ISSN 2712-987X

Ученые записки

Российского общества цвета

Том 2

2020

Смоленский государственный университет
Научно-образовательный центр «Лаборатория цвета»
Российское общество цвета

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ЦВЕТА

Том II

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ЦВЕТА

Сборник научных статей

Под редакцией
Ю.А. Грибер, В.М. Шиндлер

Смоленск
Издательство СмолГУ
2020

УДК 316.4
ББК 60.5
У 917

Печатается по решению редакционно-издательского совета СмолГУ

Главный редактор:
Ю.А. Грибер, доктор культурологии

Приглашенный редактор выпуска:
В. М. Шиндлер

Редакционная коллегия:
Джульетт Албани (Австралия), Вадим Андреев (Россия), Кине Анжело (Норвегия), Ульрих Бахман (Швейцария), Дорин Балабанов (Канада), Джанет Бест (Великобритания), Сабина Брачко (Словения), Майкл Н. Брилль (США), Юрий Бурыкин (Россия), Ингрид Кальво Иванович (Чили), Вьен Ченг (Великобритания), Элиза Кордеро-Яр (Чили), Паула Ксиллаг (Бразилия), Освальдо Да Пос (Италия), Мария Жуан Дюран (Португалия), Василий Двойнев (Россия), Александр Егоров (Россия), Брайан Фант (Канада), Ясин Гуайх (Алжир), Поль Грин-Эрмитаж (Австралия), Киоко Хидака (Япония), Роберт Хиршлер (Венгрия), Джон Хатчингс (Великобритания), Домицеле Йонаускайте (Швейцария), Робин Кингсбург (Канада), Фаина Кремень (Россия), Агата Квятковска-Лубанска (Польша), Жан-Филипп Ланкло (Франция), Мэгги Маггио (США), Бану Манав (Турция), Фиона МакЛахлан (Великобритания), Мануэль Мелгоса (Испания), Александра Панкратова (Россия), Галина Парамей (Великобритания), Лоуренс Паулиак (Франция), Любовь Пузырева (Россия), Саара Пыйкко (Финляндия), Маурицио Росси (Италия), Яда Шумахер (США), Елена Сухова (Россия), Эльза Танчева-Бурдж (Великобритания), Юстина Тарайко-Ковальская (Польша), Юлия Устименко (Россия), Джинхун Ванг (Китай), Ральф Вебер (Германия), Марк Вентворт (Великобритания)

У 917 **Ученые записки Российского общества цвета:** сборник научных статей / под ред. Ю. А. Грибер, В. М. Шиндлер. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2020. – Т. 2: Международная научная конференция Российского общества цвета. – 102 с.

ISBN 978-5-88018-642-6, продолжающееся издание
ISSN ISSN 2712-987X

В книге представлены статьи участников Международной научной конференции Российского общества цвета, посвященной обсуждению широкого круга вопросов, связанных с теорией цвета и его практическим использованием в различных социокультурных практиках. Рассматриваются соответствующие психологические, социологические, лингвистические, философские, педагогические, искусствоведческие аспекты. Особое внимание уделяется проблемам разработки цветовой среды для пожилых людей.

Книга издана при поддержке гранта Президента Российской Федерации, предоставленного Фондом президентских грантов (проект № 20-2-000280).

УДК 316.4
ББК 60.5

ISBN 978-5-88018-642-6, продолжающееся издание
ISSN ISSN 2712-987X

© Авторы, 2020
© Изд-во СмолГУ, 2020

Smolensk State University
Research and Education Center «Color Lab»
Color Society of Russia

SCIENTIFIC NOTES
OF THE COLOR SOCIETY OF RUSSIA

Volume II

THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE OF THE COLOR SOCIETY OF RUSSIA

Selected papers

Edited by
Yulia A. Griber, Verena M. Schindler

Smolensk
Smolensk State University Press
2020

УДК 316.4
ББК 60.5
У 917

Editors: Yulia A. Griber (Russia)**,** Verena M. Schindler (Switzerland)

Reviewers:
Juliet Albany (Australia), Vadim Andreev (Russia), Kine Angelo (Norway), Ulrich Bachmann (Switzerland), Doreen Balabanoff (Canada), Janet Best (United Kingdom), Sabina Bračko (Slovenia), Michael H. Brill (USA), Yuriy Burykin (Russia), Ingrid Calvo Ivanovic (Chile), Vien Cheung (United Kingdom), Elisa Cordero-Jahr (Chile), Paula Csillag (Brazil), Osvaldo Da Pos (Italy), Maria João Durão (Portugal), Vassilyj Dvoynev (Russia), Alexander Egorov (Russia), Brian Funt (Canada), Yacine Gouaich (Algeria), Paul Green-Armytage (Australia), Kyoko Hidaka (Japan), Robert Hirschler (Hungary), John Hutchings (United Kingdom), Domicele Jonauskaite (Switzerland), Robin Kingsburgh (Canada), Faina Kremen (Russia), Agata Kwiatkowska-Lubańska (Poland), Jean-Philippe Lenclos (France), Maggie Maggio (USA), Banu Manav (Turkey), Fiona McLachlan (United Kingdom), Manuel Melgosa (Spain), Alexandra Pankratova (Russia), Galina Paramei (United Kingdom), Laurence Pauliac (France), Lubov Puzyrova (Russia), Saara Pyykkö (Finland), Maurizio Rossi (Italy), Jada Schumacher (USA), Elena Sukhova (Russia), Elza Tantcheva-Burdge (United Kingdom), Justyna Tarajko-Kowalska (Poland), Yulia Ustimenko (Russia), Jinghong Wang (China), Ralf Weber (Germany), Mark Wentworth (United Kingdom)

У 917 **Scientific Notes of the Color Society of Russia.** Volume II: The International Scientific Conference of the Color Society of Russia. Selected papers / ed. by Yulia A. Griber, Verena M. Schindler. Smolensk: Smolensk State University Press, 2020. – 102 p.

