

УДК 331.44:628.98

ВПЛИВ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗОРОВУ ПРАЦЕСПРОМОЖНІСТЬ ОПЕРАТОРА

МЕЩЕРЯКОВА І. В.^{1*}, асп.,
РАБІЧ О. В.^{2*}, к.т.н., доц.,
ЧУМАК Л. О.^{3*}, к.т.н., доц.

^{1*} кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: m.v.iren@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

^{2*} кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: Elena.rabich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

^{3*} кафедра вищої математики, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-98-53, e-mail: gurchum@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

Анотація. Мета. Вивчення умов праці на сучасних виробництвах за фактором світлового середовища виявило відсутність врахування комплексного впливу на зоровий аналізатор як напруженості праці, так і показників освітлення. Важливими факторами, що визначають ефективність діяльності робітника, є також розумове навантаження та віковий діапазон. Вплив світлодіодного освітлення на зорову працездатність дає підставу щодо дослідження процесів взаємодії напруженості праці та якості штучного світлового середовища. **Методика.** Для досліджень використано інженерно-психологічний метод зорового шкалювання, що визначає інтегральні характеристики сприйняття людини. Для отримання достовірних результатів сформульовано критерії відбору операторів, а також обґрунтовані параметри варіювання умов світлового середовища. **Результати.** Проаналізовані шляхи можливого впливу режиму освітлення на працездатність людини. Наведено порівняльну характеристику освітлювальних приладів на базі люмінесцентних ламп та ЛСД. Розроблено методику планування експерименту з дослідження функціонального стану працівників в залежності від параметрів штучного світлового середовища. **Наукова новизна.** Запропонована комплексна оцінка умов праці за фактором світлового середовища. **Практична значимість.** Запропоновані методики дозволяють прогнозувати з достатнім ступенем надійності психофізіологічні дії операторів при змінах параметрів штучного світлового середовища.

Ключові слова: напруженість праці; зоровий аналізатор; параметри світлового середовища; штучне освітлення; зорова працездатність оператора; світлодіодні лампи

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ НА ЗРИТЕЛЬНУЮ РАБОТСПОСОБНОСТЬ ОПЕРАТОРА

МЕЩЕРЯКОВА И. В.^{1*}, асп.,
РАБИЧ Е. В.^{2*}, к.т.н., доц.,
ЧУМАК Л. А.^{3*}, к.т.н., доц.

^{1*} кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: m.v.iren@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

^{2*} кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: Elena.rabich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

^{3*} кафедра высшей математики, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-53, e-mail: gurchum@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

Аннотация. Цель. Изучение условий труда на современных производствах по фактору световой среды выявило отсутствие учета комплексного влияния на зрительный анализатор как напряженности труда, так и показателей освещения. Важными факторами, определяющими эффективность деятельности работника, являются также умственная нагрузка и возрастной диапазон. Влияние светодиодного освещения на зрительную работоспособность дает основание для изучения процессов взаимодействия напряженности труда и качества искусственной световой среды. **Методика.** Для исследований применен инженерно-психологический метод зрительного шкалирования, определяющий интегральные характеристики восприятия человека. Для получения достоверных результатов сформулированы критерии отбора испытуемых, а также обоснованы параметры варьирования условий световой среды. **Результаты.** Проанализированы пути возможного влияния режима

освещения на работоспособность человека. Приведена сравнительная характеристика осветительных приборов на базе люминесцентных ламп и ЛСД. Разработана методика планирования эксперимента исследования функционального состояния работников в зависимости от параметров искусственной световой среды. **Научная новизна.** Предложена комплексная оценка условий труда по фактору световой среды. **Практическая значимость.** Предложенные методики позволяют прогнозировать с достаточной степенью надежности психофизические действия операторов при изменениях параметров искусственной световой среды.

