



НАШ ДІМ

АНДРІЙ ШАРІЙ

# Досліджуємо

## ЛАМПОЧКИ

Сучасний спосіб життя більшості людей важко назвати логічним і відповідним до природних ритмів. Хтось прокидається до сходу сонця, щоб встигнути на роботу, хтось не лягає спати з настанням темряви, а працює чи розважається. Тож значну частину свого життя ми проводимо за штучного освітлення, від якості якого дуже залежить наш комфорт і здоров'я. Прогрес подарував нам багато різноманітних зручних джерел світла: лампи розжарювання, люмінесцентні та світлодіодні лампи<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Детальніше читай у „КОЛОСКУ” № 5/2010.



6



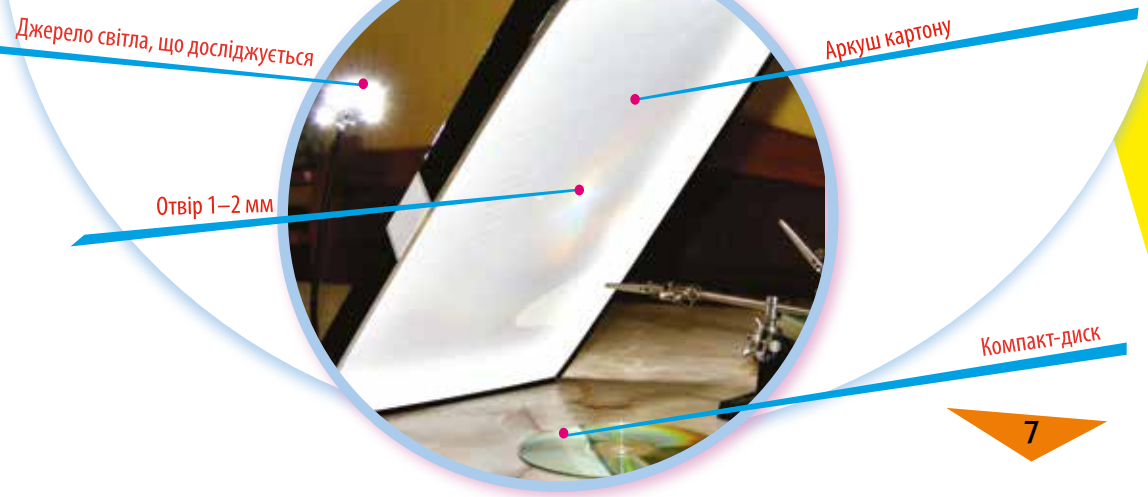
Як же оцінити якість штучного світла і порівняти його з денним? Яку лампу обрати для освітлення кімнати?

Найпростіший спосіб отримати світло, схоже за складом до сонячного – скопіювати спосіб його отримання. Нагрійте який-небудь предмет до 6000 °С – і все! Оскільки у якості джерела енергії на сьогодні ми найчастіше використовуємо електрику, то перше, що спадає на думку, використати лампу розжарювання. Та нас спіткає розчарування: нам не вдасться розігріти нитку розжарювання суттєво більше, ніж до 3000 °С, бо вона розплавиться. За таких низьких температур нитка розжарення буде світитися жовтуватим світлом.

Отже, ми знайшли одну з проблем штучного освітлення: невідповідність його спектрального складу денному світлу. Дивлячись на веселку, ти бачиш усе багатство кольорів, з яких складається денне світло. Це мільйони відтінків від фіолетового до червоного. Якби нам вдалося отримати спектр світла лампи розжарювання, то ми би зауважили, що у цій веселці яскраві та насичені кольори тільки від червоного до жовтого, сині – трохи слабші, а фіолетових майже нема.

Щоб не очікувати на дощ та природну веселку, досліди спектр світла за допомогою компакт-диска. Достатньо подивитися на відображення джерела світла у ньому. Природа цього явища інша, ніж при виникненні веселки, але в нашому випадку це не важливо. Головне – оцінити склад світла. Щоб дослід удався, краще дивитися одним оком і знайти таке положення голови відносно диска, з якого добре видно одну із різнокольорових плям по обидва боки від дзеркального зображення джерела світла (отвору у картоні). Звісно, інших яскравих джерел світла у кімнаті не має бути (Мал. 1).

