

СОДЕРЖАНИЕ





ЦВЕТ — ЭТО ОСНОВНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА... КАК ОГОНЬ

Любой, кто утверждает, что является знатоком цвета, — лжец. Настоящий эксперт в этом деле должен разбираться в физике, химии, астрономии, оптике, неврологии, геологии, ботанике, зоологии, анатомии, лингвистике, социологии, антропологии, истории искусства и картографии; и этот список можно продолжать вечно. До написания этой книги мы думали, что являемся экспертами по цвету, но нас поставили на место широта и глубина изучаемого материала.

Теперь нам нравится называть себя цветными туристами, которые путешествовали по миру цвета — его джунглям, пустыням, городам, лесам, деревням, морям, памятникам и музеям — и вернулись оттуда живыми, попутно собрав интересные факты.

Возможно, самое важное, чему мы научились во время наших путешествий, что объяснило бы, почему цвет настолько вездесущ в нашей жизни, заключается в следующем: более 80 процентов активности неокортекса (он отвечает за наши высшие когнитивные функции — речь, письмо, решение задач) приходит через наши глаза. Подавляющее большинство информации, которую мы обрабатываем из внешнего мира, носит визуальный характер. И все, что мы видим, окрашено в цвет.

И ВОДА, СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ.

ФЕРНАН ЛЕЖЕ

К чему вся эта визуальная обработка? Мы живем на планете, залитой солнечным светом. Благодаря ему мы и многие другие живые существа научились видеть цвет. На протяжении миллионов лет цвет служил картой жизни на нашей планете. Наш мир имеет цветовую кодировку, поэтому все живые существа знают, что или кого привлекать, что есть, когда бояться и как себя вести. Другими словами, цвет окрашивает почти все, что мы делаем.

Независимо от того, различаете ли вы красный и фиолетовый, зеленеете ли от зависти, краснеете от счастья, видите ли мир в черном цвете или через розовые очки, мы надеемся, что наша книга прославит, осветит и раскрасит пёструю картину этой удивительной силы природы.

Примечание об организации книги: исследуя тему цвета, мы обнаружили, что информация, которой мы хотели поделиться, естественным образом разделилась на две группы: материалы, относящиеся конкретно к оттенкам видимого спектра, и материалы, относящиеся к связи цвета с физикой и химией, Вселенной, планетой Земля, растениями, животными и людьми. Отсюда и организация этой книги, в которой чередуются эти два типа глав.

