

МАРАТ КА

# СВЕТ

для архитекторов и декораторов



MMXVIII

12+

Марат Ка

**Свет**

«Автор»

2015

**Ка М.**

Свет / М. Ка — «Автор», 2015

Эта книга о применении освещения в дизайне интерьера. Предназначена для архитекторов, дизайнеров и декораторов. Учебник написан в легкой непринужденной манере. Книга Свет рассказывает о видах освещения, законах, нормах, видах светильников и применении их в интерьере.

© Ка М., 2015

© Автор, 2015

# Марат Ка Свет

От автора

Это книга о свете. Она является первой частью двухтомного издания, посвящённого понятиям света и цвета в интерьере.

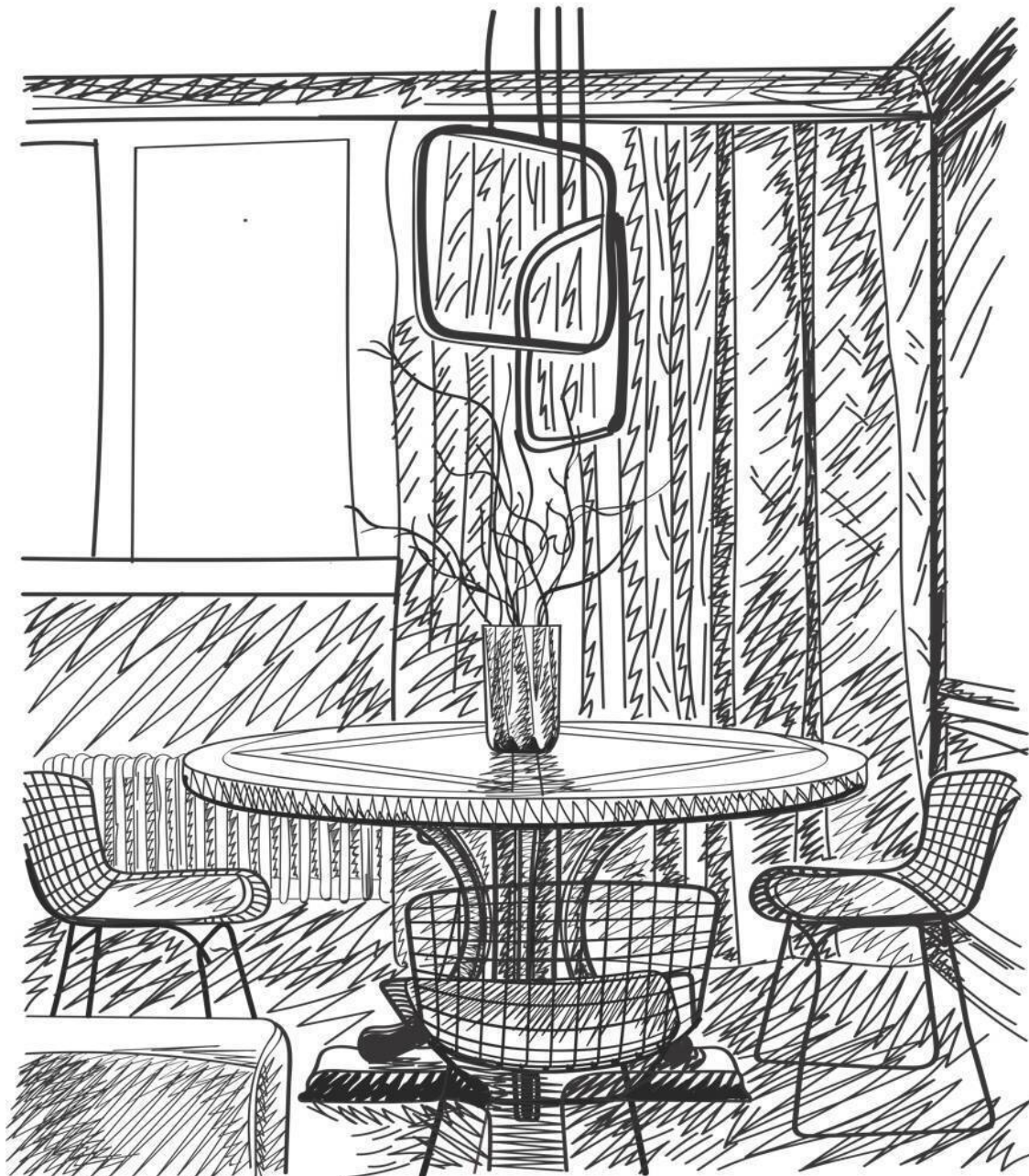
Многих из нас в школе не привлекали точные и естественные науки. Физика казалась скучной, в то время как заниматься хотелось чем-то творческим. Да и школьные учителя зачастую не старались заинтересовать учеников своим предметом. В результате сегодня многим из нас недостаёт фундаментальных знаний в этой области.

Обучение художников, дизайнеров и декораторов происходит в основном на практике и не всегда предполагает усвоение системной информации. Считается, если художник учится писать натюрморты, а декоратор – красить стену, то им просто нужно делать это чаще, и с каждым разом у них будет получаться всё лучше и лучше. Но многое из того, что кажется результатом интуитивного озарения, на самом деле является проявлением закономерностей.

Решение написать эти книги возникло после того, как автор, стремясь восполнить недостаток теоретических знаний своих коллег и сотрудников об использовании понятий цвета и света в интерьере, столкнулся с неожиданной проблемой. Казалось бы, на эту тему уже всё написано. Но выяснилось, что подходящей литературы не существует. Ни на каком языке. Трудно было поверить, что эта тема никому не интересна, ведь цветовое и световое решение интерьера оказывает огромное влияние на наше настроение и самочувствие. Но почему-то для людей, которые профессионально этим занимаются, не написали ни одной понятной книги!

В учебнике, который находится у вас в руках, вы найдёте информацию о природе света, сведения о различных лампах и светильниках и советы по созданию освещения в различных пространствах. Каждая глава книги разделена на две части – теоретическую и практическую. Но не всё из того, что вы здесь прочтёте, является сугубо научной информацией. Многие из изложенного является личным мнением автора и, разумеется, может быть оспорено.

Книга адресована художникам, декораторам, архитекторам, а также широкому кругу читателей, которые хотят больше узнать об оформлении интерьеров. Автор старался рассказать о сложных явлениях как можно проще, поэтому надеется, что она никому не покажется тяжелой или скучной, и изложенные в ней сведения помогут вам создавать красивые интерьеры.



## Глава 1. Физика для декоратора. Свет

Сын астронома спрашивает у мамы:

- Мам, а что такое Марс?
- Марс – это такая планета. А почему ты не спросишь у папы?
- А мне просто не нужно так много знать...

### 1.1 Что такое свет

Золотое правило для декоратора – грамотное освещение интерьера. С помощью света его можно сделать уютным, а можно и безнадежно испортить. Но прежде чем говорить о выборе светильников и конкретных типах ламп, нужно разобраться в том, что же такое свет.

Как гласит любой учебник физики, свет – это электромагнитное излучение. Однако довольно трудно найти короткое и понятное объяснение этого явления. Поэтому будем считать электромагнитное излучение некоторым колебательным процессом, циркулирующим в пространстве.

Чтобы лучше понять этот процесс, представьте, что стоите на берегу пруда. Если вы возьмёте в руку камешек и бросите его в воду, то увидите, как от него по воде расходятся волны.

Электромагнитное излучение – это тоже волны, просто мы не можем их видеть. Как и волны на поверхности воды, они имеют свою длину, которая представляет собой расстояние между соседними гребнями.

А теперь вспомните поплавок, который находится в спокойной воде. Он начнёт колебаться от поднявшейся волны, если вы бросите в пруд ещё один камешек. Это произойдёт из-за того, что энергия камня передастся воде, а энергия воды – поплавку. Точно так же электромагнитные волны переносят энергию.

#### 1.2 Скорость распространения излучения

Волны от камня, брошенного в пруд, двигаются со скоростью пять километров в час. Это средняя скорость пешехода. Чтобы достичь берега, им требуется некоторое время. Скорость распространения электромагнитной волны приблизительно равна 300 000 километров в секунду. Это и есть скорость света. Она настолько велика, что наш глаз не способен увидеть, как движется световая волна.

#### 1.3 Разные электромагнитные излучения

Электромагнитные волны окружают нас повсюду. Гамма-излучение, рентгеновские лучи, видимый свет, радиоволны – все эти знакомые нам термины обозначают различные виды излучения. Они имеют разную длину волны (от миллиардных долей миллиметра до километров) и по-разному воспринимаются человеком. Мы часто используем их в обычной жизни для удовлетворения тех или иных своих потребностей.

#### 1.4 Видимое излучение

Наш глаз видит электромагнитное излучение в крайне узком диапазоне – с длиной волны от 380 до 740 нанометров (нм). Такое излучение называется видимым светом. Световые волны очень короткие, ведь нанометр – это миллионная доля миллиметра. Чтобы представить себе нанометр, нужно волос разрезать вдоль 10 000 раз!

#### 1.5 Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения

Видимый свет – это малая толика диапазона электромагнитных излучений. К другим их видам наш глаз не чувствителен, что совершенно не означает их отсутствие в природе. До границы видимого света расположена область ультрафиолетового излучения, а после неё – инфракрасного.

Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения присутствуют и в свете Солнца, и в свете лампы вместе с видимым светом. Они хоть и не воспринимаются глазом, но оказывают воздействие на наш организм. Так, инфракрасное излучение способно нагревать объекты.

Известно, что многие виды животных и насекомых могут воспринимать эти излучения. Например, пчёлы видят в ультрафиолете, а стрекозы, змеи и совы имеют инфракрасное зрение.

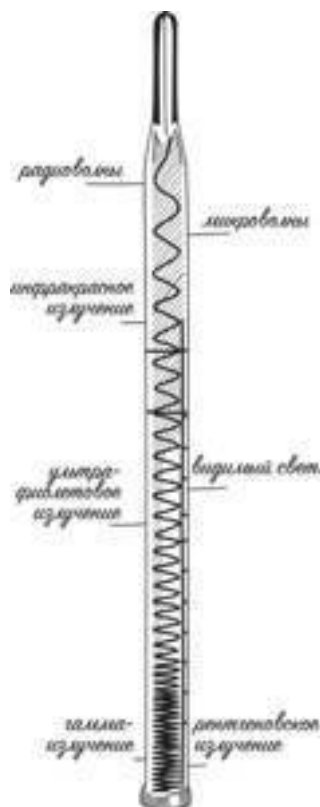
Видимый свет, а также ультрафиолетовое и инфракрасное излучения вместе составляют оптический диапазон.

#### 1.6 Гамма- и рентгеновское излучения

В диапазоне до 10 нм лежат рентгеновское излучение и гамма-излучение. Первое из них позволяет нам увидеть, что происходит внутри непрозрачных объектов. Проходя через наше тело, рентгеновские лучи по-разному взаимодействуют с костями скелета и мягкими тканями. Так возникает рентгеновский снимок – белая графика со слегка размытыми контурами на чёрном фоне. Гамма-излучение расположилось по соседству с рентгеновским, но имеет более короткую длину волны. Встреча с ним вызывает лучевую болезнь.

#### 1.7 Радиоволны

В диапазоне два нм и выше находятся радиоволны. Они используются при передаче данных. Благодаря волнам этого диапазона мы можем слушать радио, смотреть телевизор, пользоваться мобильным телефоном.



Лишь в сказках можно с помощью светлячков осветить себе путь через лес. В реальной жизни только Солнце более-менее постоянно даёт свет всем живым существам на нашей планете. Но, к сожалению, и оно не является идеальным источником освещения.

#### 1.8 Использование излучения

Медики, реставраторы, криминалисты, военные и специалисты многих других профессий постоянно используют в своей работе электромагнитные излучения.

Так, с помощью инфракрасного и ультрафиолетового света стерилизуют различные поверхности, помещения и предметы. Они же используются в приборах ночного видения, потому что в этих лучах становятся заметны следы преступлений и подделки. В музеях радиоволны и рентген помогают определить, что находится внутри произведений искусства.

#### 1.9 Восприятие света и световая энергия

Излучение видимого для человека диапазона, воздействуя на наши глаза и мозг, воспринимается нами как свет. Оно несёт в себе определённую энергию, которая является результатом преобразования в источнике какой-либо другой энергии – тепловой, электрической или химической. Например, раскалённый гвоздь начинает ярко светиться, потому что тепло огня преобразуется в видимый свет.

Это преобразование описывает закон сохранения энергии. Он гласит, что любая энергия не возникает ниоткуда и не исчезает в никуда. Она может только переходить из одной формы в другую.

#### 1.10 Естественные источники света

Основным природным источником света для нас является Солнце, которое «работает» именно за счёт тепловой энергии. Но в природе светиться способно не только оно.

Так, яркая вспышка молнии – результат разряда электрических частиц в грозовом облаке. Или, например, фосфор светится зелёным при окислении его кислородом воздуха. Это явление называется хемилюминесценцией. Кроме того, свет способны излучать отдельные биологические организмы – светлячки, водоросли, медузы, некоторые жители океана.

Однако же, кроме Солнца, все остальные естественные источники света являются или слишком слабыми, или непостоянными. Лишь в сказках можно с помощью светлячков осветить себе путь через лес. В реальной жизни только Солнце более-менее постоянно даёт свет всем живым существам на нашей планете. Но, к сожалению, и оно не является идеальным источником освещения.

#### 1.11 Искусственные источники света

Даже в древние времена Солнце не могло полностью удовлетворить потребности человека. К ночи небесное светило всегда скрывалось за горизонтом, и он оставался один на один с опасностями, которые таила в себе темнота.

Поэтому человек создал искусственные источники света, силу и время свечения которых мог контролировать. Сначала он научился добывать огонь, стал зажигать факелы и костры, затем придумал, как делать свечи и масляные лампы.

В середине XIX века была изобретена лампа накаливания, после чего появились многие другие виды ламп – галогенные, люминесцентные, ртутные, натриевые, светодиодные и т.д.

В основе устройства всех этих ламп лежат различные принципы получения света. В лампе накаливания используется, как следует из её названия, накальный принцип – нагревание проводника с помощью электрического тока. В ртутной лампе свет возникает в результате газового разряда. В люминесцентных лампах светится специальный порошок, нанесённый на стенки колбы.

В современной жизни мы используем три основных источника искусственного света – тепловые, люминесцентные и светодиодные лампы.

