проектирования.

Цвет строительного материала может играть определяющую роль в цветовом решении экстерьера здания и сооружения и должен учитываться при цветовом проектировании. Естественный цвет таких строительных материалов, как камень, дерево, кирпич, металл вместе с фактурными особенностями поверхностей различных материалов использовался и используется в настоящее время как средство художественной выразительности. Однако сегодня эти строительные материалы чаще применяются для архитектуры малых форм, для строительства коттеджных поселков и отдельных загородных усадеб. В городском строительстве преимущественно используются железобетонные конструкции, а традиционные строительные материалы применяются для облицовки в естественном виде или гораздо чаще в виде искусственных отделочных материалов, которые имитируют фактуру и цвет природных. Серость естественного цвета железобетонных конструкций и отделочных материалов во второй половине XX века в России сформировала по существу ахроматический облик новых городских районов и даже целых городов, достаточно унылый, особенно с учетом климатических условий, характеризующихся почти полугодовым зимним периодом. Причем это бесцветие определялось не только соображениями экономии средств, но и носило некоторое время установочный характер, связанный с определенными эстети-

ческими идеями, игнорирующими цветовые традиции. Однако ахроматический цвет железобетонных конструкций в сочетании с хроматическими фрагментами, облицованными или покрашенными, может создать выразительную цветовую гармонию. В отделке фасадов зданий нередко предусматривается частичная облицовка и частичная покраска. Облицовка более долговечна, она фиксирует определенную цветность на длительный срок. Однако для местных жителей любой, даже самой интенсивный цвет, скоро делается привычным и как бы психологически невидимым. Покраска более динамична. Возобновляясь через относительно короткий срок, она способна учесть новые веяния в формировании цветовой среды города, создать новые акценты, содействовать решению насущных художественных и утилитарных задач. Практически невозможно через каждые два—три года заново окрашивать многоэтажные дома в обширных районах города, поэтому для крупных объектов целесообразно использовать долговечную цветовую отделку. Но цветовое проектирование и в этом случае должно предусматривать окраску отдельных фрагментов, так как достаточно изменить цвет на уровне отдельных элементов, чтобы обеспечить динамику полихромии архитектурной среды.

В настоящее время наметился поворот к более активному использованию цвета в архитектуре. Архитекторы и дизайнеры должны разбираться в эксплуатационных качествах отделочных материалов и красок, понимать эстетические выразительные возможности материала и то, как тот или иной цветоноситель будет восприниматься на определенном расстоянии под воздействием световоздушной среды.

Цветовые предпочтения заказчика, казалось бы, должны стоять на первом месте в списке факторов, учет которых необходим для проектирования колористического решения архитектурного проекта. Однако лишь в интерьерах в принципе возможно создать визуальное поле, в котором цвет каждого элемента был бы определен замыслом проектировщика, и вся цветовая гамма в целом являлась бы результатом решения, предложенного дизайнером после согласования с заказчиком. При этом, проектируя цвет в интерьере, дизайнер все-таки должен как специалист тактично, но твердо корректировать пожелания заказчика, так как последний из-за отсутствия опыта, а иногда и художественного вкуса может предлагать не самое лучшее решение, при этом плохо представляя, как будет выглядеть и восприниматься реальное воплощение его предложений. Вообще, полное следование предпочтениям потребителя даже в интерьере возможно только при проектировании интерьеров частных домов и квартир и интерьеров, предназначенных для небольших, психологически однородных групп, например интерьеров школьных и больничных зданий. В проектировании же цветового решения экстерьера зданий и сооружений, как было сказано выше, необходимо учитывать большое количество факторов, не зависящих от воли проектировщика, прежде всего, полихромии окружающей среды и ее функциональную структуру. Поэтому пожелания заказчика могут иногда прямо противоречить решению задачи гармоничного сочетания проектируемого объекта с окружающей средой. Ответственность здесь лежит на проектировщике, поэтому, безусловно учитывая цветовые предпочтения и пожелания заказчика, местных жителей, тенденции местной цветовой культуры, веяния моды, проектировщик должен увязывать их с объективной кон-

