



Андрій Шарий

Зробимо світ яскравішим!

„Доелектричні” часи

Упродовж свого існування на Землі люди навчилися робити так багато цікавих речей, що тривалості світлового дня їм уже не вистачає. Історія штучних джерел світла давня: первісне вогнище, факели, каганці, свічки, масляні та газові лампи. У цих приладах у світлову енергію перетворювалась енергія палива. У каганцях та лампах спалювали гас або олію, у свічках горіли тваринний жир, віск, згодом – парафін та стеарин. Унаслідок згорання різних речовин утворюється кіптява, вуглекислий та чадний газ, виникають неприємні запахи. У процесі згорання однієї склянки гасу витрачається 4 кг кисню. Приблизно стільки ж повітря вистачає одній людині на добу. Чимала плата за освітлення кімнати!



Мал. 1. Від вогнища до газової лампи



Свічка Яблочкова

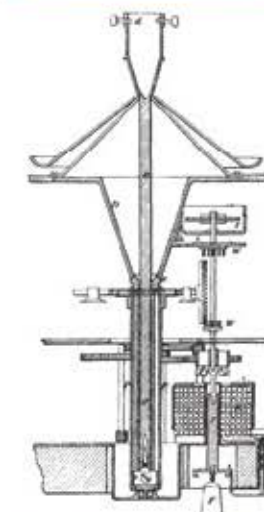
З винаходом електрики з'явилися нові можливості для штучного освітлення. На початку XIX століття дослідники виявили, що повітря та вуглець між вугільними стрижнями, приєднаними до електричної батареї, нагріваються до кількох тисяч градусів, унаслідок чого виникає яскраве свічення – електричний дуговий розряд. Найдосконаліші дугові лампи сконструював російський винахідник Петро Миколайович Яблочков. Дугові лампи, які виготовляли раніше, були незручними у використанні та дорогими. При вигоранні стрижнів доводилося регулювати відстань між ними, щоб електрична дуга не згасала.

П. М. Яблочков змінив розташування електродів, а простір між ними заповнив глиною. Дуга горіла лише на кінці такої „свічки” (мал. 3). Вугільні стрижні вигорали, глина випаровувалася, відкриваючи новий простір для горіння. Такими „свічками” освітлювали вулиці в Європі. Вони давали яскраве біле світло, проте трохи диміли і створювали шум.

Дугові ліхтарі досі використовують у прожекторах, а електричну дугу застосовують у електрозварюванні.

Лампа розжарювання

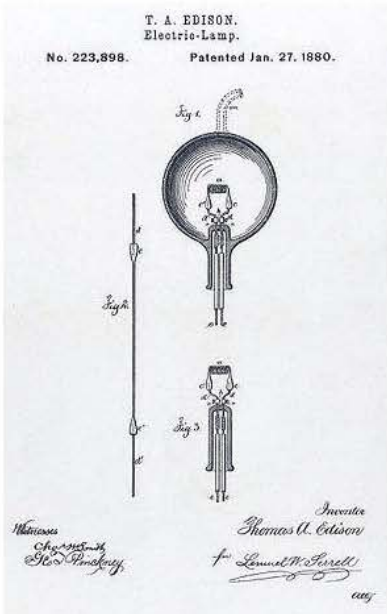
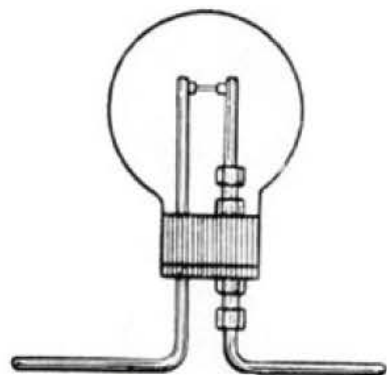
Людству знадобилося кілька тисяч років, щоб пройти шлях від перших олійних ламп та факелів до створення свічки, та менш ніж 150 років, щоб перейти від експериментів з електричним струмом до створення сучасних ламп. Виявилось, що під впливом струму світиться не лише стовпчик нагрітого повітря між вугільними електродами, а й самі електроди. Якщо по тонкому вугільному стрижню пропустити електричний струм, то він розжарюється до білого кольору і випромінює світло, проте швидко окислюється і перегорає.



Мал. 2. Електрична дуга. Дугова лампа з автоматичним регулятором відстані між електродами



Мал. 3. Свічка Яблочкова



Мал. 4. Лампи О. М. Лодигіна та Т. Едісона. Креслення з патентів



Мал. 5. Лампа Едісона та сучасна лампа розжарювання

Російський винахідник Олександр Миколайович Лодигін та американець Томас Алва Едісон розв'язали цю проблему. Спочатку винахідники помістили провідник у скляну колбу. Тепер він світив довше. Далі спробували використати кілька стрижнів так, щоб при перегоранні одного струм проходив по іншому. Виявилось, що другий стрижень горить довше, ніж перший, а третій – довше, ніж другий. З'ясувалося, що на окисненні перших стрижнів витрачається кисень, тому наступні стрижні окислюються повільніше і горять довше. У конструкціях обох винахідників розжарений провідник (у Лодигіна – вугільний, а в Едісона – металевий) знаходився у скляній посудині, з якої відкачували повітря. Згодом Т. Едісон використав у лампах нитку з вугільного волокна (мал. 5).

