

tals. In general, the main positive feature of these materials is transparency regarding the transmission of radiation in the visible region of the spectrum (transmittance of about 0.9) and neutrality - that is, approximately the same reaction of the medium to different spectral ranges of radiation.

Ionic crystals are also widely used in detectors (scintillators, ionizing radiation dosimeters) and lasers. They are also widely used in acousto-optics and electrical engineering (lines of electrical signals delay, which gain efficiency due to the relatively small absorption of ultrasonic waves, and, therefore, it is possible to work with a wide sequence of signals probing the crystal).

It is known that when ionizing radiation passes through ionic crystals, color centers appear in them, which can change the spectral composition of radiation both in the UV region and in the visible range. For example, the simplest configurations of color centers (F-centers) lead to the appearance in optical materials of additional absorption bands localized on the wavelength axis with a maximum at the wavelength  $\lambda_{max} = 248$  нм, but more complex configurations of radiation damage in solids already lead to the appearance of absorption bands at wavelengths in the visible range.

This already presents some difficulties for developers and designers of relevant equipment, as changes in the spectral composition of radiation passing through the optical system of the device can lead, for example, to loss of efficiency of the selected radiation receiver, the main characteristic of which is primarily spectral sensitivity. Taking into account possible changes in the spectral composition of radiation is an important and urgent task of modern optical instrumentation.

The purpose of this work is the analysis and justification of a method that takes into account structural changes in externally irradiated ionic crystals.

The optical absorption method is analyzed in detail, which allows to perform quantitative and qualitative analysis of defects of radiation origin in optically pure crystals. The substantiation of the used relations is given, which allows to calculate the spectral index of attenuation of radiation passing through the optical medium (lens, light filter, etc.) and to correctly determine the volume concentration of color centers in the studied functional materials.

### ***ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО АБСОРБЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ***

Е. Э. Лобанов, Г.А. Петченко

### ***ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНОГО АБСОРБЦІЙНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ДЕФЕКТΟΣКОПІЇ ОПТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ***

Є. Е. Лобанов, Г.О. Петченко

**УДК628.971**

**Серіков Я. О. канд. техн. наук, доц.**

Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, 61002, Харків, Україна, тел.: 050 9088828, E-mail:  
[s0509088828@gmail.com](mailto:s0509088828@gmail.com)

### ***«HUMAN CENTRIC LIGHTING»\* У ЯК ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ Й ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА***

За дослідженнями Міжнародної організації праці (МОП) до умов праці, що характеризуються підвищеним ризиком одержання травм, відносяться й такі, що відзначаються й незадовільними характеристиками освітлення робочої зони, тобто параметрами світлового пото-

---

\*Human Centric Lighting (HCL) – штучне освітлення, характеристики якого адаптовані до процесів, що сформовані й протікають в організмі людини

ку. Так, не залежно від виду виробничої діяльності, кількість нещасних випадків, пов'язаних з незадовільним освітленням, становить в середньому, 30...50% від їх загальної кількості.

Підтвердженням актуальності запровадження програми «HUMAN CENTRIC LIGHTING» у виробничих умовах є результати досліджень, які свідчать, що підвищення рівня освітленості з  $E_n = 300$  лк до  $E_f = 2000$  лк забезпечує зменшення відносної кількості нещасних виробничих випадків приблизно на 50%, а також зниження бракованої продукції на 25...30% при одночасному підвищенні продуктивності праці.

Проблема, необхідність забезпечення комфортного світлового клімату, в тому числі й у виробничому середовищі, полягають у наступному. На протязі еволюції зоровий аналізатор людини і організму в цілому розвивалися в умовах природних добових і сезонних змін природного освітлення, при яких рівень освітленості, спектральний склад світлового потоку (тобто його кількісні і якісні характеристики) змінюються на протязі світлового періоду доби.

У результаті такі природні зміни на протязі світлового дня як кількісних, так і якісних характеристик природного освітлення сформували психіко-біологічну систему, до якої входять і циркадні біоритми організму людини. В цій системі передбачені елементи сітківки ока, які не задіяні у формуванні зорового сприйняття, але, що важливо, є чутливими й до спектральних характеристик світлового потоку (**Non Image Forming Effekt**). Ці елементи передають таку інформацію незорові відділи головного мозку, які регулюють процеси нейроендокринної системи організму, визначають циркадні біоритми життєдіяльності людини на протязі доби. У результаті світловий потік керує станом людини на рівні гормональних змін, тобто він фактично в значному ступені визначає й психофізіологічний стан людини залежно від характеристик світлового середовища.