кретной ситуацией, определяемой всей совокупностью перечисленных факторов. Практика показывает, что это вполне реально при грамотном профессиональном подходе, так как в принципе профессионал может достичь гармонии и выразительности цветосочетаний, используя любые цвета и любые цветовые гаммы. Недаром у художников есть поговорка: «Цвет — ничто, оттенок — все»! Необходимо только наличие художественного вкуса, чувство меры, серьезный аналитический подход и, конечно, умение, моделируя цвет, точно находить нужный оттенок (об этом говорилось в предыдущих лекциях). Проектировщику необходимо понимать самому и уметь объяснить заказчикам разницу между концептуальным (представляемым) идеальным «любимым» цветом и перцептивным (реально воспринимаемым) цветом, иногда очень резко меняющимся под воздействием различных условий наблюдения (освещение, цветовое окружение и т.д.).

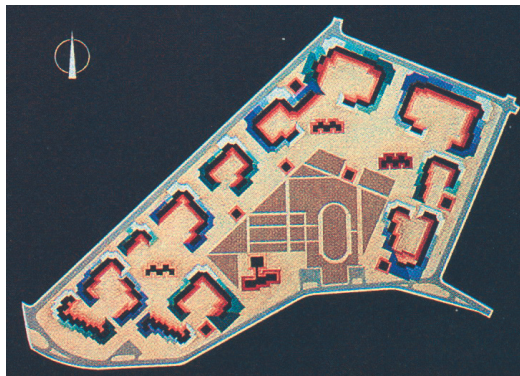
Однако нередко сами архитекторы и дизайнеры игнорируют принципы средового подхода к архитектурному проектированию, в том числе и к цветовому проектированию. Требования согласованности объекта с окружающей средой приносятся в жертву задачам самовыражения, демонстрации своих художественных и конструктивных идей, иногда далеко не бесспорных с точки зрения художественного вкуса. В результате довольно часто в городской среде появляются постройки, резко контрастирующие с окружающей средой, создающие зрительный диссонанс, по сути разрушающие гармоничность городской среды, складывавшейся иногда на протяжении нескольких столетий. К сожалению, архитектура Москвы представляет много таких примеров, причем в последнее время их количество резко увеличилось. Думается, что принцип самовыражения, правомерный и плодотворный в станковом изобразительном искусстве, не может и не должен быть абсолютизирован в архитектуре, дизайне и монументальном искусстве. Дело в том, что в силу своего назначения и пространственного положения в городской среде объекты этих видов искусства ежеминутно на протяжении десятков лет неизбежно находятся в поле зрения тысяч людей, переживают несколько поколений. Человек может не ходить на выставки, где представлены произведения, которые ему не нравятся, но не может постоянно зажмуриваться, проходя мимо уродливых зданий и монументов. С этим необходимо считаться всем специалистам, проектирующим внешний облик объектов среды обитания человека.

После анализа всех указанных выше факторов дизайнер в результате проектной работы должен определить:

– **характер взаимодействия цвета и формы в цветовой композиции: тектонический (выявление цветом конструктивных элементов формы) или атектонический (несовпадение пятен цвета с элементами формы, трансформация формы с использованием суперграфики);**

– **тип цветовой композиции (монохромия, нюансная с использованием родственных цветов или контрастная);**

– **тип колорита, связанный с общим впечатлением насыщенности цветовой гаммы, общий для всех поверхностей, или различный для отдельных фасадных и торцевых поверхностей (колорит насыщенный, разбеленный или ломаный с использованием малонасыщенных цветов средней и умеренно низкой светлоты);**



a



б



в



г



д

Рис. 12.8. Примеры визуализации проектов цветового решения архитектурных объектов: *a* — схема цветового решения микрорайона Элисты, колористы А. Ефимов и В. Елизаров) (источник: Ефимов А.В. Колористика города); *б* — макет цветового решения территории экспериментального жилого комплекса в Нижнем Новгороде, колористы А. Ефимов и В. Тимофеев (источник: Ефимов А.В. Колористика города); *в* — проект цветового решения экстерьера здания детской городской поликлиники, разработка проектной мастерской компании «Столичный стиль»; *г* — проект цветового решения фасада для реставрации здания гостиницы Воищева в Воронеже (разработан проектной мастерской ООО «Гражданжилстрой»); *д* - перспектива здания ФНКЦ детской гематологии, онкологии и иммунологии (источник: www.archi./agency/images_linked.html)

– все цвета общей цветовой гаммы в соответствии с выбранным типом цветовой композиции и колорита, представив их в виде колерной таблицы и обозначив цвета: основные (фоновые), вспомогательные (для отдельных элементов и участков поверхности), акцентные (цвета высокой насыщенности для конструктивных и декоративных элементов, имеющих небольшой размер относительно постройки), общих размеров.