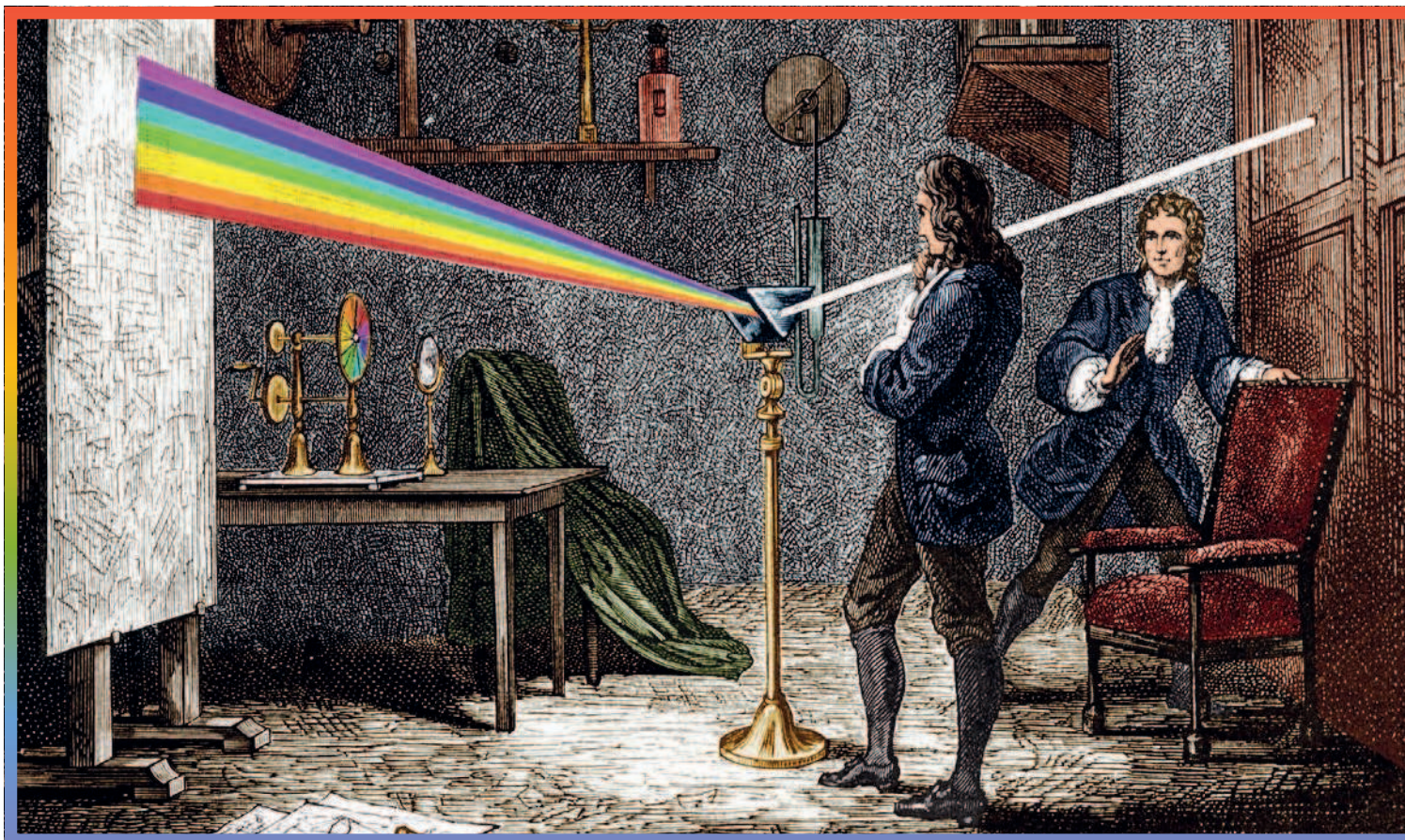


**ФИЗИКА
И
ХИМИЯ**

Платон, Ньютон, Да Винчи, Гёте, Эйнштейн — эти и многие другие великие умы бились над разгадкой природы цвета. В попытках найти ответ они создали множество теорий, которые смогли бы объяснить его мистическую природу.

Некоторые ученые и мыслители продвинулись дальше прочих, но с высоты современных научных достижений многие их исследования и гипотезы сегодня, вероятно, покажутся нам с вами смешными, причудливыми и даже совершенно фантастическими. В V веке до н. э. Платон предположил причинную связь между цветным зрением и слезами. Философ XVIII–XIX веков Иоганн Вольфганг фон Гёте, пытаясь навести порядок в хаосе оттенков, распределил цвета на три группы: сильные, нежные/мягкие и сияющие/блестящие. Несмотря на то что мы уже многое выяснили о природе цвета, загадки все же еще остались.

Мы сталкиваемся с цветами повсюду, но большинство из нас никогда не задумывалось о причинах их появления. Почему небо голубое, трава зеленая, а роза красная? Обычно люди не задаются подобными вопросами. Такие вещи мы воспринимаем как должное. На самом же деле небо — не голубое, трава — не зеленая, а роза — не красная. И чтобы узнать это, нам потребовались столетия.



В очень темной комнате я поместил стеклянную призму так, чтобы на нее падал свет, проникавший в комнату через крошечное отверстие размером не больше одной трети дюйма, сделанное в оконной ставне. Проходя сквозь призму, свет падал на противоположную стену, где в результате преломления проявлялось цветное изображение солнца.

