

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ СИСТЕМ ЗАЛЕЖНО ВІД ЧИННИКІВ ВПЛИВУ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

А. О. СЕМЕНОВ, кандидат фізико-математичних наук, доцент;
Т. В. САХНО, доктор хімічних наук, старший науковий співробітник
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. У роботі представлені результати ефективності ультрафіолетових систем бактерицидної дії на різних етапах функціонування та встановлені чинники, контроль яких необхідно здійснювати під час технічного обслуговування. Мета роботи – дослідження чинників впливу на ефективність роботи ультрафіолетових систем бактерицидної дії та необхідності здійснення періодичного технічного обслуговування. Методика дослідження. Керівництво з обслуговування електричних систем освітлення (СІЕ 97:2005, ІДТ). Результати. Встановлені чинники впливу на ефективність функціонування УФ-системи. Розраховані коефіцієнти збереження та коефіцієнт підтримки стабільності УФ-обладнання. Висновки. Кожну УФ-систему потрібно розробляти із загальним коефіцієнтом збереження стабільності для вибраного обладнання, докільця та графіка (програми) обслуговування. Програма обслуговування повинна визначати інтервали чищення ламп, камер опромінювання, світильників і приміщень, частоту заміни ламп.

Ключові слова: ефективність УФ-систем, технічне обслуговування, променевий потік, коефіцієнт збереження.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. В УФ-системах фотобіологічної та фотохімічної дії [1, 2] променевий потік, що забезпечується установками на початку функціонування, поступово знижується протягом усього строку служби [3], що потрібно враховувати під час проектування та використання таких систем.

Деградація УФ-систем, з моменту введення їх в експлуатацію, відбувається за рахунок різних чинників [4], зокрема накопичення пилу та бруду, що призводить до зниження прозорості кварцу й увіолевого скла [5] ультрафіолетових ламп або відбивної ефективності поверхонь світильників, камер опромінювання. Якщо цей процес не призупинити, то це призведе до падіння променевого потоку до дуже низьких значень, і система стане неефективною для виконання поставлених завдань ультрафіолетового опромінювання [6, 7] чи інактивації мікроорганізмів [8].

Оскільки зниження променевого потоку відбувається поступово [3], втрати можуть бути помічені не відразу, але протягом певного періоду це поступове зниження призведе до зменшення ефективності дії системи [9]. Щоб цього не сталося, потрібно своєчасно проводити роботи з технічного обслуговування систем ультрафіолетової дії.

Актуальність роботи визначається необхідністю здійснення аналізу чинників впливу на ефективність роботи УФ-систем і дослідження необхідності проведення періодичного технічного обслуговування для визначення їх ефективності в процесі експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кожна УФ-система фотобіологічної чи фотохімічної дії [1, 2, 6], виконуючи функції бактерицидного знезараження води [10], повітря [11] чи передпосівного опромінювання насіння сільськогосподарських культур [12, 13], визначається параметрами ультрафіолето-

вого джерела [14], найважливішими з яких є променеви́й потік і його зниження з часом. Від потужності променевого потоку та часу опромінення залежить доза опромінення [15], що і визначає ефективність дії УФ-систем.

У зв'язку з цим УФ-система повинна постійно знаходитися під контролем для визначення її параметрів ефективного використання [4]. Для цього здійснюється технічне обслуговування через регулярні проміжки часу за розробленими програмами технічного обслуговування, що забезпечує зниження капітальних та експлуатаційних витрат на управління системою.

Незалежно від реалізованої програми технічного обслуговування певна втрата рівня променевого потоку неминуча через погіршення якості обладнання. Ця втрата повинна оцінюватися на етапі проектування пристроїв УФ-дії, а в розрахунках системи слід застосовувати рекомендації з технічного обслуговування [4, 16].

Значення такої програми технічного обслуговування для оптичних систем з освітлювальними установками внутрішнього електричного освітлення наведено в [4], де для врахування спаду світлового потоку використовують коефіцієнт збереження стабільності (або коефіцієнт збереження), який залежить від яскравості/освітленості.

Високий коефіцієнт технічного обслуговування разом із ефективною програмою технічного обслуговування сприяє проектуванню енергоекономічних систем освітлення.

Отже, УФ-система повинна бути розроблена з урахуванням чинників, які визначають спад променевого потоку [17], що були розраховані для опромінювального обладнання, докільля з урахуванням графіка технічного обслуговування.

