

## МОДЕЛІ КОЛІРНОЇ СЕМІОТИКИ ДЛЯ ОКРЕМИХ КОЛЬОРІВ

*Стаття містить огляд психофізичних експериментів, проведених в останні роки задля вивчення зв'язків між кольорами та їх сприйняттям людьми різного віку, статі, культурної приналежності. Наведені моделі колірних емоцій для окремих кольорів, а також приклади їх практичного застосування.*

**Ключові слова:** колірна семіотика, колірна емоція, біполярні характеристики.

### Вступ

Семіотика – наука, яка вивчає знаки і знакові системи як засоби зберігання, передачі і переробки інформації в людському суспільстві, в природі і в самій людині. В рамках семіотики колір розглядається як знак, що допомагає людям отримати уявлення про фізичний об'єкт або культурну ідею.

За останні роки багато вчених досліджували можливі зв'язки, які існують між кольорами і такими факторами, як вік, стать, культурна приналежність людини. Зв'язок між цими факторами і властивостями кольору (яскравість, хроматичність, тон) став предметом досліджень при розробці так званих моделей колірних емоцій (семіотики кольору) Сато та ін. [1], Сінґ і Чжень [2], Оу та ін. [3], Мохамадзаде Дароді [4]. У всіх цих моделях фундаментом є біполярні характеристики і їх зв'язок зі значеннями колірних характеристик.

**Мета даної роботи** полягає в огляді результатів психофізичних експериментів щодо сприйняття кольорів, запропонованих на їх основі моделей колірних емоцій для окремих кольорів, а також прикладів їх практичного застосування.

### Моделі колірної семіотики

Найпопулярнішими серед вчених стали моделі колірних емоцій, розроблені Оу та його колегами.

У першій частині роботи «Дослідження колірної емоції і надання колірної переваги», опублікованої Оу в 2004 році [3], вивчалися колірні емоції для окремих кольорів.

Було проведено психофізичний експеримент, в якому взяли участь 31 особа, в тому числі 14 британців та 17 китайців, які проживають у Великобританії. Їм було запропоновано 20 колірних зразків, обраних з каталогу Natural Color System.

Зразки розміром 3 x 3 дюйми демонструвалися випадковим чином по одному кожному учаснику, освітлені стандартним джерелом світла D65 в темному кабінеті (з однорідним сірим тлом  $L^* = 50$ ) і відображалися на відстані 40 дюймів від

очей спостерігачів. Значення кольорів були іміряні за допомогою спектрорадіометра Minolta CS-1000, розташованого в місці положення очей спостерігача.

Кожен учасник повинен був оцінити кожен з 20 колірних зразків за 10 біполярними характеристиками – шкалами колірної емоції (табл. 1) в усній формі, однією з мов – англійською або китайською (в залежності від національності), який був визначений індивідуально за допомогою Cambridge Advanced Learner's Dictionary до початку експерименту.

Таблиця 1

Біполярні характеристики,  
які використовував Оу під час експерименту

Основні фактори	Біполярні характеристики
фактори оцінювання	чистий – брудний свіжий – несвіжий привабливий – непривабливий
фактори потенції	важкий – легкий жорсткий – м'який чоловічий – жіночий
фактори активності	теплий – холодний сучасний – класичний активний – пасивний збудливий – заспокійливий

В якості методу збору даних був використаний метод парного порівняння. Це означає, що кожен учасник експерименту повинен був вибрати одне слово серед біполярних пар для кожного кольору. Наприклад, учасникові демонструвався зразок кольору «зелений», і він мав відповідати в усній формі, чи є він важким або легким, м'яким або жорстким, теплим або холодним і так далі.

Отримані експериментальні результати показали несуттєві відмінності між даними чоловіків і жінок, в той час як різні результати були виявлені

у англійських і китайських опитаних для шкал «збудливий – заспокійливий» та «привабливий – непривабливий».

Три фактори колірної емоції були ідентифіковані методом факторного аналізу і отримали назву «активність кольору», «вага кольору» і «теплота кольору» (табл. 2).

Таблиця 2

Фактори колірної емоції, ідентифіковані Оу	
Основні фактори	Біполярні характеристики
активність кольору	чистий – брудний свіжий – несвіжий активний – пасивний сучасний – класичний
вага кольору	важкий – легкий жорсткий – м'який чоловічий – жіночий
теплота кольору	теплий – холодний

Були розроблені прогнозні моделі цих трьох факторів.