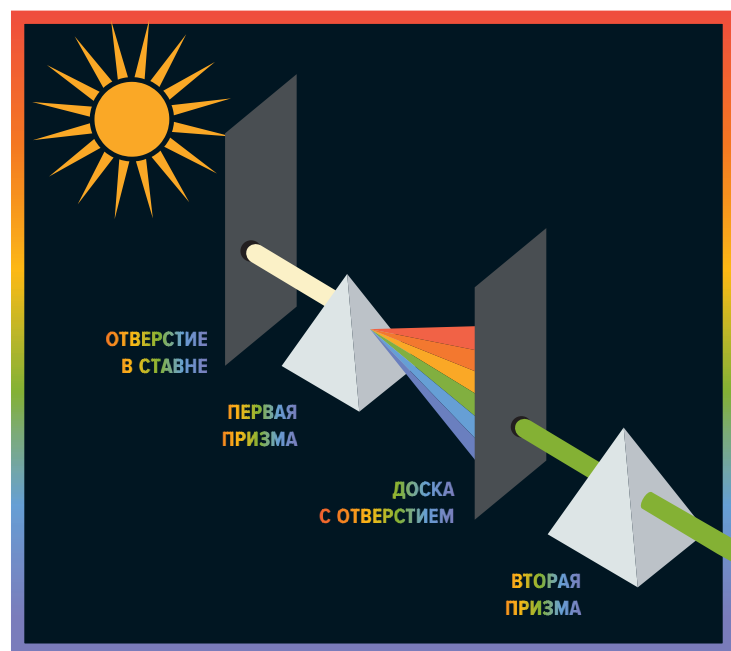
Сэр Исаак Ньютон. Оптика.

Само собой разумеется, что на протяжении тысяч лет многие случайные наблюдатели видели то же, что было создано Ньютоном, — эффект радуги при прохождении света через призму. Однако Ньютону удалось пойти дальше и заметить то, что ускользало от других. Он обнаружил, что белый свет, окружающий нас, на самом деле содержит всю палитру цветов, которые мы находим в радуге. Белый не отделяется от этих цветов и не является самостоятельным цветом. Белый — это результат сложения всех этих цветов, одновременно отражающихся от поверхности. Эта революционная теория, полностью противоречащая здравому смыслу, приобрела популярность не сразу. Многие вы-

дающиеся интеллектуалы, из тех, что перечислены выше, попросту не хотели принимать концепцию Ньютона. Его идея настолько не понравилась Гёте, что он не только категорически отказался повторить эксперимент Ньютона, но даже потребовал этого от других.

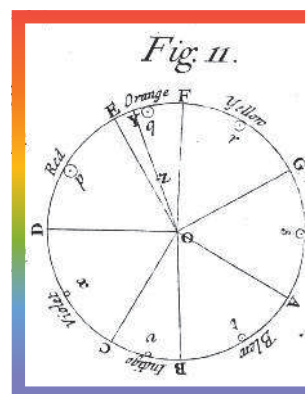
ПРИЗМА НЬЮТОНА Ньютону было бы достаточно одного этого открытия, чтобы испортить настроение современникам, но он пошел дальше. Ученый установил, что в результате преломления всегда получаются одни и те же цвета. Вот как он это сделал: Ньютон взял призму и установил ее между лучом света, который шел через отверстие в ставне, и доской с отверстием очень малого диаметра. Отверстие было настолько мало, что через него мог пройти только один спектральный тон. Затем Ньютон помещал предметы из различных материалов перед лучом преломленного света, в том числе вторую призму. До проведения этого опыта он верил, что если, например, синюю призму поставить перед красным лучом, то свет из красного трансформируется в какой-либо другой. Но этого не случилось. Независимо от цвета или из какого материала был предмет напротив (будь то призма или линза), — цвет направленно-

го расщепленного луча оставался неизменным. Благодаря этому эксперименту Ньютону стало ясно, что существует определенный набор цветов спектра — базовых цветов, которые не расщепляются на составляющие.



