

Послідовне розв'язання диференційних рівнянь моделюючих електромагнітні та температурні процеси в складових елементах силової установки дає можливість отримати результати з урахуванням температурної складової що суттєво збільшує точність розрахунків.

Список використаних джерел

1. G. Previati, G. Mastinu, M. Gobbi, "Thermal Management of Electrified Vehicles – A Review", in *Energies* 2022, 15, 1326.
2. O. Tremblay and L. Dessaint, "Experimental Validation of a Battery Dynamic Model for EV Applications", in *World Electric Vehicle Journal* (Stavanger, Norway, 2009).

УДК 621.321.378

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ В СИСТЕМІ «ЛЮДИНА – ВИРОБНИЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ» ПРИ НОРМАТИВНОМУ РІВНІ ОСВІТЛЕНOSTІ

Серіков Яків Олександрович

кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова
E-mail: s0509088828@gmail.com

Герасименко Віталій Анатолійович

кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
E-mail: Twixvi@gmail.com

Вступ. Техногенний розвиток людського суспільства як об'єктивну реальність викликав необхідність людини працювати, в превалюючій більшості випадків, в таких умовах, що відрізняються від природних, до яких адаптований її організм на протязі еволюції. Тобто, до генерації комплексу антропогенних негативних факторів у системі «людина – виробниче середовище» [1]. Тобто таких, при дії яких (за визначених умов) може відбуватися ушкодження здоров'я працюючої людини. При чому, кількість й інтенсивність негативних факторів (як шкідливих, так і небезпечних) антропогенного походження перевищує природні. Як наслідок такого положення в усіх країнах світу (незалежно від рівня економічного стану) створився загрозливий рівень як нещасних випадків, так і професійно обумовлених захворювань. При цьому насторожуючим є той факт, що цей рівень безупинно зростає. Це підтверджується даними Міжнародної організації праці (МОП) й Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). Так, згідно з опублікованими даними, на 2020 р. в усьому світі близько 2,3 млн. чоловіків і жінок щорічно гинуть у результаті нещасних випадків на робочому місці або від пов'язаних з роботою захворювань [2]. За даними 2025 року ці цифри зросли й становлять 2,78 млн загиблих працівників. При цьому, серед загиблих на виробництві 2,4 млн летальних наслідків викликані професійними захворюваннями [3]. Очевидно, що такий стан організації охорони праці призвів, з економічних позицій, до ще більших економічних втрат, які на 2020 рік становили більше 4% світового ВВП [3].

Постановка проблеми. Однією з важливих характеристик робочої зони й робочого місця, відносно забезпечення здоров'я працюючої людини, є їх освітленість. У разі незадовільної освітленості, за опублікованими даними МОП та ВООЗ, відносна кількість

нещасних випадків, що сталися в умовах виробництва, становить 30...50% від їх загального числа у світовому масштабі [3]. При цьому, внаслідок дії неналежної освітленості зафіксовані й нещасні виробничі випадки з летальними наслідками, відносна кількість яких становить близько 1,5%.

З викладеного вище слідує, що подальше дослідження розглядуваного важливого виробничого фактору має значне як соціальне, так і економічне значення.

Виклад основного матеріалу. При оцінці освітленості в плані впливу не тільки на зоровий аналізатор (по його функції «бачення»), а й на організм людини в комплексі, потрібно аналізувати як кількісні, так і якісні характеристики світлового потоку [4, 5]. Згідно з нормативами, що встановлені й діють в Україні та країнах Європейського союзу, рівень освітленості робочої зони при виконанні, наприклад, проектно-конструкторських робіт, при роботі за комп'ютером регламентований у межах $E_n = 300...750$ лк [6, 7]. В той же час рівні фактичного природного освітлення ($E_{ф.пр}$), до яких адаптований зоровий аналізатор людини на протязі її еволюції, характеризуються такими значеннями:

- Літній полудень (13 годин) при відкритому небосхилі – 100 000 лк.
- Літній полудень (13 годин) при захмареному небосхилі – 50 000 лк.
- Осіннє-зимовий період (13 годин), небосхил повністю закритий хмарами – 2000...3000 лк.

Тобто, в тому разі, якщо на робочому місці була б постійно забезпечена освітленість $E = 2500$ лк, то це було б адекватно світловому відчуттю людини, яке відповідає умовам природного освітлення в хмарний осінній день. Виходячи з цього слідує, що вказані вище встановлені нормативні значення рівня освітленості робочої зони є значно заниженими по відношенню до природних (нормальних) умов функціонування зорового аналізатора людини.

