

ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ В ШКОЛІ

№ 5 — 6 (62 — 63) 2007 ВЕРЕСЕНЬ —
ГРУДЕНЬ

Передплатний індекс 74637

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

*Виходить шість разів на рік
Заснований у 1995 році*

Свідчення про державну реєстрацію
серія КВ № 1829 від 16.02.1996 р.

ЗАСНОВНИКИ:
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ,
АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

Схвалено вченою радою НПУ ім. М. П. Драгоманова
(протокол від 31.08.2007 р. № 11)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР
Євгеній КОРШАК

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Олександр БУГАЙОВ,
доктор педагогічних наук, професор,
Інститут педагогіки АПН України;

Богдан БУДНИЙ,
доктор педагогічних наук, професор,
Тернопільський педагогічний університет;

Микола ГОЛОВКО,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Інститут педагогіки АПН України;

Семен ГОНЧАРЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор,
Інститут педагогіки і психології професійної освіти
АПН України;

Геннадій ГРИЩЕНКО,
кандидат фізико-математичних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Юрій ЖУК,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Інститут педагогіки АПН України;

Всеволод ЛОЗИЦЬКИЙ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Олександр ЛЯШЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор, АПН України;

Анатолій ПАВЛЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор,
Запорізький інститут післядипломної освіти;

Ігор ПІНКЕВИЧ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Юрій СЕЛЕЗНЬОВ,
заслужений учитель України;

Володимир СИРОТЮК,
доктор педагогічних наук, доцент,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Олена ХОМЕНКО,
головний спеціаліст департаменту загальної середньої
та дошкільної освіти МОН України;

Клим ЧУРЮМОВ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Микола ШУТ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова

ВИДАВНИЦТВО «ПЕДАГОГІЧНА ПРЕСА»

Свідчення про державну реєстрацію
серія ДК № 123 від 17.07.2000 р.

Директор видавництва
Юрій КУЗНЕЦОВ,
тел. 224-41-87

Головний редактор видавництва
Олег КОСТЕНКО,
тел. 246-71-45

Заступник директора з виробництва
Валентина МАКСИМОВСЬКА,
тел. 246-70-83

Головний художник
Володимир ЛИТВИНЕНКО,
тел. 246-70-83

Завідувач відділу реалізації, збуту та реклами
Роман КОСТЕНКО,
тел. 235-50-53

Адреса видавництва:

01004, м. Київ, вул. Басейна, 1/2,
тел.: (044) 246-70-83, 234-23-20

Адреса редакції:

01030, м. Київ, вул. Пирогова, 9, к. 312
тел.: (044) 239-30-93

Над номером працювали:

Наталія ДЕМИДЕНКО, заступник головного
редактора, відповідальна за випуск;

Микола ЗУБЧЕНКО, редактор;

Володимир ЛИТВИНЕНКО, художній редактор;

Лариса АЛЕНІНА, технічний редактор;

Євгенія СВЯТИЦЬКА, коректор

За достовірність фактів, дат, назв тощо відповідають автори.
Редакція не завжди поділяє їхні погляди. Листування ведеться
на сторінках журналу. Рукописи не повертаються.
У разі використання матеріалів посилання на журнал є обов'язковим.

© Видавництво «Педагогічна преса». Усі права захищені. Жодні частини, елементи, ідеї, композиційний підхід цього видання не можуть бути копіюваними чи відтворюваними в будь-якій формі та будь-якими засобами — ні електронними, ні фотомеханічними, зокрема ксерокопіюванням, записом або комп'ютерним архівуванням, — без письмового дозволу видавництва.

© «Фізика та астрономія в школі», 2007

Підписано до друку 01.11.2007. Формат 60×84 1/8.
Папір офсет. Друк офсет. Умов. друк. арк. 6,51.
Обл.-вид. арк. 7,2. Наклад 3540 пр. Зам. 1198.

