

**МОДЕЛЬ ПРОЦЕСА КОЛІРНОГО СПРИЙНЯТТЯ ЗОБРАЖЕНЬ З УРАХУВАННЯМ ІНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ**

*Теоретичні і практичні аспекти виникнення проблем кольорового сприйняття зображень з урахуванням інженерно-психологічних факторів впливу на екіпаж; є актуальною темою вивчення. Вирішення проблем впливу показників кольорового сприйняття зображень на функціонування складних систем авіоніки для оцінки польотної інформації та особливості критеріїв їх використання, а також; їх вплив на якість функціонування потребує роз'яснення багатьох теоретичних моментів. Проявлення показників кольорового сприйняття зображень для оптимального функціонування обладнання повітряних суден та особливості критеріїв їх оцінки обумовлюються неможливістю вирішення проблем процесів: розробки, проектування, експлуатації, обслуговування, або ремонту за допомогою програмно-апаратних засобів обробки зображень в межах CALS- технологій без допомоги розробленої теорії візуалізації та використання сучасних досліджень.*

Актуальність розв'язання проблеми створення сучасного сприйняття кольорових зображень урахуванням інженерно-психологічних факторів впливу на екіпаж для розвитку науки [1] і суспільства [2], відома, тому для прискорення технічного прогресу необхідно впровадження автоматизованих методів і засобів обробки візуальної польотної інформації. В цивільної авіації (ЦА) також існує проблема оптимального сприйняття колірних зображень, а також для отримання якісної кольорової документації, яка відповідає вимогам керівних документів. Відомо [3], що у багатьох користувачів готовність визначається по її кольоровому параметру, але точність цього методу залежить від досвіду і здатності фахівців [4] уловлювати появу потрібних кольорових відтінків. Пропонується новий підхід до вирішення проблем через обґрунтування впровадження сучасного Атласу кольоровості з метою сприйняття високоякісних зображень, що відповідають критеріям комфортності сприйняття оком людини і критеріям Н.Д. Ньюберга. Актуальність моделювання процесів кольорового сприйняття системами зору аналогічних ока людини для аналізу зображень відома. Багато видатних вчених у тому числі (В.А. Філін – засновник відео екології) займаються дослідженнями в області фізіології ока для вирішення проблем. Відомо [1], що повноцінний відпочинок у тім і полягає при вирішенні медико-біологічних проблем, щоб без яких-небудь зусиль «просто дати очам волю перебігати від предмета до предмета». І цьому є глибоке наукове обґрунтування [2]. При фіксації нерухомої крапки око робить швидкі коливальні рухи – саккади (від французького, що має значення «бавовна вітрила»). Спить людина, чи розглядає мальовничі полотна, чи фіксує в темряві крапку – ока безупинно роблять швидкі і мимовільні сканування по елементах і переглядають зображення.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими завданнями полягає у пізнанні математичної основи [3] кольорового змісту в процесі сприйняття РЕ і ФБЛ, що є необхідністю для розробки принципів побудови кольорової моделі і сучасного Атласу кольоровості. Вирішення проблем, щодо механізму впливу кольору на якість зображень потрібні з урахуванням дії основного інформаційного органу – ока людини [4] і факторів впливу внутрішнього і зовнішнього середовища. Гіпотеза вирішення існуючих проблем створення і кольоророзподілу та практична реалізація по нетрадиційному алгоритму доповідалась на конференції «АВІА-2008».

Відомо, що яскравість  $Y$  є світловою мірою кількості кольору яка зв'язує колориметрію з фотометрією, а яскравість є однією з координат кольору у системі  $P$  або  $Q$

$$Y = a_{yl}L + a_{ym}M + a_{yn}N, \quad Q = a_{ql}L + a_{qm}M + a_{qn}N, \quad (1)$$

де  $a_{yl}, a_{ym}, a_{yn}$  – коефіцієнти яскравості для одиничних основних кольорів  $L, M, N$ .