Эксперимент Ньютона

Когда Ньютон убедился, что его спектральные цвета неизменны, он решил их определить. Именно здесь его метод переходит из области науки в область фантастики. Взяв за основу идею о том, что цветовую палитру радуги можно соотнести с музыкальной гаммой, Ньютон решил выделить цвета соответственно нотной гамме. В музыкальной гамме (мажоре или миноре) есть семь тонов, поэтому и Ньютон выбрал семь соответствующих цветов. Отсюда и пошел акроним ROYGBIV, по которому легко запомнить названия основных цветов на английском языке: red, orange, yellow, green, blue, indigo и violet (красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий, индиго и фиолетовый). И хотя ученые позже опровергли связь между цветами и музыкальным строем, поставив под сомнение саму основу этого сравнения, акроним ROYGBIV до сих пор служит шпаргалкой для запоминания цветов радуги. Даже несмотря на то, что далеко не все люди могут вычленить индиго как отдельный цвет при взгляде на радугу. Подобная подсказка для запоминания есть и в русском языке: «Каждый охотник желает знать, где сидит фазан». Здесь каждая первая буква слов считалки соответствует первой букве каждого из цветов спектра: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.

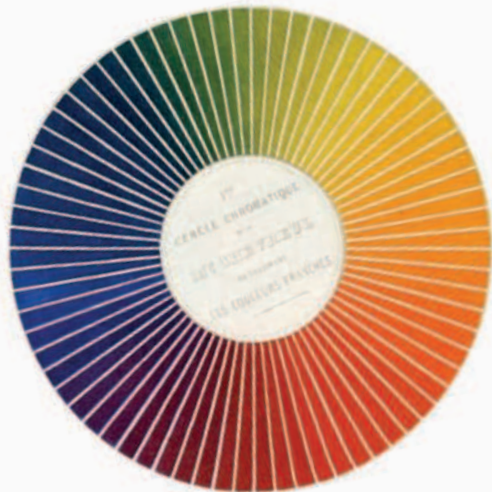


Цветовой круг, разработанный Ньютоном, состоял из красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового цветов.

По правде говоря, нет идеального способа, чтобы обозначить цвета радуги. Взгляните на нее, только вживую, а не на детском рисунке. И вы увидите, что цвета плавно переходят один в другой. Любое суждение о том, где заканчивается один цвет и начинается другой, субъективно. Сомнения по этому поводу не обошли и Ньютона. Когда он только начинал свою серию экспериментов, радуга по его версии включала одиннадцать цветов. И даже после того, как цветов осталось всего семь, он сомневался насчет индиго и оранжевого. Он считал эти цвета менее существенными и называл их полутонами, продолжая музыкальную аналогию. Есть еще одна проблема в описании радуги: слова, обозначающие цвета, весьма условны, они изменяются с течением времени, зависят от географических и культурных особенностей. Все это сильно усложняет точное определение. Например, цвет, который Ньютон назвал «индиго», мы бы сегодня назвали синим. А вот ньютоновский синий — для нас, скорее, голубой*.



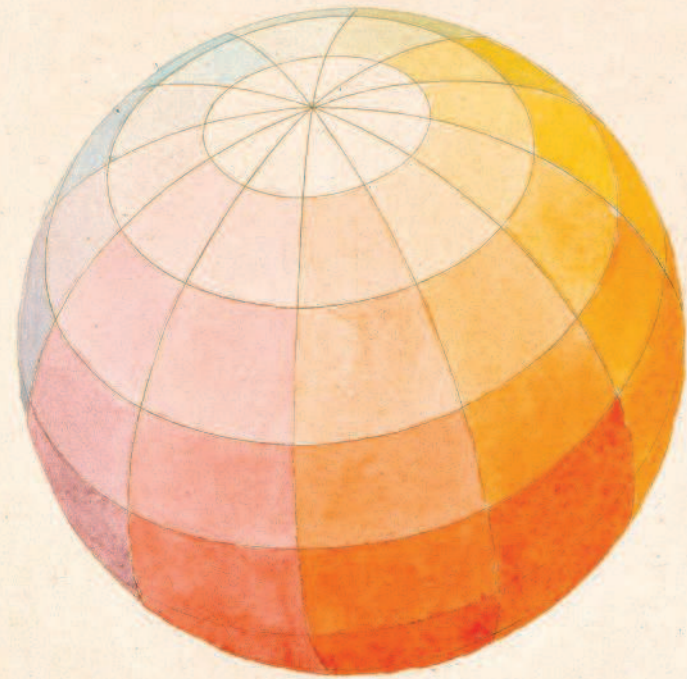
* Или циановый (англ. cyan). Здесь и далее в цветовых моделях под «голубым» подразумевается циановый цвет. — Прим. пер.