Підтвердженням актуальності вирішення завдання з підвищення кількісних характеристик світлового потоку у виробничих умовах свідчать результати експериментів, що були опубліковані в матеріалах Міжнародної конференції «Licht 2012», Австрія [8]. Згідно з публікацією, підвищення рівня освітленості в умовах металургійної промисловості з $E = 300$ лк до $E_{ф} = 2000$ лк забезпечило покращення наступних виробничих показників:

- зменшення відносної кількості нещасних випадків в цій галузі на 52%;
- зниження браку на 29%;
- збільшення зорової працездатності працівників на 16%.

Висновок. Проведений аналіз нормативно-правових документів України й країн Європейського союзу, що надають дані з штучної освітленості виробничих приміщень, а також публікацій з впливу рівня освітленості на організм людини дає змогу зробити наступні висновки й рекомендації:

- порівняно з освітленістю, до якої адаптований зоровий аналізатор людини на протязі всього терміну її еволюції, встановлені нормативні рівні штучної освітленості є значно меншими. Очевидно, що визначені в нормативних документах значення рівня штучної освітленості обумовлені економічними передумовами;

- як рекомендація стосовно термінології освітлення робочих місць і робочих зон: замінити термін «Нормативна освітленість» на термін «Мінімально допустима освітленість».

Список використаних джерел

1. Серіков Я. О. Коженевські Л.Ф. Безпека життєдіяльності – секюрітологія. Проблеми. Завдання. Шляхи вирішення Монографія. Харків : ХНАМГ, 2011. Частина 2 – 346 с.
2. Доповідь Міжнародної організації праці. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://base.safework.ru/safework?print&nd=444400036&spack>.
3. Безпека і гігієна праці. Статистика МОП. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ilo.org/topis-and-sectors/safety-and-health-work>
4. Serikov J., Nazarenko L., Serikova K. Non-visual exposure to light as a production factor of the influence of lighting of the working area on labor productivity and safety of workers / Scientific

and production journal «Metrology and instruments», Kharkiv, KNURE, 2019, №6, С. 35-39. URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/2019/Scinetific_editions/mp-6-2019.pdf

5. Серіков Я. О. Вплив пульсації світлового потоку на безпеку життєдіяльності людини в системі «людина – виробниче середовище» / Міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології в світлотехніці та електроенергетиці». Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. С. 94-97. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2024/Tezy_2024/Materiali_konferencii_ITvStaE_2024.pdf

6. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

7. EN 12 464-1 Європейські норми. Освітлення робочих місць. Частина 1. Робочі місця всередині приміщень.

8. Industrial Lighting and Productivity / Матеріали конф. «Licht 2012», Австрія.

УДК 681.7

ЗАСТОСУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СВІТЛОЧУТЛИВИХ МАТРИЦЬ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Татьянко Дмитро Миколайович,

кандидат фізико-математичних наук, заступник завідувача відділу

Лукін Костянтин Олександрович,

доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу

Шиян Юлія Андріївна,

молодший науковий співробітник

Земляний Олег Васильович,

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник

Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України

E-mail: tatyanko@ukr.net

Технології створення напівпровідникових світлочутливих (фотодіодних) матриць, що застосовуються в компактних відео системах таких, як аналогові та цифрові відео камери, веб-камери, камери смартфонів та т. і. постійно вдосконалюються [1]. Сучасні фотодіодні матриці мають розподільчу здатність понад 200 мегапікселів, високу світлочутливість та мають відносно невелику ціну. Такі якості дозволяють використовувати ці матриці в приладах для застосунків вимірювання спектру оптичного випромінювання (спектроаналізatori тощо).

Недоліком фотодіодних матриць, що використовуються в відеокамерах, порівняно зі спеціалізованими фотодіодними лініями (linear image sensors) в спектроаналізаторах є набагато менший розмір пікселя: $1,4 \times 1,4 \text{ }\mu\text{m}$ – $2,9 \times 2,9 \text{ }\mu\text{m}$ (в деяких більш вартісних матрицях, розмір пікселя досягає $4,63 \times 4,63 \text{ }\mu\text{m}$). Тоді як спеціалізовані фотодіодні лінії для спектральних вимірювальних приладів мають розмір пікселя, наприклад, $14 \times 200 \text{ }\mu\text{m}$.

Цей недолік пропонується компенсувати тим, що спеціалізовані матриці є одномірними, тобто на одну спектральну складову випромінювання приходить один піксель матриці, в той час, коли в двовірній матриці на один крок частоти можна використовувати цілий рядок (стовпчик) пікселів.

Побудова оптичних спектроаналізаторів основана на використанні дифракційної ґратки, яка розкладає оптичне випромінювання на спектральні складові, що спрямовуються на фотодіодну лінійку [2]. При цьому штрихи дифракційної ґратки розташовані перпендикулярно розміщенню рядка фотодіодів фотодіодної лінійки. Таким чином,