Ключевые слова: напряженность труда; зрительный анализатор; параметры световой среды; искусственное освещение; зрительная работоспособность оператора; светодиодные лампы

AN INFLUENCE OF THE LIGHT ENVIRONMENT FOR THE VISUAL OPPORTUNITY OF OPERATORS

MESHCHERIAKOVA I.^{1*}, *Graduate student*,
RABICH O.^{2*}, *Ph. D., Cand. Sc. (Techn.) Assos.Prof.*,
CHUMAK L.^{3*}, *Ph. D., Cand. Sc. (Techn.) Assos.Prof.*

^{1*} Life Safety Department, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnieper 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: m.v.iren@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

^{2*} Life Safety Department, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnieper 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: Elena.rabich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

^{3*} Department of Higher Mathematics, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnieper 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-98-53, e-mail: gurchum@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

Abstract. Purpose. The study of working conditions in modern industries by the factor of the light environment demonstrated the lack of consideration of the complex influence on the visual analyzer both the intensity of work and the indicators of illumination. Important factors that determine the effectiveness of the work of an employee are also mental load and age range. The effect of LED lighting on visual operability makes it possible to study the processes of interaction of intensity of work and the quality of an artificial light environment. **Methodology.** For research the engineering-psychological method of visual scaling was used. The proposed method is based on determinations the integral characteristics of human perception. To obtain reliable results, we have formulated the criteria for selection of operators. The parameters of variation the light environment conditions were also justified. **Findings.** The ways of possible influence of a mode of illumination on working capacity of the person are analyzed. The comparative characteristics of lighting devices based on fluorescent lamps and LSD are given. A technique for planning an experiment to investigate the functional state of workers, depending on the parameters of the artificial light environment, is developed. **Originality.** A comprehensive assessment of working conditions based on the light environment factor is proposed. **Practical value.** The proposed methods allow to predict with a reasonable degree of reliability the psychophysical actions of operators with changes in the parameters of an artificial light environment.

Keywords: intensity of work; visual analyzer visual analyzer; parameters of light environment; artificial lighting; visual operability of the operator; LED lamps

Вступ

Аналіз умов праці робітників сучасного виробництва показав, що напруженість праці в першу чергу визначається змістом роботи та сенсорним навантаженням. Сприймання сигналів (інформації) та їх оцінка значною мірою залежать від показників освітлення робочих місць.

Умови праці за фактором світлового середовища нормуються [4,5] ДСНтаП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248), а також [6] Державними санітарними правилами і нормами роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Але в зазначених нормативних документах не враховано взаємний вплив показників світлового середовища та напруженості праці з позиції навантаження на зоровий аналізатор.

Оскільки критерії оцінки за показниками світлового середовища при штучному освітленні робочого місця протягом 8 годин відносяться до шкідливих умов праці, вони потребують розробки заходів щодо доведення їх до припустимих.

Мета

Дослідження процесів взаємодії напруженості праці та якості штучного освітлення. Порівняльний аналіз характеристик сучасних люмінесцентних ламп, ЛСД-світильників та ЛДС-систем.

Методологія вивчення

Для сучасного виробництва освітлення є одним з основних факторів, що впливає на його ефективність [3]. Забезпечення достатньої кількості якісного світла для виконання поставлених завдань є умовою використання певного світлового рішення. Наведемо загальні норми та рекомендації щодо освітлення виробничих приміщень.

Відносно вікон робоче місце потрібно організувати так, щоб природне світло було з лівого боку (п.4.3 ДСанПіН 3.3.2.007-98). Робоче місце необхідно розміщувати таким чином, щоб уникнути попадання прямого світла в очі. Штучне освітлення приміщення має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення (п.3.2.2 ДСанПіН 3.3.2.007-98). У приміщеннях при переважній роботі з документами допускається використання системи комбінованого освітлення, тобто встановлення світильників місцевого освітлення додатково до загального.

В якості джерел штучного освітлення потрібно використовувати люмінесцентні лампи (ЛЛ). Згідно п.3.2.5 ДСанПіН 3.3.2.007-98 система загального освітлення має бути у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розташовані збоку від робочих місць (зазвичай ліворуч) паралельно лінії зору працівників. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення та, у разі влаштування відбитого освітлення у виробничих чи адміністративно-громадських приміщеннях, металогалогенних ламп потужністю 250 Вт. Коефіцієнт пульсації не повинен перевищувати 5% (п.3.2.14 ДСанПіН 3.3.2.007-98).

