

УДК 331.44:628.98

## МОЖЛИВОСТІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПОСТІЙНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ У СУЧАСНОМУ БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

РАБИЧ О. В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.,  
ЧУМАК Л. О.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.,  
МЕЩЕРЯКОВА І. В.<sup>3</sup>, асп.,  
ЛАУХІНА Л.М.<sup>4</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1</sup> кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [Elena.rabich@gmail.com](mailto:Elena.rabich@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

<sup>2</sup> кафедра вищої математики, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-53, e-mail: [gurchum@gmail.com](mailto:gurchum@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

<sup>3</sup> кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [IrinaViktorovnaM@mail.ua](mailto:IrinaViktorovnaM@mail.ua), ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

<sup>4</sup> кафедра економічної теорії та права, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-05 ORCID ID: 0000-0003-1404-6811

**Анотація.** У статті розглядаються можливості та ефективність використання світлодіодного освітлення постійних робочих місць у приміщеннях сучасного будівельного виробництва. Мета статті полягає у тому, щоб дослідити показники світлового середовища щодо створення оптимальних умов праці працівників. Виконано порівняльний аналіз характеристик світлового середовища створеного існуючими джерелами світла і світлодіодних систем: сучасних світлодіодних ламп, LED-світильників та LED-систем. Розроблено методику дослідження показників функціональності, безпеки та економічності джерела світла. Очікувані результати свідчать про те, що фактичне освітлення постійного робочого місця є нижчим за норму та не відповідає вимогам Міжнародного та Європейського стандартів внутрішнього освітлення робочих місць МКО/ІСО (ISO 8995:2002 (E) CIE 008/E-2001). Світлодіодні лампи NLD-Street48 є економічними, нешкідливими, безпечними та універсальними. Практична значимість полягає у впровадженні сучасних світлодіодних рішень на промисловому виробництві. Необхідно провести додаткові дослідження щодо впровадження нових систем із зменшенням небезпеки використання штучних джерел світла.

*Ключові слова:* світлове середовище; світлодіодні лампи; робочі місця; освітлення

## ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

РАБИЧ Е. В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.,  
ЧУМАК Л. А.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.,  
МЕЩЕРЯКОВА И. В.<sup>3</sup>, асп.,  
ЛАУХИНА Л.Н.<sup>4</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1</sup> кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [Elena.rabich@gmail.com](mailto:Elena.rabich@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

<sup>2</sup> кафедра высшей математики, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-53, e-mail: [gurchum@gmail.com](mailto:gurchum@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

<sup>3</sup> кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [IrinaViktorovnaM@mail.ua](mailto:IrinaViktorovnaM@mail.ua), ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

<sup>4</sup> кафедра экономической теории и права, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-05, ORCID ID: 0000-0003-1404-6811

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности и эффективность использования светодиодного освещения постоянных рабочих мест в помещениях современного строительного производства. Цель статьи заключается в том, чтобы исследовать показатели световой среды по созданию оптимальных условий труда работников. Выполнен сравнительный анализ характеристик световой среды созданного существующими источниками света и светодиодных систем: современных светодиодных ламп, LED-светильников и LED-систем. Разработана методика исследования показателей функциональности, безопасности и экономичности источника света. Ожидаемые результаты свидетельствуют о том, что фактическое освещение постоянного рабочего места ниже нормы и не отвечает требованиям Международного и Европейского стандартов внутреннего освещения рабочих мест МКО / ИСО (ISO 8995: 2002 (E) CIE 008 / E-2001). Светодиодные лампы NLD-Street48 являются экономическими, безвредными, безопасными и универсальными. Практическая значимость заключается во внедрении современных светодиодных решений на промышленном производстве. Необходимо провести дополнительные исследования по внедрению новых систем с уменьшением опасности использования искусственных источников света.