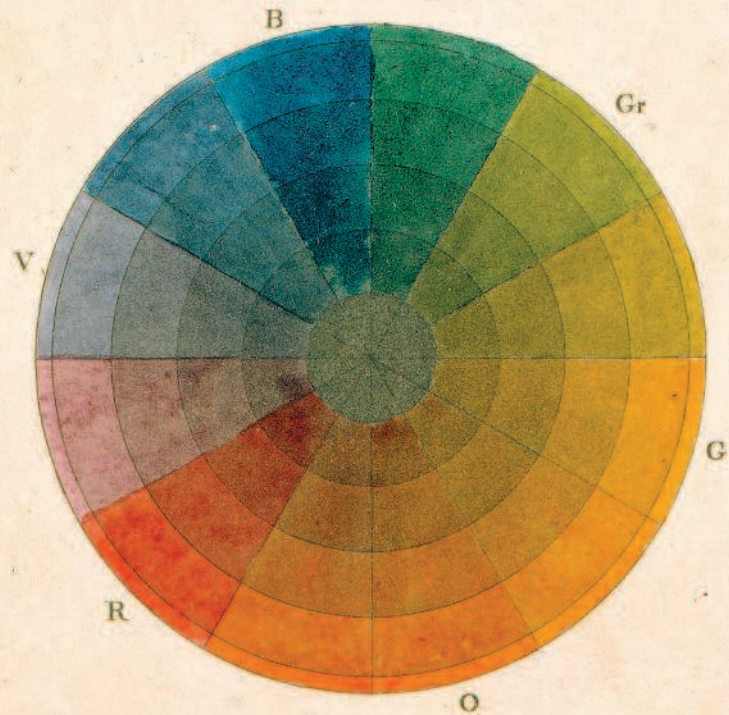
(Наверху) Мишель Эжен Шеврёль (1786–1889) — французский химик, разработавший цветовой круг на 72 оттенка. Помимо этого, Шеврёль создал теорию одновременного (симультанного) контраста, которая описывает принципы взаимодействия цветов друг с другом. (Внизу) Иоганнес Иттен (1888–1967) — художник-импрессионист из Швейцарии, член известной немецкой школы художественного конструирования «Баухаус». Как и Шеврёль, он увлекся принципами взаимодействия цветов. На основе работ своих предшественников (включая Филиппа Отто Рунге) художник разработал цветовую звезду. (По центру) Филипп Отто Рунге (1777–1819) — немецкий художник и современник Гёте, изобрел сферическую модель цветов. Несмотря на то, что он был романтиком, и подобно всем романтикам, предпочитал интуицию логике, Рунге расставил цвета согласно логическому принципу, расположив белый сверху, черный — снизу, а синий, красный и желтый — в центральных сегментах сферы.

Farbe

Ansicht des weißen Poles.



Durchschnitt durch den Äquator.

