

УДК 621.327

DOI: 10.15587/2313-8416.2014.30564

## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ОДНОЦОКОЛЬНИХ ЛАМП ДЛЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЮВАННЯ

©А. О. Семенов

*В роботі запропонована конструкція одноцокольної бактерицидної лампи для УФ-випромінювання. Проведені дослідження ламп низького тиску на термін служби в режимі прискореної оцінки і в режимі відпалювання з використанням різних електричних схем живлення. Встановлені чинники, що впливають на параметри досліджених ламп*

**Ключові слова:** бактерицидна лампа, термін служби, УФ-випромінювання, знезараження, бактерицидний потік, пускова апаратура

*The construction of bactericidal lamp with one cap for ultraviolet irradiation is offered in the article. The investigations of low-pressure lamp lifetime in the mode of speed-up estimation and in the mode of annealing with the use of different electric charts of feed are conducted. The factors that influence on the parameters of investigated lamps are determined*

**Keywords:** bactericidal lamp, lifetime, ultraviolet radiation, disinfection, bactericidal stream, starting apparatus

### 1. Вступ

В сучасних умовах знезараження за допомогою ультрафіолетового випромінювання широко розповсюджено в усьому світі [1, 2]. Інтерес до УФ-знезараження викликаний зростаючими вимогами до рівня життя населення та збереження навколишнього природного середовища.

В теперішній час спостерігається динамічний розвиток УФ-технологій в промисловості, комунальному господарстві, медицині в сільському господарстві і т. д. Цей розвиток став можливим завдяки промислового виробництва сучасних високоефективних джерел УФ-випромінювання, які прийнято називати бактерицидними лампами.

### 2. Постановка проблеми

Метою даної роботи є отримання оптимальної конструкції бактерицидної одноцокольної лампи для оптичних опромінювальних установок з вмонтованим баластом і дослідження параметрів ламп в залежності від схеми електричного живлення.

### 3. Літературний огляд

Бактерицидна лампа представляє собою газорозрядну трубку-колбу наповнену інертним газом і ртуттю, на протилежних кінцях якої знаходяться електродні вузли, кожен з яких складається з електрода і двох виводів. Конструктивно бактерицидні лампи подібні звичайним люмінесцентним лампам, за виключенням використання інших марок скла, ультрафіолетового та кварцового і відсутністю люмінофорного покриття [3].

Бактерицидні лампи не можуть працювати напряму від мережі, для їх роботи використовують спеціальні допоміжні пристрої, відомі як пускорегулюючі апарати (ПРА) або сучасні пускорегулюючі апарати (ЕПРА) [4, 5]. Випускаються бактерицидні лампи із спеціальними 2-х і 4-х штирковими цоколями, які підключаються до мережі за допомогою спеціальних пристроїв і патронів.

Для підключення до мережі таких ламп використовують додаткові пристрої – стартер і індуктивний баласт або тільки електронний баласт. Така конструкція бактерицидної лампи дає можливість використовувати її для опромінювання повітря [6], поверхонь і рідин без посереднього контакту з рідиною.

Для знезараження і опромінювання рідин при зануренні [7], лампа поміщається в чохол із кварцового скла (рис. 1, 2), кінець якого запаяний, а до іншого за допомогою монтажних траверс приєднується цоколь. Підключення до мережі відбувається через додаткові пристрої: електронний баласт (рис. 1) або індуктивний баласт і стартер (рис. 2), в залежності від електричної схеми живлення.