Інертні гази

За високої температури метали випаровуються, і нитка розжарювання перших ламп перегорала через кілька десятків годин роботи. Щоб запобігти цьому, з 1909 року (патент Ленгмюра) колби ламп розжарювання заповнюють інертними газами (азотом, аргоном, криптоном чи їх сумішшю). Ці гази не вступають у хімічні реакції з матеріалом нитки розжарювання. За останні 100 років конструкція ламп розжарювання не зазнала суттєвих змін. Не змінилися навіть конструкція і розміри гвинтового цоколя, винайденого Т. Едісоном. Лампи, виготовлені за сучасними технологіями, працюють 1–2 000 годин.

Лампа-довгожитель

У Каліфорнії у вивісці одного пожежного департаменту майже цілодобово світить лампа, виготовлена ще у 1901 році. Нитку



сучасних ламп найчастіше виготовляють з вольфраму, оскільки він має найвищу температуру плавлення серед усіх металів (3 422 °C) і при 2 700–3 000 °C ще зберігає достатню міцність. Вольфрам – хороший провідник, тому нитку доводиться робити дуже довгою і тонкою, а щоб вона вмістилася у невелику колбу, її звивають у подвійну, а інколи й потрійну спіраль (мал. 6).

Гріють, а не світять

Більша частина електричної енергії, яку споживають лампи розжарювання, перетворюється на тепло і лише кілька сотих часток – на світло. Щоб підвищити ефективність лампи і збільшити температуру спіралі до 3 000–3 100 °C, підвищують тиск у середині неї та додають до інертних газів пари йоду або інших галогенів (мал. 7). Економити енергію дозволяє також покриття балону речовиною, яка світлове випромінювання пропускає, а теплове відбиває у середину лампи, підтримуючи високу температуру спіралі.

Холодне світло

Світло випромінюють не лише нагріті до високої температури метали. Газ під дією електричного струму також світиться. Кожен із газів може світитися якимось із кольорів: червоним, синім, оранжевим. Тому часто можна бачити лампи вуличного освітлення, які випромінюють яскраве жовто-оранжеве світло. Це – натрієві газорозрядні лампи (мал. 8). Електричний струм у них проходить по тоненькій трубці, де під низьким тиском знаходиться пара натрію. Сьогодні ці лампи холодного свічення є найефективнішими джерелами світла. Але для освітлення житла необхідне біле світло, максимально наближене до природного, сонячного.



Мал. 6. Спіраль лампи розжарювання



Мал. 7. Галогенові лампи



Мал. 8. Натрієва лампа вуличного освітлення



Палітра світла



Мал. 9. Лампи денного світла

Отримати біле світло можна за допомогою газорозрядної лампи, заповненої дуже розрідженою парою ртуті. При проходженні електричного струму пари ртуті випромінюють невидиме для нашого ока свічення – ультрафіолетове. Учені з'ясували: якщо на трубку нанести люмінофор, то він світитиметься під дією ультрафіолету. Свічення люмінофору визначається його хімічним складом і може бути практично будь-яким, у тому числі і білим. Ретельно добиваючи склад люмінофору, можна отримати світло дуже подібне до денного. Такі лампи називають лампами денного світла (мал. 9).

Перші лампи денного світла не користувалися великим попитом: вони мерехтіли і колір світіння був неприродним. Сучасні енергоощадні лампи позбавлені таких недоліків. Ці лампи часто називають ще економічними, тому що вони споживають у 5–7 разів менше електроенергії у порівнянні з лампами розжарювання, працюють до 10 тисяч годин, випромінюють якісніше світло і значно менше нагріваються.

Світлодіоди

Із відкриттям напівпровідників з'явилося ще одне джерело світла – світлодіоди (мал. 10). Цікаво, що вперше випромінювання світла напівпровідником, не пов'язане з його нагріванням, помітили ще у 1907 році у лабораторії видатного конструктора і винахідника Марконі, а виготовили перший світлодіод лише 1962 року. Доступними для широкого використання світлодіоди стали у кінці 1980-х років. Світлодіоди надійні, працюють до 100 тисяч годин і більше, стійкі до вібрацій і ударів, оскільки не містять тонкої розжареної нитки, що легко руйнується. Вони не нагріваються в процесі роботи, можуть випромінювати світло різних кольорів, економічні.



Мал. 10. Світлодіоди

Так само як і газорозрядні лампи, світлодіоди не випромінюють білого світла. Для отримання білого світла кристал, який випромінює синє світло, оточують люмі-



Мал. 11. Світлодіоди білого світла

нофором, котрий дає жовто-оранжеве свічення. Синє світло частково проходить крізь люмінофор і разом із жовтим випромінюванням люмінофора створює відчуття білого світла (мал. 11). Яскраві „білі“ світлодіоди використовують і як індикаторні лампочки, і як джерела світла.



Мал. 12. Світлодіодна лампа

Сучасні світлодіодні лампи (мал. 12) надійні, довговічні та економічні, але кольори предметів, освітлених такими лампами, виглядають неприродно. Науковці працюють над усуненням цього недоліку.

Компактні та дешеві світлодіоди використовують для оздоблення та підсвічування будівель.

Упродовж попереднього століття людство досягло значних успіхів у створенні штучних джерел світла і зуміло зробити своє існування у темну пору доби комфортнішим.



Мал. 13. „Різдвяна зірка“ — вітрогенератор, лопаті якого прикрашають 9 тисяч світлодіодів, м. Мюнхен