На проектно-графическом материале (эскизы, перспективы, аксонометрии, развертки, макеты) дизайнер должен точно обозначить распределение всех цветов (рис. 12.8).

В тектоническом варианте композиции используется структурная цветопластика. В этом случае цветовые пятна совпадают с границами стен, поверхностями лоджий, с архитектурно-пластическими деталями — пилястрами, лопатками, карнизами, обрамлениями проемов и т.д. В случае атектонического варианта композиции используется орнаментальная цветопластика. При этом композиционно организованные цветовые пятна, не совпадающие с конструктивными формами, могут быть образованы абстрактными геометрическими фигурами, стилизованными фигурами, вызывающими предметные ассоциации, абстрактным или растительным орнаментом (рис. 12.9).



а



б



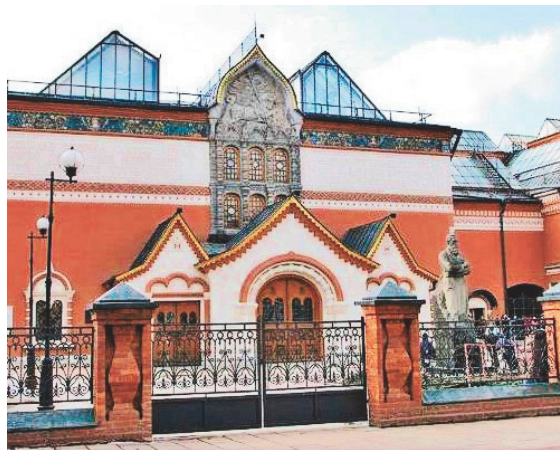
в



г

Рис. 12.9. Колористическое решение фасадов зданий с использованием интенсивных цветов и активной трансформацией формы при помощи цветовых пятен: а и б — жилой комплекс на Ельнинской улице в Москве; в — жилой квартал в пригороде Парижа Нантерр (источник: Ефимов А.В. Колористика города); г — здание детского сада в городе Балашиха Московской области (источник: www.mosflat.ru/news/226/)

Для дорогих уникальных объектов (репрезентативных общественных и частных) в оформлении экстерьера может быть предусмотрено использование произведений монументального декоративного искусства, дополняющих общее цветовое решение (витражи, мозаичные, керамические и живописные декоративные панно, рельефы, скульптурные декоративные элементы) (рис. 12.10).



а



б



в



г

Рис. 12.10. Колористическое решение фасадов зданий, обогащенное

декоративной отделкой и произведениями монументально-декоративного искусства:

а — фасад здания Третьяковской галереи, построенный по эскизу Виктора Васнецова (источник: megabook.ru/media/); *б* — керамическое панно «Принцесса Греза» на фасаде гостиницы «Метрополь» в Москве, выполненное по эскизу Михаила Врубеля; *в* — здание Ярославского вокзала в Москве, архитектор Федор Шехтель (источник: www.kinoturizm.ru/gallery/); *г* — фрагмент фасада дома Бальо в Барселоне, архитектор Антонио Гауди (источник: mega.politiga.ru/view.php)

Необходимо также произвести выбор отделочных материалов с учетом их цветовых и фактурных характеристик, стоимости, долговечности, эксплуатационных расходов, связанных с климатическими условиями региона, и определить, для каких элементов и участков поверхностей будет использоваться каждый из выбранных отделочных материалов с учетом определенного сочетания не только их цветов, но и фактур.