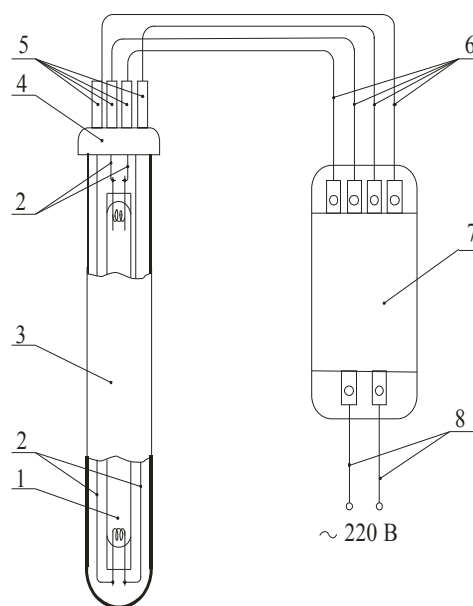


Рис. 1. Схема лампи – опромінювача з електронним баластом: 1 – кварцова розрядна трубка; 2 – монтажні траверси; 3 – кварцовий чохол; 4 – керамічний цоколь; 5 – приєднувальні колодки; 6 – з'єднувальні дроти; 7 – електронний баласт; 8 – приєднувальні дроти

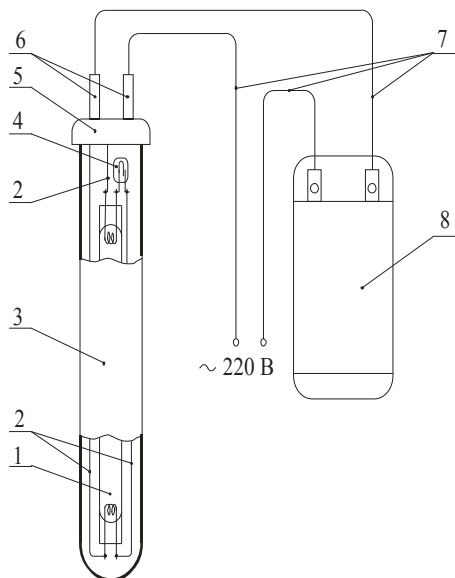


Рис. 2. Схема лампы – опромінювача з індуктивним баластом і стартером: 1 – кварцова розрядна трубка; 2 – монтажні траверси; 3 – кварцовий чохол; 4 – стартер; 5 – цоколь; 6 – приєднувальні колодки; 7 – з'єднувальні дроти; 8 – електромагнітний баласт

#### 4. Конструктивні особливості одноцокольних бактерицидних ламп

На основі проведених досліджень запропонована конструкція бактерицидної лампи, при цьому використано відомий технічний результат, який полягає в переході від двоцокольних люмінесцентних ламп до одноцокольної компактної люмінесцентної лампи, яка не потребує додаткових пристроїв для підключення до мережі, оскільки в приєднаному пластмасовому корпусі вмонтована необхідна пускова апаратура і цоколь.

Запропонована конструкція бактерицидної лампи зображена на рис. 3.



Рис. 3. Загальний вигляд бактерицидної лампи

Бактерицидна лампа представляє собою газорозрядну трубку з увіолевого або кварцового

скла 1, наповнену інертним газом і ртуттю, на протилежних кінцях якої знаходяться електродні вузли, кожен з яких складається з електрода і двох виводів; розрядна трубка поміщена в кварцову трубку більшого діаметра – чохол 3, один кінець якої запаяний, а до іншого приєднано пластмасовий корпус з вмонтованим баластом 4 та цоколем 5, які з'єднано за допомогою монтажних траверс 2 з виводами газорозрядної трубки.

При підключенні до електричної мережі бактерицидна лампа не потребує використання додаткових спеціальних пристроїв, а саме пускової апаратури та спеціальних патронів, оскільки в приєднаному пластмасовому корпусі із цоколем знаходяться всі необхідні елементи для запалювання і роботи лампи, що спрощує її використання.

Розглянемо приклади реалізації запропонованого технічного рішення, які відрізняються між собою завдяки використанню різної пускової апаратури: індуктивного або електронного баласту.

*Приклад 1.* Запропонована конструкція бактерицидної лампи представляє собою розрядну трубку з увіолевого або кварцового скла, наповнену інертним газом і ртуттю, яка поміщена в кварцову трубку-чохол, один кінець якої запаяний, а до іншого приєднано пластмасовий корпус з вмонтованим електронним баластом та цоколем.

*Приклад 2.* Запропонована конструкція бактерицидної лампи представляє собою розрядну трубку з увіолевого або кварцового скла, наповнену інертним газом і ртуттю, яка поміщена в кварцову трубку-чохол, один кінець якої запаяний, де встановлено стартер, а до іншого приєднано пластмасовий корпус з вмонтованим індуктивним баластом та цоколем.