Формування цілей статті. Мета роботи – дослідження чинників впливу на ефективність роботи ультрафіолетових систем бактерицидної дії та необхідності здійснення періодичного технічного обслуговування.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

дослідити чинники впливу на ефективність УФ-системи;

дослідити спад променевого потоку залежно від строку служби ламп;

визначити коефіцієнт збереження та коефіцієнт підтримки стабільності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єкт дослідження – чинники впливу на

ультрафіолетові системи фотобіологічної та фотохімічної дії.

Предмет дослідження – ефективність дії ультрафіолетових систем залежно від чинників впливу та технічного обслуговування

Параметри, що рекомендовані для конструювання УФ-систем в даний час, засновані на «збережених» значеннях [4], які є середніми значеннями променевого потоку джерела у «визначений період», коли необхідно провести технічне обслуговування.

Ураховуючи особливості функціонування оптичних систем зовнішнього та внутрішнього електричного освітлення [4, 15] та розроблених для них програм технічного обслуговування, розглянемо чинники, що впливають на ефективність УФ-системи на різних етапах функціонування.

1. Чинники, що зменшують променеви́й потік, згрупуємо за незворотною та відшкодовуваною амортизацією [4].

Невідновлювальні чинники, такі як старіння, притаманні обладнанню і не можуть бути покращені під час технічного обслуговування або є неекономічними для подолання.

Відновлювальні чинники збереження стабільності променевого потоку джерела, виживання лампи й обслуговування камер опромінювання, світильників можуть бути корисними під час звичайного технічного обслуговування шляхом ремонту, чищення та заміни окремих компонентів, що погіршують показники функціонування [1]. Після старіння чи забруднення вони не можуть бути повернуті до попереднього стану, і може бути необхідною заміна зовнішньої колби або навіть цілого світильника.

Ефективність усіх ламп знижується у процесі їх використання, причому швидкість зниження залежить від типу ламп і використаної пускової апаратури (баласту) [16]. Зменшити збитки, пов'язані з цим ефектом, можна завдяки частішій заміні джерел випромінювання.

Вплив інших чинників (напруга, живлення, температура та баласт) є постійним, значущим і суттєвим, тому на етапі проектування слід оцінювати величину цих параметрів і в розрахунках зробити коригування, подібне до коефіцієнта збереження стабільності [4].

У табл. 1 наведені експериментально отримані дані коефіцієнта збереження для різних типів ламп на основі розробок і впроваджень для різних систем фотобіологічної та фотохімічної дії [16].

Таблиця 1

Коефіцієнт збереження променевого потоку різних типів УФ-ламп (LLMF)

Тип лампи	Час роботи (тис. годин)				
	1	2	4	6	8
TUV 15	4,6	4,4	4,1	3,9	3,5
TUV 36	14,8	13,9	13,2	12,6	11,1
ZW20D15W	5,9	5,7	5,3	4,7	4,4
ZW80D19W	24,1	22,6	20,1	18,5	16,7

Значення наведені для температури навколишнього середовища – 25 °С.

Зрозуміло, що амортизація на не підтриманій системі може знизитися на 50–60 % від початкової вартості вже через 2 роки та буде продовжувати знижуватися. Але за допомогою застосування технічного обслуговування зниження можна зменшити на 25–35 %.

2. Строк служби джерела (виживання ламп).

Виживання ламп [4] – це ймовірність того,

що лампи продовжують працювати протягом певного часу. Витривалість виживання залежить від типу ламп і потужності [16], частоти вмикання та типу пускової апаратури (баласту). Лампи, що вийшли з ладу, можуть призвести до зниження опроміненості та її рівномірності, але ефект можна мінімізувати через їх заміну [15].

У табл. 2 наведені експериментально отримані дані щодо коефіцієнта виживання різних типів ламп.

Таблиця 2

Коефіцієнт виживання ламп (LSF)

Тип лампи	Час роботи (тис. годин)				
	1	2	4	6	8
TUV 15	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92
TUV 36	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92
ZW20D15W	0,98	0,96	0,92	0,88	0,84
ZW80D19W	0,97	0,95	0,87	0,82	0,76

3. Заміна ламп.

Загальна вартість заміни ламп складається з вартості ламп і вартості робочої сили, зокрема вартість замовлення, монтажу, утилізації тощо. Вартість робочої сили залежить від прийнятої схеми заміни ламп і доступності камери опромінювання, світильника.