Лекция 13

Анализ исходных данных и формирование материала для эскизного проекта колористического решения интерьера

Целенаправленное использование цвета в интерьере, как и во всех других элементах архитектурного пространства, необходимо для решения и утилитарных и композиционно-художественных задач. Утилитарные функции цвета определяются задачей создания визуально-психологического и функционального комфорта среды обитания и решаются с учетом конкретной функциональной специализации интерьера. Художественно-эстетическая функция цвета в интерьерах выражается в создании гармоничной цветовой среды, вызывающей эстетические переживания, ассоциации и образные представления. Гармоничность среды интерьера определяется красотой цветовой гаммы и гармоничным взаимодействием цветовой композиции с архитектурной формой. Колористическое решение зависит и от предметной наполненности интерьера, которая прежде всего определяется функциональной специализацией, но в любом случае должна создавать впечатление стиливого единства. Совпадение основных смысловых значений процессов, протекающих в интерьере, с соответствующими цветопространственными характеристиками положительно влияет на эмоциональный настрой человека. Роль цвета при этом не сводится только к усилению образных ассоциаций, порождаемых архитектурной формой. Цвет в интерьере выступает как композиционное средство, которое определяет образную характеристику помещения, создает акценты, корректирует восприятие формы в соответствии с замыслом дизайнера. Точно так же и утилитарная роль цвета очень значительна. Использование возможностей цвета создавать символично-знаковую систему психологического воздействия цветовых контрастов, при помощи которых четко разделяются предмет и фон, позволяет человеку хорошо ориентироваться в пространстве, одновременно находить нужный предмет или деталь и определять их качество и функциональное назначение. При этом цвет выступает как средство, организующее все функциональные процессы в интерьере, будь то жилая квартира или производственное помещение.

Условия восприятия цвета в интерьере имеют свои специфические особенности, которые во многом определяют цветовое решение.

Ниже приведены некоторые аспекты работы с цветом в интерьере:

1. В интерьере в большинстве случаев отсутствует природный фон, всегда по своему гармоничный и вызывающий образные ассоциации. Замкнутые пространства интерьера — полностью искусственная, специально созданная среда, для которой требуются свои особые приемы гармонизации. В интерьере для создания эмоциональной насыщенности среды все источники эстетических переживаний нужно целенаправленно программировать и создавать.

2. Предметное наполнение интерьера, как правило, отличается высокой степенью концентрации и многообразием, плотным соседством поверхностей предметов, имеющих самую различную форму и фактуру. Организовать такое многообразие, со-

здать впечатление гармоничной целостности — задача чрезвычайно сложная. Цветовая гармонизация — один из путей решения этой задачи.

3. В отличие от экстерьера цвет поверхностей в интерьере рассматривается с очень близкого расстояния, иногда вплотную. Здесь не приходится рассчитывать на гармонизирующее воздействие световоздушной среды. Зато такая близость делает очень заметными блики, цветоцветовые рефлекссы, эффекты симультанного и пограничного контраста и т.п. В такой ситуации особенно заметным становится влияние различной фактуры поверхности на восприятие принадлежащего ей цвета. Поэтому дизайн интерьера требует самого серьезного внимания к проблеме взаимодействия цвета и фактуры всех элементов. Пространственная ситуация, когда каждый цвет воспринимается «в упор», остро ставит вопрос о допустимой мере эмоциональной нагрузки, вызываемой цветом в интерьере. Эти обстоятельства необходимо учитывать в цветовом проектировании.

4. Естественное дневное освещение в интерьерах в целом менее изменчиво, чем в экстерьере, но, как правило, не позволяет создать равномерное освещение всего пространства интерьера. При этом направленность естественного света, определенная расположением оконных проемов, создает сложную игру светотени. Это усложняет решение цветовой композиции.

5. Практически в каждом интерьере необходимо устройство искусственного освещения, что с точки зрения художественной выразительности чрезвычайно активно влияет на восприятие цветовой среды. Меняя искусственное освещение, можно резко изменить восприятие всего пространства интерьера. Предусмотренное изменение искусственного освещения дает возможность создать цветовую динамику, необходимую человеку. Но «режиссура света» в интерьере требует продуманных профессиональных решений. Относительно требований визуального комфорта имеются обоснованные нормативы освещенности пространства интерьера искусственным светом, которые необходимо учитывать при его устройстве.