*Ключевые слова:* световая среда; светодиодные лампы; рабочие места; освещение

## **POSSIBILITY AND EFFECTIVENESS OF LED LIGHTING OF THE PERMANENT WORKPLACES IN MODERN CONSTRUCTION PRODUCTION**

RABICH O.<sup>1</sup>, *Cand. Sc. (Techn), Assos. Prof.*,  
CHUMAK L.<sup>2</sup>, *Cand. Sc. (Techn), Assos. Prof.*,  
MESHCHERIAKOVA I.<sup>3</sup>, *Graduate student*,  
LAUKHYNA L.<sup>4</sup>, *Cand. Sc. (Techn), Assos. Prof.*

<sup>1</sup> Life Safety Department, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [Elena.rabich@gmail.com](mailto:Elena.rabich@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

<sup>2</sup> Department of Higher Mathematics, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-53, e-mail: [gurchum@gmail.com](mailto:gurchum@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

<sup>3</sup> Life Safety Department, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [IrinaViktorovnaM@mail.ua](mailto:IrinaViktorovnaM@mail.ua), ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

<sup>4</sup> Department of economic theory and law, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, +38 (056) 756-34-05 ORCID ID: 0000-0003-1404-6811

**Abstract.** The article deals with the possibilities and efficiency of LED lighting permanent jobs in the areas of modern building industry. The purpose of the article is to examine indicators light environment to create optimal conditions for employees. A comparative analysis of the characteristics of the light environment created by existing light sources and LED systems, modern LED lamps, LED-lights and LED-systems. The method of research performance functionality, safety and efficiency of the light source. Expected results indicate that the actual lighting of permanent jobs are lower than normal and do not comply with international and European standards for indoor lighting jobs CIE / ISO (ISO 8995: 2002 (E) CIE 008 / E-2001). LED lamps NLD-Street48 are economical, harmless, safe and versatile. The practical significance is to introduce modern LED solutions for industrial production. It is necessary to conduct additional research on the introduction of new systems reduce the risk of using artificial light sources.

*Keywords:* light environment; LED lamps; working places; lighting

### **Вступ**

Сучасні умови розвитку виробництва потребують наукового підходу [12] до організації праці на робочих місцях. Розширення або реконструкція, переобладнання та впровадження нових технологій – все це впливає на умови праці та зміст діяльності робітників і, як наслідок, безпеку праці.

Одним із важливіших чинників, що забезпечує високу ефективність системи «людина – техніка – виробниче середовище» є [2,4,9,10] оптимальне освітлення робочих місць. Світло впливає не тільки на функції зору працівника, але і на діяльність його організму в цілому. Неякісне світлове середовище призводить до передчасної втоми, зростання небезпеки помилкових дій та нещасних випадків.

Нажаль, на сьогодні в Україні модернізація систем освітлення не є пріоритетом. Керівництво промислових підприємств надає перевагу заміні ламп, що вийшли з ладу, на такі самі, хоча нові умови виробництва потребують і нових світлових рішень.

Поміж різних видів освітлення, у тому числі і в сфері промисловості, лідером у розвинених країнах є світлодіодне. Головною перевагою LED-технологій є енергоефективність. Впровадження сучасних світлодіодних рішень забезпечує зниження енерговитрат на освітлення до 70%. Крім того, приблизно на 20% скорочуються витрати на технічне обслуговування систем освітлення.

### Мета

Вивчення показників світлового середовища робочих місць у будівельному виробництві. Порівняльний аналіз характеристик сучасних світлодіодних ламп, LED-світильників та LED-систем.

### Методологія вивчення

Для промислового виробництва освітлення є одним з основних факторів, що впливає на його якість та ефективність. Принциповою умовою використання певного світлового рішення [3,8] є забезпечення достатньої кількості світла для виконання поставлених завдань. Але в сучасних умовах освітлення потребує зв'язку із глобальними проблемами людства: нестача енергоресурсів та пошук їх альтернативних джерел, захист навколишнього середовища, необхідність енергозбереження, безпека виробництва. Тому в першу чергу потрібно проаналізувати показники функціональності, безпеки та економічності джерела світла.