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300...500 лк. Світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати відблисків на поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300 лк. Для забезпечення нормованих значень освітленості у приміщеннях відповідно до п.3.2.15 ДСанПіН 3.3.2.007-98 необхідно мити вікна і світильники не рідше 2 разів на рік, а також своєчасно замінювати лампи, що перегоріли.

В сучасних умовах оцінка якості освітлення робочого місця потребує врахування фотобіологічного впливу світла на людину, а також його взаємодії з напруженістю праці. Крім того, під час аналізу світлового середовища та встановлення класу умов праці необхідно брати до уваги розумове навантаження та віковий діапазон робітників [8].

Людський чинник. Під час трудового процесу має місце планомірне, цілеспрямоване, організоване і усвідомлене сприйняття предметів і явищ [2]. Ефективність спостереження визначається чіткою постановкою завдання і залежить від попередньої підготовки та досвіду працівника щодо сприйняття потрібної інформації в конкретних світлових умовах. У таблиці 1 наведено методики дослідження якості

сприймання інформації в залежності від чинників трудового процесу [7].

Таблиця 1.

Чинники трудового процесу у відповідності до психологічної діяльності працівників, що управляють технологічним процесом / Factors of the labor process in accordance with the psychological activity of employees who control the technological process

Характер роботи	Сфера психологічної діяльності	Методика дослідження
Сприймання сигналів (інформації)	Сприйняття	Сенсорна збудженість Проби Ашафенбурга, Рейхардта, Ліпмана
Контроль за технологічним процесом	Увага, зосередженість	Таблиці Шульте Коректурна проба Рахунок за Крепеліном
Управління за алгоритмом Дії при нестандартній ситуації, аварії. Прийняття рішень	Мислення	Тести на класифікацію, виключення понять, силогізми, аналогії, узагальнення тлумачення прислів'їв Асоціативний експеримент Піктограма

Дослідження якості сприймання сигналів (інформації) при різних рівнях освітленості робочої зони можна проводити за допомогою методик визначення сприйняття, якими є обстеження сенсорної збудливості з використанням проб Ашафенбурга, Рейхардта та Ліпмана.

Методика рахунку за Е. Крепеліном, таблиці Шульте та коректурна проба Бурдона адекватно оцінюють як увагу і зосередженість так і їхню зміну при різних джерелах освітлення.

Найбільш складним є дослідження мислення. Воно вивчає зорову пам'ять та здатність об'єкта здійснити цілеспрямований аналіз елементів задля вирішення спеціальних пізнавальних завдань.

Світлове середовище опосередковано впливає не тільки на зорову працеспроможність, але й на емоційне стомлення робітника. Вегетативні зсуви спостерігаються, коли людина знаходиться у стані стресу. Такий стан проявляється при надмірних вимогах до роботи від керівництва при додатковій персональній відповідальності, наприклад, залучення працівника до вирішення завдань, які не є властивими для його функціональних обов'язків та у відсутності в нього відповідних повноважень [1].

Це один шлях можливого впливу освітлення на працездатність людини пов'язаний із зоровим

сприйняттям навколишнього середовища в загалом. Зоровий дискомфорт призводить до передчасної втоми, зниження рухливої активності, коливань настрою.

Освітлювальні прилади люмінесцентні та СД лампи (порівняльна характеристика). На сьогодні в Україні люмінесцентні лампи (ЛЛ) є найбільш поширеним типом ламп для загального освітлення промислових приміщень, оскільки мають високі світлову віддачу та термін служби [9]. Значні успіхи в розробці компактних ЛЛ зробили доцільним використання цього джерела світла для організації місцевого освітлення робочих місць.