Активність кольору:

$$AK = -2.1 + 0.06[(L^* - 50)^2 + (a^* - 3)^2 + ((b^* - 17) / 1.4)^2]^{1/2};$$

вага кольору:

$$BK = -1.8 + 0.04(100 - L^*) + 0.45 \cos(H - 100^\circ);$$

теплота кольору:

$$TC = -0.5 + 0.02(C^*)^{1.07} \cos(H - 50^\circ),$$

де  $a^*$ ,  $b^*$  – координати  $a^*$  і  $b^*$  кольору, що тестується, в колірному просторі CIELAB,  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $H$  – яскравість, хроматичність, тон кольору, що тестується, в CIELAB.

Був розроблений тривимірний простір колірних емоцій, в якому були графічно представлені 20 зразків кольору.

Також були розроблені чотири моделі колірної емоції, в тому числі «теплий – холодний», «важкий – легкий», «активний – пасивний» та «жорсткий – м'який».

Важкий – легкий:

$$VL = -2.1 + 0.05(100 - L^*);$$

теплий – холодний:

$$TX = -0.5 + 0.02(C^*)^{1.07} \cos(H - 50^\circ);$$

жорсткий – м'який:

$$JM = 11.1 + 0.03(100 - L^*) - 11.4(C^*)^{0.02},$$

активний – пасивний:

$$AP = -1.1 + 0.03[(\Delta C^*_{NS})^2 + (\Delta L^*_{NS} / 1.5)^2]^{1/2};$$

де  $\Delta L^*_{NS}$  і  $\Delta C^*_{NS}$  – різниці яскравості та хроматичності кольору, що тестується, і фонового сірого  $L^* = 50$ .

Ці моделі були порівняні з розробленими Сато та ін., Сінг і Чжень. Результати показали, що для кожної колірної емоції моделі з трьох дослі-

джен узгоджуються одна з одною, даючи підстави вважати, що чотири колірні емоції є незалежними від культури в різних країнах.

Кількісне вираження семіотики кольору (колірних емоцій за Оу) було виконано за допомогою бульбашкової діаграми. Кожна бульбашка представляла колір, її розташування на графіку базувалося на атрибутах цього кольору, колір бульбашки відбивав обрану характеристику (наприклад, червоний для теплого і білий для холодного), а розміри бульбашок були пов'язані з інтенсивністю цієї характеристики (наприклад, велика червона бульбашка вказувала на те, що колір, в основному, асоціюється з теплою). Розташування і характер розподілу цих бульбашок описував взаємозв'язок між біполярною характеристикою і тоном, яскравістю або хроматичністю.

Ці теоретичні результати були реалізовані на практиці у вигляді системи підбору кольорів (рис. 1), яка базується на колірній емоції [5].

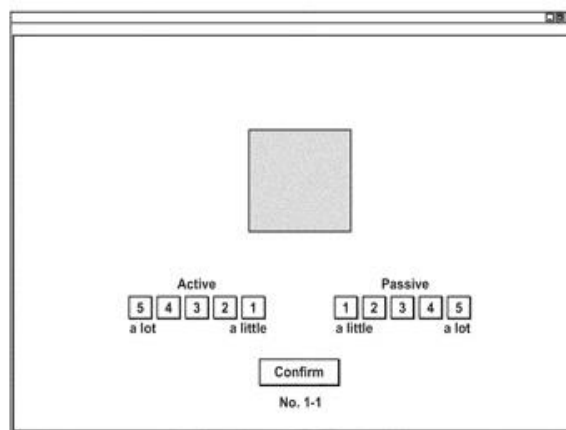


Рис. 1. Інтерфейс інструменту Оу і колег

В дослідженні Оу та його колег статеві або культурні відмінності в сприйнятті людей, які брали участь в строго контрольованих лабораторних експериментах, не були виявлені. Як припустила надалі Мохамадзаде Дароді, котра критикувала ці висновки [4], це сталося через декілька причин.

По-перше, кількість учасників була недостатньо великим, щоб провести належне порівняння між різними культурними групами.

По-друге, в дослідженнях Оу учасники повинні були відповідати усно відповідно до визначень, написаних в словнику, а це могло призвести до викривлення в їх індивідуальних зв'язках між кольором і значенням.

По-третє, відповіді в усній формі, що давалися експериментатору, могли змусити учасника відчути себе в пастці між тим, що він/вона думає і що є правильним чи неправильним.

По-четверте, деякі люди могли бути недостатньо екстравертними, щоб мати можливість висловити свою думку в усній формі – для них простіше

було б записати відповідь або вибрати варіант відповіді.

По-п'яте, на думку Мохамадзаде Дароді, культурні відмінності не могли бути продемонстровані, якщо учасники експерименту – невелика кількість людей, що живуть в одній країні. А обидві групи – англійці і китайці – жили і працювали в Великій Британії. У психології встановленим є факт, що психологічне поведінка залежить від навколишнього середовища, і тому, якщо відповідне порівняння повинно бути зроблено серед китайських і британських учасників, то ці дві групи повинні знаходитися у відповідних країнах, говорити рідною мовою. Тільки в цьому випадку різниця може бути проаналізована як значуща.

