



Валерий Староцуцук



Рис. 1. Преломление света в призме

ТРИ, ЧЕТЫРЕ, ШЕСТЬ... КТО БОЛЬШЕ?

Мы привыкли считать, что у радуги семь цветов. Однако, с вами могут поспорить авторитетные люди. Аристотель отличал в ней лишь три цвета: красный, зеленый и фиолетовый, полагая, что остальные цвета являются смесью этих трех. В Киевской Руси вас бы уверяли, что радуга имеет четыре цвета. В 1073 году киевский летописец писал: «В радуге свойства суть красное, и синее, и зеленое, и багровое». Аборигены Австралии насчитывали в Радужном змее шесть цветов, а некоторые племена Африки даже сегодня считают, что радуга имеет два цвета – темный и светлый. Нам известно имя человека, который увидел в радуге семь цветов – Исаак Ньютон.

В отличие от предшественников, Ньютон не только наблюдал разложение белого света в спектр, но и провел интересные эксперименты с призмами и линзами.

ЕЩЕ РАЗ ОБ ОПЫТАХ НЬЮТОНА

Сначала Ньютон определил лишь пять главных цветов спектра. В первой части «Оптики» читаем: «Не было видно ни *красного*, ни *желтого*, ни *зеленого*, ни *синего*, ни *пурпурного* – вследствие их слияния возникал однородный белый цвет». Рассмотрим один из экспериментов ученого подробнее. Известно, что белый солнечный свет преломляется в стеклянной призме и раскладывается на цветные лучи, образуя непрерывный спектр (рис. 1).

Мощных источников света в те времена не было, поэтому ученый проводил эксперименты лишь в солнечную погоду. Он сделал в ставнях окна маленькое отверстие: на рисунке Ньютона мы видим его справа сверху (рис. 2).

Солнечный луч проходил через выпуклую линзу и, если бы за ней не было треугольной стеклянной призмы, линза собирала бы свет в узкий пучок в нижней части картонного экрана. Но призма отражала лучи вверх, раскладывая свет в спектр. Цветные лучи проходили сквозь пять (обратите внимание на число) отверстий, за которыми была расположена еще одна призма. Она снова преломляла цветные лучи, но ни один из них уже не раскладывался в спектр. Так Ньютон доказал, что зеленый луч является чистым светом, а не смесью желтого и синего. Такие цвета логически было считать главными. Ньютон понял, что луч не имеет цвета, он лишь способен вызвать определенные ощущения, попадая на сетчатку глаза. Чтобы доказать, что ощущение цвета и зрительные образы связаны с работой мозга, ученый едва не потерял зрение. Надавливая тонкой палочкой из китового уса на внутреннюю поверхность глазного яблока, он видел определенные образы! В третьей книге «Оптики» он описывает похожий (но безопасный) опыт: «Если в полной тьме надавить пальцем в уголок глаза и посмотреть в противоположную сторону, то можно увидеть круг, цвета которого напоминают перо павлиньего хвоста». Вы можете повторить этот опыт, только помните, что нажимать на закрытый глаз надо очень легко.



СВЕТ – ЭТО САМОЕ ТЕМНОЕ ПЯТНО В ОПТИКЕ

Так шутил Ньютон, осознавая, что природу света ему разгадать не удалось. Он считал, что свет состоит из маленьких частичек, которые отличаются по массе. Красный луч – это легкие частички, а фиолетовый – массивные, поэтому они лучше взаимодействуют с частичками призмы, притягиваясь к ним и отклоняясь на больший угол, чем красные. Ученый допускал, что частички света, ударяясь о нервные окончания глаза, создают в нем колебание. Вследствие этого образовывается волна, которая движется по нервным волокнам и переносит энергию колебаний в мозг, а он вызывает у нас определенные ощущения. Но ведь колебания, которые распространяются в упругой среде, – это звук! Вот здесь Ньютон и задумался, почему Бог (Ньютон был глубоко верующим человеком) создал семь главных звуковых ощущений – семь нот, которые мы называем по первым слогам молитвы¹ «до, ре, ми, фа, соль, ля, си», а зрительных ощущений – лишь пять? Он приглашает неизвестного нам ассистента, имевшего, по свидетельству Ньютона, лучшее зрение, чем он сам. И тот увидел в спектре еще два цвета: оранжевый и фиолетовый! Гармония мира и магия семерки были спасены! Ученый изготовил цветной круг, секторы которого имели определенный цвет, но угловые размеры секторов определял неизвестный ассистент Ньютона. И нас уже не удивляет, что соотношение углов такие же, как и у длин струн, которые образуют звуки определенного тона (рис. 3).