Поміж різних видів освітлення, у тому числі і в сфері промисловості, лідером у розвинених країнах є світлодіодне. До головних переваг LED-технологій відносять їх екологічну безпечність через відсутність ртуті та енергоефективність, оскільки впровадження сучасних світлодіодних рішень забезпечує зниження енергозатрат на освітлення до 70%.

У таблиці 2 наведено порівняльний аналіз люмінесцентних та світлодіодних ламп за основним показниками. ЛСД споживають у 2...2,5 рази менше електроенергії, мають у 10 разів більший строк служби та спектр випромінювання, наближений до натурального. У LED-ламп відсутні мерехтіння та «ефект розігріву», вони позбавлені шкідливого для очей ультрафіолетового випромінювання. Світлодіодні світильники є мало нагрівальним приладом, стійким до механічних та температурних впливів.

Таблиця 2.

Порівняння характеристик люмінесцентних та світлодіодних ламп / Comparison of characteristics of the fluorescent lamps and the light-emitting-diode lamps

Тип лампи	ЛЛ	ЛСД
Світлова віддача, Лм/Вт	50...80	до 100
Строк служби, годин	10...15 тис.	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

Світлодіодне освітлення відрізняється від усіх типів традиційних джерел світла також здатністю створити динамічне освітлення з новими можливостями впливу на біологічні процеси в

організмі людини. Тому вплив ЛСД-освітлення на зорову працездатність робітників дає підставу щодо подальшого дослідження процесів взаємодії напруженості праці та якості штучного світлового середовища.

Планування експерименту

Біоритми визначають більшу частину функцій тіла людини: сон, поведінку, ендокринні ритми, а також здатність виконувати певну роботу. Ці функції в першу чергу регулюються циркадним годинником (певним скупченням нервових клітин в гіпоталамусі), який визначається зовнішніми подразниками (екзогенними ритмами), перш за все світловими, зумовленими циклом зміни дня та ночі.

Якщо зміни рівня та спектральних характеристик сигналу не критичні для вирішення даної зорової задачі та навколишнє середовище є звичним для людини, вона «зневажливо ставиться до джерел світла», щоб не «перенапружуватися» через обмеженість «обробляючої» можливості зорової системи.

Екзогенні зміни в освітленні – вельми цікава тема досліджень в області зорових і незорових впливів освітлення.

В свою чергу, світлотехніка за допомогою приладів динамічного освітлення прагне в ряді випадків до біологічної оптимізації, наприклад, у випадках безвіконних будівель з відповідним постійним внутрішнім освітленням, змішаного освітлення і т.д. Ідея синхронізації з екзогенним циклом (завдяки адаптивній здатності внутрішнього годинника) потребує врахування гормональних та неавральних механізмів людини. Паралельно розвиток «циркадної» фотометрії має йти в сторону адаптації до стандартизованих заходів візуальної фотометрії (з метою оцінки випромінювання ламп як в плані зорової, так і циркадній енергоефективності).

Як очікується, реакції будуть проявлять циркадність в тих крайніх випадках, коли спостерігач проводить випробування при рівних або нерівних інтервалах протягом не менше одного 24-годинного циклу. Протилежні крайні випадки, що пригнічують циркадність, обумовлюються самим експериментом. Наприклад, при занадто коротких сеансах та великих інтервалах між ними. (Скажімо, багато інформації про ритмічність втрачається при вимірюванні температури тіла по разі кожні 4 год., що є звичним у клінічній практиці).

Постановка експерименту

Об'єкт дослідження встановлюється в кабінці, яка всередині вкрита середньосірим матеріалом. Об'єкт пред'являється разом із вертикальним фоновим елементом (до якого повинно бути адаптоване око) висотою 0,5 м та шириною 1 м за умови, що відстань спостереження становитиме 0,45 м. Цей елемент – просторово однорідна картонка – рівномірно освітлений і його яскравість $L_b = 10$ кд/м². За

підтримки міцного кріплення зразка на невеликій чорній хрестовині, розташованій на середині фонового елементу, ця прямокутна невелика чорна хрестовина (висота $1,5^\circ$, ширина 1°) пред'являється при різних значеннях e – від 7° до 34° (з мінімальним кроком в 2°), відлік яких ведеться вправо по горизонталі в полі зору (рис. 1).