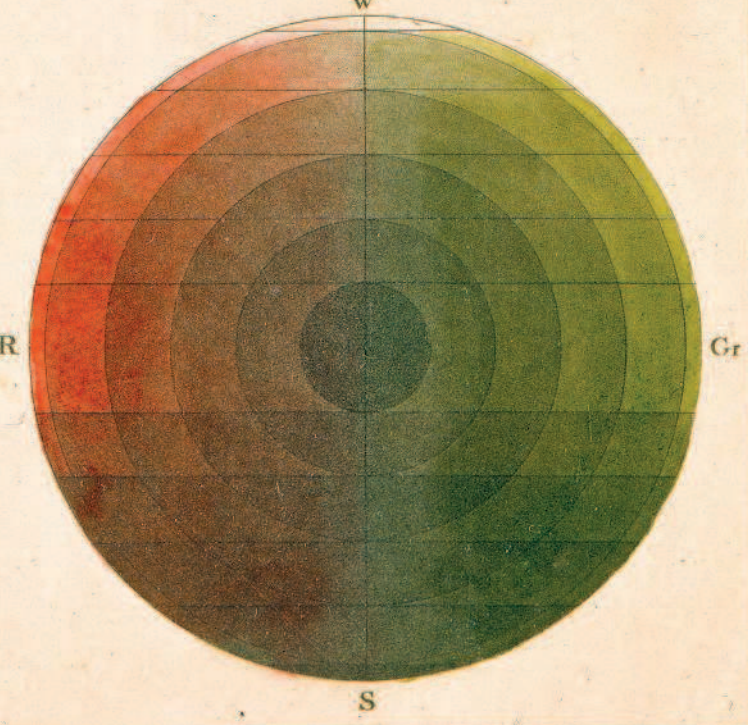


nkugel.

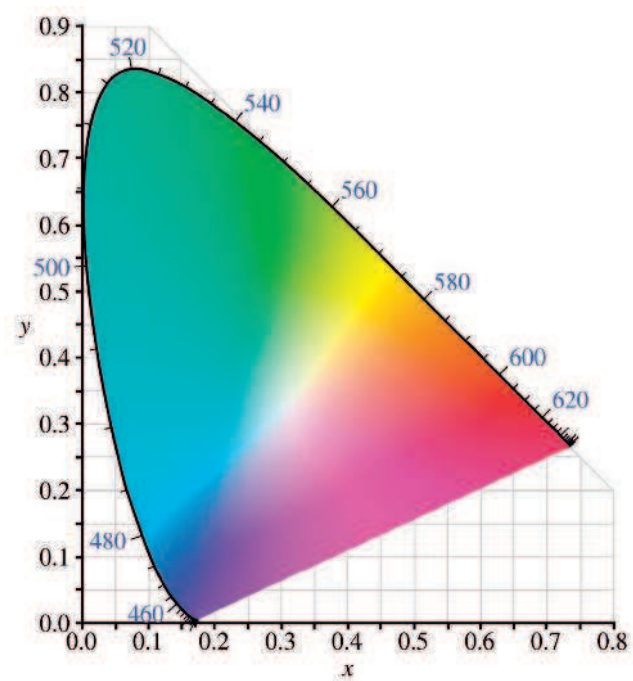
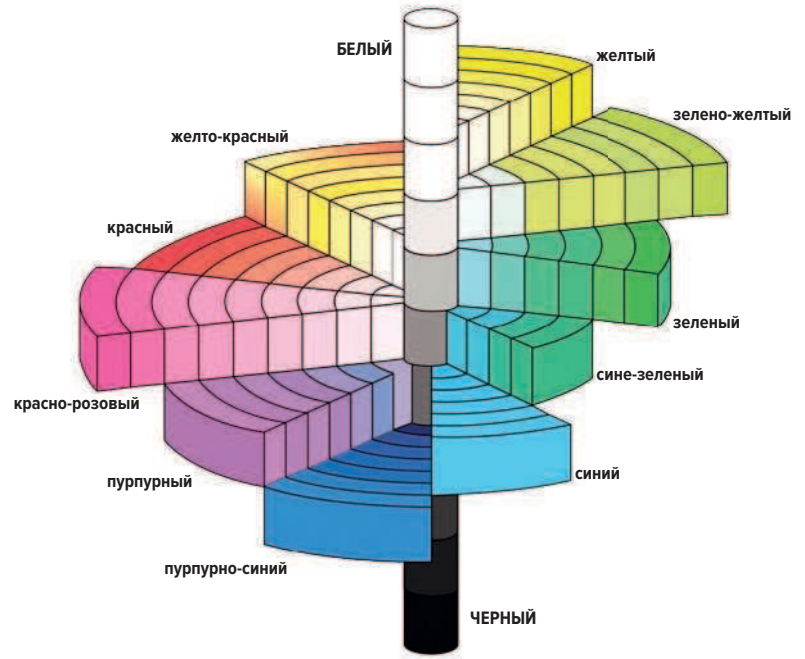
Ansicht des schwarzen Pols.



Durchschnitt durch die beyden Pole.