МАЛ. 1. САМОРОБНИЙ СПЕКТРОСКОП



7



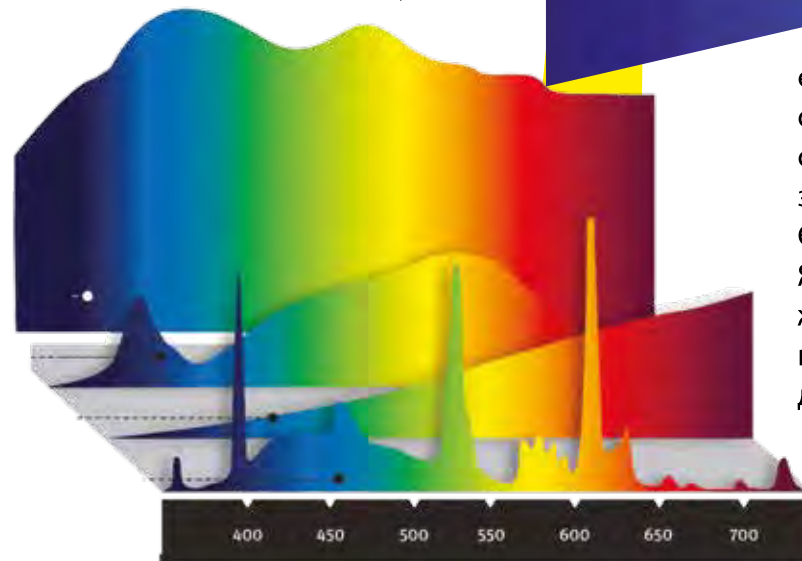
У пошуках кращого світла дослідимо інші, більш сучасні лампи. Найпопулярніші серед них – світлодіодні. Порівняно з лампами розжарювання вони значно економніші і перетворюють у світло до 10–20 % електричної енергії. Тобі здається, що це мало? Залежить, з чим порівняти... Коефіцієнт корисної дії лампи розжарювання приблизно 1–4 %.

Розглянь спектри світлодіодних та люмінесцентних ламп, подані у таблиці. Скільки сюрпризів нас тут чекає! Зверни увагу: у складі „білого” світла деяких ламп є не всі кольори. Чому так? Світлодіод може випромінювати лише монохромне світло (від ультрафіолету до інфрачервоного), а денне світло складне (див. спектр Сонця). Як же бути?

Є такі речовини – люмінофори, які при опроміненні світлом одного кольору самі починають світитися іншим. Тож для отримання світла, спектр якого схожий до білого, на кристал синього світлодіода наносять люмінофор, що виробляє жовте світло. Синє світло частково поглинається, а натомість виробляється жовте з деякою часткою зелених і червоних тонів. Решта синього, змішуючись на виході з жовтим, дає суміш, яка викликає у нашого ока відчуття білого. У дорогих якісних світлодіодах склад люмінофору дуже різноманітний. Різні його компоненти, поглинаючи синє світло, виробляють цілу гаму кольорів, суміш яких дуже схожа за складом на денне. Аналогічно отримується біле світло і у газорозрядних лампах, джерелом світла в яких є розряд парів ртуті, які випромінюють ультрафіолет. Біле світло можна отримати і в інший спосіб. У світлодіодній лампі близько один від одного розміщують три світлодіоди – червоний, зелений і синій. Перевагою ламп такого типу (їх ще називають RGB-лампи) є можливість регулювати спектральний склад світла.

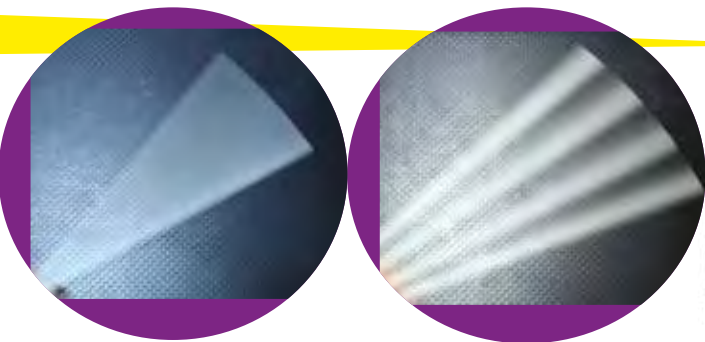
## ТАБЛИЦЯ СПЕКТРИ ДЕННОГО СВІТЛА ТА ДЕЯКИХ ЛАМП, ОТРИМАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ САМОРОБНОГО СПЕКТРОСКОПУ

Джерело світла	Спектр	Особливості спектру
Сонце		Денне світло, неперервний спектр, наявні порівну всі відтінки від фіолетового до червоного
Лампа розжарювання		Переважає червоний, синього мало, фіолетового майже нема.
Люмінесцентна лампа		Спектр уривчастий. Деякі кольори відсутні.
Якісна світлодіодна лампа		Спектр схожий до денного світла, але нерівномірний. Мало блакитного.
Неякісна світлодіодна лампа		Практично відсутні фіолетовий і блакитний, зелений занадто яскравий, червоного мало.