#### 1.12 Свет и предмет

Лучи света, будь то солнечный свет или свет лампы, определённым образом взаимодействуют с разными предметами, которые они освещают. Возьмём лист белой бумаги, чёрный картон и обыкновенное стекло. В тёмной комнате посветим на них по очереди фонариком. Белый лист сразу выделится из темноты. Чёрный картон будет практически неразличим. Стекло тоже очень непросто заметить, но зато мы сможем разглядеть те предметы за ним, на которые попадёт луч фонарика.

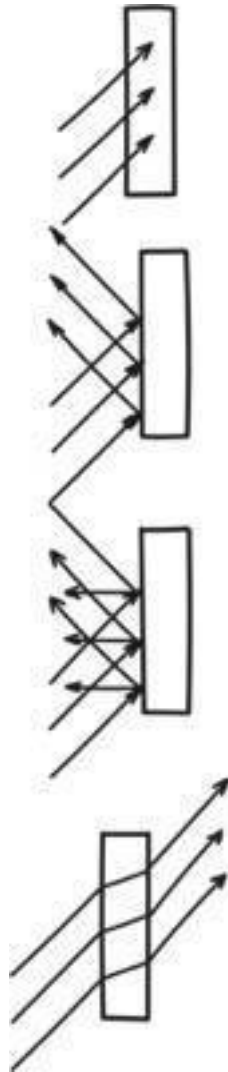
Этот небольшой опыт показывает, что свет взаимодействует с поверхностью предмета, на которую он падает, тремя способами: отражается от поверхности; поглощается поверхностью; проходит через толщу вещества. Большую часть падающего света отражают белые предметы. А чёрные, наоборот, почти весь свет поглощают, но при этом нагреваются, поскольку световая энергия переходит в тепловую. Именно поэтому в солнечную погоду невозможно прикоснуться к капоту чёрного автомобиля – настолько он становится горячим. По такому принципу работают водонагревательные элементы на крышах зданий в южных странах, в то время как дома на юге стараются красить в белый цвет. А окна делают из стекла – ведь это один из тех материалов, которые лучше всего пропускают солнечные лучи.

#### 1.13 Три части светового потока

Несмотря на то, что некоторые предметы кажутся нам светлее, другие – темнее, а третьи – прозрачнее, ни один материал не способен полностью поглотить, пропустить или отразить свет. Поток света, падающий на поверхность, всегда делится на три части – отражённую, поглощённую и прошедшую насквозь.

Поверхность белой бумаги отражает не весь падающий свет, а прозрачное стекло, даже очень тонкое и чистое, не весь свет пропускает. Поэтому мы видим и само стекло, и предметы за ним. Чёрные предметы тоже поглощают световую энергию не полностью.

Какую часть лучей поверхность отразит, какую поглотит, а какую пропустит, зависит от её свойств.



Окружающие нас предметы могут быть сделаны из разных материалов. Если вы завяжете себе глаза, то на ощупь всегда сможете отличить бумажную коробку от капота автомобиля, потому что у них разная фактура. Как и наши пальцы, световые лучи «различают» все эти поверхности и по-разному отражаются от них.

#### 1.14 Отражённый свет

Освещая различные объекты, и отражаясь от их поверхности, лучи света попадают в наш глаз. По сути, мир вокруг нас мы воспринимаем в отражённом свете. Сами предметы не испускают никакого видимого излучения.

Световая энергия распространяется от источника во все стороны. Но каждый конкретный луч отражается от поверхности, на которую падает, в совершенно определённом направлении.

Это направление описывает закон отражения света: угол падения равен углу отражения.

Угол падения – это угол между падающим на поверхность лучом и перпендикуляром к ней, установленным в точке падения.

Угол отражения – это угол между отражённым от поверхности лучом и этим же перпендикуляром.

Справедливость этого закона легко проверить: попробуйте в тёмной комнате направить на зеркало, висящее на стене, луч фонарика, но не прямо, а под определённым углом. Вы увидите, как он под тем же углом отразится от зеркала. Точно так же свет отражается от любой другой поверхности.

### 1.15 Свойства различных поверхностей

Окружающие нас предметы могут быть сделаны из необработанного дерева, блестящего металла, грубого камня или мягкой шерсти. Если вы завяжете себе глаза, то на ощупь всегда сможете отличить бумажную коробку от капота автомобиля, потому что у них разная фактура. Как и наши пальцы, световые лучи «различают» все эти поверхности и по-разному отражаются от них.

Давайте сравним белый автомобиль и стену дома, выкрашенную белой краской. Поскольку и автомобиль, и стена – белые, они отражают примерно одинаковую часть падающего на них света. Но выглядят при этом совсем не одинаково.

У машины поверхность глянцевая и блестящая, а у стены – матовая. В начищенном крыле автомобиля мы можем рассмотреть отражения солнца, облаков, предметов вокруг, в то время как на стене дома мы ничего подобного не увидим. Таким образом, световые лучи ведут себя по-разному в зависимости от фактуры предметов.

### 1.16 Зеркальное отражение

Чтобы лучше понять, почему так происходит, давайте посмотрим, как ведут себя лучи, соприкасаясь с поверхностью автомобиля. Отражённые лучи попадают в наш глаз таким же упорядоченным параллельным потоком, как и падающие. Это происходит потому, что поверхность гладкая. Все лучи падают на неё под одинаковыми углами и под теми же углами отражаются, вызывая блеск и блики. Такое отражение называется зеркальным.

### 1.17 Диффузное отражение

Совсем по-другому взаимодействует со светом шероховатая поверхность. Стена имеет неровности, каждый луч из светового потока образует с ней угол своей величины, а свет отражается от неё в разных направлениях. Такое отражение называется диффузным или рассеянным.

Неровная поверхность всегда рассеивает свет, поэтому очертания шероховатых предметов и градации светотени кажутся нам мягкими, размытыми. Блики в данном случае не образуются.

Теперь понятно, почему в нашем примере две белые поверхности выглядели настолько разными. Крыло автомобиля было достаточно гладким, а стена – шероховатой.

### 1.18 Прозрачные материалы

Совершенно иначе ведут себя те материалы, которые больше света пропускают, чем поглощают или отражают. Лучи практически беспрепятственно проходят через них и попадают в наш глаз. Благодаря этому мы видим не только сами прозрачные предметы, но и то, что расположено за ними.

На самом деле одни материалы более прозрачны, чем другие. Так, через стекло предметы видны лучше, чем через пластик или ткань.

### 1.19 Преломление света

Переходя из одной прозрачной среды в другую, луч, так или иначе, меняет своё направление. Примером этого явления может служить карандаш в стакане с водой. Мы точно знаем, что карандаш прямой, но видим, как он «ломается», входя в слой воды. Такой обман зрения возникает потому, что происходит преломление света.

Преломлением света называется изменение его направления при переходе из одной прозрачной среды в другую – из воздуха в воду, из воды в стекло. Это происходит потому, что скорость распространения световых волн в разных средах различна. В воздухе она больше, в воде меньше, а в стекле совсем маленькая.

Согласно закону преломления света, падающий луч, преломлённый луч и перпендикуляр к границе двух сред в точке падения луча лежат в одной плоскости.

### 1.20 Прохождение света через стекло

Проходя сквозь стекло, луч света преломляется дважды. Первый раз это происходит при входе в стекло, а второй – при выходе из него. При этом луч остаётся параллельным своему первоначальному направлению, лишь немного смещаясь. И чем стекло толще, тем это смещение больше.

Обычно так происходит, когда солнце светит в окно. Но почему же, рассматривая дома и людей за окном, мы не замечаем изменений в их расположении и форме? Дело в том, что оконное стекло достаточно тонкое, и лучи света, проходя сквозь него, смещаются незначительно.

#### 1.21 Направленное и диффузное пропускание света

Прозрачные среды и материалы обладают различными свойствами. Через стекло мы видим чёткие контуры предметов, а через пластинки слюды – размытые, поскольку то, как материал пропускает свет, зависит от его строения.

Если материал имеет однородную структуру, то весь световой поток преломляется на определённый угол и проходит через него, не теряя упорядоченности. Именно так ведёт себя стекло. Оно обладает свойством направленного пропускания света.

Если же материал не однороден, то в нём световые лучи беспорядочно меняют своё направление. Ткани и слюда диффузно пропускают свет.

Сквозь прозрачные материалы отчётливо видны предметы. Материалы, которые свет рассеивают, делают очертания объектов плохо различимыми. Их часто используют в осветительных приборах. Например, в изготовлении абажуров. Свет лампы может быть слишком ярким и слепящим – абажур делает его более комфортным.

Свою степень прозрачности имеет даже атмосфера Земли, и она может меняться при разной погоде. В ясный день мы прекрасно видим солнце, облака и самолёты в небе, а в дождь или туман всё кажется размытым. Кроме того, в городе, где воздух сильно загрязнён, дома имеют менее чёткие очертания, чем за городом.



Преломлением света называется изменение его направления при переходе из одной прозрачной среды в другую – из воздуха в воду, из воды в стекло. Это происходит потому, что скорость распространения световых волн в разных средах различна. В воздухе она больше, в воде меньше, а в стекле совсем маленькая.

#### 1.22 Поглощённый свет

Теперь поговорим о предметах, которые большую часть света поглощают. Такой свет мы больше не видим. Он, в отличие от отражённого и пропущенного света, не участвует в создании изображения. Но, как уже было сказано выше, ни один материал не может полностью поглотить, пропустить или отразить свет.

Мы живём не в идеальном мире, и найти абсолютно чёрный предмет невозможно, хотя разглядеть чёрную кошку в тёмной комнате всё равно очень непросто.

#### 1.23 Быстро убывающий свет

Когда мы хотим вдеть нитку в игольное ушко или прочесть книгу, то обычно подносим эти предметы ближе к источнику света. Вблизи лампы света больше. Мы учитываем это на уровне интуиции. Однако зная некоторые законы физики, можно вычислить освещённость поверхности в зависимости от её удалённости от источника света.

Освещённость убывает пропорционально квадрату расстояния от источника до поверхности. То есть при увеличении расстояния в два раза освещённость уменьшается в четыре. Если же увеличить расстояние в три раза, она станет слабее в девять раз.

Этот закон справедлив по отношению к любому источнику света – и к лампе, и к Солнцу.

#### 1.24 Расстояние до Солнца и расстояние до лампы

Находясь на Земле, мы никак не можем стать ближе к Солнцу. И на крыше высотного здания, и у его подъезда освещение будет почти одинаковым. Расстояние до Солнца так велико, что разница в сотню метров не ощутима.

А вот когда декоратор освещает помещение, особенно большое, ему приходится вспомнить о способности света убывать достаточно быстро при увеличении расстояния от источника. Помещение трудно хорошо осветить одной, пусть даже очень мощной лампой. Хотя рядом с ней свет будет слепящим, углы помещения всё равно будут плохо освещены.

Поэтому для комфортного равномерного освещения требуется множество источников света, которые нужно грамотно распределить по помещению. Освещение должно быть многопозиционным.

#### 1.25 Солнечный свет

Давайте вспомним, как дети рисуют Солнце: круг с расходящимися от него линиями-лучами.

Солнце действительно именно так распространяет свой свет. Однако когда мы говорим о солнечном свете, освещающем объекты на Земле, мы представляем его в виде потока параллельных лучей.

Это допущение возможно потому, что Солнце находится очень далеко от нас. Так или иначе, его свет распространяется прямолинейно. Поэтому если на пути потока лучей встаёт препятствие, например, дерево или дом, то за ним образуется тень.

#### 1.26 Как придать направление свету

И Солнце, и лампа накаливания излучают свет в одинаковом количестве во всех направлениях. На распространение солнечных лучей мы повлиять не можем, но искусственный источник света можно направить туда, куда хочется. Для этого в нашем распоряжении есть много приспособлений, являющихся частью светильников.

Если накрыть лампу абажуром, она будет светить в ту сторону, куда повернут абажур. Другой искусственный источник света, прожектор, даёт чёткий луч, для создания которого используется система линз и зеркал.

#### 1.27 Призмы

Свет, как мы уже говорили, распространяется прямолинейно, но с помощью определённых приспособлений можно заставить лучи двигаться по более сложной траектории. Регулировать этот процесс можно с помощью призм.

Призмы – это многогранники, имеющие основание и грани, которые наклонены друг к другу. Они изготавливаются из прозрачного материала, обычно из стекла.

Призма пропускает свет, причём делает это направленно, то есть практически не рассеивает световой поток. В то же время она преломляет луч на определённый угол. Каким же образом это происходит?

#### 1.28 Ход луча в призме

На грань призмы световой поток падает под определённым углом. В стекле этот угол уменьшается, поскольку оно обладает большей оптической плотностью.

После преломления луч продолжает свой путь внутри призмы. Для противоположной грани он уже будет падающим. При переходе луча из стекла в воздух угол снова увеличивается. Это естественно, ведь воздух – оптически менее плотная среда.

Углы преломления определяются по отношению к перпендикулярам к границам сред в точках падения луча – нормалям. За счёт того, что грани призмы не параллельны, нормали находятся под углом друг к другу. В результате мы видим, что свет, проходя через призму, отклоняется к её основанию.

#### 1.29 Закономерности призмы

Насколько призма способна изменить первоначальное направление светового пучка? Это зависит от нескольких факторов: угла между гранями призмы, угла падения луча на первую грань и показателя преломления материала, из которого сделана призма, по отношению к окружающей среде.

Таким образом, подбирая форму призмы и поворачивая её, можно в широких пределах управлять световыми потоками. Мы не только можем задать лучу совершенно иную траекторию, но и даже развернуть его в противоположную сторону.