Комп'ютерна верстка та друк НВФ «MARCH-A»
Свідчення про державну реєстрацію № 5533 від 15.06.1998 р.
02002, Київ, вул. М. Раскової, 15

ЗМІСТ

АКТУАЛЬНЕ ІНТЕРВ'Ю	
«Потрібно бути ідеологічно готовим працювати в інформаційному середовищі». <i>Інтерв'ю з першим проректором НТУУ «КПІ» Юрієм ЯКИМЕНКОМ</i>	3
ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ	
Людмила НЕДБАЄВСЬКА, Станіслав СУЩЕНКО Урок з теми: «Фізичні взаємодії у природі»	6
Людмила ОСАУЛЕНКО Практична робота «Узагальнення знань про рух небесних тіл» (Закони Кеплера)	10
НАУКА — ВЧИТЕЛЕВИ	
Тетяна ПОПОВА Шкільний віртуальний музей історії кінематографа як унікального поєднання фізики, техніки і мистецтва	12
МЕТОДИКА, ДОСВІД, ПОШУК	
Ольга ЧИЧІЛЬ Діяльнісний підхід під час навчання фізики	17
Ніна ТРУЩ Використання методу аналогій під час вивчення окремих питань курсу фізики	24
Олександра ЄФРЕМОВА, Григорій РЕДЬКО Перевірка якості та рівня застосування математичних знань у шкільному курсі фізики	27
Файна ГАРЄЄВА, Катерина МАТВІЙЧУК Формування понять «момент імпульсу» та «закон збереження моменту імпульсу» за допомогою схем і таблиць	29
Наталія ГРИЦЕНКО Компетентісно орієнтований підхід при вивченні факультативного курсу «Медична та біологічна фізика»	33
ЕКСПЕРИМЕНТУЄМО	
Наталія МЕНТОВА Експеримент при вивченні електроємності в школі	36
Олег ЗАПОРОЖЕЦЬ, Роман ЛОПАТКІН, Валерій ШКУРДОДА Маятник для демонстрації резонансу	39
Олексій ВОЛИНКО Організація і проведення лабораторних робіт у 7 класі	41
СУЧАСНІ НАУКА І ТЕХНІКА НА УРОКАХ	
Ростислав ПЕЛЕЩИШИН Досягнення на шляху до високотемпературної надпровідності	43
Олександр ГРИГОРЧУК, Олександра ШПАК Сучасні електричні джерела світла, їх будова, переваги та недоліки	46
ДО ОБГОВОРЕННЯ	
Олександр ЄФІМЕНКО Роздуми про коливання	50
ЦЕ ЦІКАВО	
Вадим МАНАКІН, Григорій РЕДЬКО, Галина ТОЛПЕКІНА Креативне мислення під час аналізу та розв'язування фізичних задач	11, 42
РІЗНЕ	
Зміст журналу «Фізика та астрономія в школі» за 2007 рік	54
На с. 2, 3 обкладинки: РОЗКАЖІТЬ НА УРОКАХ Євгеній КОРШАК. Триумф електрозварювання на теренах України: Від Бенардоса до Патонів	