Порівнюючи запропоновані приклади реалізації технічного рішення постає питання, як саме змінюється випромінювання в УФ-області при заміні індуктивних баластів з стартерами на електронні баласта.

Відомо, що при високочастотному живленні лампи її вольтамперна характеристика стає лінійною, струм і напруга на лампі приймають синусоїдальну форму, а опір лампи набуває характеру активного опору – іншими словами наближається до одиниці, що призводить до зростання потоку випромінювання в порівнянні з потоком випромінювання при частоті 50 Гц при однаковій вольтамперній потужності лампи [3].

В залежності від схеми електричного живлення нами було перевірено дві партії ультрафіолетових ламп потужністю 20 Вт.

Перші дві партії ламп в кількості 10 шт. встановлені на термін служби в режимі відпалювання, при цьому 5 ламп підключені по стартерній схемі через електромагнітний ПРА (ЕмПРА) і 5 шт. включені через електронну схему з використанням електронних ПРА.

Лампи на сьогоднішній день відпалені 4000 год. Параметри і спад бактерицидного потоку (усереднені значення) в залежності від часу горіння приведено в табл. 1.

Таблиця 1

Параметри ламп після відпалювання на термін служби

Лампи № п/п	Сила струму I, Ам	Напруга U, В	Потужність P, Вт	$E_{осв.}$ Вт/м <sup>2</sup>	Час горіння, год
1-5	0,375	60	19,4	1,25	10
1-5	0,372	58	19,1	1,125	100
1-5	0,37	57	18,6	1,088	300
1-5	0,365	56,5	18,4	1,065	500
1-5	0,362	56,2	18,1	1,042	1000
1-5	0,36	56,0	17,5	1,022	2000
1-5	0,36	56,0	17,2	0,978	4000

Спостерігається зменшення бактерицидного потоку, причому за перші 100 год спад бактерицидного потоку максимальний і складає 11 %, за 1000 год. –16,5 % і за 4000 год – 22 %. Для ламп підключених на електронному ПРА, фірми «Tridonic», спостерігається збільшення бактерицидного потоку на 10–15 % при відповідному часі горіння (табл. 1).

Наступні дві партії ламп в кількості 10 шт. встановлені на термін служби в режимі циклічності 1–3 хв. (включення – виключення, відповідно) при цьому 5 ламп підключені по стартерній схемі через електромагнітний ПРА, а 5 шт. включені через елек-

тронну схему з використанням електронних ПРА.

В результаті прискореного режиму оцінювання терміну служби лампи отримані наступні усереднені результати:

– кількість циклів для ламп (стартерна схема включення з ЕмПРА) склала 13240 шт.;

– кількість циклів для ламп (схема з використанням ЕПРА) склала понад 70000 шт. і лампи продовжують працювати.

Параметри і спад бактерицидного потоку (усереднені значення) в залежності від кількості циклів включення для ламп, що працювали з ЕПРА приведено в табл. 2.

Таблиця 2

Параметри ламп після відпалювання в режимі циклічності з використанням ЕПРА з попереднім підігрівом електродів

Лампи № п/п	Сила струму I, Ам	Напруга U, В	Потужність P, Вт	$E_{осв.}$ Вт/м <sup>2</sup>	Кількість циклів включення, шт.
1-5	0,375	59	18,7	1,175	0
1-5	0,372	58,5	18,5	1,168	380
1-5	0,37	58,2	18,1	1,152	750
1-5	0,365	58,0	18,0	1,136	1150
1-5	0,363	57,5	17,8	1,095	5000
1-5	0,36	57,5	17,5	1,041	10000
1-5	0,36	57,2	17,2	0,974	20000
1-5	0,355	57,0	17,0	0,875	40000
1-5	0,355	56,5	17,0	0,739	60000

Характеристики електромагнітних ПРА та ЕПРА, що використані в роботі представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Технічні характеристики ЕПРА для розрядних ламп низького тиску

Тип ПРА	Торгова марка	Струм, А	Час підігріву, с	Габаритні розміри
PC 1x14-21-28-35 PRO	Tridonic	0,10	1.5 с	280x30x21
ВТА 18	Philips	0,37	-	155x39x28

### 5. Апробація результатів дослідження

З представлених результатів досліджень бактерицидних ламп низького тиску потужністю 20 Вт на кількість включень оптимальні результати отримані з використанням схеми з електронним ЕПРА, що забезпечує попередній підігрів електродів лампи.