6. В зависимости от видов функциональных процессов, для которых предназначены помещения, длительность пребывания человека в них различна, но в целом человек находится в интерьере, т.е. в одной определенной точке пространства, значительно дольше, чем в условиях открытого пространства экстерьера. В жилых, производственных, учебных помещениях человек находится много часов подряд ежедневно, часто на протяжении многих лет жизни. Цветовая гамма помещений для длительного пребывания людей, с одной стороны, не может быть излишне активной, так как возникнет эффект цветового утомления; с другой стороны, в цветовом решении необходимо обеспечить определенную временную и пространственную цветодинамику, создать цветовые акценты, позволяющие избежать однообразия, монотонности, ощущений дефицита цветовых впечатлений — цветового голода. Вообще, для удачного цветового решения интерьера любого функционального назначения необходим учет времени пребывания в нем человека и времени потребления объектов акцентного внимания.

7. Большое типологическое разнообразие интерьеров различного назначения определяет и большое разнообразие возможных вариантов колористического реше-

ния. Поэтому проектирование цветового решения интерьеров требует четкого понимания специфики функциональных процессов, для которых предназначен каждый конкретный интерьер.

8. Длительность пребывания человека в интерьере и важность жизненных процессов, протекающих в пространстве интерьеров, делают чрезвычайно важной проблему цветовых предпочтений потребителя или психологически однородных, а в некоторых случаях и неоднородных групп потребителей.

Можно выделить основные факторы, которые необходимо учитывать в цветовом проектировании интерьеров:

- характеристики видов функциональных процессов и связанные с ними особенности действий в интерьере;
- санитарно-гигиенические нормативы;
- примерное время пребывания человека в интерьере и время потребления объектов акцентного внимания, связанных с функциональными процессами;
- цветовые предпочтения потребителей;
- структура, форма и величина внутреннего пространства;
- размеры видимой части ограждающих поверхностей;
- характер, габариты, степень концентрации предметного наполнения интерьера;
- сочетание фактуры отделки ограждающих поверхностей и фактуры всех элементов предметного наполнения интерьера;
- отношения пространственных планов;
- особенности климата и ландшафта зоны строительства;
- микроклимат помещения;
- характер освещения и степень освещенности естественным светом;
- тип источников искусственного света и их композиционное размещение;
- цветовое окружение (характер полихромии помещений, пространственно и функционально связанных с проектируемым интерьером).

Об основных аспектах работы с цветом, которые в полной мере актуальны при проектировании колористического решения интерьера — о взаимосвязи света и цвета, о цветовых контрастах, цветовой гармонизации, об особенностях психофизиологического воздействия различных цветов говорилось в предыдущих лекциях. В данной лекции уместно более подробно остановиться на проблеме влияния на восприятие цвета фактуры поверхности.

Фактурой называются физические свойства поверхности материала, которые зависят от характера ее обработки. Различные по фактуре поверхности по-разному отражают свет, а характер светоотражения влияет на восприятие цвета поверхности. Как было отмечено, именно в замкнутом пространстве интерьера это влияние наиболее заметно. Поэтому, проектируя цветовое решение интерьера, необходимо ясно представлять, как будет выглядеть тот или иной цвет в зависимости от фактуры поверхности, которой он будет принадлежать. Понятно, например, что один и тот же цвет на поверхности кафельной плитки будет восприниматься совершенно иначе, чем на поверхности обивочной ткани.

Можно назвать три основных вида фактур:

– матовая поверхность — мелкопористая, шероховатая, рассеивающая свет в разных направлениях и поэтому выглядящая одинаковой по цвету при наблюдении с любой точки зрения. Такая поверхность ничего не отражает зеркально, но отражает рефлексно цветные лучи. Это фактура кирпича, штукатурки, клеевой краски, сукна и т.д.;

– глянцевая поверхность, бликующая на свету, но не отражающая окружающих предметов. Это фактура глазурованной плитки, масляной краски, линолеума, лакового покрытия, пластмасс и т.д.;

– блестящая поверхность — абсолютно гладкая, отражающая свет в одном направлении и потому ярко бликующая в местах, рассматриваемых под определенным углом зрения и значительно более темная во всех остальных. Такие поверхности всегда более или менее ясно отражают окружающие предметы. Этой фактурой отличаются облицовочное стекло, зеркала, полированные камень и металл.