НАШІ АВТОРИ

- * **ВОЛИНКО Олексій Володимирович** — учитель Слов'янської гімназії, м. Київ.
- * **ГАРЄЄВА Файна Максимівна** — доцент НТУУ «КПІ».
- * **ГРИЦЕНКО Наталія Леонідівна** — викладач Національного медичного університету ім. О. О. Богомольця.
- * **ГРИГОРЧУК Олександр Михайлович** — аспірант НПУ ім. М. П. Драгоманова.
- * **ЄФІМЕНКО Олександр** — методист фізики Житомирського УППО.
- * **ЄФРЕМОВА Олександра Ігорівна** — доцент Південноукраїнського державного педагогічного університету ім. К. Д. Ушинського, вчитель фізики та математики.
- * **ЗАПОРОЖЕЦЬ Олег В'ячеславович** — аспірант, інженер І категорії Інституту прикладної фізики НАН України, м. Суми.
- * **КОРШАК Євгеній Васильович** — професор кафедри методики фізики НПУ ім. М. П. Драгоманова.
- * **ЛОПАТКІН Роман Юрійович** — в/о завідувача науково-дослідного центру навчально-наукових приладів Інституту прикладної фізики НАН України, м. Суми, кандидат фізико-математичних наук.
- * **МАНАКІН Вадим Леонідович** — старший викладач Одеського національного університету ім. І. І. Мечнікова, заслужений учитель України.
- * **МАТВІЙЧУК Катерина Василівна** — студентка фізико-математичного факультету НТУУ «КПІ».
- * **МЕНТОВА Наталія Олександрівна** — викладач Первомайського інституту Одеського національного університету ім. І. І. Мечнікова (ПУ ОНУ), аспірант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.
- * **НЕДБАЄВСЬКА Людмила Степанівна** — доцент Николаївського державного університету ім. В. О. Сухомилинського.
- * **ОСАУЛЕНКО Людмила Борисівна** — вчитель природничого ліцею Київського національного університету внутрішніх справ.
- * **ПЕЛЕЩИШИН Ростислав Миколайович** — учитель фізики, директор СЗШ І — ІІІ ст. № 54 м. Львова, кандидат педагогічних наук.
- * **ПОПОВА Тетяна Миколаївна** — докторант кафедри методики фізики НПУ ім. М. П. Драгоманова.
- * **РЕДЬКО Григорій Борисович** — почесний професор ПУДПУ, професор ООІВУ, м. Одеса.
- * **СУЩЕНКО Станіслав Семенович** — доцент Николаївського державного університету ім. В. О. Сухомилинського.
- * **ТОЛПЕКІНА Галина Миколаївна** — доцент кафедри методики фізики і МЗН ПУДПУ ім. К. Д. Ушинського.
- * **ТРУЩ Ніна Іванівна** — викладач фізики фінансово-правового ліцею, м. Київ.
- * **ЧИЧІЛЬ Ольга Володимирівна** — вчителька ЗОШ № 15 м. Єнакієвого Донецької області.
- * **ШКУРДОДА Валерій Федорович** — старший науковий співробітник Інституту прикладної фізики НАН України, м. Суми, кандидат технічних наук.
- * **ШПАК Олександра Михайлівна** — доцент Прикарпатського університету ім. В. Стефаника.

Читайте в наступному номері:

**У СЛОВІ «СВІТЛО» ЗОСЕРЕДЖЕНА ВСЯ НАУКА
ЩО ТАКЕ СУЧАСНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ
ЕКСПЕРИМЕНТ
НОВІТНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ ПАМ'ЯТІ
ЯК РОЗВИВАТИ ІНТЕРЕС ДО ФІЗИКИ**

кало небувалий ентузіазм серед учених.

1988 р. і наступні за ним принесли повідомлення від різних груп дослідників про виявлення надпровідності в нових сполуках при все вищих критичних температурах: 105 К, 120 К, 134 К. А при сильному гідростатичному стискуванні зразків — навіть при 164 К і вище. На фізичному факультеті Львівського національного університету ім. І. Франка успішно проводились експерименти з тонкими плівками

складу $Y-Ba-Cu-O$, в яких відбувалося різке падіння опору при азотних температурах.

Подальші зусилля фізиків спрямовані як на поглиблення розуміння природи високо-температурної надпровідності (на сьогодні понад 10 моделей, однак немає послідовної теорії), так і на пошуки нових матеріалів зі ще вищою критичною температурою. За прогнозами фахівців, до 2012 р. можна буде передавати електричну енергію без затрат на великі відстані за допомогою високо-

температурної надпровідності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гинзбург В. Л., Андрюшин Е. А. Сверхпроводимость. — М.: Педагогика, 1990.
2. Давыдов А. С. Высокотемпературная сверхпроводимость. — К.: Наук. думка, 1990.
3. Дмитренко І. М. Приборвання надпровідності. — К.: Наук. думка, 1974.
4. Довгий Я. Чарівне явище надпровідності. — Львів: Євровіт, 2000.
5. Сидоренко С. І., Волошко С. М. Матеріалознавство високо-температурних надпровідників. — К.: Вища шк., 1995.

Сучасні електричні джерела світла, їх будова, переваги та недоліки

Олександр ГРИГОРЧУК, Олександра ШПАК

Понад 95 % інформації про навколишній світ людина отримує за допомогою зору, нормальне функціонування якого можливе лише в умовах світлового поля необхідної інтенсивності та якості. Створення світлового клімату для ефективного сприймання зорової інформації — це основне завдання освітлення, зокрема штучного електричного освітлення, на яке затрачається значна частина електроенергії, що виробляється. Останніми роками освітлювальні установки різних країн споживали таку частину виробленої електроенергії: Німеччина — 9 %, Франція — 11, Велика Британія — 12, Італія — 13, Україна — 13, Японія — 18, США — 20 %, тому вони є важливим об'єктом і полем діяльності для заощадження енергетичних ресурсів.