Для загального освітлення великих приміщень зазвичай використовують газорозрядні лампи типу ДРЛ (дугові ртутні лампи) потужністю 125, 250, 400Вт. Виробництво цих ламп не трудомістке і налагоджено майже усіма провідними світлотехнічними компаніями. До переваг ДРЛ відносять:

- високий рівень світлового потіка при відносно невеликих габаритах;
- тривалий строк експлуатації (не менше 12 тис. годин);
- можливість використання при низьких температурах, наприклад, в неопалюваних приміщеннях;
- низька ціна на пускорегулюючу апаратуру, та широкий ряд світильників.

Однак, існує і ряд недоліків, серед яких:

- потреба у спеціальних технологіях утилізації (зважаючи на наявність ртуті та люмінофору);
- низький рівень передачі кольору (близько 45%);
- залежність від стабільності джерела живлення;

- неможливість швидкого повторного включення (тільки через 10-15 хв.);
- старіння (суттєве зниження рівня світлового потоку після 1000 годин експлуатації).

Прорив в області світлодіодів, що відбувається протягом останніх років, дозволяє розглядати LED-системи як серйозний конкурент [5] існуючому промислового освітленню. Це може здатися неймовірним, але у світлодіодних ламп відсутні технічні недоліки. В таблиці 1 представлено основні параметри двох типів ламп.

Таблиця 1.

### Основні експлуатаційні параметри ламп типу ДРЛ та їх світлодіодних аналогів [11]/ Main operational parameters of the lamps by type DRL and their LED analogues [11]

Тип	Номінальна потужність, Вт	Споживча активна потужність, Вт	Середня тривалість горіння, годин	Світловий потік, Лм
ДРЛ-125	125	140	12000	6000
ДРЛ-250	250	280	12000	13000
ДРЛ-400	400	450	15000	24000
СД аналог ДРЛ-125	40	40	до 100000	2500
СД аналог ДРЛ-250	80	80	до 100000	5000

*Економічність.* На відміну від інших технологій світлодіоди мають дуже високий КПД – не менше 90% (95-98%), завдяки чому устрій має низьке енергоспоживання та мале тепловиділення. Для освітлення певної площі LED-світильник потребує у 5-10 разів менше електроенергії, ніж стандартні енергозберігаючі моделі. За даними [5,7,12] перехід на світлодіодне освітлення в промислових масштабах забезпечує до 10% економії всіх витрат на електроенергію. Наведена у таблиці 1 аналогія між лампами ДРЛ та СД в частині світлового потоку може викликати сумніви у доцільності останніх. Але дослідження показують, що 5000 лм цілком достатньо, беручи до уваги сильну спрямованість випромінювання світлодіодів.

*Нешкідливість та безпека.* LED-продукція не містить ртуті, інертних газів, тощо, та не випромінює ультрафіолет, який може спричинити відшарування сітківки ока. LED-світильники не піддаються перегріву, що повністю унеможливило їх загоряння. Утилізація світлодіодів не потребує спеціальних технологій. Такі показники дозволяють [3,7,8] застосовувати LED-світильники навіть в навчальних та дошкільних закладах.

*Унікальність та універсальність.* Світлодіоди володіють сукупністю [7,12] характеристик, недосяжною для інших технологій. У таблиці 2 наведено порівняльний аналіз експлуатаційних

параметрів двох ламп: найуживанішої ДРЛ-250 та її світлодіодного аналогу NLD-Street48.

Таблиця 2.