Рис. 1 Наглядний вид відхилу від центральної фіксації на об'єкт / A visual form of the divergence from the central fixation on the object

В експерименті беруть участь якнайменш троє висококваліфікованих і добре тренованих молодих людей віком від 18 до 21 року. Їх завдання полягає в оцінюванні світлоти об'єкту випробування при кожному пред'явленні з використанням методу зорового шкалювання. Шкала має 5 поділок. Риска «5» відповідає значенню світлоти (суб'єктивної, внутрішньої) при центральному зорі.

Стратегія експерименту

В експерименті прийнята стратегія подразнення-відпочинку. Сеанси подразнення тривалістю 5 хв. перемежаються 10 хв. відпочинком, під час якого спостерігач не напружує зоровий аналізатор. Протягом одного сеансу об'єкт на $1,5$ с пред'являється при різних значеннях e . 16 окремих сеансів утворюють «великий сеанс». Зазначені 4-годинні сеанси проводяться, наприклад, з 9:00 до 13:00, з 13:00 до 17:00 і з 17:00 до 21:00 протягом 3 різних послідовних дні, відповідно. Тому, послідовно

проставляючи дані, які було отримано в цих 3-х «великих сеансах», на загальну вісь часу доби, ми «відтворюємо» свого роду «віртуальний» 12-годинний робочий день.

Використовуючи бінокулярний зір, ми задіємо міжочулярні взаємодії і вибираємо діапазон значень $e = 20...30^\circ$, в якому очі виявляють специфічні відмінності. Якщо коротко, права частина поля зору по горизонталі обумовлена носовою стороною сітківки правого ока та скроневою стороною сітківки лівого ока. В діапазоні $e = 10...18^\circ$ спостерігається сліпа пляма біля правого (тільки) ока; при $e = 22...30^\circ$, як відомо, дві монокулярні реакції демонструють деяку взаємну асиметрію, а значення $e = 20^\circ$ – особлива перехідна точка. Тому можна очікувати, що інтрадіанна варіабельність повинна складним чином впливати на тенденцію зміни реакції в діапазоні $e = 10...18^\circ$ та в діапазоні $e = 22...30^\circ$.

Висновки

Розглянута зорова задача ускладнена через поєднання декількох чинників і множинних взаємодій: бінокулярні взаємодії; інтрузія паличок, які за сучасними поглядами навіть в умовах денного зору здатні взаємодіяти з колбами при будь-якій довжині хвилі випромінювання; взаємодія синьо- і червоно чутливих рецепторів та ін.

За даними попереднього обстеження виявлено, що зазначена 4-годинна зорова робота при постійному освітленні є досить тривалою задля сприяння збереженню свого роду циркадності. Необхідні додаткові дані і належний статистичний аналіз, особливо щодо введення обліку механізмів біологічних впливів синього світла.

Завданням перспективного дослідження є оптимізація спектральних характеристик освітлення і яскравості оточення, що також спричиняє нові вимоги до спектральних властивостей оточуючих нас матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баклицький І. О. Психологія безпеки праці / І. О. Баклицький. – К.: Знання, 2008. – 655 с.
2. Ван ден Бельд Г. Свет и здоровье // Светотехника. – 2003. №1. – С.4-8.
3. ДСНтаП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» Затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248 - Режим доступу: https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14_ Назва з екрана. – Перевірено: 29.09.2017.
4. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. – Мінбуд України. : Київ, 2006. – Режим доступу: <https://www.sunpower.ua/cp37498-dbn-v25-28-2006-prirodne-shtuchne-osvltennya.html>. Назва з екрана. – Перевірено: 27.09.2017.
5. ДБН В.2.5-28:2016 (проект) Природне і штучне освітлення. Електронний ресурс. Режим доступу: http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28_2015/1-1-0-1188. Назва з екрана. – Перевірено: 20.09.2017.
6. ДСанПіН 3.3.2.007-98 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. – Головне санітарно-епідеміологічне управління. : Київ, 1998. - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. Назва з екрана. – Перевірено: 20.09.2017.
7. Кожина А. М. Медицинская психология: методические указания для самостоятельной работы студентов медицинского факультета / А. М. Кожина, В. Л. Гавенко, Г. А. Самардакова [и др.] // – Харьков, 2014. – 122 с.
8. Макаренко Н. В. Психофизические функции человека и операторский труд / Н. В. Макаренко. – К.: Наукова думка. 1991. – 206 с.