Американский художник Альберт Генри Манселл (1858–1918) ввел три цветовые характеристики, которые используются и по сей день: тон, светлоту и насыщенность. Эти три координаты задают уникальную трехмерную цветовую систему, изображенную ниже. Система, которой мы пользуемся сегодня, была разработана в 1931 году Международной комиссией по освещению (CIE — от фр. Commission Internationale de l'Éclairage). CIE стала первой, кто разработал цветовую систему, которая принимает в расчет цветовосприятие человеческого мозга. Вместо цветных кругов и сфер в ней используется математическая модель, основанная на чувствительности наших фоторецепторов.



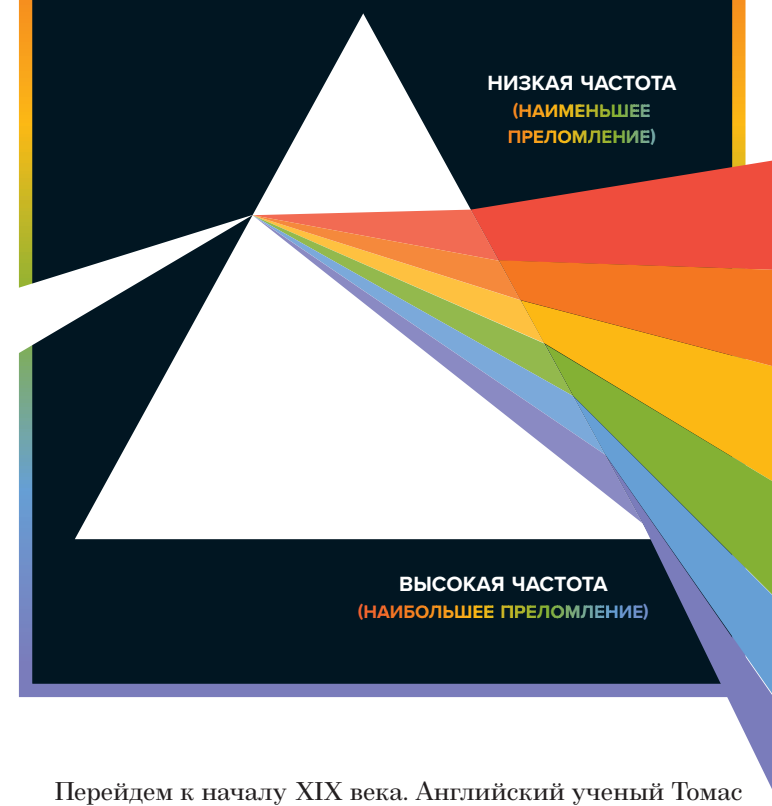
Почему мы считаем, что последний цвет радуги фиолетовый, а не пурпурный? Хотя фиолетовый можно описать, как пурпурный с синим оттенком. Именно он является спектральным цветом, в то время как пурпурный — образуется только в результате смешения нескольких цветов. Ученые и художники до и после Ньютона создавали огромное множество теорий, согласно которым базовыми оказывались самые разные цвета. Под базовыми мы подразумеваем те цвета, которые наши лингвистические или научные модели не позволяют распознать через другие. Если вам придется дать определение цвету «флотский» (navy), то вы, скорее всего, скажете, что это темно-синий. Если нужно будет обобщить еще больше, то вы, вероятно, назовете его оттенком синего, но дальше упрощать уже будет некуда. На протяжении всей истории человечества наше понимание базовых цветов сильно менялось. Начав с простой черно-белой модели, люди постепенно создавали сложные системы, состоящие как из дюжин разных цветов, так и из комбинаций только красного, желтого, синего и зеленого, а также иногда оранжевого и пурпурного.