Багато з діючих освітлювальних установок далекі від вимог енергозаощадження й економічності. Існує чимало можливостей модернізації цих установок для забезпечення такого самого або навіть кращого освітлення при одночасному зменшенні споживання електроенергії.

До джерел світла належать пристрої з оптичним випромінюванням у видимій частині

спектра (довжина хвиль 380 — 780 нм), в ультрафіолетовій (10 — 380 нм) та інфрачервоній (780 — 10^6 нм).

Сьогодні використовуються такі типи електричних ламп [2].

1. Лампочки розжарювання: з вольфрамовим волоском і аргонним наповнювачем (звичайні лампи); із вольфрамовим волоском вакуумні; з біспіральним вольфрамовим волоском і криптоновим наповнювачем;

із вольфрамовим волоском галогенні.

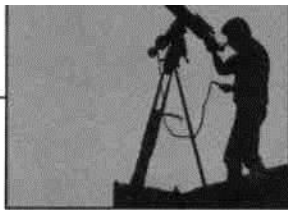
Лампочки розжарювання відрізняються простотою конструкції та експлуатації, відсутністю спеціальних пристроїв для ввімкнення їх в електричну мережу. Їх легко виготовити різної потужності.

Лампочки мають вольфрамову спіраль розжарювання і бувають вакуумними (тип В) та газонаповненими (типи Г, Б, БК).

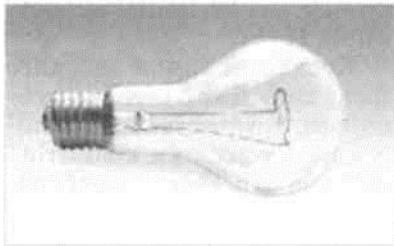
Колби моноспіральних лампочок типу Г і біспіральних типу Б наповнюють аргонном з домішкою 12 — 16 % азоту, біспіральних типу БК — криптоном. Діапазон потужностей лампочок розжарювання становить 15 — 1500 Вт на напруги 127 і 220 В, світловіддача 7 — 19 лм/Вт, середній термін служби — 1000 год.

До переваг таких лампочок належать: відсутність помітних пульсацій світлового потоку; неперервність спектра випромінювання; задовільна (прийнятна) передача кольорів; дешевизна.

Крім того, лампочки розжарювання є єдиними джерелами світла на напругу 12 — 36 В (якщо не брати до уваги лампочки електричних ліхтариків, які не мають промислового значення). Краща світлова ефек-

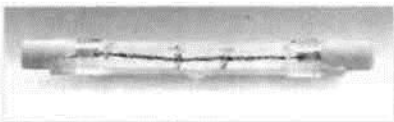


тивність у галогенних лампочок розжарювання, що досягається підвищенням температури волоска. У звичайних лампочках розжарювання (мал. 1) підвищення температури призвело б до випаровування матеріалу волоска та його перегорання.



Мал. 1

Уникнути цих негативних явищ вдається в галогенних лампочках розжарювання з вольфрамово-йодним циклом (мал. 2). У цих лампочках пара йоду за рахунок високих температур у зоні, що прилягає до волоска ($t \geq 1600^\circ\text{C}$), переміщується до стінок колби й утворює з частинками вольфраму, що осіли на колбі під час розпорошування волоска, йодистий вольфрам. Якщо температура колби перевищує 250°C , то йодистий вольфрам залишається у вигляді пари і поступово дифундує до волоска лампочки. В зоні, де температура дорівнює близько 1200°C , починається процес розкладання йодистого вольфраму. Частинки вольфраму осідають на волосок, а йони повертаються до стінок колби.



Мал. 2

Утворюється неперервний цикл, у результаті якого відбувається регенерація вольфрамового волоска і збільшується термін служби лампочки, а також досягається постійність світлового потоку (колба лампочки не чорніє при експлуатації).

Галогенні лампочки виготовляють на потужність до 1,5 кВт, їхня світловіддача досягає 22 лм/Вт, а середній термін служби — 2000 — 3500 год.