Рис. 2. Рисунок Ньютона

¹Нотные знаки некоторое время после создания оставались безымянными. Название для них придумал в начале XI века итальянский монах и музыкант Гвидо д'Ареццо. Он написал молитву – гимн в честь покровителя церковных певцов Святого Иоанна. Гвидо сам написал для этой молитвы новую мелодию, в которой стихотворные строки располагались особым образом – каждая следующая начиналась на одну ступень выше предыдущей. Названием ноты и стал первый слог каждой новой строки.

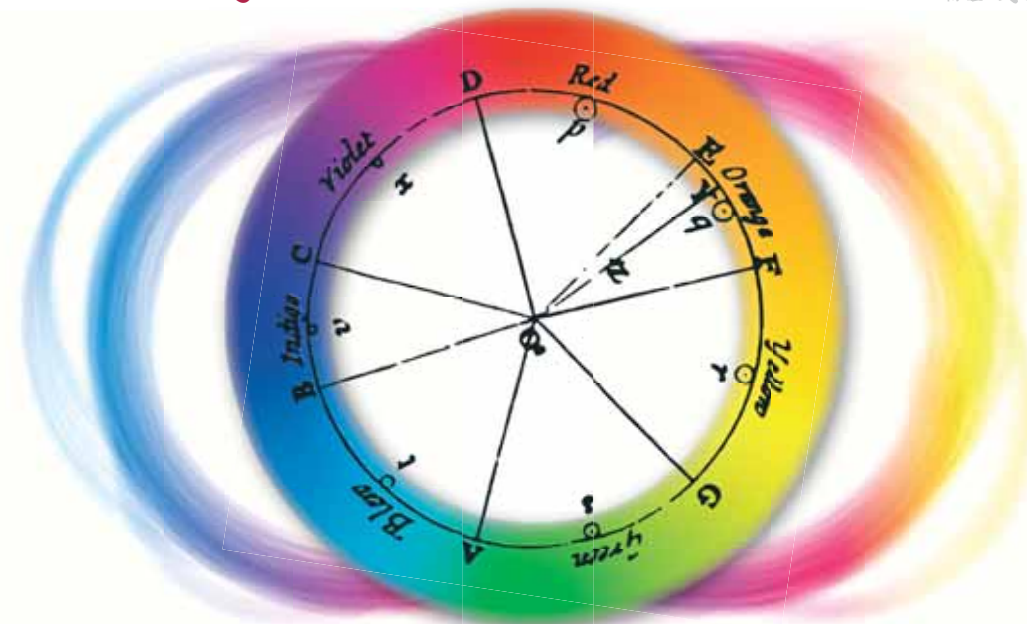


Рис. 3. Цветной круг Ньютона

Раскрутив круг вокруг оси, Ньютон наблюдал серую окраску. Он старался достичь во время обращения белого цвета, и ему это не удавалось. Но его ассистент, заходя с улицы в темную комнату, где проводился опыт, не замечал различия между серым кружком и белым картоном. Поразительно, но Ньютон сделал вывод, что круг почти белый! Сегодня для создания цветных изображений почти во всех современных дисплеях используют так называемую модель RGB, с помощью которой белый цвет можно образовать благодаря трем главным цветам света: красному (Red), зеленому (Green) и синему (Blue) рис. 4.

ТАК СКОЛЬКО ЖЕ ЦВЕТОВ У РАДУГИ?