Разные по фактуре поверхности создают в интерьере различные эмоциональные впечатления. Присутствие поверхностей и предметов с блестящей фактурой иллюзорно расширяет пространство, придает ему живость, нарядность и разнообразие, но при этом зрительно деформирует форму предметов, искажает цвета и их отношения и может создать ощущение беспокойства. Поверхности с матовой фактурой создают благоприятную зрительную среду, вызывают впечатление пространственной определенности и сдержанного благородства. Матовая фактура дает возможность почувствовать собственные свойства цветов и их подлинные отношения и поэтому предпочтительна тогда, когда художественная выразительность интерьера создается именно за счет определенной цветовой гаммы. Все светоцветовые фактурные эффекты необходимо осмысленно использовать в соответствии с общим художественным замыслом. Само же решение интерьера обусловлено прежде всего теми функциональными процессами, для которых он предназначается. В целом соотношение и контраст различных фактур цветных поверхностей чрезвычайно расширяет возможности цветовой композиции интерьера.

Эмоциональное восприятие цвета в интерьере также зависит от пространственного положения цветового пятна (табл. 13.1).

Таблица 13.1

Различное эмоциональное восприятие цвета в интерьере в зависимости от пространственного положения

Цвет	Вверху	Боковые поверхности	Внизу
Оранжевый	Оберегает, концентрирует внимание	Согревает, обволакивает	Обжигает
Коричневый	Прикрывает, тяжелит	Производит впечатление землистости, вещественности	Вселяет уверенность
Голубой	Создает впечатление легкости, дружелюбности, неба	Охлаждает, отчуждает	Создает удобство для хождения
Желтый	Облегчает, веселит	Возбуждает	Приподнимает

Ниже представлено несколько интерьеров различного функционального назначения, в цветовом решении которых использовались разные типы цветовой гармонизации (рис. 13.1—13.5).



Рис. 13.1. Монохромия — сочетания оттенков одного цветового тона или оттенки одного основного цвета + оттенки родственных цветов (источники: designbyhand.ru/171-interer-rublenogo-doma/html и ctr.ru/view/work/interer-restorana/)



Рис. 13.2. Сочетания двух контрастных или дополнительных цветов (источники: ua.shopikea.com.ua/ikea-1294.html и magicaldecor.ru/décor-interera-svoimi-rukami-foto-62/)

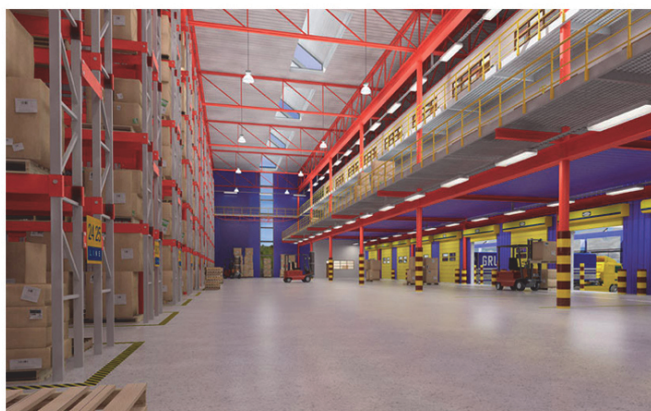


Рис. 13.3. Триада основных цветов (источники: 50.ners.ru/object/1473110.html и kvartirki.3dn.ru/photo/4-0-7603)



Рис. 13.4. Многоцветие (источники: psiholavka.com/internet-zhurnal/semya-i-vc и www.myhome.ru/catalog/nurseries/10293)