Зниження променевого потоку ультрафіолетових ламп також може стати причиною не ефективного витрачання енергетичних ресурсів, порівняно з періодом її високої ефективності.

Витрати оцінимо під час індивідуальної заміни лампи та під час групової заміни ламп.

Вартість індивідуальної заміни лампи C_s [4]:

$$C_s = L + S + E + D, \quad (1)$$

де L – вартість лампи; S – вартість робочої сили (у т. ч. витрати на первинні спостереження); E – вартість обладнання для доступу; D – вартість утилізації.

Вартість групової заміни ламп C_g становить:

$$C_g = L + B + E + D, \quad (2)$$

де L – вартість лампи; B – вартість групової заміни ламп у перерахунку на одну лампу; E – вартість обладнання для доступу; D – вартість утилізації.

Економія під час групової заміни залежить від зниження променевого потоку ламп і значною мірою від коефіцієнта виживання. Чим більше ламп витримує інтервал до групової заміни, тим менше витрат на їх індивідуальну заміну. Важливо зазначити, що інтервали заміни лампи значно залежать від тривалості роботи лампи протягом року.

4. Забруднення ламп і світильників.

Бруд на лампах, опромінювальних камерах і світильниках здебільшого призводить до найбільшої втрати променевого потоку. Кількість втрат залежить від характеру та щіль-

ності бруду в повітрі, конструкції світильника та типу лампи. У табл. 3 представлені типові дані (коефіцієнт збереження стабіль-

ності світильників), що використовуються в опромінювальних системах фотобіологічної та фотохімічної дії.

Таблиця 3

Коефіцієнт збереження стабільності світильників (LMF)

Ступінь захисту світильника IP	Категорія забруднення [15]	Тривалість впливу (років)				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP2X	високе	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	середнє	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	низьке	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78

5. Коефіцієнт підтримки стабільності (MF).

У будь-якому розрахунку УФ-системи необхідно включити відповідний коефіцієнт збереження стабільності [4, 15]. Значення коефіцієнта збереження може суттєво вплинути на потужність лампи та кількість світильників, необхідних для отримання вказаного променевого потоку.

Коефіцієнт збереження стабільності визначається як відношення променевого потоку, виробленого УФ-системою, після певного періоду експлуатації до променевого потоку, створеного системою, на початку експлуатації.

Коефіцієнт збереження визначається [4]:

$$MF = \frac{E_m}{E_{in}}, \quad (3)$$

де E_m – підтримуваний променевий потік; E_{in} – початковий променевий потік.

Розраховуючи коефіцієнт збереження для різних світильників та умов довкілля та з урахуванням запропонованого графіка технічного обслуговування, можна передбачити рівень освітленості створеною установкою й протягом певного періоду часу.

6. Коефіцієнт збереження стабільності як функція множини чинників. Коефіцієнт збереження стабільності УФ-установки визначається [4]:

$$MF = LLMF \cdot LSF \cdot LMF, \quad (4)$$

де $LLMF$ – коефіцієнт збереження для УФ-лампи; LSF – коефіцієнт виживання лампи; LMF – коефіцієнт збереження стабільності світильника.

У табл. 4 наведена інформація щодо коефіцієнтів збереження стабільності в різних УФ-системах фотобіологічної та фотохімічної дії.

Отримані результати (табл. 3) свідчать про спад коефіцієнта збереження стабільності від 26 до 37 %, причому спад для УФ-систем до 4 тис. годин з використанням ламп з увіолового скла зафіксовано на рівні 26–31 %, а для УФ-систем з кварцового скла – на рівні 33–37 %. Спад коефіцієнта збереження стабільності зростає з підвищенням потужності джерела випромінювання та зі зростанням категорії забруднення приміщення. Залежність цих показників потрібно враховувати під час розробки УФ-систем фотобіологічної та фотохімічної дії, а також приділяти увагу періодичному технічному обслуговуванню.

Таблиця 4

Коефіцієнт збереження стабільності для різних УФ-систем

УФ-система	Тип лампи	Категорія забруднення	Час роботи (у тис. годин)		
			1	2	4
Знезараження повітря на робочому місці лаборанта харчового підприємства	TUV 15	середнє	2,82	2,41	2,09
Знезараження повітря під час пакування білкової маси	TUV 36	високе	7,77	6,13	5,38
Опромінювання насіння сільгоспкультур	ZW20D15W	високе	3,06	2,46	2,05
Знезараження питної води	ZW80D19W	середнє	14,49	12,02	9,27

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отже, кожному УФ-систему потрібно розробляти із загальним коефіцієнтом збереження стабільності для вибраного обладнання, довкілля та графіка (програми) обслуговування. Програма обслуговування повинна визначати інтервали чищення ламп, світильників, приміщень та частоту заміни ламп.