Лампочки розжарювання чутливі до зміни напруги живлення. Зміни основних параметрів у відсотках від номінальних значень за умови зміни напруги живлення на $\pm 1\%$ приблизно такі: сила струму $\pm 0,5\%$, потужність $\pm 1,5\%$, світловий потік $\pm 3,5\%$, термін служби $\pm 13,0\%$, світловіддача $\pm 1,8\%$. Слід зауважити, що це справедливо для зміни напруги в межах $\pm 10\%$ номінальної.

Лампочки розжарювання використовують для побутового, місцевого, аварійного освітлення, звичайного освітлення приміщень із невеликим річним числом годин використання.

Переваги: простота конструкції та експлуатації, дешевизна, відсутність помітних пульсацій світлового потоку, не потребують пускорегулювальних пристроїв; суцільний спектр випромінювання, задовільна передача кольорів, єдине промислове джерело світла на напругу 12 — 36 В, екологічна чистота.

Недоліки: низька світловіддача, відносно малий термін служби, чутливість до зміни напруги живлення.

2. Газорозрядні лампи низької яскравості: газорозрядні лампи низького тиску (звичайні люмінесцентні); натрієві лампи низького тиску.

У люмінесцентних лампах перетворення електричної енергії в світлове випромінювання має дві фази.

Електричний струм, що йде між електродами лампи, викликає електричний розряд у парі ртуті, яка міститься в колбі люмінесцентної лампи. Розряд супроводжується випромінюванням (електролюмінесценцією). Промениста енергія, яка утворюється в таких умовах, діючи на люмінофор, на-

несений на стінки колби лампи, перетворюється в світлове випромінювання, що сприймається оком.

Трубчасті люмінесцентні лампи низького тиску з розрядом в парі ртуті (мал. 3) за спектральним складом випромінювання ділять на лампи білого (ЛБ, температура кольору 3500 К), теплібілого (ЛТБ, 2700 К), холоднбілого (ЛХБ, 4850 К) і денного світла (ЛД, 6500 К); лампи денного світла з виправленою передачею кольорів (ЛДЦ), природного (ЛЕ) і природного світла з покращеною передачею кольорів (ЛЕЦ). Коефіцієнт пульсацій світлового потоку люмінесцентних ламп залежить від типу струмообмежувального баласту і становить практично для всіх типів ламп близько 23 %, крім ламп типу ЛДЦ, для яких він досягає 43 %.



Мал. 3

Люмінесцентним лампам властиві такі особливості: увімкнення в мережу здійснюється тільки за допомогою спеціальної пускорегулювальної апаратури (ПРА); обмежений температурний діапазон роботи (від 5 до 40°C); підвищення напруги запалювання у випадку зниження температури, зокрема за рахунок підвищеної вологості повітря; чутливість до відхилень напруги: у разі зниження напруги на 20 % лампа не вмикається, на 25 — 30 % — лампа гасне. Потужність ламп лежить у межах 4 — 250 Вт, середній термін служби досягає 12 000 — 25 000 год, світловіддача — 75 — 80 лм/Вт, але під кінець згаданого терміну служ-

би світловий потік зменшується до 60 % від початкового.

Різновидом цього типу ламп є компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ) — енергозберігаючі лампи (мал. 4), які споживають електроенергії приблизно у 6—8 разів менше від лампочок розжарювання при тій самій світловій віддачі.



Мал. 4

За принципом дії КЛЛ аналогічні люмінесцентним лампам, що мають значно більший коефіцієнт корисної дії, ніж лампочки розжарювання.

Переваги: відносна простота конструкції, можливість зміни спектрального складу випромінювання, відносно велика світловідача, тривалий термін служби, менша активна потужність, більший термін служби (в 10 разів перевищує термін служби лампочки розжарювання з вольфрамовим волоском), менші затрати на обслуговування порівняно з лампочками розжарювання.

Проте КЛЛ непридатні для регулювання яскравості через застосування ПРА, термін служби залежить від числа включень. КЛЛ мають широке коло застосування як заміна чи альтернатива лампочкам розжарювання з вольфрамовим волоском.

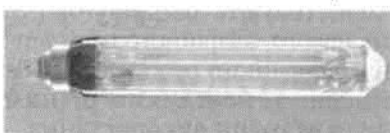
Недоліки: пульсації світлового потоку, помітне старіння лампи, наявність ПРА, малий діапазон потужностей, чутливість до глибокого зниження напруги, обмежений діапазон робочих температур, екологічна небезпека (ртуть, люмінофор).