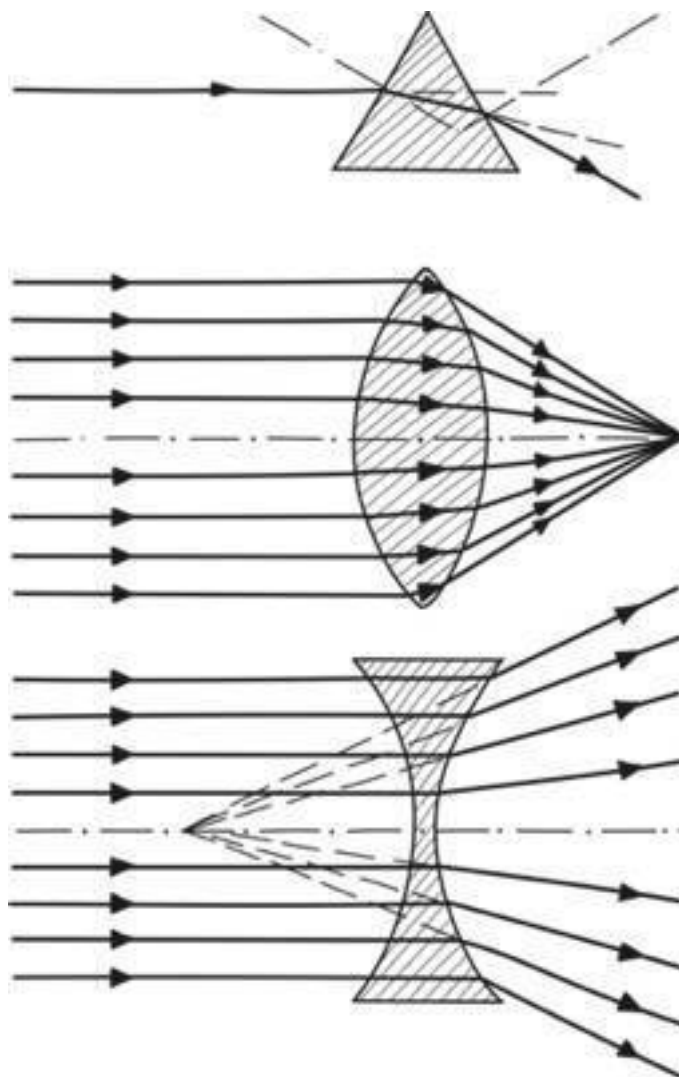
Хрустальная подвеска, состоящая из нескольких призм, будет сверкать на солнце именно из-за многократного преломления солнечных лучей. Их движение по сложной траектории создаст красивую игру света в хрустале.

#### 1.30 Линза

Если соединить две призмы основаниями, то можно получить новое приспособление – линзу. С детства мы знаем, что с её помощью можно разжечь костёр...

Дело в том, что такая выпуклая линза собирает солнечные лучи и формирует сходящийся световой поток. Она обладает и другими интересными свойствами, например, увеличивает изображение. Поэтому её обычно используют в качестве лупы. Есть и другие линзы, которые, наоборот, рассеивают свет и уменьшают изображение.

Эти возможности линз позволяют широко использовать их при производстве многих оптических приборов и просто в быту.



Свет распространяется прямолинейно, но с помощью призм можно заставить лучи двигаться по более сложной траектории.

### 1.31 Эффекты линз

Поведение лучей внутри призм и линз изучает геометрическая оптика.

Мы не будем рассматривать в данной книге все варианты преломления света в них, однако важно запомнить, что световые потоки формируют изображение. И если мы можем изменить направление светового потока, значит, можем манипулировать изображением. С помощью оптических элементов (линз, призм, зеркал и других приспособлений) можно его уменьшать, увеличивать, зеркально поворачивать и проецировать на любую плоскость. Можно создавать искажения и иллюзии.

### 1.32 Использование оптики

Оптические элементы – важнейшие детали любых приборов, позволяющих получить изображение: телескопов, микроскопов, прожекторов, фото- и видеокамер.

Биологической линзой является и хрусталик нашего глаза. Он формирует картинку, которую мы видим, по тем же законам геометрической оптики. Иногда нам бывает нужно скорректировать его работу с помощью очков или расширить его возможности с помощью бинокля или подзорной трубы.

Практика декоратора

Глянцевость и прозрачность

Декоратор постоянно работает с предметами, которые имеют различные свойства и фактуру, а потому отражают и пропускают неодинаковое количество света. Но люди часто путают глянец с прозрачностью, поверхностный блеск и внутреннюю мутность.

На самом деле эти качества никак не связаны друг с другом. Стекло может иметь глянцевую поверхность, и при этом через него не будут видны предметы. В то же время оно может быть прозрачным, а его поверхность будет заматированной с помощью химии или пескоструйной обработки.

Чтобы лучше понять этот эффект, представьте себе прозрачное Средиземное море. Сквозь толщу его воды мы можем увидеть всё, что происходит на дне. Но вот дует ветер, и на поверхности появляется рябь. Вода остаётся прозрачной, но из-за волн мы перестаём различать дно. Чем сильнее рябь, тем хуже его видно. Кроме того, поверхность воды больше не отражает предметы.

А теперь представьте Балтийское море. Дно почти не различимо, поскольку в этом море вода обычно непрозрачна. Но в безветренную погоду можно увидеть отражения в воде.

#### Лаки

Чтобы сделать поверхность любого предмета блестящей, декораторы часто используют лаки. Это субстанции, которые, высыхая, образуют прозрачную твёрдую плёнку. Такая плёнка защищает поверхность и создаёт декоративный эффект.

Современные лаки бывают глянцевые, матовые, а также промежуточные. Их называют полуматовыми, полуглянцевыми или шелковистыми.

Всего выделяют двенадцать степеней блеска лаковой поверхности. На сегодняшний день эти эффекты достигаются за счёт разной степени мутности. Можно сказать, что современный матовый лак более мутный, чем глянцевый. Но так как лаковая плёнка очень тонкая, мы практически не замечаем того, что он непрозрачный.

Этим современные лаки отличаются от традиционных. Раньше матовый эффект достигался не замутнением лака, а за счёт обработки поверхности. Сам лак оставался прозрачным, а поверхность приобретала нужную степень матовости благодаря шлифовке и полировке.

К слову сказать, если вы хотите получить идеальную блестящую гладкую поверхность лака, надо шлифовать и полировать его так же тщательно, как это делается с дорогими автомобилями, роялями или стёклами на заводах.

#### Боковой свет

О том, как свет взаимодействует с шершавыми и фактурными поверхностями, декоратор тоже не должен забывать. Помимо того, что они рассеивают свет, их неровности могут отбрасывать тени.

Так, свет бра на стене или любой другой косою луч света подчеркнёт её красивую фактуру или выявит погрешности некачественной отделки.

#### Большая разница

Зачастую нам не нужно прикасаться к предметам, чтобы понять, насколько различна их фактура. Так, разница между куриным яйцом и страусиным видна невооружённым взглядом.

Куриное яйцо кажется матовым и гладким, а страусиное – блестящим и неровным. Яйцо страуса выглядит так потому, что поверхность вокруг мелких углублений на нём освещена, а в сами углубления попадает меньше света. Нам даже не нужно трогать оба яйца руками, чтобы почувствовать разницу. Мы делаем этот вывод только за счёт зрительных образов. Это удивительно, но иногда зрение может заменить нам осязание.

#### Основное из Главы 1

Свет – это электромагнитное излучение.

•

Предметы становятся видимыми благодаря свету.

•

Источники света бывают естественными и искусственными.

•

Луч света может быть отражён, пропущен или поглощён предметами.

•

Поведение луча света подчиняется строгим законам.

•

Взаимодействие света и разнообразных материалов создаёт зрительные эффекты.

•

Поверхности бывают блестящими и матовыми, а материалы – прозрачными и непрозрачными.

•

С помощью линз и призм можно манипулировать направлением световых лучей.

•



## Глава 2. Физика для декоратора. Цвет

Был этот мир глубокой

тьмой окутан.

Да будет свет!

И вот явился Ньютон.

### 2.1 Цветной мир

Зрительный образ возникает тогда, когда в наш глаз поступает излучение с длиной волны от 380 до 740 нм. Но мы не просто видим мир, мы видим его цветным, ведь всё видимое по определению имеет цвет.

Почему трава кажется нам зелёной, мак – красным, а песок – жёлтым? Чем с точки зрения физики объясняется такое различие?

### 2.2 Опыт Ньютона

Ещё в XVII веке английский учёный Исаак Ньютон провёл следующий эксперимент. Он пропустил луч белого солнечного света через трёхгранную призму.

Луч проник в тёмную комнату через отверстие в ставне окна, прошёл через хрусталь и разделился на множество разноцветных лучей. На противоположной стене Ньютон увидел полосы нескольких цветов. Друг за другом непрерывно следовали фиолетовый, синий, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый и красный.

Этот эффект впоследствии стали называть разложением света или дисперсией. В природе мы тоже можем его встретить. Это радуга, переливы в каплях росы или мыльных пузырях.

### 2.3 Смысл опыта Ньютона

Описанный эксперимент – не просто фокус с призмой. Он объясняет природу цвета. Опыт Ньютона демонстрирует его связь с длиной волны светового излучения. Дело в том, что трёхгранная призма обладает свойством отклонять лучи с различной длиной волны на разный угол. Излучение одной длины волны проходит через неё по собственному маршруту. В результате смешанный свет делится на составляющие.

Опыт Ньютона показывает, что поток света несёт в себе информацию о цвете. Излучение с длиной волны 700 нм даёт ощущение красного цвета, а с длиной волны 550 нм – зелёного. Таким образом, именно длина волны определяет цвет.

### 2.4 Вывод из опыта Ньютона

Из эксперимента, который провёл Ньютон, можно сделать ещё одно заключение. Оно состоит в том, что белый солнечный свет – это сумма цветных лучей. Смесь всех чистых излучений.

Чистое излучение – это излучение с одной длиной волны. Например, только красное или только жёлтое. Такое излучение в дальнейшем мы будем называть монохроматическим, то есть одноцветным.

### 2.5 Спектр

Цветная полоска на стене, полученная с помощью опыта Ньютона, это видимая часть спектра солнечного света. Она образована всеми монохроматическими излучениями, входящими в его состав.

Излучения расположены в порядке возрастания длин волн – от 380 до 740 нм. В соответствии с ними в спектре следуют цвета. Самая короткая длина волны у фиолетового цвета, а красный соответствует длинноволновому концу спектра. Между ними располагаются синий, голубой, зелёный, жёлтый и оранжевый.

Как вы могли заметить, в спектре солнечного света нет чёрного. Всё дело в том, что чёрный цвет – это отсутствие света. Ощущение чёрного возникает при снижении интенсивности освещения до нуля. Точно так же происходит, когда мы уменьшаем громкость радио. Звук становится всё тише и, наконец, замолкает.

## 2.6 Почему цветов – семь?

Цвета в спектре следуют друг за другом непрерывно, в нём нет никаких границ, отделяющих один цвет от другого. На самом деле такое разделение на семь областей является условным. Просто у человека при переходе от одной области к другой возникает ощущение нового цвета, и каждому из них требуется своё имя.

Поэтому в дань традиции и культурному опыту спектр разделили по аналогии с октавой, состоящей из семи нот.

Порядок, в котором располагаются цвета, легко можно запомнить с помощью следующих фраз:

«Каждый Охотник Желает Знать, Где Сидит Фазан»;

«Как Однажды Жак Звонарь Городской Сломал Фонарь».

Каждое слово в этих фразах начинается с той же буквы, что и название соответствующего цвета. Цвета следуют от длинноволнового конца спектра к коротковолновому, то есть от красного к фиолетовому.

## 2.7 Интенсивность излучения

Как уже было сказано выше, белый свет является смесью всех монохроматических излучений. При этом его образуют излучения определённой интенсивности. Наибольшую интенсивность имеют излучения в жёлтой области, наименьшую – в красной и фиолетовой.

## 2.8 Спектр монохроматического излучения

При разложении белого солнечного света на составляющие мы получали монохромные цветные лучи. Солнце, отверстие в ставне окна, трёхгранная призма создавали множество подобных лучей. В спектре такого одноцветного света есть излучение только одной длины волны. Все остальные длины волн в нём отсутствуют.

Можно получить монохромный луч одного цвета, если поставить на пути белого света цветное стекло – светофильтр. Это устройство, которое позволяет менять состав света.

Так, оранжевое стекло, например, даст нам оранжевый луч, поскольку поглотит и задержит излучение с другими длинами волн. Спектр такого света будет содержать излучения, сосредоточенные в промежутке между 590 и 625 нм, а в остальной части будет пустым.

## 2.9 Спектр реального цветного света

Для получения идеального монохроматического излучения, в котором будут волны только одной длины, нужно создать специальные лабораторные условия. В реальной жизни свет, излучаемый Солнцем и лампами или отражённый от различных предметов, всегда имеет сложный спектральный состав. То есть он состоит из суммы монохроматических излучений. В их спектрах содержится множество волн разной длины, и они все там присутствуют в разном количестве.

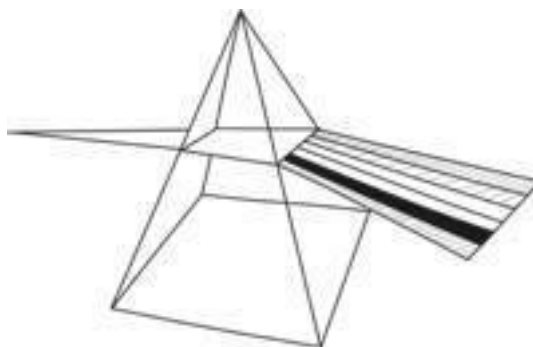
## 2.10 Спектры разные, цвет один

Казалось бы, здесь нужно сказать, что каждому спектру соответствует свой цвет. Но мы не можем этого утверждать.

Один и тот же цвет иногда даёт свет различного спектрального состава. Наш глаз и мозг могут так реагировать на излучение, ведь цвет – это всё-таки субъективная, а не объективная характеристика предметов, которые нас окружают.

Цвета излучений, которые имеют разный состав, но при этом визуально воспринимаются одинаково, называются метамерными.

Трёхгранная призма обладает свойством отклонять лучи с различной длиной волны на разный угол. Излучение одной длины волны проходит через неё по собственному маршруту. В результате смешанный свет делится на составляющие. Поток света несёт в себе информацию о цвете. Излучение с длиной волны 700 нм даёт нам ощущение красного цвета, а с длиной волны 550 нм – зелёного. Таким образом, именно длина волны определяет цвет.



### 2.11 Метамерия

Мы часто встречаемся с метамерными цветами в обычной жизни. Например, цвета на картине, написанной маслом, и на её хорошей репродукции похожи, хотя они получены разными способами. Когда художник писал картину, он использовал смешанные краски, а репродукция была напечатана с помощью всего четырёх цветов, которые применяются в полиграфии.

Правда, стоит уточнить, что метамерные цвета кажутся одинаковыми только при определённом освещении. Бывает, в магазине мы видим две ткани одного цвета, но на улице разница между ними сразу станет заметной.

Наибольшее количество метамеров у сложных малонасыщенных цветов, особенно у коричневых, чёрных, зелёных и красных.

А вот спектральные цвета не имеют метамеров, каждый из них создаётся одним единственным монохроматическим излучением.

### 2.12 Применение метамерии

Явление метамерии лежит в основе воспроизведения цвета в полиграфии, фотографии и кинематографе. Благодаря ему мы воспринимаем картинку на экране монитора и печатное изображение. В первом случае даже самые сложные цвета воспроизводятся путём смешения всего трёх цветных лучей, а во втором – комбинацией четырёх печатных красок. И наш глаз считает такой способ представления цвета вполне убедительным.