У подальшому планується провести дослідження чинників, що впливають на чистоту кварцових чохлаів і способи їх очистки в УФ-системах знезараження питної води [2] та води в басейнах [18].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ультрафиолетовые технологии в современном мире : коллективная монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков (ред.). – Долгопрудный: Из-во Дом «Интеллект». – 2012. – 392 с.
2. Семенов А. А. Электротехнические комплексы обеззараживания питьевой воды / А. А. Семенов // Научное окружение современного человека: техника и технологии, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3, Часть 1 : серия монографий / [авт. кол. : И. Я. Львович, Я. Е. Львович, А. В. Осадчук, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров и др.]. – Одесса : КУПРИЕНКО С. В., 2020. – С. 46–54.
3. Семенов А. О. Прогнозування корисного строку служби ультрафіолетових ламп у фотобіологічних і фотохімічних процесах / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Т. В. Сахно, Г. О. Бірта // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки. – 2018. – № 1(85). – С. 129–134.
4. Настанова з обслуговування електричних систем освітлення : ДСТУ СІЕ 97:2019 [Чинний від 01.01.2019]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2019. 37 с. – (Національний стандарт України).
5. Вассерман А. Л. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний / А. Л. Вассерман, М. Г. Шандала, В. Г. Юзбашев. – Москва : Медицина, 2003. – 208 с.
6. Gray N. F. Ultraviolet Disinfection / N. F. Gray // Microbiology of Waterborne Diseases. Elsevier BV. – 2014. – P. 617–630.
7. Korotkova I. The Ultraviolet Radiation: Disinfection and Stimulation Processes / I. Korotkova, A. Semenov, T. Sakhno. – Lambert : Academic Publishing, 2020. – 56 p.
8. Семенов А. А. Ультрафиолетовое излучение для обеззараживания сыпучих пищевых продуктов / А. А. Семенов // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2014. – № 17(1060). – С. 25–30.
9. Сарычев Г. С. Облучательные светотехнические установки. – Москва : Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
10. Semenov A. A. Device for germicidal disinfection of drinking water by using ultraviolet radiation / A. A. Semenov, G. M. Kozhushko, T. V. Sakhno // Вестник Карагандинского университета. Серія: Физика. – 2016. – № 1(81). – С. 77–80.
11. Lee B. Effects of installation location on performance and economics of in-duct ultraviolet germicidal irradiation systems for air disinfection / B. Lee, W. P. Bahnfleth // Building and Environment. – 2013. – Vol. 67. – P. 193–201.
12. Semenov A. Influence of UV radiation in pre-sowing treatment of seeds of crops / A. Semenov, G. Kozhushko, T. Sakhno // Technology audit and production reserves. – 2019. – № 1/3(45). – С. 30–32.
13. Araujo S. de S. Physical Methods for Seed Invigoration: Advantages and Challenges in Seed Technology / S. de S. Araujo, S. Paparella, D. Dondi, A. Bentivoglio, D. Carbonera, A. Balestrazzi // Frontiers in Plant Science. – 2016. – Vol. 7. – P. 646.