Аналіз останніх досліджень в яких започатковано розв'язання проблем якості сприйняття кольорових зображень, відділення невіршених раніше частин загальної проблеми, як встановлене [6], базується також на секретах древності [1]. Колір є конкретне зорове відчуття [2], що виникає при сприйнятті відбитих чи випущених тілом випромінювань, що на (рис.1). Всі складні методики, прилади і системи для визначення кольору інших авторів [3] зводяться до порівняння кольору, що спостерігається, зі зразком (оптичним клином, Атласом чи оригіналом кольоровості), що підбирається на (рис. 2) шляхом змішання інших кольорів, прийнятих за "основні" відповідно до трьохкомпонентної гіпотези кольорового зору. За кордоном найбільш відомі Атласи кольорів О. Манселла, а в нас користуються Атласом Е.Б. Рабкіна розробленим у ВНДІМ ім. Д.І. Менделєєва [4]. Викладене не розкриває до кінця повного визначення і виміру кольору на моніторах і панелях візуалізації в кабіні літака. Відповідно до гіпотези кольори  $C$  і координати  $P_i$  отримані при змішанні  $n$  кольорів, дорівнюють сумам відповідних координат  $P_i$  кольорів, що змішуються і має вид

$$P = \int_0^{\infty} P(\lambda) \Phi_{\lambda}(\lambda) d\lambda, P_y = \sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} P_i(\lambda_i), C = L_k(L) + M_k(M) + N_k(N), \quad (2)$$

де  $P(\lambda)$  – функція додавання кольорів з довжиною хвиль  $\lambda_i$  колірних відтінків;  
 $\Phi_{\lambda}(\lambda)$ ,  $L_k$ ,  $M_k$ ,  $N_k$  – спектральний розподіл випромінювання і координати кольору.

Метою дослідження є сприйняття якісних зображень через впровадження метода і математичних перетворень параметрів РЕ і ФБЛ для Атласу кольоровості. Дослідження процесів змішання спектральних кольорів один з одним дає безліч інших, котрих немає в спектрі, таких як пурпурний, оливковий, коричневий, морської хвилі. Гіпотеза вирішення проблем викладене через моделювання процесів створення кольорового простору. Де загальний індекс передачі кольору  $R_a$ , [1] у якому враховується середнє значення розходжень для  $n$  кольорів знаходимо з виразу

$$R_a = 100 - 4,6 \left( \frac{1}{n} \right) \sum_{i=1}^n \Delta E_{cie} \quad (3)$$

де  $\Delta E_{cie}$  – колірне розходження між відтвореним і оригіналом у системі МКО.

При розрахунку  $R_a$  використовують загальний індекс передачі кольору для порівняння з якістю відтворення кольорів згідно табл. 1.

Таблиця 1

**Фрагмент результатів зразкової відповідності між загальним індексом передачі кольору і якістю відтворення кольорів на репродукції**

Загальний індекс	Числове значення	Оцінка якості передачі кольору
$R_a <$	30	Погане, дуже погане
$R_a =$	30:50	Більш-менш нормальне
$R_a =$	50:65	Задовільне
$R_a =$	65:80	Гарне, оптимальне
$R_a =$	80:100	Дуже гарне, відмінне
$R_a >$	100	Комфортність сприйняття

де  $\Phi_{\lambda}(\lambda)$  – спектральна щільність потоку випромінювання в стандарті МКО;

$V(\lambda)$ , 683 – відносна і максимальна спектральна світлова ефективність;

$S(\lambda)$ ,  $s(\lambda)$  – абсолютна і відносна спектральна чутливість;

$$\rho = \frac{\int_0^{\infty} \Phi_{\lambda}(\lambda)_{\rho} d\lambda}{\int_0^{\infty} \Phi_{\lambda}(\lambda) d\lambda}, a = \frac{\Phi_{\lambda}}{\Phi}, \tau = \frac{\int_0^{\infty} \Phi_{\lambda}(\lambda)_{\tau} d\lambda}{\int_0^{\infty} \Phi_{\lambda}(\lambda) d\lambda} \quad (3)$$