В школе учат, что семь, и даже придумывают разные мнемонические приемы, чтобы запомнить порядок цветов. Российские ученики до сих пор запоминают так: «Каждый Сидит Фазан»; англоязычные «Of York Gave Battle In Vain» (indigo); украинские дети Жадоба З'їдає Бувалу со временем индиго шесть! Шесть цветов Германии и Франции. Охотник Желает Знать Где школьники учат: «Richard (In – сокращение синего знают: «Часто Огидна Славу Фараона». Но забыли, и цветов стало в спектре учеников Но в английском языке обозначает голубой цвет,

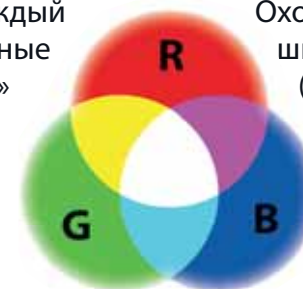
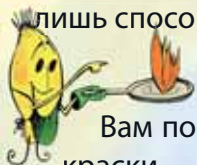


Рис. 4. Модель RGB



англичане называют его светло-синим, то есть неосновным! Напомним, что «red» может означать не только красный, но еще и рыжий! В казахском языке голубой – это смесь синего с зеленым (у нас это бирюзовый), а желтый – смесь желтого с зеленым! В японском языке иероглиф, который мы переводим как зеленый, может означать оттенок голубого. Багровым раньше считали любой темный и даже черный цвета, а белое вино в древности называли зеленым! Итак, восприятие цвета – этот вопрос не только физиологии, но и воспитания, культуры и даже времени.

Так сколько же цветов у радуги? Вопрос не имеет смысла, потому что спектр радуги непрерывный, цвета в нем плавно заменяют друг друга. Физики говорят, что в световом диапазоне, который различает наш глаз, есть свет с разными длинами волн от 380 нм (фиолетовый) до 760 нм (красный), и мы можем найти множество цветов и оттенков, на которые лишь способно наше воображение и фантазия!



ЦВЕТНАЯ ЮЛА – БЕЛАЯ?

Вам понадобятся: картон, ножницы, краски, спичка, вода, кисточка и немного пластилина.

Что треба робити?

- Вырежьте картонный круг и разделите его карандашом на 7 частей. Каждую часть аккуратно раскрасьте в таком порядке: красным, оранжевым, желтым, зеленым, голубым, синим, фиолетовым цветами. Краску наносите ровно, без подтеков.

- Проколите заостренной спичкой круг в центре.

- Возьмите спичку двумя пальцами за верхний край и резко раскрутите на ровной поверхности.



Цветной круг

Что наблюдаем?

Глаз, накладывая отдельные цвета в заданном порядке, воспринимает результат объединения семи цветов как белый цвет.

Продолжим наблюдение!

Можно раскрасить поверхность диска лишь тремя цветами – красным, зеленым и синим. Быстрое вращение диска снова даст белый цвет. В

$$1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м} = 0,000000001 \text{ м.}$$



цветном телевидении и цветной фотографии красный, зеленый и синий применяют как основные цвета. С помощью ваших дисков добиться чисто белого цвета трудно, потому что даже самая лучшая акварельная краска содержит примеси. Чем нежнее и прозрачнее вы наложите краску, тем лучше будет результат.

ПОЧЕМУ НЕКОТОРЫЕ ЛЮДИ НЕ РАЗЛИЧАЮТ ЦВЕТА?

ПОЧЕМУ НЕКОТОРЫЕ ЛЮДИ НЕ РАЗЛИЧАЮТ ЦВЕТА?



Некоторые люди не различают цвета. Особенно тяжело увидеть им красный и зеленый. Ученых заинтересовала причина такого недостатка зрения. Науке сегодня известно, что глаз человека – очень сложный орган. В нем есть участки, реагирующие только на красный, только на зеленый и только на синий цвета. Из разных соединений этих цветов можно получить много оттенков. Если отсутствует элемент, отвечающий, например, за красный цвет, возникает нарушение зрения, которое называется дальтонизмом.

СЛОВАРИК УЧНИКА



ПРОВЕРЬТЕ СВОЕ ЗРЕНИЕ

Тебе снова пригодится бумажная юла. Вырежи из твердого картона круг диаметром 8 см. Половину круга закрась в черный цвет, а на другую половину нанеси линии, как показано на рисунке. Черные и белые круги во время вращения юлы становятся красными, оранжевыми, голубыми и зелеными. Чтобы увеличить скорость вращения круга, прикрепи его к вентилятору.