Виходячи з цього, забезпечення комфортних умов життєдіяльності людини, забезпечення вирішення завдання з підвищення рівня безпеки й ефективності виробництва, можливі тільки при синхронізації параметрів (кількісних і якісних) світлового потоку штучних джерел світла з тими, які сформували її циркадні біоритми. У розвиток цієї теми - на даний час спектральні характеристики штучних джерел світла не відповідають аналогічним характеристикам природного джерела – Сонця (рис. 1).

На доповнення до цього слід зазначити наступне. Згідно з Положеннями нормативно-правових документів, що 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 (залежно від країни).

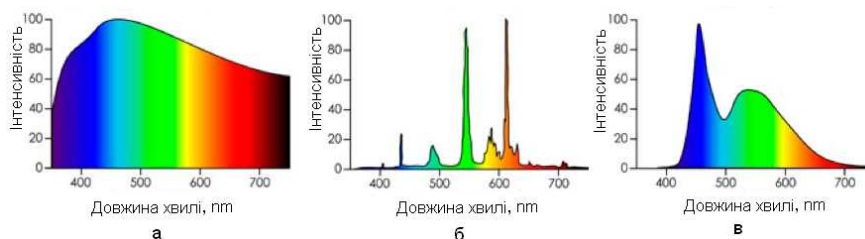


Рисунок 1 – Спектральні характеристики джерел світла: а – природне джерело (Сонце); б – люмінесцентне джерело; в – холодно-білий світлодіод

В той же час рівні фактичного природного освітлення ( $E_{ф.пр}$ ), до яких адаптувався зоровий аналізатор людини на протязі його еволюції, характеризуються такими значеннями: - літній полудень (13 годин) при відкритому небосхилі – 100 000 лк; - літній полудень (13 годин) при захмареному небосхилі – 50 000 лк; - осінньо-зимовий період (13 годин) при небосхилі повністю закритому хмарами – 3000...2000 лк.

З цього слідує, що 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.

Як висновок -наведені вище дані з встановлених на рівні правових документів нормативні значення рівня штучної освітленості робочої зони ( $E_n$ ) є значно заниженими по відношенню до природних (нормальних) умов функціонування зорового аналізатора людини, тобто у разі проектування систем штучного освітлення їх необхідно розглядати як *мінімально допустимі*.

На даний період часу викладені вище стислотеоретичні передумови реалізують, в основному, для системи «людина – житлове середовище».

Відносно етапу практичного впровадження програми «HUMAN CENTRIC LIGHTING» у виробничих умовах, враховуючи той факт, що на даний час реалізовані розробки джерел світла з регульованою колірною температурою (спектральними характеристиками), є можливим сформулювати наступні висновки:

- першим напрямком вирішення поставленого завдання є моделювання добового сонячного циклу випромінювання за допомогою штучних джерел світла. В основі цього методу знаходяться описані вище зміни колірної температури (спектральних складових) природного випромінювання на протязі світлового часу доби й залежність циркадних ритмів людини від сонячного циклу;

- так як якісні характеристики світлового потоку в значному ступені визначають психофізіологічний стан людини, то в системі штучного освітлення бажано застосовувати джерела світла з функцією регулювання колірної температури. При цьому характеристики світлового потоку необхідно встановлювати відповідно до виробничих завдань і виробничих приміщень.

### **«HUMAN CENTRIC LIGHTING» КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

Сериков Я.А.

### **«HUMAN CENTRIC LIGHTING» AS A TOOL FOR INCREASING PRODUCTION SAFETY AND EFFICIENCY**

Serikov Y.

**УДК 628.981**

**Говоров П.П. д-р техн. наук, проф., Кіндінова А.К.**

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

Україна, 61002, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17

тел.: (+38 057) 707 32 42, e-mail: [philip.govorov@gmail.com](mailto:philip.govorov@gmail.com), [kindinova.anstasia@gmail.com](mailto:kindinova.anstasia@gmail.com)

### **БАКТЕРИЦИДНІ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ УФ-СВІТЛОДІОДІВ ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СЕРЕДОВИЩА**

У реаліях сьогодення, проблема якості оточуючого середовища є однією з найважливіших. Саме ця проблема стосується усього людства, оскільки наявність у середовищі різного роду забруднень може призвести до катастрофи, якою стала сьогодні пандемія Covid-19. Та незважаючи на важливість проблеми, існуючі методи очищення середовища не завжди спроможні забезпечити усі вимоги і гарантовано захистити населення від шкідливих мікроорганізмів.

Сучасні бактерицидні установки зазвичай побудовані на основі газорозрядних ламп. Вони встановлюються у кварцовому чохлі в місці, що найбільш наближене до джерела забруднення, а знезаражування відбувається шляхом безпосереднього впливу УФ-променів на мікроорганізми. За цих умов відбувається поглинання світлового випромінювання, що зни-