### 2.13 Цвета предметов

Любая поверхность поглощает часть падающего на неё света, а часть отражает. Именно поэтому мы можем видеть различные предметы, которые нас окружают. А поскольку поверхности ведут себя по отношению к световым лучам различным образом, мы воспринимаем их цветными.

Каждый материал поглощает, отражает и пропускает излучения волн определённой длины в некоторой пропорции. Именно это и определяет его цвет.

Если мы посмотрим на мир через очки с жёлтыми стёклами, то увидим его в жёлтом свете. Объясняется это тем, что жёлтое стекло поглощает все излучения, кроме жёлтых. Точно так же лимон поглощает весь падающий на него свет, исключая его жёлтую часть. Жёлтые лучи отражаются от его корки и, попадая в наш глаз, сообщают нам о его цвете.

Если следовать той же логике – от огурца отражается зелёная часть спектра, а от помидора – красная. То есть из всего потока света, падающего на поверхность предмета, вычищаются все цвета, кроме того, который мы видим.

### 2.14 В красном свете

Когда лимон, огурец и помидор освещает поток белого света, они имеют привычный для нас цвет. Но предположим, что плоды освещены красной лампой. В белом свете были излучения всех длин волн, а в красном у них только одна длина волны.

При таком освещении огурец станет чёрным. Его поверхность обладает свойством поглощать красные лучи и отражать зелёные. Но зелёных лучей в красном свете нет. И от нашего овоща никакого света не отразится, что и создаст ощущение чёрного.

Помидор, освещённый подобной лампой, останется таким же красным, а вот лимон будет похожим на апельсин.

Таким образом, цвет объекта в цветном свете в некоторых случаях остаётся таким же, как и в белом, в других он меняется, а иногда полностью теряет цвет.

### 2.15 Цветовой круг

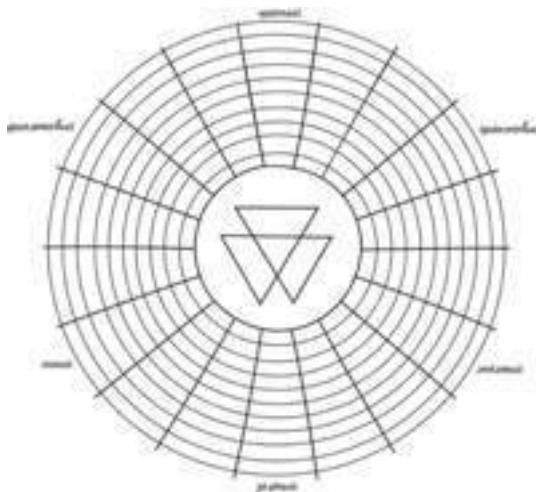
Как же определить цвет предмета в цветном свете? Для этого нужно знать, какие лучи отражает, а какие поглощает его поверхность, то есть располагать спектром отражения и спектром поглощения для данной поверхности.

Данным вопросом занимаются учёные, однако художникам, фотографам и декораторам в своей работе приходится сталкиваться с необходимостью решить эту проблему на практике. Им важно понимать, как изменится цвет поверхности, если осветить её тем или иным светом. Для этого необходим цветовой круг.

Мы получим цветовой круг, если соединим концы спектра белого света. Этот инструмент хорошо знаком каждому художнику, фотографу и вообще любому специалисту, который работает с цветом. С его помощью можно решить многие задачи и сделать наглядными закономерности восприятия цвета.

В цветовом круге группа красных цветов находится напротив зелёных, а группа синих – напротив жёлтых.

Помните, огурец стал чёрным, когда был освещён красным светом? Делаем вывод, что цвет исчезает, когда цвета объекта и света находятся в круге напротив друг друга. При этом чем ближе цвет света к цвету поверхности, тем менее выражены изменения.



Мы получим цветовой круг, если соединим концы спектра белого света. Этот инструмент хорошо знаком каждому художнику, фотографу и вообще любому специалисту, который работает с цветом. С его помощью можно решить многие задачи и сделать наглядными закономерности восприятия цвета.

### 2.16 Как это работает

Цветной свет может использоваться в реальной практике, например, в театре или цирке. Встречается он и в интерьере. И всё-таки основную часть времени мы видим окружающий мир в белом свете. Белым является и свет Солнца, и свет большинства электрических ламп.

Однако белый всё же имеет свои оттенки. Например, свет свечи и лампы накаливания – желтоватый. Взглянув на цветовой круг, нам будет нетрудно предсказать, что произойдёт

с синими поверхностями при таком освещении. Они станут немного более приглушёнными, серыми по сравнению с жёлтыми, бежевыми, оранжевыми и красными.

Таким образом, цвет предмета определяется как свойствами поверхности, так и оттенком освещения.

Практика декоратора

Метамерия и лампы

Архитекторы, дизайнеры интерьера и декораторы постоянно работают с цветом и светом, а потому часто сталкиваются с явлениями, описанными в этой главе. Это касается и метамерии.

Мы можем видеть метамерию тогда, когда используем в интерьере разные лампы, дающие свет одинакового цвета. Парадоксально, но в свете этих ламп одни и те же предметы немного меняют свой цвет. Это происходит из-за того, что цвета излучений данных ламп метамерны. Их свет кажется одинаковым, но на самом деле он очень отличается по спектральному составу, что обнаруживается при взаимодействии с поверхностями предметов. Особенно сильно эта разница видна в случае со сложными оттенками, например, серыми или коричневыми.

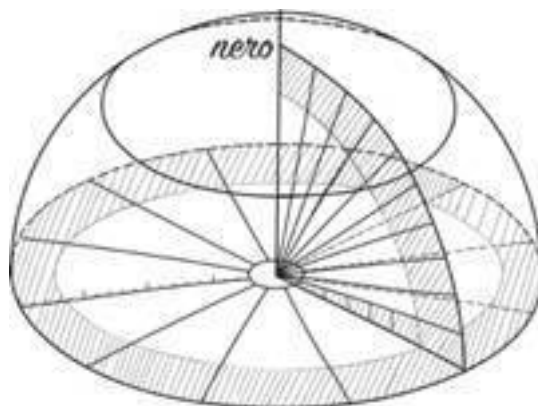
Такое различие существует между люминесцентными лампами и лампами накаливания. В свете люминесцентной лампы люди нередко ощущают себя неудобно, восприятие цвета искажается. Если декоратор знает физику, ему легко понять, почему это происходит. Дело в том, что в спектре излучения люминесцентной лампы вообще отсутствуют некоторые длины волн, поэтому их свет просто не может быть одинаковым.

Декоратор и цвет

Открывая для себя законы физики, мы понимаем, как велика роль света в нашей жизни. Именно благодаря ему всё что нас окружает, приобретает свой цвет.

Выбор освещения и подбор сочетаний цветов – важнейшие задачи, которые декораторы и интерьер-дизайнеры решают при создании интерьера. Часто они полагаются на свой опыт и интуицию, но знание законов физики может помочь найти эффективное решение быстрее и проще. К сожалению, эти законы не всегда известны и понятны тем, кому они нужны для практического применения.

Мы понимаем, что многие физические явления и процессы описаны в данной книге достаточно поверхностно. На самом деле они сложны и, возможно, не изучены до конца.



Основное из Главы 2

Цвет определяется длиной волны.

•

Белый цвет – это смесь всех цветов.

•

Метамерные цвета выглядят одинаково, но имеют разный спектр.

•

Цвет предмета зависит от свойств поверхности и от освещения.



### Глава 3. Измерение света

Сложная задача – объяснить физику без формул, а измерения – без чисел.

#### 3.1 Свет в цифрах

Очевидно, что днём светлее, чем ночью, а прожектор даёт больше света, чем фонарик. Однако как узнать, во сколько раз Солнце ярче лампы, можно ли вычислить количество света, которое они дают?

На сегодняшний день измерение света не является невыполнимой задачей. Этим вопросом занимается спектрофотометрия.

Архитекторы и декораторы, подбирая освещение, нередко сталкиваются с необходимостью измерить свет, описать его в точных величинах. Это умение помогает им взаимодействовать с инженерами и разбираться в их расчётах.

### 3.2 Свет свечи

На столе стоит горящая свеча. Её пламя слегка дрожит. Мягкий свет освещает пространство вокруг неё, а углы комнаты тонут во мраке.

Смотреть, как горит свеча, можно бесконечно. Но декоратор, который хочет использовать такое освещение в интерьере, должен суметь ответить для себя на три вопроса:

- 1 – сколько света даёт свеча;
- 2 – насколько хорошо она способна освещать ближайшие к ней предметы;
- 3 – насколько ярким является её пламя.

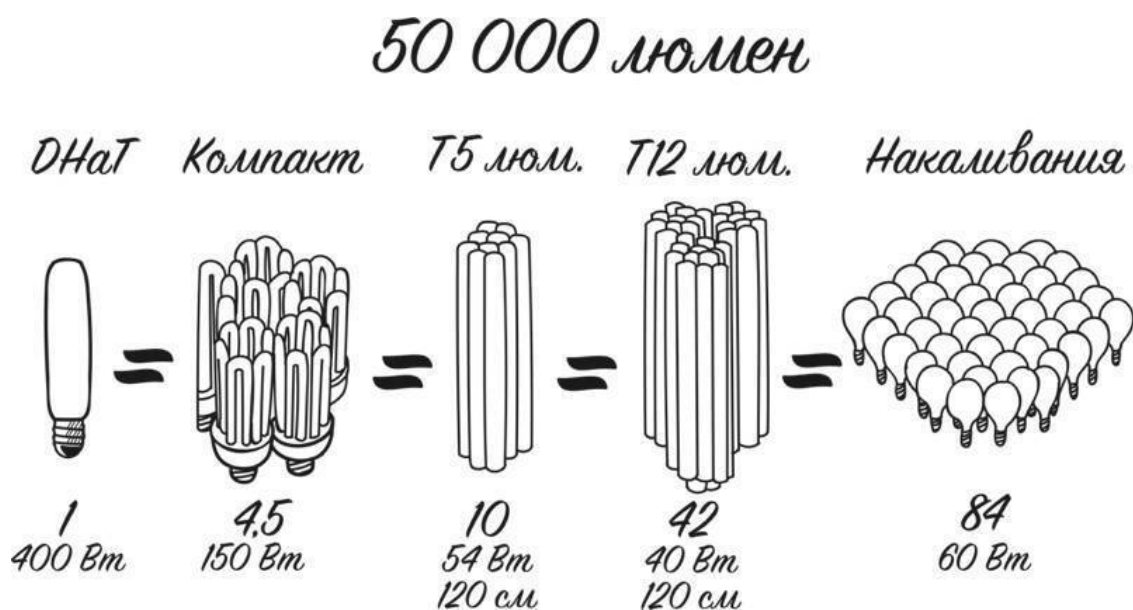
Мы сможем найти ответы на эти вопросы с помощью таких величин как световой поток, сила света, освещённость и яркость.

### 3.3 Световой поток

Свет – это излучение, и его мощность можно измерить. Казалось бы, этого достаточно, чтобы оценить, сколько света даёт свеча. Но всё не так просто.

Если вы попытаетесь приблизить свои ладони к пламени свечи, они станут тёплыми, ведь свеча не только светит, но и греет. Кроме видимого света, в её спектре есть множество других видов излучений – рентгеновских, ультрафиолетовых, инфракрасных. Поэтому мы не сможем оценить количество света, даже узнав всю мощность её излучения.

Для измерения количества света, которое способен дать тот или иной источник, используется такая величина как световой поток. Единицей измерения светового потока является люмен (лм).



### 3.4 Сила света

Свеча светит одинаково во всех направлениях. Вдоль каждого направления излучается определённая часть светового потока – это и есть сила света.

Сила света показывает, какую долю светового потока свеча отдаёт в одном направлении. Эта величина описывает свет самосветящихся источников. Единицей её измерения является кандела (кд).

Сила света обыкновенной свечи примерно равна одной канделе, отсюда и название. В переводе с латыни «кандела» и есть свеча, поэтому раньше эта единица измерения называлась «свечой».

### 3.5 Освещённость

Положите книгу на стол рядом со свечой. Вы сможете без труда прочесть написанный в ней текст. Но вряд ли у вас получится разглядеть хоть слово, если сесть в кресло в глубине комнаты. В этом случае книга будет слишком плохо освещена.

Освещённость – это ещё одна физическая величина, которая важна для архитекторов и декораторов. Она показывает, сколько света падает на единицу площади поверхности. Измеряется в люксах (лк).

При удалении от источника света освещённость убывает крайне быстро – пропорционально квадрату расстояния от него. Вот некоторые примеры показателей освещённости: солнечный день – 60 000 – 10 0000 лк; пасмурный летний день – 20 000 лк; пасмурный зимний день – 3 000 лк; ночь в полнолуние – 0,25 лк; ночь в новолуние – 0,01 лк; операционная – 20 000 – 120 000 лк; рабочее место – 500 – 750 лк.

### 3.6 Яркость

Пламя свечи кажется желтовато-белым в середине и краснеет по краям. В тёмной комнате оно будет выделяться на фоне неосвещённой стены.

Внешний вид источника света мы можем оценить с помощью такой величины, как яркость.

Знать эту величину важно, если мы хотим, например, смонтировать подсветку из лампочек по контуру здания.

Допустим, нам не важно, сколько света дают эти лампочки и насколько хорошо они освещают фасад. Но принципиально, чтобы все лампочки выглядели одинаковыми, иначе линия подсветки будет иметь «провалы».

Яркость показывает, как велик световой поток, исходящий от единицы поверхности источника света. Причём свою яркость имеют как сами источники света, так и отражающие его поверхности. Поэтому мы можем сказать, что белая столешница ярче, чем поверхность деревянного комода. Соответственно, для его освещения необходимо больше света. Единица измерения яркости – кандела на квадратный метр (кд/м<sup>2</sup>).

Эта информация приводится больше для вашего ознакомления. Далее в книге вы встретите не столько точные измерения, сколько сравнительные суждения о яркости предметов.

### 3.7 Количественные и качественные показатели

Световой поток, сила света, освещённость и яркость характеризуют количество света, которое испускают источники. Но у света есть и качественное измерение – его цвет. Для этого используется такая величина, как цветовая температура.

Казалось бы, логично подойти к классификации цветного света так же, как к классификации цветных поверхностей, то есть внести цвет в каталог под соответствующим номером. Однако на практике так не делают. Цвет света оценивается по его цветовой температуре. Почему удобно поступать именно так?