Прозорість матеріалів у процесі обробки зображень характеризується оптичною щільністю і коефіцієнтом переломлення матеріалу  $\rho_r$  від межі  $n'$  і  $n$

$$D_k = \lg\left(\frac{1}{\tau}\right), \quad \rho_r = \frac{(n' - n)^2}{(n' + n)^2} \quad (4)$$

Пропонується метод формування кольорового змісту РЕ та алгоритм дослідження. Пропонується ввести математичну температурацію. Це означає, що логарифм частоти [4] кожного з відтінків кольору  $f_k$  і  $f_{k-1}$  є лінійна функція координати кольору у кольороряду, подібному ряду Фібоначчі, тому є геометрична прогресія

$$\frac{f_k}{f_{k-1}} = 1,2\sqrt{2} \quad (5)$$

Науковий результат, що отриманий на підставі застосування теорії обробки РЕ і ФБЛ кольорових зображень і науково-методичний апарат дослідження викладений в [4] полягає в тому, що одержуємо тривимірний простір і уточнену колірну модель у вигляді трапецеїдальної семигранної піраміди на (рис. 1). Вона відрізняється від відомих колірних моделей [1] тому, що дозволяє одержати в процесі сприйняття високоякісні кольорові напівтонові ілюстрації. У фізіології в даний час вважається, що повне формування сигналів кольоровості відбувається в мозку на основі вищої нервової діяльності. Колір є параметр суб'єктивний, і виміряти його не можна [2], тому його або прив'язують до довжини його хвилі, або кожен дослідник пропонує свій суб'єктивний його опис, або користуються умовними відносними одиницями виміру, як це прийнято було дотепер у відомих Атласах [3].

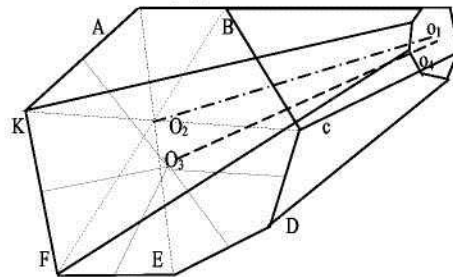


Рис. 1. Розроблено модель кольорового простору у вигляді трапецеїдальної семигранної піраміди. Де:  $O_1 O_2$  – висота піраміди, що визначає діапазон градацій сірого кольору (від білого до чорного);  $O_3 O_4$  – медіана, що визначає ступінь комфортності сприйняття пурпурного, оливкового, коричневого зображення оком людини; ABCDEFK – основа піраміди, що визначає сім основних кольорів

Запропоновані шляхи вирішення проблем сприйняття кольоровості РЕ і ФБЛ через використання досліджень які ототожнюють мозок з радіоприймальним пристроєм, що саме налагоджується на частоту електромагнітних хвиль

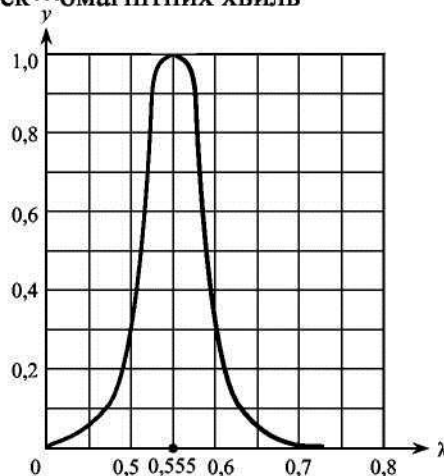


Рис. 2. Крива відносної чутливості зору до РЕ або ФБЛ кольорових напівтонових зображень, що визначається через стан людини і оцінку електромагнітних хвиль  $\lambda$  головного мозку

На підставі фактів, накопичених сучасною наукою: біологією, фізикою, електрофізіологією, біохімією, гістологією, біоритмологією, була використана гіпотеза, що