**Порівняння характеристик лампи ДРЛ-250 та її світлодіодного аналогу [11]/  
Comparison of the characteristics of the lamp DRL-250 and its LED analog [11]**

Тип лампи	ДРЛ-250	СД світильник NLD-Street48
Світловий потік, Лм	13000	5000
Споживання, Вт	280	65
Термін використання, годин	12тис.	до 100тис.
Контрастність та передача кольору	слабка	відмінна
Механічна міцність	середня	відмінна
Температурна стійкість	слабка	відмінна
Стійкість до перепадів напруги	слабка	відмінна
Час виходу в номінальний режим	10-15 хвилин	миттєво
Нагрівання	сильне	слабке
Екологічна безпека	Лампа вміщує до 100мг випарів ртуті	Абсолютно безпечні

Тривалий термін експлуатації (до 100 000 годин – це кілька десятків років) майже в 10 разів перевищує граничні можливості традиційних аналогів. Ціна LED-світильників на сьогодні вище, тому за даними [6,12] тільки після 2-3 років експлуатація цих приладів починає приносити прибуток. Але світлодіоди зберігають свої параметри на початковому рівні протягом всього терміну роботи, на відміну від ДРЛ, які більшу частину строку випромінюють лише 50-60% номінального світлового потоку. До того ж фахівці запевняють, що у найближчі 2-3 роки вартість світлодіодів буде знижено у 10 разів.

LED-прилади не потребують пускового струму, що зменшує переріз кабелю живлення, вони стійкі до перепадів напруги, температури та нечутливі до вібрацій. Світлодіоди легкі в монтажі та експлуатації і не потребують часу задля прогріву або відключення. Але найбільші переваги вони мають за світлотехнічними показниками.

LED-світильники генерують [1] повний спектр основних кольорів, а також стабільне повнокольорове біле світло (від теплого до холодного). Якісне, рівне освітлення постійних робочих місць без кольорових перепадів та мерехтіння дуже важливе для безпомилкової праці та безпечного перебування.

Для освітлення робочих місць найчастіше використовують люмінесцентні лампи (ЛЛ) або лампи розжарювання (ЛР). Слід зауважити, що в країнах Євросоюзу з 2014 року введено заборону на продаж 25- та 40 Вт ЛР, а в США примусовий перехід [13] на енергозберігаючі технології почався

за 2-3 роки до того. В цьому сенсі світлодіодні лампи мають широкі перспективи і тут. В таблиці 3 приведений калькулятор енергозбереження, який дозволяє розрахувати строк окупності світлодіодної лампи порівняно з лампою розжарювання.

Таблиця 3.

**Калькулятор окупності світлодіодних ламп [6]/  
LED lamps payback calculator [6]**

Тип лампи	Лампа розжарювання	СД лампа
Споживання, Вт	60	6,3
Термін використання на добу, годин	8	8
Термін використання на рік, діб	365	365
Вартість 1 кВт електроенергії, грн.	0,79	0,79
Загальна вартість електроенергії для наведених вище даних, грн.	63	7
Вартість однієї лампи, грн.	4,0	90,0
Термін придатності однієї лампи, годин	1000	25000
Кількість замін за термін роботи однієї LED	25	
Загальні витрати, грн.	640	147
Економія за весь термін, грн.		493
Термін окупності		1,6 років

Не менш важливим для розповсюдження світлодіодів є естетичність та широкий вибір [7] LED-світильників.

**Висновки**

Проведений аналіз показників світлового середовища на будівельному виробництві виявив низький рівень якісних та кількісних показників вже існуючих освітлювальних установок. Використання світильників із застарілими джерелами призводить до того, що фактичне освітлення робочого місця є нижчим за норму та не відповідає вимогам Міжнародного та Європейського стандартів внутрішнього освітлення робочих місць МКО/ІСО (ISO 8995:2002 (E) CIE 008/E-2001).