Таким чином використання електронного ПРА з попереднім підігрівом електродів забезпечує термін служби ламп низького тиску в режимі циклічності більше ніж в 5 разів, що говорить про надійність використання таких ЕПРА.

З табл. 2 бачимо, що зменшення енергетичної освітленості (бактерицидного потоку) бактерицидних

ламп є незначним оскільки в режимі попереднього підігріву електродів розхід емітера мінімальний.

У процесі роботи ртутних ламп низького тиску відбувається спад потоку випромінювання. Особливо швидке його падіння відзначається за перші 100 годин горіння і досягає більше 10 % від початкового значення. Надалі зниження потоку випромінювання сповільнюється (табл. 2).

Значення потоку випромінювання ртутних ламп низького тиску залежить від напруги в мережі. На рис. 4 наведено графік залежності енергетичної освітленості випромінювання від зміни напруги електричної мережі.

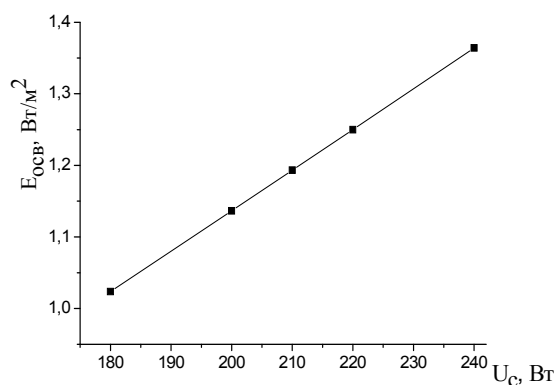


Рис. 4. Графік залежності енергетичної освітленості бактерицидної лампи низького тиску, потужністю 20 Вт від напруги мережі

Як видно з графіку залежності енергетичної освітленості від напруги живлення спад бактерицидного потоку в діапазоні напруги 240-180 В складає понад 30 %. Таким чином, при використанні УФ-ламп з метою бактерицидного знезараження потрібно враховувати дану закономірність, оскільки величина бактерицидного потоку і час опромінення визначають необхідну дозу інактивації бактерій та вірусів [8, 9].

## 6. Висновки

Таки чином запропонована конструкція бактерицидної одноцокольної лампи дає можливість не використовувати додаткові пристрої (пускова апаратура, спеціальні патрони і т. д.) для підключення ламп до електричної мережі, що спрощує їх використання в побутових умовах. Електрична схема живлення з використанням електронних пускових апаратів з попереднім підігрівом електродів на протязі 1.5 с збільшує термін служби ламп низького тиску.

Проведені експериментальні дослідження показали, що енергетична освітленість (бактерицидний потік) бактерицидних ламп низького тиску залежить від багатьох чинників, а саме від схеми електричного живлення, напруги в мережі, терміну служби лампи.

На основі запропонованого технічного рішення розроблена конструкція бактерицидних ламп різної потужності в діапазоні від 8 до 60 Вт, яка впроваджена до використання підприємствами України для бактерицидного знезараження питної води, повітря та поверхонь.

## Література

1. Keklik, N. M. Microbial decontamination of food by ultraviolet (UV) and pulsed UV light [Text] / N. M. Keklik, K. Krishnamurthy, A. Demirci. – Microbial decontamination in the food industry, 2012. – P. 344–369. doi: [10.1533/9780857095756.2.344](https://doi.org/10.1533/9780857095756.2.344)

2. Gray, N. F. Ultraviolet Disinfection [Text] / N. F. Gray // Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition), 2014. – P. 617–630. doi: [10.1016/b978-0-12-415846-7.00034-2](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-415846-7.00034-2)

3. Вассерман, А. Л. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний [Текст] / А. Л. Вассерман, М. Г. Шандала, В. Г. Юзбашев. – М.: Медицина, 2003. – 208 с.