комфортність сприйняття зображень, яка обумовлена таким фактором як колірний простір і залежить від того, як у людському організмі [4] функціонує біоелектричний генератор електромагнітних коливань з частотами А.Соколова уточнених в табл. 2 і пов'язаних з рядом Фібоначчі. Особистий внесок полягає у наступному. Після чисельних математичних перетворень одержимо для вирішення проблем через створення стрункої теоретичної моделі залежності зміни сприйнятої кольоровості й електричних коливань мозку. Дослідження значення  $p$ -чисел для ряду, то виявимо  $p$ -числа Фібоначчі і степені золотого  $p$ -перетину [4], де присутні зв'язані з ними числа одинарного вурфу  $\Delta_1 = \Phi^2/2 = 1,309\dots$ , що пропонується використовувати в теорії створення Атласу кольоровості для оптимального розрахунку кроку зміни кольоровості при сприйнятті зображень

Таблиця 2

**Дані, що характеризують хвилі електричної активності головного мозку людини**

Найменування головних інваріантів і типів хвиль мозку людини	Частота і діапазон, хвиль головного мозку людини, Гц	Інваріанти алгоритмів хвиль генератора мозку, людини, або S-перетину ряду Фібоначчі	Становище мозку і медико-біологічний стан людини при сприйнятті і аналізі зображення навколишнього середовища
альфа ( $\alpha$ )	8 – 13	1,255	Спокійне сприйняття
бета ( $\beta$ )	14 – 35	1,618	Напружена робота мозку
гама ( $\gamma$ )	33 – 55	1,285	Емоційне порушення
дельта ( $\delta$ )	0,5 – 3,5	1,232	Сон
ро ( $\rho$ )	55 – 118	1,465	Потребують додаткових досліджень
сигма ( $\sigma$ )	118 – 225	1,380	
тета ( $\theta$ )	4 – 7	1,324	Негативне сприйняття

**Висновки** і перспективи подальших досліджень в науковому піднапрямку обробки зображень полягають в тому, що вперше запропоновано нетрадиційній підхід к вирішенню проблем оптимального сприйняття зображень за допомогою Атласу кольоровості і оптимізації розрахунків. Зміст Атласу показує, як же тепер буде виглядати зміна кроку кольоровості зображення на основі числових інваріантів, що погодяться з функціонуванням біоелектричного генератора електромагнітних коливань і з частотами, що характеризують хвилі електричної активності головного мозку і за допомогою ряду Фібоначчі. Крок зміни кольоровості виконаний з додавання величини одинарного вурфу  $\Delta_1 = 1,309$ . Це ще раз підтверджує зроблені раніше попередні висновки про те, що вихідні компоненти, що визначають зображення як єдину систему, знаходяться у взаємозалежності, взаємовпливу і взаємозв'язку, а не випадають з неї як чорний колір у вигляді аліхні в трикутній моделі кольорового простору, як це трактувалося раніше. Це не суперечить впливу зовнішнього корпускулярно-хвильового дуалізму на організм людини і погодиться з функціонуванням біоелектричного генератора електромагнітних коливань в природі.

#### Список літератури

1. Аваев А.Л., Морин С.Ф., Коваленко П.А. Основні концепції розвитку електронних систем індикації й багатофункціональних органів керування літальних апаратів // Авіакосмічне приладобудування. - 2003. - №1. - С.43-48.
2. Боярський А.Н., Лапа В.В., Обознов А.А. Психологічне обґрунтування використання кольорового кодування на багатофункціональних дисплеях. // Психологічний журнал. - М., 1999. - № 5 - С.75-80.
3. Іванов А.И., Лапа В.В. Можливості керування динамічним об'єктом по стереоскопічному зображенню // Психологічний журнал. - 2003. - т.24. - №4. - С.43-46.
4. Ситник О.Г., Сущенко О.А. Управление качеством документации и достоверностью информации на основе моделирования происходящих в лазере процессов // Електроніка та системи управління. – № 1. – К.: НАУ, 2005. – С. 152 – 156.