Світлодіодне освітлення вирізняється від усіх традиційних технологій надійністю, значним терміном придатності, високою енергоефективністю та екологічністю. Найбільш цікавими на цей час для підприємств є інтегровані системи освітлення на базі LED технологій. Світильники в таких системах крім традиційних функцій виконують роль міні-комп'ютерів, які оснащені датчиками руху, присутності, денного світла, модулями Wi-Fi. Інтегровані системи дозволяють до 80 % скоротити витрати електроенергії на освітлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бижак Г., Кобав М. Б. Спектры излучения светодиодов и спектр действия для подавления секреции мелатонина // Светотехника – Москва. 2012. – №3. – С. 11-16.
2. Ван Боммель В., ван ден Бельд Г., Ван Оойжен М. Промышленное освещение и производительность труда // Светотехника. – 2003. – №1. – С. 8-12.
3. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. – Мін буд України.: Київ, 2006. – 76с. – Режим доступу: <https://www.sunpower.ua/cp37498-dbn-v25-28-2006-prirodne--shtuchne-osvitlennya.html>.
4. Срьомін О. О., Радченко Ю. М., Біла О. В. та ін. Покращення умов праці у металургії за рахунок раціонального освітлення // Металургія – Дніпропетровськ, 2015. – Вип. 1 (33) – С. 100-103.
5. Ерденова Г. Как модернизация освещения помогает экономить миллионы. Электронный ресурс. Режим доступа: [https://forbes.kz/process/energetics/energoeffektivnaya\\_promyishlennost](https://forbes.kz/process/energetics/energoeffektivnaya_promyishlennost).
6. Калькулятор энергосбережения. – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://bellson-shop.com.ua/kalkulator-energo.html>.
7. Официальный интернет-магазин светодиодного освещения ТМ Bellson. – Электронный ресурс. Режим доступа: [http://bellson-shop.com.ua/about\\_us.html](http://bellson-shop.com.ua/about_us.html).
8. Природне і штучне освітлення ДБН В.2.5-28:2016 (проект). Электронный ресурс. Режим доступа: [http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_v\\_2\\_5\\_28\\_2015/1-1-0-1188](http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28_2015/1-1-0-1188)
9. Рабич Е. В. Оптимизация светового режима на рабочих местах // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2004. Вып. 28.– С. 97-102
10. Рабич Е. В., Чумак Л. А., Лаухина Л. Н., Мещерякова И. В. Психофизиологические особенности безопасности труда операторов при изменении параметров световой среды // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2016. Вып. 89. – С. 151-157.
11. Сравнение ламп ДРЛ, ДНаТ и ламп на светодиодах (СД). ООО «Компания ЭВИС». – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.evis-energy.ru/powersafe-technology/diod/19-sravnienie-lamp-drl-dnat-i-lamp-na-svetodiodaxsd.html>
12. Третьяков О. В., Зацарний В. В., Безсонний В. Л. Охорона праці [Текст]: навч. посібник під ред. Ткачука К. Н. – Київ: знання, 2010. – 167с.
13. Трофимова Е. Carpe diem, или Синдром отмены // Светотехника – Москва. 2012. – №5. – Электронный ресурс режим доступа: [http://www.led-e.ru/articles/other\\_articles/2012\\_5\\_26.php](http://www.led-e.ru/articles/other_articles/2012_5_26.php).