Сегодня мы считаем базовыми цветами красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый. Их еще называют тонами. В то время как яркость цвета (проще говоря, насколько цвет темный или светлый) и его насыщенность (то есть то, насколько он яркий или тусклый) могут меняться, тон остается неизменным. Именно с помощью тона происходит идентификация цвета. Несмотря на их количество, цвета, которые Ньютон назвал спектральными, не следует путать с первичными цветами (т.е. красным, синим и желтым), которые нельзя получить путем смешения (именно поэтому их называют ещё основными) и вторичными, неосновными цветами (т.е. оранжевым, зеленым и пурпурным), которые получаются путем смешения первичных. Так, оранжевый получается при смешении красного и желтого, пурпурный — при смешении красного и синего, зелёный — при смешении жёлтого и синего. Открытие Ньютона состояло в том, что спектральные оранжевый, зеленый и фиолетовый (который, повторим, отличается от пурпурного) цвета могут быть основными, как и первичные цвета. Например, оранжевый может получиться в результате оптического смешения, а может быть и чистым цветом. То же самое применимо и к красному, желтому и синему цветам, даже несмотря на то, что мы называем их первичными. Отличить цвет, который является результатом оптического смешения, от спектрального цвета, вы можете, пропустив свет через призму. Оранжевый свет, который является результатом оптического смешения, разложится на несколько компонентов, а чистый оранжевый свет — нет.

Вскоре после этого Ньютон заметил еще одну важную вещь: красный свет, проходя через призму, преломляется под небольшим углом, в то время как угол преломления фиолетового света при тех же условиях намного больше. Это интригующее наблюдение натолкнуло Ньютона на мысль, что каждый цвет состоит из уникальных компонентов, делающих красный красным, а фиолетовый — фиолетовым. И хотя ученый был на правильном пути, он все же выдвинул неверную гипотезу. Он предположил, что свет состоит из мельчайших частиц (световых корпускул), которые движутся по прямой сквозь некий пространственный эфир. Эта гипотеза, названная корпускулярной теорией, на некоторое время стала общепринятой.

ПРЕЛОМЛЯЙ КАК НЬУТОН

Все цвета спектра так или иначе преломляются. Угол преломления зависит от близости их тона к красному или фиолетовому.



Перейдем к началу XIX века. Английский ученый Томас Юнг вернулся к идее, выдвинутой современниками Ньютона. Ньютон был убежден, что свет — это поток частиц. Однако Юнг в ходе своих экспериментов убедился, что свет, подобно звуку, имеет волновую природу. Еще полвека спу-

стя почтенный Джеймс Клерк Максвелл, использовав в основе своих работ эксперименты Юнга, совершил большой прорыв в оптике.

ДЖЕЙМС КЛЕРК МАКСВЕЛЛ И ЭПОХА ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА До работы Джеймса Максвелла считалось, что электричество и магнетизм — две разные силы. Однако он обнаружил, что эти силы связаны друг с другом. Эту связь Максвелл назвал электромагнетизмом. Он продемонстрировал, как заряженные частицы притягиваются и отталкиваются друг от друга. А также то, что, перемещаясь в пространстве, они ведут себя как волны.

Нам особенно интересна та часть научного труда Максвелла, где говорится о том, что определенная группа электромагнитных волн отвечает за видимый свет, или, другими словами, за само явление света. Он также определил

и другие группы электромагнитных волн, которые мы сейчас называем радиоволнами, рентгеновским излучением и микроволновым излучением. Все они — составляющие части электромагнитного спектра. Для каждой группы излучений характерна своя длина и частота волны, которые обратно пропорциональны друг другу. Как оказалось, каждый цвет, подобно всем другим волнам электромагнитного спектра, обладает своей уникальной длиной и частотой волны. У света нет каких-то особенных характеристик, отличающих его от другого типа электромагнитных волн, за исключением того, что наши глаза (а точнее, наш мозг) способны воспринимать световые волны как цвет.

Чтобы лучше понять, что такое длина и частота волны, представьте, что вы держите в руках один из концов скакалки. В полуметре от вас стоит еще один человек и держит другой ее конец. Если вы будете медленно двигать

НА ОДНОЙ ДЛИНЕ ВОЛНЫ

Электромагнитное излучение (иными словами, распространение электромагнитного поля) проходит через вакуум на огромной скорости — 186 282 мили в секунду (299 792 км/с). Она также известна как скорость света. Схема наглядно демонстрирует, что видимое излучение составляет лишь малую часть всего электромагнитного спектра.