Крім того, хоча в колірному дослідженні контролювалися умови освітлення і відстані до кольорних зразків (необхідні для того, щоб дані та результати були науково обґрунтованими), в реальному світі візуалізації кольору ніколи не бувають однаковими, і люди вкрай рідко стикаються в повній темряві зі зразками, обраними з каталогу Natural Color System, освітленими стандартним джерелом світла D65 і на фіксованому сірому тлі.

Тому в 2012 році Мохамадзаде Дароді був запропонований новий підхід до психофізичних експериментів [4], який передбачав велику варіативність збору даних шляхом збільшення числа учасників і розширення експериментального середовища. Це було зроблено для того, щоб в рамках експерименту наблизитися до ситуації реального світу.

Спочатку було проведено контрольний лабораторний експеримент для окремих кольорів. Він проводився англійською мовою (культурні ефекти не розглядалися, участь брали особи, які вільно говорять англійською). Кожен з 20 учасників повинен був послідовно оцінити 28 кольорів (представлених на моніторі в довільному порядку) з точки зору використовуваних Оу 10 біполярних характеристик. Кожен колір відображався на сірому тлі. Між показами кольорів на моніторі відображалася порожня сіра сторінка, щоб зменшити будь-які ефекти адаптації до кольору. Зразки розміром 4 x 4 см розглядалися спостерігачами, які перебували приблизно в 50 см від екрану. Експеримент проводився в затемненій кімнаті. Монітор був розміщений на стабільному столі і включався приблизно за 15 – 30 хвилин до початку експерименту, щоб нагрітися і наблизитися до основних відкаліброваних налаштувань.

Лабораторний експеримент показав, що незважаючи на відмінності між методологіями, різну кількість спостерігачів, які взяли участь в експериментах (30 спостерігачів в експерименті Оу і 20 в експерименті Мохамадзаде Дароді), різні зразки кольорів, результати виявилися дуже схожими (табл. 3 – 5).

Таблиця 3

Таблиця значень точності, яка залежить від спостерігача, для біполярних характеристик

Біполярні Характеристики	Оу	Мохамадзаде Дароді
важкий – легкий	0.79	0.62
теплий – холодний	0.85	0.6
сучасний – класичний	0.77	0.57
чистий – брудний	0.7	0.62
активний – пасивний	0.68	0.62
важкий – легкий	0.65	0.59
збудливий – заспокійливий	0.77	0.6
свіжий – несвіжий	0.69	0.58
чоловічий – жіночий	0.68	0.64
<b>кількість учасників</b>	30	20
<b>кількість кольорів</b>	20	28

Таблиця 4

Фактори колірної емоції, ідентифіковані Мохамадзаде Дароді

Основні фактори	Біполярні характеристики
компонент 1	сучасний – класичний чистий – брудний активний – пасивний свіжий – несвіжий
компонент 2	важкий – легкий жорсткий – м'який збудливий – заспокійливий
компонент 3	теплий – холодний чоловічий – жіночий привабливий – непривабливий

Таблиця 5

Моделі колірної емоції

Модель колірної емоції	Оу	Мохамадзаде Дароді
$ВЛ = a + bL^*$	$a = 2.9$ $b = -0.05$	$a = 3.5$ $b = -0.03$
$ТХ = a + b(C^*)^c * \cos(H - 50^\circ)$	$a = -0.5$ $b = 0.02$ $c = 1.07$	$a = 1.19$ $b = 0.01$ $c = 1.07$
$ЖМ = a + b(100 - L^*) + c(C^*)^d$	$a = 11.1$ $b = 0.03$ $c = -11.4$ $d = 0.02$	$a = -5.1459$ $b = 0.024$ $c = 5.33$ $d = 0.02$
$АП = a + b[(\Delta C_{NS}^*)^2 + (\Delta L_{NS}^* / 1.5)^2]^{1/2}$	$a = -1.1$ $b = 0.03$	$a = 0.0003$ $b = 1.135$

Ця схожість результатів надала можливість припустити, що, незалежно від того, чи буде зразок кольору фізичним або відображеним на моніторі, вони будуть оцінюватися подібно з точки зору біполярних характеристик.

Потім було проведено глобальне веб-базоване опитування. Цілями збору даних були:

- 1) визначення стійких оцінок семіотик кольору;
- 2) розробка моделей, що дозволяють прогнозувати кольори, які б оптимально передавали певні значення;
- 3) створення веб-орієнтованої парадигми в якості дієвої процедури для колірних експериментів такого роду.