REFERENCES

1. Semak O. O. *Osnovy inzhenernoi psikhologii: navch-metod. posib.* [Fundamentals of engineering psychology]. Ivano-Frankivsk: Plai, 2006. – 106 p. (in Ukrainian).
2. Baklytskyi I. O. *Psikhologhiia bezpeky pratsi: pidruchnyk.* [Psychology of safety: manual]. Kyiv: Znannia [Knowledge], 2008. – 655p. (in Ukrainian).
3. Trofimov Yu. L. *Inzhenerna psikhologhiia / Elektronnyi resurs.* [Engineering Psychology] Available at: [http://uchebnikonline.com/psihologia/inzhenerna\\_psihologiya\\_-\\_trofimov\\_yul/inzhenerna\\_psihologiya](http://uchebnikonline.com/psihologia/inzhenerna_psihologiya_-_trofimov_yul/inzhenerna_psihologiya) (in Ukrainian).
4. Serheev S. F. *Inzhenernaya psihologiya i ergonomika: uchebn. posob.* [Engineering psychology and ergonomics] – М.: НИИ школьных технологий, 2008. – 176 p. (in Russian).
5. Lozhkyn H. V., Poviakel N. Y. *Praktycheskaia psikhologhiia v sistemakh „chelovek-tekhnyka“: Ucheb. Posobyie.* [Practical Psychology in the system "human-technique"] – К.: МАУП, 2003. – 296 p. (in Russian).
6. Makarenko N. V. *Psikhofyzycheskye funktsyy cheloveka y operatorskyi trud.* [Mental functions of the human operator and the work] – К.: *Naukova dumka* [Scientific thought], 1991. – 206 p. (in Russian).
7. Volkov V. H., Mashkova V. M. *Metody i ustroystva dlya otsenki funktsionalnogo sostoyaniya i urovnya rabotosposobnosti cheloveka-operatora.* [Methods and apparatus for evaluating the functional state and the level of human operator performance] – М.: *Nauka* [The science], 1993. – 207 p. (in Russian).
8. Van Bommel V., van den Beld H., Van Ooizhen M. *Promyishlennoe osveschenie i proizvoditel'nost truda.* [Industrial lighting and productivity] // *Svetotekhnika* [Lighting engineering] – 2003. – №1. – P. 8-12. (in Russian).
9. Van den Beld H. *Svet y zdorove.* [Light and Health] // *Svetotekhnika* [Lighting engineering]. – 2003. – №1. – P. 4-8. (in Russian).
10. Blattner P., Danylenko K., Zak P., Teksheva L., Sharakshanə A. *Svet s pozitsii hronofiziologii: kakoy, skolko i kogda.* [Light from the position of chronophysiology: how, how much and when] // *Svetotekhnika* [Lighting engineering]. – 2016. – №1. – P. 45-49. (in Russian).
11. Rabich O. V., Pushyn L. P., Fomenko V. Y. *Estestvennoe osveshchenye kak faktor proyzvodstvennoi sredy.* [Natural lighting as a factor in the production environment] // *IV mizhnarodnyi sympozium «Bezopasnost zhyznediel'nosti»* [IV International Symposium «Health and Safety»], *Tekhnopolys* [Technopolis], – Dnepropetrovsk, 2004. – P. 75-76 (in Russian).
12. *Pryrodne i shtuchne osvittennia* DBN V.2.5-28-2006. [Natural and artificial lighting. State building codes V.2.5-28-2006]. Elektronnyi resurs: Vydannia ofitsiine Minbud Ukrainy Kyiv 2006, Available at: [http://journal.esco.co.ua/building/2015\\_3\\_4/log/art28.pdf](http://journal.esco.co.ua/building/2015_3_4/log/art28.pdf). (in Ukrainian).
13. *Pryrodne i shtuchne osvittennia* DBN V.2.5-28:2016 (proekt). [Natural and artificial lighting. State building codes V.2.5-28:2016 (the project)]. Elektronnyi resurs. Available at: [http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_v\\_2\\_5\\_28\\_2015/1-1-0-1188](http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28_2015/1-1-0-1188). (in Ukrainian).
14. Rabich O. V. *Optymyzatsiya svetovogo rezhyma na rabochykh mestakh.* [Optimization of the light conditions in the workplaces] // *Stroytelstvo, materyalovedeniye, mashynostroeniye.* [Construction, materials science, mechanical engineering]: *Sb. nauchn. Trudov* [Coll. of Scien. Works]. – Dnepropetrovsk: PSACEA, 2004. V. 28.– P. 97-102 (in Russian).

Статья рекомендована к публикации в журнале «Техническая наука», В.И. Большаковым и Д.В. Лаухиным (Украина)