Рис. 13.5. Нейтральные или ахроматические тона с цветовыми акцентами — пятнами хроматических цветов относительно небольшого размера (источники: www.dyzain.ru/news/144 и aviaforum.ru/showthread.php)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Агонсон Ж.* Теория цвета и ее применение в искусстве и дизайне. – М.: Мир, 1982.
2. *Гете И.В.* К учению о цвете (хроматика). Иоганн Вольфганг Гете. Избранные сочинения по естествознанию. – Л.: АН СССР, 1957.
3. *Джадд Д., Вышецки Г.* Цвет в науке и технике. – М.: Мир, 1978.
4. *Ефимов А.* Колористика города. - М.: Стройиздат, 1990.
5. *Зайцев А.С.* Наука о цвете и живопись. – М.: Искусство, 1986.
6. *Жабинский В.Н., Винтова А.В.* Рисунок: Учеб. пособие. М.: Инфра-М, 2008.
7. *Ивенс Р.М.* Введение в теорию цвета. – М.: Мир, 1964.
8. *Иоханнес Иттен.* Искусство цвета. – М.: Д.Арапов, 2000.
9. *Леонардо да Винчи.* Книга о живописи. – М.: Изогиз, 1934
10. *Макарова М.Н.* Практическая перспектива: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Академический проект, 2005, гл. X.
11. *Медведев В.Ю.* Цветоведение. Колористика: учеб. пособие (курс лекций). – СПб: ИПЦ СПГУТД, 2005.
12. *Миронова Л.Н.* Цвет в изобразительном искусстве. – Минск: Беларусь, 2003.
13. *Панксенов Г.И.* Живопись. Форма, цвет, изображение. Учеб. Пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2002.
14. Психология цвета. – М.: «Рефл-бук», «Воплер», 1996.
15. *Соловьев С.П., Астрова Т.Е.* Цвет в интерьере общеобразовательных школ. – М.: 1973.
16. *Степанов Н.Н.* Цвет в интерьере. – М.: Искусство, 1985.
17. *Ткачев В.Н.* Архитектурный дизайн: Учеб. пособие. – М.: Архитектура-С, 2008, раздел III, гл. 2, 3 и раздел IV, гл. 2.
18. *Фрилинг Г., Ауэр К.* Человек – цвет – пространство. – М.: Стройиздат, 1973.
19. *Шашлов А., Чуркин А.* Метрология цвета. Компьютерра, 1999. № 16.
20. Теория цвета. As media.ru.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
Лекция 1. Физические факторы, создающие феномен восприятия цвета. Влияние различных источников света и световоздушной среды на восприятие цвета	4
Лекция 2. Цветовой спектр. Цветовой круг как основа графического изображения системы цветов. Законы смешения цветов. Аддитивное и субтрактивное смешение цветов. Основные и дополнительные цвета	12
Лекция 3. Основные характеристики цвета – цветовой тон, насыщенность, светлота. Основные субъективные (психологические) и объективные (психофизические) характеристики цвета	20
Лекция 4. Систематика и классификация цветов. Цветовые системы. Цветовые атласы	25
Лекция 5. Колориметрический способ описания цветов. Цветовые координатные системы (ЦКС). Модели электронных цветовых пространств. Электронные системы управления цветом	36
Лекция 6. Психофизиологические свойства цвета	51
Лекция 7. Цветовые ассоциации и цветовые предпочтения. Цвет как индикатор стиля и эстетической ориентации общества	57
Лекция 8. Феномен цветовой культуры. Символика цвета. Использование ассоциативных качеств цвета в знаковых цветовых системах	59
Лекция 9. Типы цветовых контрастов	63
Лекция 10. Цветовая композиция. Цветовая гармония, колорит, цветовая гамма	75
Лекция 11. Основные принципы теории цветовой гармонии и типология цветовой гармонизации	89
Лекция 12. Анализ исходных данных и формирование материала для эскизного проекта колористического решения архитектурного экстерьера	104
Лекция 13. Анализ исходных данных и формирование материала для эскизного проекта колористического решения интерьера	120
Библиографический список	126

Учебное издание

Рац Александр Павлович

**ОСНОВЫ ЦВЕТОВЕДЕНИЯ И КОЛОРИСТИКИ.
ЦВЕТ В ЖИВОПИСИ, АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ**

Редактор *Н.С. Плоткина*
Корректор *В.К. Чупрова*
Дизайн обложки *Н.В. Макаровой*
Компьютерная правка и верстка *О.В. Суховой*

Подписано в печать 21.05.2014 г. Формат 60×84 ¹/₈. Печать офсетная.
И-262. Усл.-печ. л. 14,88 Уч.-изд. 8 Тираж 50 экз. Заказ № 185

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный строительный университет».
Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95,
e-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru
Отпечатано в типографии Издательства МИСИ – МГСУ.
Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44.
129337, Москва, Ярославское ш., 26