Цветной свет используется достаточно ограниченно: в наружной рекламе, на театральной сцене, на арене цирка, для подсветки зданий. В интерьере же в большинстве случаев нужен белый свет.

### 3.8 Цвет белого света

Белым принято считать и солнечный свет, и свет ламп. Однако даже невооружённым взглядом видно, что эти излучения имеют множество оттенков. Так, у огня свет желтоватый, а у люминесцентной лампы – голубоватый.

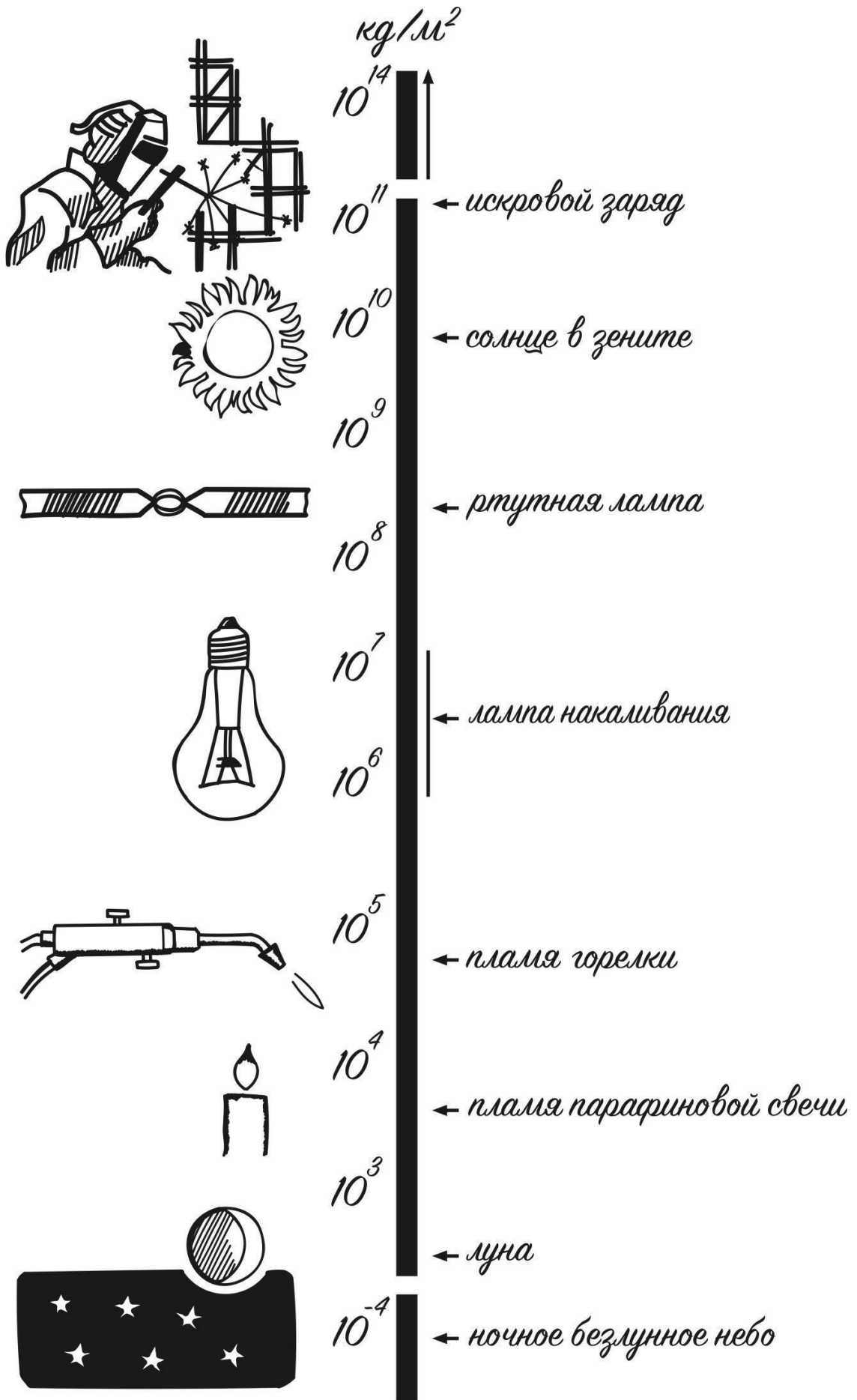
Эти источники света называют белыми потому, что наше зрение способно адаптироваться к ним. Когда оно привыкает к освещению, то «вычитает» из него цветную составляющую.

Понимать разницу между источниками, которые дают белый свет различных оттенков, очень важно и для декоратора, и для фотографа. Для оценки цветности белых излучений используется цветовая температура. Её измеряют в градусах Кельвина (К).

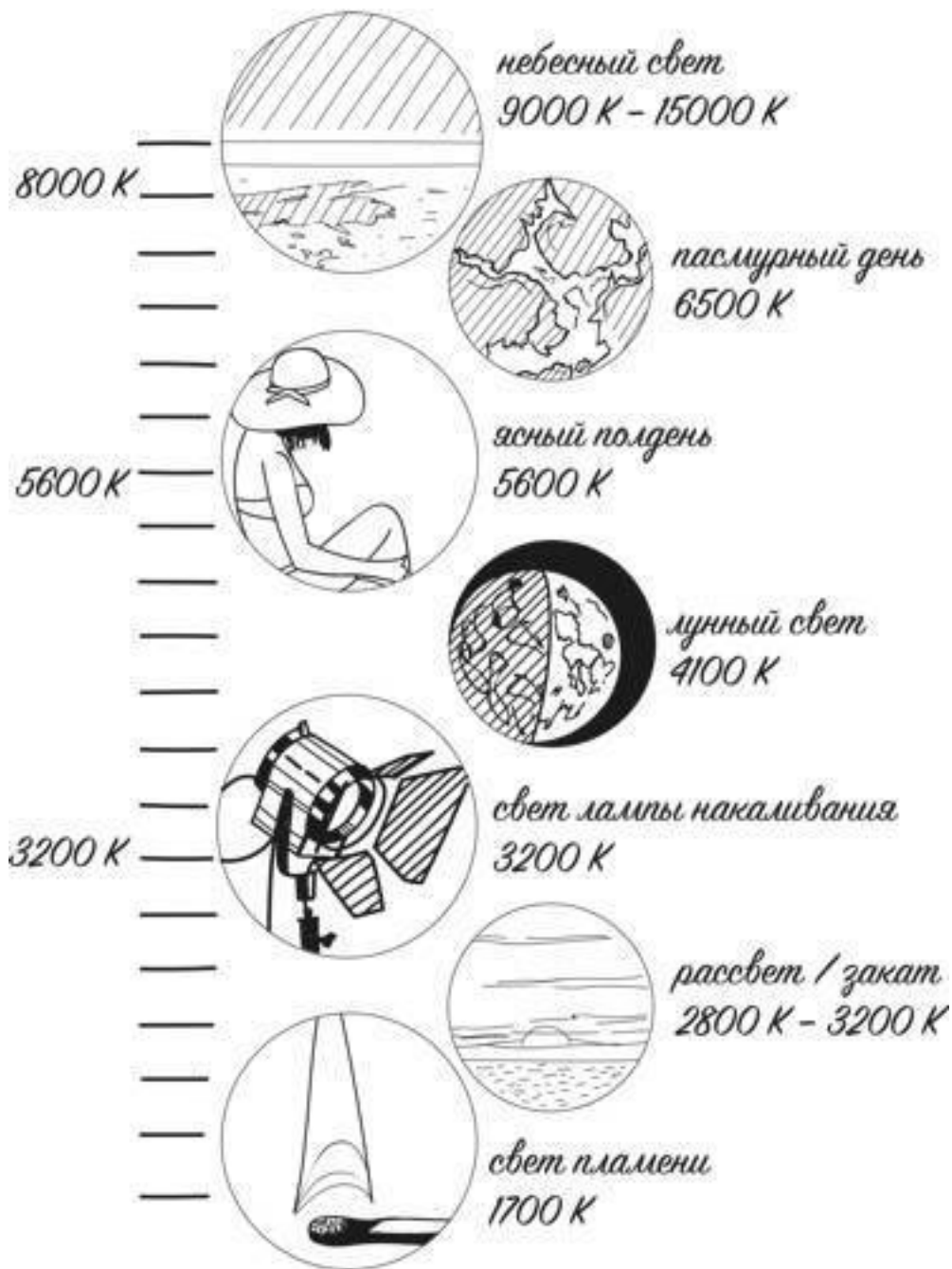
### 3.9 Цветовая температура с точки зрения физики

Цвет источника света сравнивается с цветом так называемого чёрного тела – идеального физического объекта, меняющего свой цвет при нагревании.

При невысоких температурах излучение чёрного тела лежит в инфракрасной области. Когда же оно нагревается, то приобретает красный цвет. Затем красный дополняется другими диапазонами и, начиная примерно с цветовой температуры 2 000 К, становится белым. При температурах свыше 10 000 К в излучении чёрного тела преобладают сине-фиолетовые составляющие.



Чем выше цветовая температура, тем голубее оттенок излучаемого света. Хотя психологически синий воспринимается как более холодный, а красный – как более тёплый, в данном случае всё наоборот.



Поскольку в диапазоне от 2 000 до 10 000 K (чаще от 2 700 до 6 500 K) излучение имеет белый цвет, именно эти температуры используются на практике для обозначения цвета излучения реальных источников, например, электрических ламп.

Обратите внимание, чем выше цветовая температура, тем голубее оттенок излучаемого света. Хотя психологически синий воспринимается как более холодный, а красный – как более тёплый, в данном случае всё наоборот. Подумайте, как меняет свой цвет гвоздь, нагреваемый на газовой горелке. При усилении нагрева он сначала становится красным, затем желтеет и, наконец, раскаляется добела.

Свет свечи, о которой мы говорили ранее – самый тёплый из белых. Его цветовая температура составляет около 2 000 К. Видимая разница в цветности составляет 400 – 600 К, поэтому использовать более точные значения не имеет смысла.



### 3.10 Просто о сложном

В данной главе мы рассмотрели всего несколько световых величин. На самом деле их гораздо больше, но мы постарались сделать рассказ об измерении света простым и ясным. Этой информации вам будет достаточно для того, чтобы понимать дальнейшее изложение.

Практика декоратора

Заблуждение или удобство?

На сегодняшний день для обозначения того, сколько света даёт, например, лампа, рекомендуется использовать величину светового потока. Раньше пользовались силой света. Так и говорили: лампа в 60 свечей, лампа в 100 свечей. А теперь часто говорят: 100 ватт.

Ватт (Вт) – это единица измерения потребляемой мощности. То есть количество света лампы оценивается в соответствии с тем, сколько этой лампе нужно электроэнергии.

Для этого есть некоторые основания. Каждый человек на глаз способен отличить свет лампочки в 40 Вт от лампочки в 100 Вт. Но это справедливо только для источников одинакового типа. Раньше практически повсеместно были распространены лампы накаливания. Но сейчас в интерьере используются лампы других типов, которым нужно гораздо меньше электричества.

Об этих лампах и их энергопотреблении мы поговорим в одной из следующих глав. Пока нам важно только то, что с помощью показателя мощности на квадратный метр вычисляют количество света, необходимое для помещения.

Выбираем люстру и лампы

Давайте попробуем применить эти знания об измерении света для решения практической задачи – подберём люстру и лампы для освещения комнаты. Проектированию освещения архитектурных пространств также будет посвящён отдельный раздел, а сейчас мы попытаемся сделать простой расчёт, дающий хотя бы приблизительные результаты.

Итак, нам нужно осветить комнату площадью 18 м<sup>2</sup>. Обычно архитекторы и декораторы исходят из того, что на каждый м<sup>2</sup> помещения требуется 20 Вт мощности ламп. То есть для нашей комнаты нам нужны источники света общей мощностью 360 Вт. Таким образом, нам понадобится люстра с пятью лампами по 75 Вт каждая.

#### Правильная последовательность действий

Освещённость помещения зависит от его собственных особенностей, поэтому даже для приблизительного расчёта света нужно иметь информацию не только о его размере, форме и высоте, но и о цвете стен, их тональности и фактуре.

В предложенной задаче мы учли не все эти характеристики, чтобы её упростить. Но на практике декоратору перед выбором освещения важно знать, каким будет тон и цвет пола, а также нужно сделать расстановку мебели и подобрать цвет штор. Тёмный интерьер потребует больше света, светлый – меньше.

Поэтому прежде чем начинать делать инженерную документацию, необходимо закончить проект дизайна интерьера и подобрать все отделочные материалы.

К сожалению, многие архитекторы и декораторы сначала проектируют освещение, а затем думают о цвете и тоне интерьера. На деле это может привести к проблемам.

Раньше лампы просто заменяли на более мощные, если света оказывалось недостаточно. Сегодня мы используем самые разные типы ламп.

Нередко лампа является частью светильника, бывает, что заменить её можно только вместе с ним.

Поэтому так важно соблюдать грамотную последовательность проектирования.

#### Основное из Главы 3

Свет можно описать в точных цифрах с помощью физических величин.

•

Световой поток показывает, сколько света даёт источник, и измеряется в люменах (лм).

•

Сила света определяет, сколько света отдаёт источник в одном направлении. Её единица измерения – кандела (кд).

•

Освещённость является показателем количества света, которое падает на поверхность. Она измеряется в люксах (лк).