В експерименті взяли участь 2273 учасники 58 національностей з 67 країн. Експеримент проводився 10 мовами (англійською, китайською, іспанською, французькою, італійською, урду, малайською, корейською, персидською та арабською). Оскільки учасники навряд чи витрачали б більше, ніж кілька хвилин, на цей онлайн-експеримент, кожен учасник брав участь тільки в його частині. Кожен спостерігач повинен був оцінити тільки 1 з 28 кольорів з точки зору 10 біполярних характеристик.

Отримані дані продемонстрували в цілому узгодженість з даними лабораторного експерименту і, отже, використання розподіленого, веб-базованого експерименту виявилось правомочним. Були розроблені моделі, засновані на отриманих даних, які були порівняні з моделями, отриманими в результаті лабораторного експерименту. Дієвість додаткових змінних, таких як вік, стать і культурна приналежність, також була ґрунтовно досліджена і змодельована. Виявилось, що статеві відмінності не мають істотного впливу, в той час як відмінності у віці і національній культурі учасників експерименту є більш значущими.

На основі цих теоретичних результатів Мохаммадзаде Дароді спробувала розробити інструмент, який давав би змогу користувачеві обрати найважливішу для себе шкалу колірної емоції, вказати приблизне значення на шкалі, культурну приналежність і вік цільової аудиторії, після чого отримати рекомендації щодо вибору кольору.

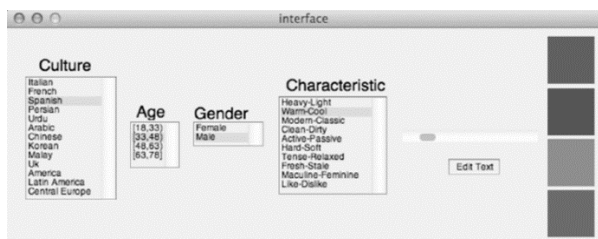


Рис. 2. Інтерфейс інструменту Мохаммадзаде Дароді

Але, як зазначила дослідниця, одержувані на виході кольори були неунікальними, бо наблизений

метод, що нею використовувався, заснований на ітераційному процесі генерації випадкових значень для зворотних моделей. Тобто кожен раз генерувалися різні кольори.

## Висновки

В даній роботі наведений огляд результатів психофізичних експериментів щодо сприйняття кольорів. Ці результати можуть бути використані у графічному та мультимедійному дизайні, при візуалізації даних.

## Список літератури

1. Sato T. *Quantitative evaluation and categorising of human emotion induced by colour* / T. Sato, K. Kajiwara, H. Hoshino, T. Nakamura // *Advertisement and Colour Science Technology*. – 2000. – 3. – PP. 53–59.
2. Xin J. H. *Quantitative evaluation of colour emotion* / Xin J. H., Cheng K. // *JSPS Fund Meeting*. – 2000. – PP. 71–86.
3. Ou L. C. *A study of colour emotion and colour preference. Part I: Colour Emotions for Single Colours* / L. C. Ou, M. R. Luo, A. Woodcock, A. Wright // *Color research and application*. – 2004. – 29(3). – PP. 232–240.
4. Mohammadzadeh Darrodi M. *Models of Colour Semiotics* / M. Mohammadzadeh Darrodi. – Leeds: University of Leeds, 2012. – 209 p.
5. *Color selection system based on color emotion and color harmony US8427498 B2* [Electronic resource]. — Access mode : <https://www.google.com/patents/US8427498>.

**Рецензент:** д-р екон. наук, проф. О.І. Пушкар, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Харків.

**Автор:** СИСОЄВА Юлія Анатоліївна

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Харків, к.ф.-м.н, доцент.  
Роб. тел. – 702-74-06, дом. тел. – 773-04-61, E-mail – Yuliya.Sysoyeva@m.hneu.edu.ua.

### Модели цветовой семиотики для отдельных цветов Ю.А. Сысоева

Статья содержит обзор психофизических опытов, проведенных в последние годы для изучения связей между цветами и их восприятием людьми разного возраста, пола, культурной принадлежности. Приведены модели цветовой эмоции для отдельных цветов, а также примеры их практической реализации.

**Ключевые слова:** цветовая семиотика, цветовая эмоция, биполярные характеристики.

### Models of colour semiotics for single colours Yu.A. Sysoyeva

The article contains a review of psychophysical experiments, carried out in the last decade to explore relationships between colours and perception of them by different age, gender, culture people. Colour emotion models for single colours and examples of their practical implementation are given.

**Keywords:** colour semiotics, colour emotion, bi-polar characteristics.