3. Газорозрядні лампи високої яскравості: натрієві, ксено-

нові, ртутні лампи високого тиску (в тому числі металогалогенні). Поєднанням обох типів випромінювачів є комбіновані ртутні лампи високого тиску з вольфрамовим волоском.

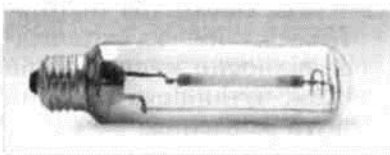
У газорозрядних натрієвих лампах використовується резонансне випромінювання ліній 589 і 589,6 нм, що забезпечує високу світловідачу.

Натрієві лампи низького тиску (мал. 5) практично випромінюють жовте монохроматичне світло і використовуються для освітлення автострад, тунелів, майданчиків товарних станцій тощо. Світловідача ламп становить близько 180 лм/Вт.



Мал. 5

У натрієвих лампах високого тиску (мал. 6) використовується електричний розряд у парі натрію, ртуті й запалювальному газу ксеноні. За високого тиску резонансні лінії натрію розширюються зі зміною кольору випромінювання.



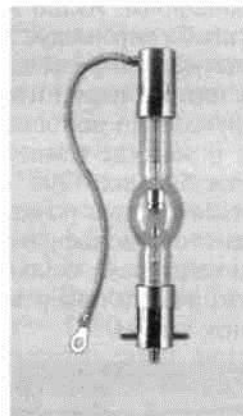
Мал. 6

Лампи типу ДНаТ (дугові, натрієві, трубчасті) мають коефіцієнт пульсації світлового потоку 82 %, світловідачу 100—170 лм/Вт. Їх використовують для освітлення вулиць, майданів і великих відкритих територій. Корисний термін служби ламп становить 10 000—15 000 год. Для натрієвих ламп характерна стабільність у часі світлового потоку; їх світловий потік за 10 000 год експлуатації знижується на 15—20 %. Відхилення напруги практично не впливає на світловідачу ламп.

Переваги: найвища світловідача, висока стабільність у часі світлового потоку, незалежність світловіддачі від відхилення напруги, тривалий термін служби.

Недоліки: низька якість передачі кольорів, високий коефіцієнт пульсації світлового потоку; необхідність застосування ПРА.

Ксенонові лампи високого тиску типу ДКсТ (дугова, ксенонова, трубчаста) мають потужність у десятки кіловатів і забезпечують високу якість передачі кольорів освітлювальних об'єктів (мал. 7). Вони запалюються від пускового пристрою, який забезпечує виникнення розряду в ксеноні від імпульсу напруги до 30 кВ. Період розжарювання в ксенонових ламп практично відсутній, але повторне запалювання їх можливе лише через 5—10 хв після повного їх остигання. Випускаються лампи без системи охолодження або з водяним охолодженням. Світловідача таких ламп становить до 100 лм/Вт.



Мал. 7

Термін служби ламп — до 2000 год, він обмежений значною температурою поверхні розрядної трубки (750—800 °С).

Ксенонові лампи використовують для освітлення кар'єрів, сортувальних залізничних станцій.

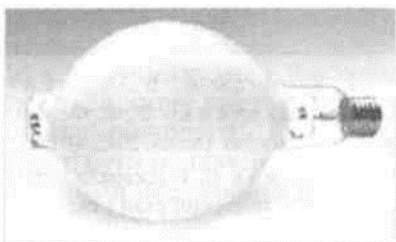
Переваги: якісна передача кольорів, висока концентрація



потужності в одній лампі, освітлення великих площ малою кількістю ламп.

Недоліки: висока вартість, відносно короткий термін служби, пульсації світлового потоку, санітарні обмеження рівня освітленості.

Ртутні кварцові лампи високого тиску (мал. 8) типу ДРЛ (дугова, ртутна, люмінесцентна) мають заповнену аргонем під високим тиском скляну колбу і малі розміри, що дає змогу підвищити температуру розрядної трубки до 750°C . Лампи запалюються і горять навіть за зниження температури довкілля до -25°C ; процес розгортання триває 5–7 хв.



Мал. 8

У випадку несподіваної перерви живлення лампи гаснуть і починають знову розгорятися після остигання приблизно 10 хв.