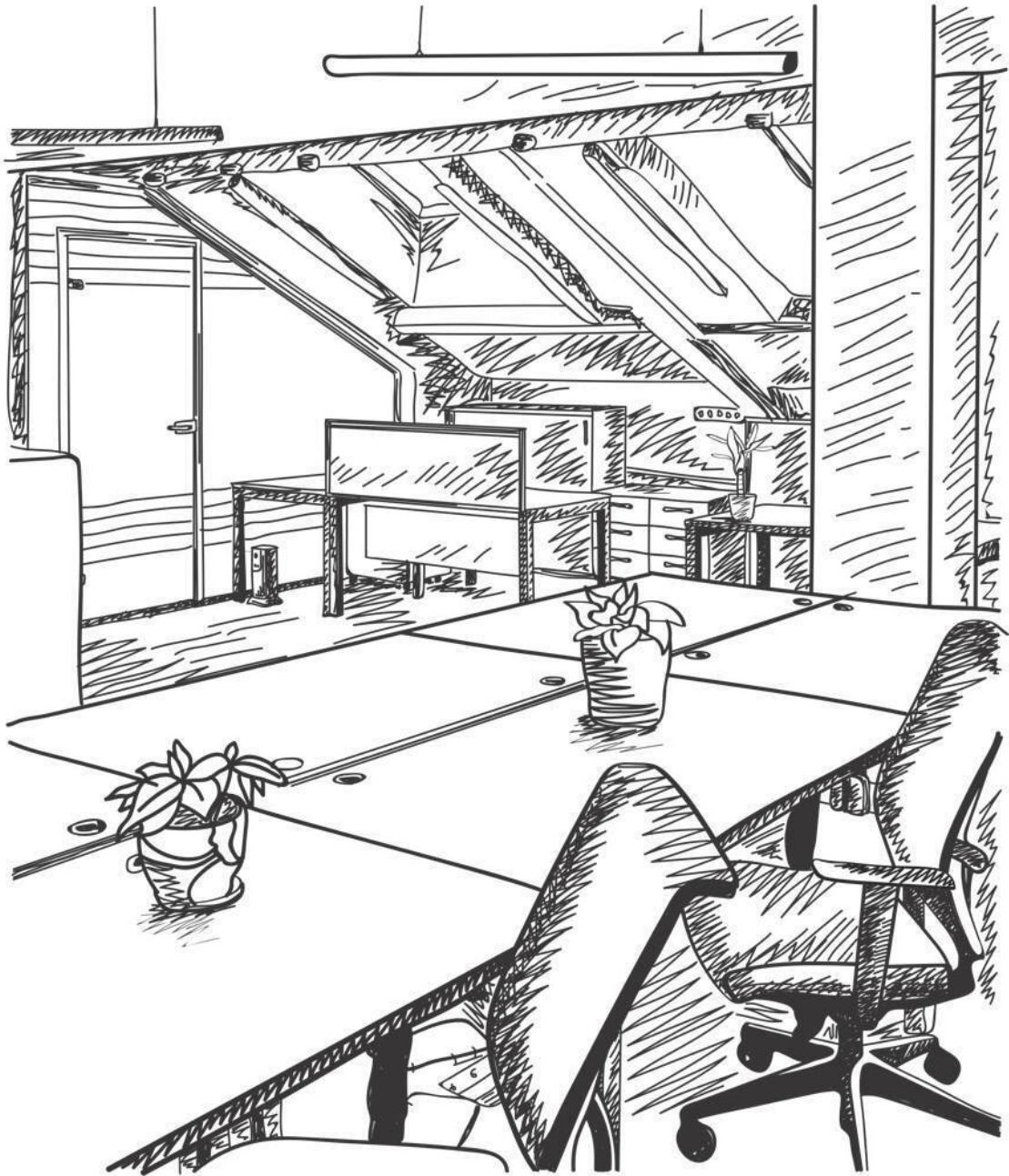
•

Яркость описывает величину светового потока, исходящего от источника или поверхности, и измеряется в канделах на квадратный метр (кд/м<sup>2</sup>).

•

Цветовая температура характеризует цветность белых излучений. Она измеряется в градусах Кельвина (К).

•



#### Глава 4. Естественный свет

- Почему солнце с утра такое радостное?
- Потому что оно знает, что к вечеру будет на западе.

##### 4.1 Источники естественного света

Под естественным светом мы обычно подразумеваем солнечный свет. Действительно, именно Солнце является основным источником освещения для всего живого на нашей планете. Без Солнца Земля погрузилась бы во тьму.

Но, как мы уже говорили в этой книге, в природе существуют и другие источники света. Испускают свечение жуки-светлячки, а также некоторые рыбы. Светятся гнилушки в лесу. В северных районах наблюдаются полярные сияния. Свет сопровождает извержения вулканов. Однако роль всех этих источников в освещении поверхности нашей планеты по сравнению с солнечным светом очень мала.

А как же Луна? На первый взгляд, Луна освещает Землю ночью так же, как Солнце днем. Но в действительности сама она не испускает света, до Земли доходит отражённый её поверхностью солнечный свет.

#### 4.2 Что мы знаем о Солнце

Солнце – самая близкая к нашей планете звезда. Она представляет собой огромный раскалённый шар, который примерно в 109 раз больше Земли.

Расстояние от Земли до Солнца – примерно 150 миллионов километров. Его свет доходит до нас чуть больше чем за восемь минут.

Мощность излучения Солнца составляет  $3,8 \times 10^{26}$  Вт. Оно излучает свою энергию на всех длинах волн, но не равномерно. Половина этой энергии приходится на видимую область спектра. В свете Солнца преобладают лучи жёлто-зелёного цвета, поэтому солнечный диск кажется нам золотым.

Около 45 процентов энергии, теряемой Солнцем, уносят инфракрасные лучи. На гамма-лучи, рентгеновское, ультрафиолетовое и радиоизлучение приходится лишь пять процентов излучаемой энергии.

Когда же солнечный свет попадает в атмосферу нашей планеты, это соотношение меняется в пользу видимого излучения. Происходит так потому, что атмосфера Земли препятствует прохождению многих видов электромагнитных волн.

Поток солнечных лучей создаёт на внешней границе атмосферы освещённость равную 135 000 лк, а на поверхности Земли – порядка 100 000 лк (в полдень при ясной погоде).

Яркость солнечного диска составляет  $2 \times 10^9$  кд/м<sup>2</sup>, а температура поверхности Солнца 6 000 К. Его свечение похоже на свечение источника с цветовой температурой 6 000 К. Солнце светит почти белым светом.

#### 4.3 Астрономия для декоратора

В художественной литературе иногда можно прочесть, что Солнце ушло или погасло. На самом деле это только метафора, ведь эта звезда никуда не исчезает, и её свет никак не изменяется.

Как мы помним из школьного курса физики, наша планета движется вокруг Солнца по эллиптической орбите. Она также вращается вокруг своей оси, подставляя Солнцу то одну, то другую сторону. На освещённой Солнцем стороне, наступает день, а на неосвещённой – ночь.

Вместе с тем для наблюдателя на Земле Солнце действительно проходит свой ежедневный путь над неподвижной Землёй. На рассвете мы видим, как из-за горизонта на востоке показывается солнечный диск, к полудню он достигает высшей для этого дня точки и затем, двигаясь к западу, исчезает за горизонтом.

#### 4.4 День и ночь

С утра до полудня освещённость Земли увеличивается, с полудня до вечера уменьшается. Увеличение и уменьшение освещённости происходит постепенно. В середине дня Земля получает больше всего солнечных лучей.

Летом в полдень при ясной погоде освещённость земной поверхности достигает 60 000 – 100 000 лк. К моменту захода Солнца она составляет уже около 1 000 лк, а ночью исчисляется сотыми долями люкса. Таким образом, на протяжении суток освещённость поверхности нашей планеты постоянно изменяется.

#### 4.5 Долгота дня

Мы знаем, что зимой световой день, то есть время между восходом и закатом, короче, а летом длиннее. Долгота дня зависит от времени года.

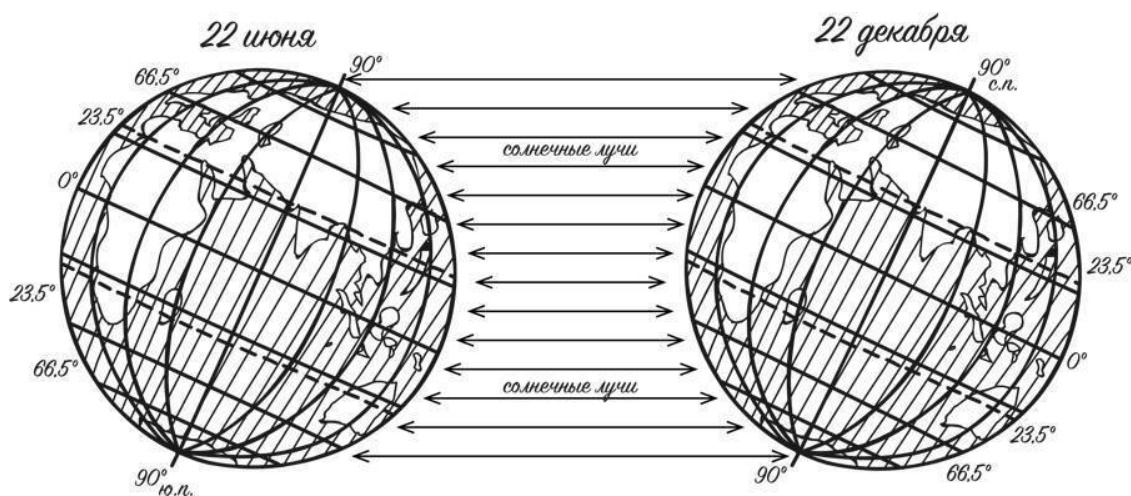
Дело в том, что ось вращения Земли не перпендикулярна плоскости, в которой наша планета вращается вокруг Солнца, а наклонена к ней. Поэтому каждое из двух полушарий в позиции зимы отклонено от Солнца, а в позиции лета наклонено к нему. Вот почему Новый Год в Москве встречают в шубах, а в Австралии в купальниках.

Наклон земной оси влияет и на дневной путь солнца. Зимой оно поднимается над горизонтом не так высоко и светит не так долго. Например, 22 июня в Москве рассвет наступает в 3:45, закат – в 21:18, долгота дня составляет 17 часов 33 минуты. А 21 декабря рассвет наступает в 8:58, закат – в 15:59, долгота дня составляет семь часов одну минуту.

В летний полдень Солнце поднимается над горизонтом на высоту более  $57^\circ$ , а в зимний – всего на  $11^\circ$ .

#### 4.6 Зима и лето

Летом освещённость поверхности нашей планеты примерно в семь раз больше, чем зимой. Например, в пасмурный летний день она составляет 20 000 лк, а в пасмурный зимний день – только 3 000 лк. Из этого мы можем сделать очевидный вывод, что летом света больше, зимой – меньше.



Зимой световой день короче, а летом длиннее. Долгота дня зависит от времени года. Ось вращения Земли не перпендикулярна плоскости, в которой наша планета вращается вокруг Солнца, а наклонена к ней. Поэтому каждое из двух полушарий в позиции зимы отклонено от Солнца, а в позиции лета наклонено к нему.

#### 4.7 Атмосфера

Земля окружена атмосферой – воздушной оболочкой, которая состоит в основном из газов. Также в ней всегда присутствуют разнообразные по происхождению и свойствам частицы.

Таковыми частицами могут быть капельки воды и кристаллы льда. Из них состоят облака и туманы. Но это могут быть и твёрдые частицы, например, пыль или продукты горения.

Толщина атмосферы составляет примерно 200 – 300 км от поверхности Земли. Дальше начинается космос, безвоздушное пространство.

Атмосфера Земли пропускает видимый свет и защищает нас от вредных излучений. Кроме того, она влияет на то, что мы видим вокруг.

#### 4.8 Прозрачность воздуха и небесный свод

Окружающий нас воздух практически невидим, поскольку образующие его газы бесцветны. Даже не очень чистый воздух в больших городах прозрачнее, чем самая прозрачная жидкость и самое прозрачное стекло. Слой воздуха толщиной в несколько метров мы вообще не видим. На расстоянии нескольких километров воздушная дымка делает очертания удалённых от нас предметов размытыми. Всю же атмосферу в целом мы воспринимаем как небо, купол небосвода. Это впечатление рождается благодаря огромной толще воздуха.

Сделать воздух менее прозрачным может переизбыток твёрдых частиц. Так бывает, например, во время пыльной бури в пустыне. Но чаще всего ухудшают видимость туман и

облака. Они состоят из мельчайших капель воды или кристаллов льда. Пока водяной пар сохраняет свойства газа, он такой же прозрачный, как воздух. Поэтому на прозрачность атмосферы он почти не влияет. Но когда начинается превращение пара в воду, в воздухе образуются мельчайшие невидимые глазу водяные капельки. Они как раз уже непрозрачны.

Поэтому в ясную погоду мы видим всё вплоть до горизонта. Для человека среднего роста, стоящего на равнине, горизонт находится на расстоянии около пяти километров. А в густом тумане невозможно что-либо разглядеть уже на расстоянии нескольких метров.

#### 4.9 Свет и воздух

Проходя через атмосферу Земли, поток солнечного света меняется. Некоторая его часть доходит до поверхности планеты, сохраняя своё направление. Ещё часть поглощается и переходит в теплоту, нагревающую воздух. Большая же часть лучей рассеивается атмосферой.

Рассеяние происходит тогда, когда на своём пути световой луч встречает маленькую частицу. Это может быть капля тумана, пылинка или даже молекула воздуха. После такой встречи луч меняет направление. Отклонившись от первоначального пути один раз, он может столкнуться с другой частицей и снова изменить свою траекторию.

Каждая частица забирает у падающей на неё волны часть энергии и сама становится источником новых электромагнитных волн – волн рассеянного света. Свет от Солнца, а также от любых других источников рассеивается в воздухе постоянно и повсеместно. Атмосфера в буквальном смысле заполнена рассеянным светом, потоки которого постоянно пересекают её в самых разнообразных направлениях.

#### 4.10 Путь солнечных лучей

В разное время дня солнечные лучи проходят в земной атмосфере разное расстояние до поверхности. Если Солнце находится в зените, то их путь через толщу воздуха станет минимальным. Такие лучи будут поглощаться и рассеиваться меньше всего. А по мере того, как Солнце всё больше приближается к горизонту, расстояние увеличивается.

Сразу после рассвета и перед закатом Земле достаются только косые лучи Солнца. А когда оно находится на горизонте, его лучам

приходится проделывать в атмосфере путь, который примерно в полтора раза больше, чем при положении Солнца в зените.

Чем длиннее путь лучей, тем больше энергии они будут терять на этом пути. Чем ближе опускается Солнце к горизонту, тем больше ослабляется и рассеивается его свет. Именно поэтому в полдень всегда жарче, чем на закате.

#### 4.11 Зачем об этом знать художнику и декоратору

При рассеянии световых лучей возникают различные световые явления, интересные для тех, кто занимается визуальными искусствами. Художнику необходимо знать, почему небо голубое, а солнце на закате красное, почему через туман плохо видно, а после заката ещё долго светло. Чтобы найти ответы на эти и другие подобные вопросы, нужно понимать, что происходит с лучом солнечного света в земной атмосфере.



Проходя через атмосферу Земли, поток солнечного света меняется. Некоторая его часть доходит до поверхности планеты, сохраняя своё направление. Ещё часть поглощается и переходит в теплоту, нагревающую воздух. Большая же часть лучей рассеивается атмосферой.