9. Сравнение ламп ДРЛ, ДNaT и ламп на светодиодах (СД). ООО «Компания ЭВИС». – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.evis-energy.ru/powersafe-technology/diod/19-sravnenie-lamp-drl-dnat-i-lamp-na-svetodiodaxsd.html>. Назва з екрана. – Перевірено: 20.09.2017.

REFERENCES

1. Baklytskyi I.O. *Psykhohihiia bezpeky pratsi: pidruchnyk*. [Psychology of safety: manual]. Kyiv: *Znannia* [Knowledge], 2008, 655 p. (in Ukrainian).
2. Van den Beld H. *Svet y zdorove*. [Light and Health]. *Svetotekhnika* [Lighting engineering]. 2003, no 1, pp. 4-8. (in Russian).
3. *Hihienichna klasyfikatsiia pratsi za pokaznykamy shkidlyvosti ta nebezpechnosti faktoriv vyrobnychoho seredovyshcha, vazhkosti ta napruzhnosti trudovoho protsesu* DSNtAP [Hygienic classification work on indicators of hazards and hazard environment factors, severity and intensity of the work process] approved by the Ministry of Health of Ukraine of 08.04.2014 no 248 - Available at: https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14_ (in Ukrainian).
4. *Pryrodne i shtuchne osvittennia* DBN V.2.5-28-2006. [Natural and artificial lighting. State building codes V.2.5-28-2006]. Vydannia ofitsiine Minbud Ukrainy. Kyiv 2006, Available at: http://journal.esco.co.ua/building/2015_3_4/log/art28.pdf. (in Ukrainian).
5. *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. (in Ukrainian).
6. *Derzhavni sanitarni pravyla i normy roboty z vizualnyimi dyspleinymi terminalamy elektronno-obchysluvalnykh mashyn* DSNtAP 3.3.2.007-98 [State sanitary norms and norms of work with visual display terminals of electronic computing machines]. The main sanitary and epidemiological control. Kyiv, 1998. Available at: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (in Ukrainian).
7. Kozhyna A.M., Havenko V.L., Samardakova H.A., Synayko V.M., Mozhovaya T.P., Korostyy V.Y., Havenko N.V., Haychuk L.M., Haustov M.N., Strelnykova Y.N., Cherkasov A.A. and Sokolova I.M. *Meditinskaya psikhologiya: metodicheskie ukazaniya dlia samostoitel'noy raboty studentov meditsinskogo fakul'teta* [Medical Psychology: Methodological specified for samostoyatel'noy work studentov medical faculty]. Kharkov, 2014, 122 p. (in Russian).
8. Makarenko N.V. *Psikhofyzycheskiye funktsii cheloveka i operatorskiy trud*. [Mental functions of the human operator and the work] – Kyiv: Naukova dumka, 1991, 206 p. (in Russian).
9. *Sravnenie lamp DRL, DNaT i lamp na svetodiodakh (SD)*. ООО «Компания ЭВИС». – *Elektronnyy resurs*. [Comparison of lamps DRL, DNaT and lamps on light-emitting diodes (LED). LLC "Company EVIS". - Electronic resource]. Available at: <http://www.evis-energy.ru/powersafe-technology/diod/19-sravnenie-lamp-drl-dnat-i-lamp-na-svetodiodaxsd.html> (in Russian).