Для полегшення запалювання лампи ДРЛ, крім двох основних, мають ще два допоміжних електроди. Діапазон потужностей ртутних ламп високого тиску — 400–2000 Вт. Середня тривалість горіння лампи ДРЛ — 10 000 год, світловіддача — 50–76 лм/Вт.

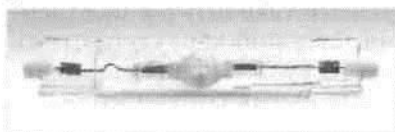
Лампи використовують в основному для зовнішнього освітлення та приміщень із висотою стелі понад 4 м на промислових підприємствах.

Переваги: високі яскравість та світловіддача, відносно великий термін служби та діапазон потужностей, нормальна робота в умовах відносно низьких температур.

Недоліки: досить висока вартість, пульсація світлового

потoku, необхідність у ПАР, чутливість до глибокого зниження напруги, погана передача кольорів, екологічна небезпека (ртуть).

Металогалоїдні лампи (мал. 9) — це ртутні лампи високого тиску, в розрядну трубку яких уведено добавки у вигляді галогенідів різних металів. Галогеніди металів випаровуються легше, ніж метали, що дає змогу змінювати в широких межах спектральний розподіл випромінювання і збільшити світловіддачу порівняно з лампами ДРЛ. Галогенідні добавки доповнюють спектр випромінювання ртуті жовтою лінією натрію, зеленою — талію, синіми — індію, що не лише підвищує світлову віддачу в 1,5–2,0 раза, а й істотно покращує передачу кольорів порівняно з лампами ДРЛ.



Мал. 9

Дугові ртутні лампи з йодидними добавками типу ДРИ за конструкцією подібні до ламп ДРЛ із двоелектродними розрядними трубками, однак вони не мають люмінофорного покриття колби і додаткових запалювальних електродів. Для запалювання лампи необхідна імпульсна напруга 2–6 кВ, розгортаються вони дещо швидше, ніж лампи ДРЛ.

Спектр випромінювання ламп забезпечує вищу якість передачі кольорів і вищий світловий ККД порівняно з лампами типу ДРЛ. Коефіцієнт пульсації ламп типу ДРИ приблизно такий самий, як і ламп типу ДРЛ (20–30 %), — світловіддача досягає 70–95 лм/Вт. У випадку горизонтального розташування ламп їхній світловий потік на 15–18 % менший, ніж при вертикальному. Вплив відхилення напруги на

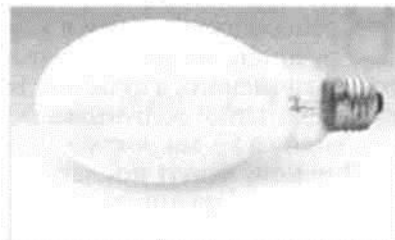
показники ламп типу ДРИ такий самий, як і на показники ламп типу ДРЛ.

Діапазон потужностей металогалоїдних ламп становить 250–2000 Вт. Тривалість служби — 5000–10000 год (кращі зразки іноземних фірм — до 20 000 год).

Переваги: висока світловіддача, покращена передача кольорів, відсутність люмінофорного покриття, великий термін служби і діапазон потужностей.

Недоліки: пульсації світлового потоку, відносно висока вартість, необхідність застосування ПАР, залежність світлового потоку від розташування лампи, екологічна небезпека.

Ртутно-вольфрамова лампа типу ДРЛВ (мал. 10) має конструкцію, подібну до конструкції лампи типу ДРЛ, але всередині зовнішньої колби встановлено додаткову вольфрамову спіраль, яка з'єднана послідовно із ртутним пальником (розрядною трубкою). Спіраль виконує дві функції: обмежувального (баластного) опору для ртутного пальника високого тиску, завдяки чому відпадає потреба в зовнішньому баласті (дроселі), і додаткового джерела випромінювання в червоній ділянці спектра, внаслідок чого дещо покращується порівняно з лампою ДРЛ передача кольорів.