14. Semenov A. Features of lamp construction with one cap for ultraviolet irradiation / A. Semenov // *ScienceRise*. – 2014. – № 5/2(4). – P. 64–68.
15. Wasserman A. L. Bactericidal efficacy of ultraviolet radiation and the evaluation of the results of bacteriological studies / A. L. Wasserman, M. G. Shandala, V. G. Yuzbashev // *Light engineering*. – 1999. – Vol. 5. – P. 9–12.
16. Технічне обслуговування систем зовнішнього освітлення ДСТУ СІЕ 154:2017 [Чинний від 01.01.2019]. – Київ : Держспоживстандарт України. – 2017. – 25 с. – (Національний стандарт України).
17. Семенов А. О. Безозонні бактерицидні лампи для установок фотохімічної і фотобіологічної дії / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Л. В. Баля // *Технологический аудит и резервы производства*. – 2015. – № 4/1 (24). – С. 4–7.
18. Semenov A. Disinfection of water in swimming pools by combined action of UV-light and ozone / A. Semenov, T. Sakhno, I. Korotkova, N. Barashkov // *Division of Environmental Chemistry: 258st American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego, CA, August 25–29*. – 2019. – P. 394.
19. Semenov A. O., Kozhushko G. M., Sakhno T. V. & Birta G. O. (2018). Prognozuvannja korisnogo stroku sluzhbi ul'trafiioletovih lamp u fotobiologichnih i fotohimichnih procesah [Predicting the useful life of ultraviolet lamps in photobiological and photochemical processes]. *Naukovij visnik poltavs'kogo universitetu ekonomiki i torgivli. Serija: Tehnichni nauki*. – *Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade. Series: Technical Sciences*, 1(85), 129–134 [in Ukrainian].
20. Nastanova z obslugovuvannja elektrichnih sistem osvitlennja [Guidelines for maintenance of electric lighting systems] *DSTU SIE 97:2019 from January, 1, 2019*. – Kyiv : State Standard of Ukraine [in Ukrainian].
21. Vasserman A. L., Shandala M. G. & Juzbashev V. G. (2003). *Ul'trafiioletovoe izluchenie v profilaktike infekcionnyh zabojevanij* [Ultraviolet radiation in the prevention of infectious diseases]. – Moscow : Medicina [in Russian].
22. Gray N. F. (2014). *Ultraviolet Disinfection. Microbiology of Waterborne Diseases*. Elsevier BV, 617–630 [in English].
23. Korotkova I., Semenov A. & Sakhno T. (2020). *The Ultraviolet Radiation: Disinfection and Stimulation Processes*. Lambert: Academic Publishing [in English].

REFERENCES

1. Karmazynov F. V., Kostjuchenko S. V., Kudrjavcev N. N. & Hramenkov S. V. (2012). *Ul'trafiioletovyye tehnologyy v sovremennom myre: [Electrotechnical complexes for disinfection of drinking water]*. Dolgoprudnyy: Yz-vo Dom «Yntellekt» [in Russian].
2. Semenov A. A. (2020). Jelektrotehnicheskie komplekxy obezzarazhivaniya pit'evoy vody [Electrotechnical complexes for disinfection of drinking water]. *Nauchnoe okruzenie sovremennogo cheloveka: tehnika i tehnologi, informatika, bezopasnost', transport, himija, sel'skoe hozjajstvo*. – *The scientific environment of a modern person: technology and technology, informatics, security, transport, chemistry, agriculture*, 3, 46–54 [in Ukrainian].
3. Semenov A. A. (2014). Ul'trafiioletovoe izluchenie dlja obezzarazhivaniya sypuchih pishhevyyh produktov [Ultraviolet radiation for disinfection of bulk food products]. *Visnik nacional'nogo tehnicnogo universitetu «HPI» : Zbirnik naukovih prac'. Serija: Novi rishennja v suchasnih tehnologijah – Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technologies*, 17(1060), 25–30 [in Ukrainian].
4. Sarychev G. S. (1992). *Obluchatel'nye svetotekhnicheskie ustanovki* [Irradiation lighting installations]. Moscow : Jenergoatomizdat [in Russian].

10. Semenov A. O., Kozhushko G. M. & Sakhno T. V. (2016). Device for germicidal disinfection of drinking water by using ultraviolet radiation. *Vestnyk Karahandynskoho unyversyteta : Seryia «Fyzyka» – Bulletin of Karaganda University. Series: Physics*, 1(81), 77–80 [in English].
11. Lee B. & Bahnfleth W. P. (2013). Effects of installation location on performance and economics of in-duct ultraviolet germicidal irradiation systems for air disinfection. *Building and Environment*, 67, 193–201 [in English].
12. Semenov A., Kozhushko G. & Sakhno T. (2019). Influence of UV radiation in pre-sowing treatment of seeds of crops. *Technology audit and production reserves*, 1/3 (45), 30–32 [in English].
13. Araujo S. de S., Paparella S., Dondi D., Bentivoglio A., Carbonera D. & Balestrazzi, A. (2016). Physical Methods for Seed Invigoration: Advantages and Challenges in Seed Technology. *Frontiers in Plant Science*, 7, 646 [in English].
14. Semenov, A. (2014). Features of lamp construction with one cap for ultraviolet irradiation. *ScienceRise*, 5(2(5)), 64–68 [in English].
15. Wasserman A. L., Shandala M. G. & Yuzbashev V. G. (1999). Bactericidal efficacy of ultraviolet radiation and the evaluation of the results of bacteriological studies. *Light engineering*, 5, 9–12 [in English].
16. Tehnichne obslugovuvannja sistem zovnis-hn'ogo osvittlennja [Maintenance of outdoor lighting systems]. *DSTU 154:2017 from January 1, 2019*. Kyiv: State Standard of Ukraine [in Ukrainian].
17. Semenov A. O., Kozhushko G. M. & Balja L. V. (2015) *Bezozonni baktericidni lampi dlja ustanovok fotohimichnoi i fotobiologichnoi dii* [Bezozonni germicidal lamps for installations and photo-biological photochemical action]. *Tehnologicheskij audit i rezervy proizvodstva – Technological audit and production reserves*, 4/1 (24), 4–7 [in Ukrainian].
18. Semenov A., Sakhno T., Korotkova I. & Barashkov N. (2019). Disinfection of water in swimming pools by combined action of UV-light and ozone. *Division of Environmental Chemistry: 258st American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego*, 394 [in English].