4. Краснопольский, А. Е. Пускорегулирующие аппараты для газоразрядных ламп [Текст] / А. Е. Краснопольский, В. Б. Соколов, А. М. Троицкий; под общей ред. А. Е. Краснопольского. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 206 с.

5. Варфоломеев, Л. П. Электронные пускорегулирующие аппараты системы управления освещением [Текст] / Л. П. Варфоломеев; под ред. Ю. Б. Айзенберга. – М.: Дом света, 2002. – 15 с.

6. Semenov, A. A. Bactericidal irradiators for ultraviolet disinfection of indoor air [Text] / A. A. Semenov, G. M. Kozhushko // European Applied Sciences. – 2013. – Vol. 1, Issue 13. – P. 226–228.

7. Патент 71953 Україна: МПК С 02 F 1/32 Установка бактерицидного знезараження повітря [Текст] / Кожушко Г. М., Семенов А. О., Берлінова Л. В. – заявник і патентовласник ВНЗУ «Полтавський університет економіки і торгівлі». – №u2012 03392 ; заявк. 21.03.2012; опубл. 25.07.2012.

8. Сарычев, Г. С. К расчету бактерицидных установок [Текст] / Г. С. Сарычев // Светотехника. – 2005. – № 1. – С. 62–63.

9. Kowalski, W. J. Mathematical Modeling of UVGI for Air Disinfection [Text] / W. J. Kowalski, W. Bahnfleth, D. L. Witham, B. F. Severin, T. S. Whittam. – Quantitative Microbiology 26 2000. – P. 34–38.

## References

1. Keklik, N. M., Krishnamurthy, K., Demirci A. (2012). Microbial decontamination of food by ultraviolet (UV) and pulsed UV light. Microbial decontamination in the food industry, 344-369. doi: [10.1533/9780857095756.2.344](https://doi.org/10.1533/9780857095756.2.344)

2. Gray, N. F. (2014). Ultraviolet Disinfection. Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition), 617–630. doi: [10.1016/b978-0-12-415846-7.00034-2](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-415846-7.00034-2)

3. Wasserman, A. L., Shandala, M. G., Yuzbashev, V. G. (2003). Ultraviolet radiation in the prevention of infectious diseases. Moscow: Medicine, 208.

4. Krasnopolskiy, A. E., Sokolov, V. B., Troitskiy, A. M. (1988). Ballasts for discharge lamps. Ed. Dts A. E. Krasnopolskiy. Moscow: Energoatomizdat, 206.

5. Varfolomeev, L. P. (2002). Electronic ballasts lighting control system. Ed.Dts J. B. Eisenberg - Moscow: Light House, 15.

6. Semenov, A. A., Kozhushko, G. M. (2013). Bactericidal irradiators for ultraviolet disinfection of indoor air. European Applied Sciences, 1 (13), 226–228.

7. Kozhushko, G. M., Semenov A. A., Berlinova L. V. (2012). Installation bactericidal disinfection of air. Pat. 71953 Ukraine: IPC C 02 F 1/32; application and patentee the university "Poltava University of Economics and Trade". № u2012 03392; appl. 21.03.2012; publ. 25.07.2012.

8. Sarychev, G. S. (2005). By calculation bactericidal plants. Lighting Equipment, 1, 62–63.

9. Kowalski, W. J., Bahnfleth, W., Witham, D. L., Severin, B. F., Whittam, T. S. (2000). Mathematical Modeling of UVGI for Air Disinfection. Quantitative Microbiology 2, 34–38.

Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Кожушко Г. М.  
Дата надходження рукопису 13.11.2014

**Семенов Анатолій Олексійович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра товарознавства непродовольчих товарів, Полтавський університет економіки і торгівлі, вул. Ковалія, 3, м. Полтава, Україна, 36000  
E-mail: [a-semenov@li.ru](mailto:a-semenov@li.ru)

UDC 621.391

DOI: 10.15587/2313-8416.2014.31734

## TESTING OF FLOODLIGHT CONTROLLER WITH MININET IN SDN TOPOLOGY

© **Taher Abdullah**

*Програмно-конфігуруєма мережа (ПКМ) є в даний час однією з найбільш перспективних технологій в мобільних мережах передаючих каналів на основі протоколу OpenFlow. OpenFlow надає функціональні вимоги для перенесення логіки управління від комутатора в контролер. У цій статті ми застосовуємо програмне забезпечення Mininet з Floodlight-контролером для перевірки OpenFlow контролера на здатність виконувати свою функцію*

**Ключові слова:** SDN Openflow protocol, Floodlight-контролер, комутатор, Mininet, Wireshark

*The Software Defined Networking (SDN) is currently one of the most promising technologies in mobile backhaul networks based on the OpenFlow protocol. OpenFlow provides a specification to migrate the control logic from a switch into the controller. In this paper we apply Mininet software with Floodlight controller to verify the OpenFlow controller to perform its function*

**Keywords:** SDN Openflow protocol, floodlight controller, switch, Mininet, Wireshark

### 1. Introduction

Software Defined Networking (SDN) is a new path in networking technology, designed to create a high level abstractions and can build hardware and software infrastructure to support new cloud computing applications. SDN is considered to as programming network, because it isolates the surveillance aircraft from the aircraft data and provides an independent and centralized network control [1]. OpenFlow protocol approach SDN, and programmable control flows for network administrators to determine the path that takes the flow from the source to the destination, regardless of the network structure, and flow-based processing is used to forward packets. OpenFlow collected great interest among developers and manufacturers of network routers, servers, and switches.

Network Intelligence is (logically) centralized software based controllers SDN, which keeps a comprehensive view of the network. As a result, the grid appears to applications and drives politics as one logical switch [2]. With SDN, companies and carriers make vendor-independent control over the entire network from the point of view of the logical one, which greatly simplifies network design and operation. SDN also greatly simplifies the network devices themselves, they no longer need to understand and address thousands of standard protocol but simply reviewed the instructions from controllers SDN. Perhaps most importantly, network operators and administrators can configure programmatically this abstraction of a simplified network instead of having to hand over tens of thousands of lines of code configuration across thousands of devices. In addition, benefit from a centralized console for intelligence SDN can alter the behavior of the network in real time and the deployment of new applications and network services within hours or days, not weeks or months

required today. By centralized state in the control layer, the shape 1 shows the layers of SDN technology.

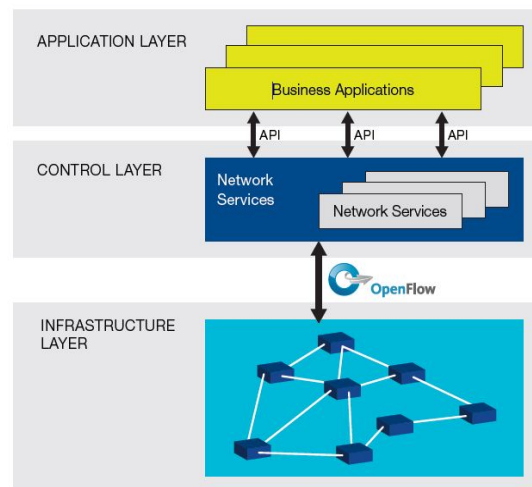


Fig. 1. ONF/SDN architecture [3].

SDN gives network engineers the automated SDN programs, optimize network resources via dynamic, manage, flexibility to configure and secure. Moreover, they can write these programs themselves and not wait for the features to be embedded in the property and closed software vendor environments in the middle of the network as well as to abstracting the network, SDN architectures. It is provided a set of APIs that make it possible to implement common network services, multicast, traffic engineering, including routing, energy usage, all forms of policy management, security, quality of service, processor and storage optimization, custom tailored to meet business objectives and access control. For example, SDN architecture makes it simple to determine and the imposition of consistent policies across both wireless connections on a campus and wire.