Мал. 10

Лампи ДРЛВ умикають у мережу напругою 220 В без дроселя, але наявність внутрішнього баласту (спіралі) суттєво погіршує їхні експлуатаційні характеристики. Світловіддача ламп ДРЛВ лежить у межах від

11 (для ламп потужністю 100 Вт) до 26 лм/Вт (для ламп потужністю 500 Вт), тобто на 50 % менше від ламп ДРЛ. Термін служби ламп ДРЛ становить 3000 — 5000 год і визначається в основному терміном служби вольфрамової спіралі. Особливо зношується спіраль під час пуску лампи, коли до спіралі прикладається практично вся напруга мережі. В усталеному робочому режимі спіраль перебуває під напругою, вдвічі меншою від напруги мережі. Внаслідок активного характеру баласту (спіралі) пульсації світлового потоку ламп ДРЛВ більші, ніж ламп ДРЛ.

Ртутно-вольфрамові лампи ДРЛВ застосовують у виробничих приміщеннях, громадських спорудах.

Працюючи при освітленні поганої якості або низького рівня, люди можуть відчувати втому очей і загальну перевтому організму, що призводить до зниження працездатності і навіть до різних захворювань. Причиною цього можуть бути низь-

кий рівень освітленості, осліплююча дія джерел світла, незбалансований розподіл яскравості, пульсації світлового потоку, погана передача кольору.

Фахівці фірми «Philips» провели на підприємствах металургійної промисловості дослідження впливу освітлення на продуктивність праці, якість роботи і кількість нещасних випадків. Аналізуючи ці результати, вони дійшли висновків, що збільшення освітленості від 300 до 500 лк підвищує продуктивність праці на 3 — 11 %, зменшує брак на 8 %, а кількість нещасних випадків — на 14 %.

Усім відомо, що сонячне світло є природним біологічно найціннішим видом освітлення, до якого максимально пристосоване око людини. Тому при проектуванні освітлювальних систем потрібно створювати таке штучне освітлення, світлові характеристики якого було наближено до характеристик сонячного освітлення. Ще 20 — 25 років це було практично неможливо через

відсутність джерел світла, спектральний склад якого близький до сонячного випромінювання ($Ra \approx 90$). Нині наша промисловість і багато закордонних фірм випускають джерела світла з високим індексом передачі кольору ($Ra \approx 90$). Проблеми підвищення якості промислового освітлення тісно переплітаються з проблемами енергоефективності освітлювальних установок. В умовах зростання цін на енергоресурси, а також підвищення вимог до якості освітлення набуває актуальності питання зниження затрат на електроенергію і підвищення ефективності освітлювальних установок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф. Фізика, 8 кл. — К.: Ірпінськ: Перун, 2002. — 192 с.
2. Скриль С. І. Джерела штучного світла: сучасний стан і перспективи розвитку // Фізика та астрономія в шк. — № 2. — 2003. — С. 46 — 51.
3. www.proelectro.com.ua.

ДО ОБГОВОРЕННЯ

Роздуми про коливання

Олександр ЄФІМЕНКО

Вивчення механічних коливань в школі переносилось із класу в клас, мінялися підручники, однак дотепер залишилося багато невизначеного, а сучасний виклад з точки зору математичної обґрунтованості є кроком назад порівняно з 80-ми роками минулого століття.

В основу статті покладено аналіз чинного шкільного підручника (Гончаренко С. У. Фізика: Підруч. для 11 кл. серед. загальноосвіт. шк. — К.: Освіта, 2002).

Можливо, правильно, що С. У. Гончаренко не дає означення механічним коливанням. Справді, визначення інших авторів були або неповними, або надто загальними, під які підпадали й інші рухи, наприклад по замкнутій траєкторії. Учнію достатньо знати особливості (ознаки) коливального руху. При цьому не завадить доповнити підручник такою, що при ко-

ливаннях тіло (система) проходить певні положення, рухаючись по черзі в протилежних напрямках. Єдина, названа у «Вступі», особливість коливальних рухів (періодичність), по суті, є неправильною, оскільки можна навести безліч прикладів неперіодичних коливань. Вимушені коливання також не обов'язково відбуваються під дією зовнішніх сил, які змінюються саме періодично.

Недоцільно у «Вступі» вводити поняття *циклічної частоти*, оскільки вона має зміст лише для гармонічних коливань і обґрунтоване її введення та встановлення фізичного змісту може бути пояснено тільки пізніше.

Замість терміна «пристрої» у визначенні коливальних систем краще вживати «системи тіл». Так, до математичного маятника як коливальної системи входить Земля (чи інше небесне ті-