#### 4.12 Освещение Земли

Солнце, небо, облака и сама земная поверхность участвуют в освещении нашей планеты. Земля получает свет Солнца и в виде прямых лучей, и в виде рассеянного света.

Достигая земной поверхности, лучи отражаются от неё и попадают назад в атмосферу. Здесь они участвуют в рассеянии, и часть их вновь возвращается к поверхности, увеличивая освещённость Земли.

Облака в небе играют роль экрана, направляющего к нам потоки отражённого и рассеянного света. В отсутствие облаков эти лучи ушли бы в космическое пространство.

Зима ли у нас или лето, покрыта ли земля травой или снегом, кучевые на небе облака или перистые, полдень или вечер... Эти и многие другие факторы влияют на то, насколько нам светло.

#### 4.13 Облака

Кучевые облака, которые не закрывают собой солнечный диск, могут в несколько раз увеличить освещённость поверхности Земли рассеянным светом. Это происходит потому, что они, как мы теперь знаем, не дают потокам солнечного света уйти из атмосферы.

А вот низкие и плотные слоистые облака уменьшают освещённость в несколько раз. Они покрывают всё небо и снижают интенсивность светового потока.

#### 4.14 Снег и трава

Зимние ночи кажутся светлее, чем летние, поскольку снежный покров отражает солнечный свет лучше, чем трава. Это и понятно, ведь снег имеет белый цвет. Травяной покров способен отразить лишь 25 процентов падающего на него светового потока, а сухой выпавший снег – более 85 процентов.

Из-за снега у альпинистов в горах существует опасность слепоты – повреждения глаз слепящим светом, исходящим не только от Солнца, но и от поверхности заснеженных вершин.

#### 4.15 Ясная и пасмурная погода

При ясном или малооблачном небе главная роль в освещении Земли принадлежит прямым солнечным лучам. Но роль рассеянного света тоже велика. Он освещает те места, куда прямые лучи не попадают. Так, в чаще леса, в глубоком овраге, в комнате, окна которой обращены на север, вполне светло. В пасмурную погоду всё освещает тоже лишь рассеянный свет.

#### 4.16 После заката

Когда Солнце уже скрылось за горизонтом, земная поверхность освещается рассеянным светом. Этот свет исходит от той части небосвода, что ещё освещена солнечными лучами. Благодаря рассеянному свету переход ото дня к ночи и от ночи ко дню происходит не мгновенно, а растягивается на некоторый промежуток времени, называемый сумерками. И при облачном небе ночь наступает позже, чем в ясную погоду. Облака, покрывающие небо, активно участвуют в рассеянии света.

#### 4.17 Ночь

Главным источником света ночью является Луна. Она посылает на Землю свет Солнца, отражённый её поверхностью. Лунная освещённость едва достигает десятитысячных долей процента солнечной (0,0002 – 0,0003%). Однако мы способны видеть и в безлунные ночи. Можно предположить, что нам светят звёзды, но их свет очень слабый. Помимо звёзд, свет исходит от самого ночного неба. Ночное свечение атмосферы – это свечение разрежённых газов, присутствующих в составе воздуха на высотах от 80 до 300 километров.

#### 4.18 Почему Солнце на закате красное?

Как мы уже говорили, солнечный диск имеет белый цвет с жёлтым оттенком, потому что большая часть испускаемых им видимых лучей лежит в жёлто-зелёной части спектра.

Днём мы можем наблюдать истинный цвет ближайшей к нам звезды. Но на закате небесное светило всегда краснеет. Почему так происходит?

Солнечный свет рассеивается атмосферой, причём лучи разного цвета подвержены этому в разной степени. Фиолетовые будут рассеиваться намного сильнее, чем красные (в точном выражении в 16 раз).

Прямой свет теряет за счёт рассеяния в основном синие и фиолетовые лучи. На цвет Солнца в зените это не оказывает большого влияния. Но когда оно опускается к горизонту, его лучи вынуждены проходить в атмосфере всё больший и больший путь, и они все сильнее рассеиваются атмосферой.

В процессе рассеяния потери коротковолновых, то есть фиолетовых, синих и голубых лучей, становятся всё более заметными. Таким образом, из светового потока до земной поверхности доходят преимущественно длинноволновые лучи – красные и оранжевые. Поэтому цвет Солнца становится сначала оранжевым, а затем красным.

#### 4.19 Почему небо голубое?

В предыдущем разделе мы упомянули о том, что фиолетовые лучи, входящие в состав белого солнечного света, воздух рассеивает в 16 раз сильнее, чем красные. Следовательно, в рассеянном свете их в 16 раз больше. Синие лучи подвержены этому меньше, чем фиолетовые, но больше, чем голубые.

Если все цветные рассеянные лучи смешать в том соотношении, в котором они доходят до поверхности нашей планеты, то эта смесь будет иметь голубой оттенок. Именно поэтому мы видим небо голубым.

Красный цвет закатного Солнца и голубой цвет неба – всё это следствия рассеяния. После того как прямой солнечный свет проходит сквозь толщу воздуха, в нём остаются преимущественно длинноволновые лучи (красные), а в рассеянный свет попадают коротковолновые (голубые).

#### 4.20 Почему облака и туманы белые?

Облака и туманы тоже рассеивают свет, но иначе воздуха. В облаках лучи всех длин волн рассеиваются одинаково. Этим объясняется их белый цвет. В воздухе лучи разных длин волн

рассеиваются по-разному, а при рассеянии на капельках воды (из которых состоят облака и туман) все они рассеиваются однообразно. Это сильно влияет на окраску неба. Когда атмосфера становится менее прозрачной и в воздухе появляется дымка, небо больше не кажется таким голубым, как при ясной погоде. Капельки воды в воздухе уменьшают синеву неба, делая его белёсым.

#### 4.21 «Хочу всё знать» для декоратора

Конечно, обо всех описанных в этой главе феноменах можно прочитать в книгах из серии «Хочу всё знать». Но декоратору необходимо иметь о них представление. Естественный свет в интерьере, созданном декоратором, существенно его меняет. Свет из окна может исказить цвет стен или потолка, а может преобразить его.

Квартира на втором этаже дома в Санкт-Петербурге при естественном освещении выглядит иначе, нежели квартира на пятом этаже в Крыму.

В петербургской – света меньше, но цвет его белый. На юге же всё помещение залито тёплым солнечным светом, который в полдень слепит глаза.

Декоратору необходимо знать о том, почему естественное освещение бывает совершенно разным, чтобы создавать интерьеры, где людям комфортно находиться.

#### Практика декоратора

##### Рассвет и закат

Мы запомнили, что когда Солнце опускается к горизонту, его лучам приходится проделывать длинный путь. Мы также знаем, что проходя этот путь, потоки света рассеиваются атмосферой. Рассеяние затрагивает фиолетовые лучи сильнее, чем красные, поэтому на закате небесное светило приобретает такой цвет.

Следуя этой логике, на рассвете Солнце тоже должно окрашивать небо в оранжево-красные тона, ведь оно занимает то же самое положение. Но в жизни этого почему-то не происходит. Рассвет бывает окрашен другими цветами – светлыми розово-фиолетовыми. Всё дело в температуре Земли. Ранним утром её поверхность ещё холодная, а за день она нагревается. Тёплый воздух усиливает окраску заката, и чем выше температура, тем сильнее рассеяние. Цвет заката и восхода важно учитывать при выборе цвета интерьера.

Однажды одному архитектору необходимо было оформить две практически одинаковые спальни. Окна первой выходили на восток, а второй – на запад. В одной комнате солнце было утром, в другой – вечером.

Главный принцип при выполнении таких задач состоит в том, что с реальностью не нужно бороться. Если комнату, которую большую часть дня заливают тёплым оранжевым светом из окна, покрасить в фиолетовый, она будет выглядеть серо-зелёной. Поэтому в спальне с окнами на восток был создан серебристо-персиковый интерьер, а в спальне с окнами на запад – шоколадно-оранжевый.

##### Свет и местность

Характер естественного света сильно влияет на декор и освещение. Поэтому прежде чем вы решите начать строить дом или оформлять интерьер, необходимо изучить условия конкретной местности.

Так, в Санкт-Петербурге большую часть года белёсое небо, и до земли доходит мало солнечных лучей. Интерьер в таком городе хочется осветить интенсивным тёплым светом ламп накаливания. К тому же нужно помнить, что белые переплёты окна будут сливаться с цветом неба. В свою очередь, в квартире, находящейся в Сочи, всегда много солнца, придающего желтоватый оттенок белым стенам. В данной местности лучше будет смотреться минималистский интерьер в холодных тонах, освещённый светом с более высокой цветовой температурой.

А в некоторых местах световой климат таков, что интерьер лучше вообще закрыть от естественного света. В Москве, например, облака обычно находятся на небольшой высоте, в

то время как в Нью-Йорке (и в большинстве других мировых столиц) уровень туч значительно выше. Поэтому в московских интерьерах основным является свет искусственный.

#### Сочетание естественного и искусственного света

Даже если комната выходит на солнечную сторону и имеет большие окна, чаще всего только естественного света недостаточно. Какими бы большими ни были окна, освещённость пространства всё равно ограничена их размером, и для того, чтобы осветить его равномерно, требуется искусственный свет.

Если в помещении используются одновременно искусственное и естественное освещение, они должны быть сбалансированы. Давайте рассмотрим, как можно решить эту задачу на примере школьного класса.

Обучение в школе проходит в первой половине дня. Окна в классах, как правило, остаются открытыми. Первый ряд парт, стоящий у окон, хорошо освещён естественным светом, второй освещён хуже, а ряд у стены уже не может обойтись без ламп. Искусственный свет в школьном классе должен быть таким, чтобы места всех учеников были одинаково хорошо освещены.

Поэтому для освещения ряда у окна можно использовать энергосберегающие лампы (летом эту часть освещения вообще не нужно включать). Средний ряд должен быть освещён энергосберегающими и лампами накаливания, а ряд у стены – только лампами накаливания. Лучше всего, если переход от одного вида ламп к другому будет плавным.



#### Основное из Главы 4

Земля вращается вокруг Солнца.

На Земле ночь сменяет день, а зима – лето.

- Землю освещают прямые солнечные лучи, рассеянный в атмосфере свет, а также свет, отражённый от земной поверхности и облаков.

- Атмосфера Земли рассеивает свет, ослабляя солнечные лучи.

- Сине-фиолетовая часть солнечного излучения рассеивается сильнее, чем красная. Из-за этого небо нам кажется голубым, а Солнце на закате – красным.

-



## Глава 5. Свет и тени

Не бойся собственной тени – тень никогда не знает, на чьей стороне она будет.

Веслав Брудзиньский

### 5.1 Светотень

Любой освещённый предмет отбрасывает тень, поскольку и Солнце, и светильники освещают различные объекты неравномерно. Куда-то попадает больше света, а куда-то меньше.

Все мы имеем представление об этом явлении, потому что постоянно сталкиваемся с ним в обычной жизни. Однако декоратору необходимо гораздо лучше разбираться в том, как работать со светом и тенью. Игра света и тени порой создаёт удивительные иллюзии и полностью преобразует пространство.

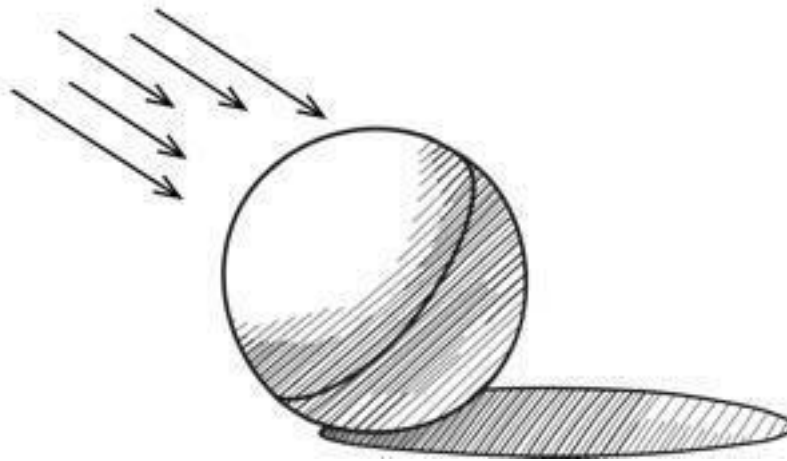
### 5.2 Гипсовые формы

Чтобы лучше разобраться в том, как предметы отбрасывают тень, давайте рассмотрим белый гипсовый шар в свете настольной лампы. На его поверхности несколько областей: свет

– область шара, которая освещена лучше всего; собственная тень – неосвещённая или слабо освещённая область; полутень – область, где свет постепенно переходит в тень; перелом – самая тёмная часть тени; рефлекс – слабое светлое пятно в области тени. На поверхности стола мы увидим падающую тень – пространство за шаром, куда не попадает свет.

Теперь возьмём не гипсовый шар, а металлический цилиндр. Пусть это будет консервная банка. У метал-ла более гладкая по сравнению с гипсом поверхность, и мы можем видеть на ней ещё две градации светотени: блик – самое светлое пятно в центре области света; отражение – изображение предметов, находящихся рядом.

На гладких поверхностях отражения видны относительно отчётливо.



### 5.3 Контраст изображения

Разница между светом и тенью называется контрастом. Он может быть более или менее выраженным. В ясный летний полдень на улице яркие света и глубокие чёрные тени, а в облачную погоду они кажутся гораздо более мягкими. Чем интенсивнее свет, тем больше контраст.

### 5.4 Светотень и направление света

Поверхность любого объёмного предмета, например, рассмотренного нами цилиндра, в каждой своей точке повернута к источнику света под разным углом.

В область света попадают практически прямые лучи. В тех местах, где они падают на поверхность под углом, образуется полутень. Область тени лучи непосредственно от источника не освещают вообще. А рефлекс появляется в тех местах, куда попадает свет, отражённый от других предметов.

### 5.5 Светотень и цвет

При сильном освещении свет и тени теряют цвет и кажутся почти одинаковыми. Если же освещение среднее по интенсивности, предметы на свету имеют глубокую насыщенность и чуть более тёплый цвет, а тени кажутся более холодными и не такими насыщенными.

Этот эффект особенно хорошо виден вечером. В какой-то момент перед закатом всё, что нас окружает, приобретает оранжеватые и красноватые оттенки, и начинает отбрасывать фиолетовые тени.

Когда же света совсем мало, как в сумерках, начинает казаться, что тени становятся серыми, в то время как цвет освещённых предметов мы ещё можем различить.