А. А. Семенов, кандидат физико-математических наук, доцент; **Т. В. Сахно**, доктор химических наук, старший научный сотрудник (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Определение эффективности действия ультрафиолетовых систем в зависимости от факторов влияния и технического обслуживания.**

Аннотация. В работе представлены результаты эффективности ультрафиолетовых систем бактерицидного действия на разных этапах функционирования и установлены факторы, контроль которых необходимо осуществлять при техническом обслуживании. Цель работы – исследование факторов влияния на эффективность работы ультрафиолетовых систем бактерицидного действия и исследования необходимости осуществления периодического технического обслуживания. Методика исследования. Руководство по обслуживанию электрических систем освещения (CIE 97: 2005, IDT). Результаты. Установлены факторы влияния на эффективность функционирования УФ-системы. Рассчитаны коэффициенты сохранения и коэффициент поддержания стабильности для УФ-оборудования. Выводы. Каждую УФ-систему нужно разрабатывать с общим коэффициентом сохранения стабильности выбранного оборудования, окружающей среды и графика (программы) обслуживания. Программа обслуживания должна определять интервалы чисток ламп, камер облучения, светильников и помещений, частоту замены ламп.

Ключевые слова: эффективность УФ-систем, техническое обслуживание, лучевой поток, коэффициент сохранения.

A. Semenov, PhD, Associate Professor; **T. Sakhno**, Dc.Chem. Sci., SRF (Poltava University of Economics and Trade). **Determination of the efficiency of the operation of uv systems depending on the factors of influence and technical maintenance.**

Abstract. *The paper presents the results of the effectiveness of ultraviolet systems of bactericidal action at different stages of operation and the establishment of factors that must be controlled during maintenance. The UV system of photobiological or photochemical action, performing the functions of bactericidal disinfection of water, air or pre-sowing irradiation of agricultural seeds, is determined by the parameters of the ultraviolet source – the radiation flux and its reduction over time. The radiation dose depends on the radiant flux power and irradiation time, which determines the efficiency of UV systems. The purpose of the work is to study the factors influencing the efficiency of ultraviolet systems of bactericidal action and to study the need for periodic maintenance. Research methodology. Guide to the maintenance of electric lighting systems (CIE 97: 2005, IDT). Results. Factors influencing the efficiency of the UV system: reduction of radiation flux; service life of the source (survival of lamps); lamp replacement; pollution of lamps and fixtures; stability support coefficient. Calculated taking into account the studied UV systems of air and water disinfection: the coefficient of conservation of the radiant flux of different types of UV lamps (LLMF); lamp survival rate (LSF), stability support factor (MF). The obtained results indicate a decrease in the coefficient of stability from 26 % to 37 %. Moreover, the decrease in the coefficient of preservation of stability increases with increasing power of the radiation source and with the growth of the category of pollution of the premises. The dependence of these indicators should be taken into account in the development of UV systems of photobiological and photochemical action, as well as pay attention to periodic maintenance. Conclusions. Each UV system should be designed with an overall stability factor for the selected equipment, environment and maintenance schedule (program). The maintenance program should determine the intervals of cleaning of lamps, radiation chambers, lamps and premises, the frequency of lamp replacement.*

Keywords: *efficiency of UV systems, maintenance, radiant flux, conservation factor.*