Але чому важливо, щоб спектр був такий, як сонячний? У нас виникає відчуття білого світла, то чи не однаково, у який спосіб? Виявляється – ні. Якщо склад світла суттєво відрізняється від денного, то освітлені ним предмети мають неприродні кольори, порушується сприйняття відтінків оком. Добросовісні виробники ламп навіть зазначають на них індекс якості передачі кольору (Ra або CRI). Єдиного стандарту немає, але найчастіше це число від 1 до 100. Якщо CRI менший 60–70, то такі лампи не варто застосовувати у житлових приміщеннях. А якщо більший 90, то вони годяться навіть для типографій та картинних галерей, де достовірність передачі кольорів дуже важлива.

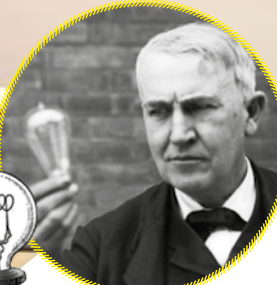
Рухомий олівець, освітлений різними лампами.  
Ліворуч – якісною лампою з рівномірним світловим потоком, праворуч – лампою, яка мерехтить.



Яким буде світло придбаної тобою лампи можна уявити собі, звернувши увагу на маркування її колірної температури. Лампи 2700–3000 K – це так звані „теплі” лампи. Їхнє світло містить багато червоно-жовтих компонентів, вони добре підходять для кухні (їжа при такому освітленні виглядає більш рум'яною, апетитною) та для спальні (нагадує світло Сонця, яке знаходиться низько над горизонтом і увечері налаштовує організм на відпочинок, а вранці – на пробудження). „Нейтральні” лампи (4000–5000 K) та „холодні” (понад 6000 K), навпаки, налаштовують нас на активну діяльність завдяки підвищеному вмісту зелено-синіх компонентів. Інколи колірність таких ламп позначають не цифрами, а майже поетично: „колір неба” або „колір неба у хмарах”.

Але світло ламп відрізняється від денного не тільки кольором. Частота струму у побутовій мережі 50 Гц, тому 100 разів на секунду струм дорівнює нулю, а 100 разів на секунду він досягає максимуму (50 разів одного напрямку і 50 разів – протилежного). У лампах розжарювання така особливість змінного струму не створює проблем, тому що температура нитки не може суттєво змінитися так швидко. У газорозрядних лампах проблема вже помітна, бо розряд у газі встигає згаснути або суттєво послабшати, і лампа блимає 100 разів на секунду. Із світлодіодами ще гірше, адже вони світять при протіканні струму тільки в один бік, тому блимають 50 разів на секунду. Звичайно ж, струм у лампі можна стабілізувати за допомогою спеціальної електронної схеми – драйвера світлодіодів і отримати ідеально рівномірне світло, але деякі виробники на цьому економлять. На перший погляд відрізнити лампу, яка мерехтить з частотою 50 або 100 разів на секунду від такої, що світить рівномірно, непросто. Але щойно біля лампи з'являється рухомий предмет, наше око відразу помічає стробоскопічний ефект: у повітрі ніби зависають кілька зображень предмета. Особливо небезпечний такий ефект у майстернях. Працівнику може здаватися, що патрон токарного або свердлильного верстата нерухомий, хоча він насправді дуже швидко обертається.

Як вибрати  
якісну  
лампу?



У 1879 р Томас Едісон створив лампу з тривалим терміном служби, придатну для масового вжитку.

Тепер ти озброєний секретною інформацією і можеш вибрати у магазині якісну лампу без складного вимірювального обладнання. Достатньо власної руки! Отже, твій план дій такий.

1. Попроси продавця ввімкнути лампу, яку ти вибрав. Якщо це світлодіодна лампа, то одразу продовжуй дослідження; якщо люмінесцентна – зачекай 1–2 хвилини, доки вона не увійде в робочий режим.
2. Піднеси до лампи руку (досить близько) і уважно розглянь її колір. Якщо твоя шкіра виглядає природно, то все добре. Якщо рука здається синюватою чи рожевуватою (або має інший несподіваний відтінок) – спектр лампи поганий.
3. Швидко помахай рукою перед лампою. Якщо спостерігаєш стробоскопічний ефект – лампа неякісна.
4. Попроси вимкнути лампу і одразу обмацай її. Якщо за кілька хвилин твоїх експериментів усі частини лампи холодні або ледь теплі – це добре. Якщо якась ділянка корпусу дуже сильно нагрілася – така лампа перегріватиметься при тривалій роботі і не прослужить довго.

**Шарій Андрій Михайлович,**  
учитель фізики і директор  
Кувечицької ЗОШ Чернігівської області,  
переможець II Всеукраїнського Інтернет конкурсу  
„УЧИТЕЛЬ РОКУ-2017” за версією  
науково-популярного природничого  
журналу „КОЛОСОК” у номінації „ФІЗИКА”



Лабораторія