### 5.6 Падающая тень

Нам всем известно, что падающая тень повторяет форму предмета, который её отбрасывает. Однако форма тени искажается, дробится на части, если тень отбрасывается не на одну, а на несколько плоскостей, расположенных под углом друг к другу.

Например, если тень от чайника попадает не только на стол, но и на стену, и на стоящие рядом чашки, она как бы расплывается по поверхностям, попавшим в её область.

### 5.7 Театр теней

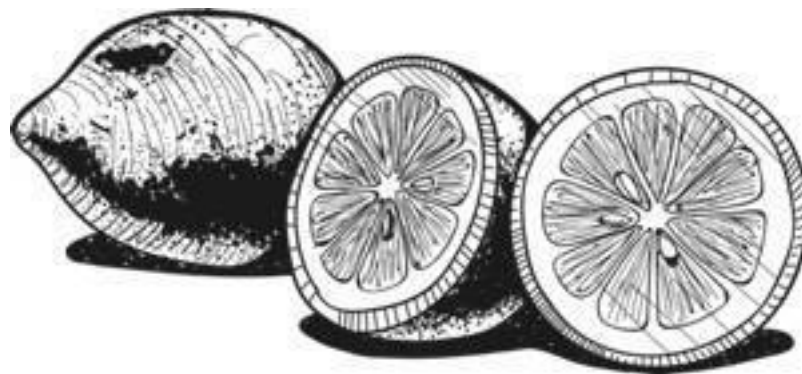
Тень всегда будоражила воображение многих людей: писателей, художников, да и просто невротиков. Поскольку она так похожа на предметы, которые её отбрасывают, то кажется существом из параллельного мира, который парадоксальным образом связан с нашим.

В некоторых литературных произведениях тени становятся главными героями и живут собственной жизнью независимо от своих хозяев. Силуэты людей и животных также используются в декоративном искусстве и в театре теней, чтобы создать какой-либо образ с помощью обобщённой формы.

### 5.8 Тень и очертания предметов

С помощью светотени вещи рассказывают нам о себе. Поэтому именно тень рисует художник, чтобы правильно передать очертания предметов. Благодаря этому мы безошибочно догадываемся о том, что же изображено на его рисунке, даже если он использовал всего одну краску.

Подобным образом рисуют плакаты и эмблемы. Это особое искусство, превращающее обобщённую форму в символ или знак.



У лимона бугристая кожура. Каждый бугорок на ней представляет собой маленький конус со сглаженной вершиной.

Эта форма имеет освещённую часть – свет, и область, куда свет не попадает – тень. Такую игру света и тени на неровной поверхности мы называем фактурой.

### 5.9 Светотень и объём

Светотень выявляет объём предметов. Мы на интуитивном уровне понимаем, что светлые их части являются выступающими, а затенённые – отступающими. Поэтому здесь нас легко обмануть.

Убедительная передача светотени создаёт иллюзию объёмных форм и пространства, которых на самом деле не существует. Из-за этого нам кажутся объёмными предметы, люди и животные, изображённые на плоском холсте.

Одним из ярких примеров того, как изобразительное искусство обманывает наше зрение, является гризайль – одноцветная живопись. Она создаёт иллюзию формы и рельефа только за счёт светотени, которая передается со всей тщательностью.

### 5.10 Светотень и фактура

Мы можем на вид определить, является ли поверхность предмета гладкой или неровной. Тоже за счёт светотени.

Давайте рассмотрим обыкновенный лимон. Нам не обязательно брать его в руки, чтобы понять, что у него бугристая кожура. Каждый бугорок на ней представляет собой маленький

конус со сглаженной вершиной. Эта форма имеет освещённую часть – свет, и область, куда свет не попадает – тень. Такую игру света и тени на неровной поверхности мы называем фактурой.

#### 5.11 Кожа человека

Кожа человека в старости отличается от молодой кожи именно тем, что тени подчёркивают складки и морщины. Старческая кожа также имеет неровности, и это хорошо видно, поскольку каждый её участок расположен под иным углом к свету. Молодая же кожа гладкая, она не образует мелких теней.

#### 5.12 Управление светотенью

Перед нами три изображения гипсовой маски. На первом мы видим выраженные света и глубокие чёрные тени. Второе изображение менее контрастно, его тени и света кажутся, скорее, серыми. На третьем изображении контраст выражен средне, но тени образуют пятна, мешающие воспринимать форму. Все три изображения воспринимаются по-разному. Но ведь это одна и та же маска! Отличия возникают только за счёт освещения.



Меня освещение, мы можем влиять на облик предметов.

#### 5.13 Возможности преобразования

Меня освещение, мы можем влиять на облик предметов. Разумеется, управлять естественным солнечным светом не получится, к нему мы можем только приспособиться.

А вот светотень, созданная с помощью искусственного освещения, может быть плодом нашего творчества. И мы в состоянии сделать её такой, какой хотим.

Для искусственного света нет ничего невозможного. Это знает каждый фотограф и осветитель. Можно сделать тень более глубокой, или, наоборот, вообще убрать, изменить её очертания и местоположение, подкорректировать конфигурацию. Можно сделать свет ярким, бликующим, а можно, наоборот, матовым. Можно изменить цвет света и тени. Для этого существует множество инструментов.

#### 5.14 Инструменты управления светом

В нашем распоряжении есть источники света различной интенсивности. Мы можем менять их расположение, придавать свету разную направленность, использовать светильники, дающие более мягкий и более жёсткий свет. Мы также можем использовать различные дополнительные приспособления: отражатели, фильтры, линзы, рассеиватели.

#### 5.15 Контроль интенсивности света

Выбирая источники света и располагая их определённым образом, профессионал получает такую светотень, которая ему необходима. С помощью ламп разной мощности он может менять контраст. При увеличении освещённости он усиливается, при уменьшении, соответственно, ослабевает. Когда света становится меньше, яркость светлых участков убывает быстрее, чем яркость теней. Это связано с тем, что тени подсвечиваются рассеянным светом.

#### 5.16 Направленный свет

Представим, что находимся в фотостудии, и поэкспериментируем с различными способами постановки света. При освещении предметов направленным светом единственного источника лучи попадают только на те поверхности, которые обращены к нему.

Такое освещение создаёт резко выраженные тени и хорошо передаёт объем. На освещённых участках объектов прекрасно видны цвет, фактура и текстура.

В то же время неосвещенные участки кажутся тёмными, на них фактура не видна.

Если мы осветим лампой направленного света лицо человека, то одна его сторона окажется в тени. Под глазами и носом возникнут некрасивые тёмные пятна. Чтобы их устранить, нужны дополнительные источники света. Они подсвечивают те места, куда не попадают лучи основного источника. Тени смягчатся, и форма лица будет читаться гораздо лучше.

#### 5.17 Мягкий и жёсткий свет

Теперь давайте используем открытую лампу и лампу с абажуром из полупрозрачного стекла. Лампа без абажура даёт жёсткий свет – чётко очерченные границы теней и выраженный рельеф. А лампа с абажуром будет излучать мягкий, рассеянный свет. Такое освещение размывает контуры теней и уменьшает рельефность объекта.

Точно такую же разницу мы увидим, если сфотографируем один и тот же пейзаж в ясный и в туманный день. Воздух, в котором во взвешенном состоянии находятся частички воды, похож на плафон из молочного стекла, рассеивающий солнечные лучи и создающий мягкие светотеневые переходы.

#### 5.18 Косое и скользящее освещение

С помощью света можно усилить или, наоборот, ослабить фактуру поверхности. Чтобы она смотрелась более выраженной, используют направленное косое освещение.

Косое освещение – это освещение, при котором лучи падают на поверхность объекта под углом меньше 45°. Когда угол падения лучей близок к нулю, освещение называют скользящим.

Направленное, косое и особенно скользящее освещение дают выраженные тени и прекрасно подчёркивают форму. Это относится не только к крупным предметам, но и к мелким элементам, образующим фактуру.

#### 5.19 Контровой свет

Теперь установим источник света позади модели. Мы увидим, что её силуэт приобрёл яркий световой контур, и из-за этого лицо и фигура кажутся плоскими. Чтобы получить тонкую полоску света, источник света необходимо расположить поближе к объекту. Чем дальше он будет находиться, тем шире станет получающийся контур. Такое освещение называется контражуром или контровым светом. Оно позволяет отделять объект от фона и добиваться красивых визуальных эффектов.

#### 5.20 Использование светотени

Вообразив себя фотографами, мы убедились, что степень контраста, размытости или резкости теней, их расположение и выраженность фактуры определяются освещением.

Работа со светом и тенью – это искусство. Оно используется не только в фотографии, но и в театре, кино, при освещении выставочных объектов и, конечно, в интерьере.

С помощью освещения специалист может осуществить самые смелые фантазии и создать удивительные эффекты. Однако чаще всего при работе со светом архитекторы, светодизайнеры и фотографы стараются сохранить естественный облик светотени. Они стремятся сделать её такой, как в жизни, но лучше. При этом каждый специалист решает свои задачи.

Фотографы говорят о том, что ведут «бой с тенью». Действительно, в реальности при хорошем ярком освещении тени слишком глубокие, практически чёрные. Сделанные в таких условиях снимки имеют избыточный контраст и фактически распадаются на свет и тень. Предметы при данной степени контраста кажутся слишком объёмными, а их форма, наоборот, может плохо читаться.

Поэтому фотограф, устанавливая свет, обычно смягчает контраст между светом и тенью, устраняет случайные пятна теней, подсвечивает фон так, чтобы светлые участки объекта находились на тёмном фоне, а тёмные – на светлом.

Например, при съёмке портрета он старается сделать чётким контур причёски, убрать тень на противоположной свету половине лица, уменьшить тени под носом, глазами, подбородком. Всё это делает картинку более цельной и красивой.

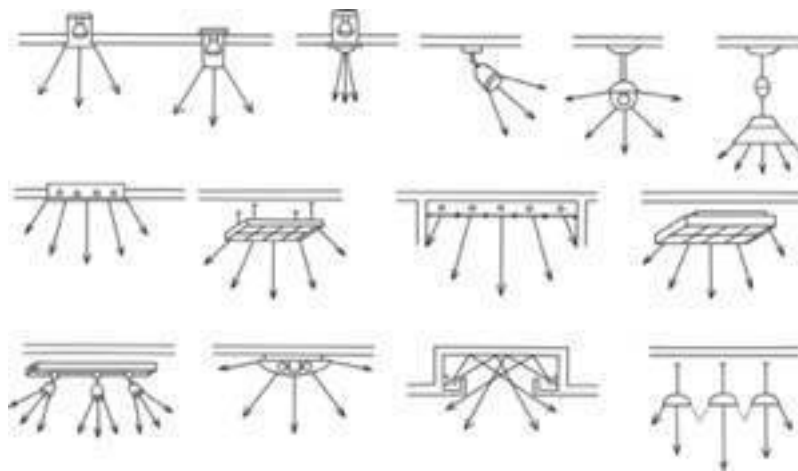
В этом же направлении идёт корректировка светотени на готовом изображении. С помощью компьютера фотограф уменьшает глубину теней, делает детали изображения более читаемыми.

Точно так же художник улучшает реальные тени. Как правило, он делает их менее глубокими и более цветными.

Перед светодизайнером, работающим в интерьере, стоят другие задачи. Он не может выставить свет так, как это делает фотограф, ведь в интерьере люди перемещаются, передвигают предметы и мебель. Поэтому он должен создать такое светотеневое решение, при котором в помещении будет комфортно находиться. Вместе с тем, это решение может быть вариативным.

Например, светодизайнер предполагает осветить всё пространство равномерно и одинаково. Тогда предметы не будут иметь теней, бликов и рефлексов. При таком решении вещи покажутся более плоскими, а интерьер не будет контрастным. Подобное освещение не подчёркивает объём, но хорошо передаёт цвет объектов.

Или же светодизайнер может сделать тени более выраженными. Такое освещение подчеркнёт объём предметов и глубину пространства.



Светодизайнер должен создать светотеневое решение, при котором в помещении будет комфортно находиться. Он может осветить всё пространство равномерно и тем самым сгладит объём и хорошо передаст цвет объектов. Или же светодизайнер сделает тени выраженными. Такое освещение подчеркнёт фактуру предметов и глубину пространства.

#### Практика декоратора

##### Драматизм теней

В помещении, где все предметы ярко освещены и отбрасывают чёрные тени, человек себя чувствует тревожно. Такой контраст могут использовать в своей работе фотографы, кинооператоры и театральные осветители.

Но декораторы и архитекторы должны помнить, что для создания ощущения комфорта в интерьере требуется мягкое освещение. Чем менее выражены света и тени, тем лучше. Глу-

бокие тени даёт направленный свет одиночного светильника. Для смягчения контраста нужно несколько источников света.

Когда человек читает книгу в свете настольной лампы, на её корешке образуется тень, но читающему это совершенно не мешает. Теперь предположим, что этот человек работает. Его руки и предметы, которые он держит в руках, будут отбрасывать тени. Поэтому для работы ему необходим второй источник света, который бы их смягчал.

Или представьте себе ресторан, в зале которого на одном из столиков горит свеча. Её свет кажется комфортным тем, кто сидит за столиком, но сами они отбрасывают глубокие тени, которые приносят излишний драматизм, создают ощущение тревоги у других гостей.

Поэтому делаем вывод: одна свеча – хорошо, а две – лучше.

#### Контраст

Мы обладаем способностью адаптироваться к различным условиям освещения. Наш глаз видит и при слепящем свете, и практически в темноте. Но сильный контраст мы воспринимаем плохо.

Представьте, что находитесь в затенённой комнате. Вы отчётливо видите все предметы, которые вас окружают. Но стоит приоткрыть шторы и впустить в комнату яркий солнечный свет, как вы уже больше не различаете сложных рисунков на ковре и обивке дивана. Всё, что находится в комнате, кажется одинаково тёмным по сравнению со слепящими лучами солнца.

С похожей ситуацией вы можете столкнуться при работе с отражённым светом. Например, если люстра, которую вы выбрали, светит вверх. Её свет будет отражаться от потолка и освещать интерьер, но световое пятно на потолке будет намного ярче, чем то место, которое необходимо осветить.

Чтобы получить достаточную освещённость, придется сделать световой поток еще интенсивнее. Но предмет, который нужно осветить, всё равно останется в тени. Поэтому если вы хотите использовать в интерьере отражённый свет, вам понадобится дополнительное направленное освещение.

#### Фотографии интерьеров и свет

По фотографиям чужих работ нельзя научиться проектировать освещение. Вы можете позаимствовать идею расстановки мебели, но повторить световое решение у вас не получится.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.