ISBN 978-5-88018-642-6
ISSN ISSN 2712-987X

The book presents the full papers of the participants of the International Scientific Conference of the Color Society Russia dedicated to the discussion of a wide range of issues related to colour theory and its practical use in various socio-cultural contexts. The relevant psychological, sociological, linguistic, philosophical, pedagogical, art historical, technical and scientific aspects are considered.

The book is published with the support of the Presidential Grant Foundation (Project No. 20-2-000280).

УДК 316.4
ББК 60.5

ISBN 978-5-88018-642-6
ISSN ISSN 2712-987X

© Authors, 2020
© Smolensk State University Press, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Бурыкин Юрий Геннадьевич
Компьютерная стабилометрия в оценке постуральной устойчивости человека при зрительном восприятии цветовой информации 7

Бютер Аксель *(перевод с немецкого Е. Суховой)*
Оценка психологического и терапевтического воздействия цвета и света окружающей среды на пациентов и персонал отделения интенсивной терапии 19

Панкратова Александра Владимировна (Москва, Россия)
Цветовые характеристики плоского дизайна 26

Серов Николай Викторович (Санкт-Петербург, Россия)
Цвет и «цвета» красок 33

Серра Хуан, Торрес Ана, Льопис Хорхе (Валенсия, Испания)
(перевод с английского Ю. Грибер)
Доказательства влияния теплых и холодных оттенков в дизайне интерьера для пожилых людей 48

Сильва Камила Ассис Перес, Леаль Ребекка Фернандес (Параиба, Бразилия)
(перевод с английского В. Двойнева)
Значение цвета для упаковки и идентичности бренда: исследование лекарств из Бразилии методом анализа документов 61

Сутлович Ана, Глогар Мартини Ира, Тарбук Анита (Загреб, Хорватия)
(перевод с английского В. Двойнева)
Хлопок, окрашенный кармином, как ультрафиолетовый щит: защитные свойства хлопковых тканей, окрашенных красителем из кошенили 71

Цейпкова Сильвия, Урланд Андреа (Братислава, Словакия)
(перевод с английского Ю. Грибер)
Цветовой дизайн медицинских учреждений: предпочтения и объективные принципы 79

Чертов Леонид Файбышевич (Санкт-Петербург, Россия)
О цветовых кодах и их психосемиотических различиях 89

Шумская Маргарита Витальевна, Снетков Владимир Юрьевич, Елисеев Николай Петрович (Москва, Россия)
Использование цветового контраста при выборе спектральных характеристик излучения светодиодных светильников для операционных 96

TABLE OF CONTENTS

Burykin Yuriy G. (Surgut, Russia)
Computer stabilometrics in assessing the postural stability of individuals in the visual perception of color information 7

Buether Axel (Wuppertal, Germany)
Assessment of the psychological and medical effects of the environmental factors color and light on patients and staff in the department of intensive-care medicine 19

Pankratova Alexandra V. (Moscow, Russia)
Color characteristics of the flat design 26

Serov Nicolay V. (Saint-Petersburg, Russia)
Color and “colors” of dye 33

Serra Juan, Torres Ana, Llopis Jorge (Valencia, Spain)
Evidences about warm and cool colors in interior architecture for the elderly 48

Silva Camila Assis Peres, Leal Rebeca Fernandes (Paraiba, Brazil)
The contribution of color for packaging and brand identity: a case study of Brazilian medicines based on documental research 61

Sutlović Ana, Glogar Martinia Ira, Tarbuk Anita (Zagreb, Croatia)
Cochineal colored cotton as UV shield: UV protective properties of cotton material dyed with cochineal dyestuff 71

Cejpková Silvia, Urland Andrea (Bratislava, Slovakia)
Color design in healthcare institutions: preferences and objective principles 79

Chertov Leonid F. (Saint Petersburg, Russia)
On the colour codes and their psycho-semiotic distinctions 89

Shumskaya Margarita V., Snetkov Vladimir Yu., Eliseev Nikolay P. (Moscow, Russia)
Using color contrast in the selection of LED radiation spectral characteristics for operating rooms 96

Компьютерная стабилометрия в оценке постуральной устойчивости человека при зрительном восприятии цветовой информации

Бурыкин Юрий Геннадьевич
Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, Сургут, Россия
bionbf@yandex.ru

АННОТАЦИЯ
Целью исследований было обнаружение эффекта влияния цветовой стимуляции зрительного анализатора на постуральную устойчивость и выявление закономерностей при предъявлении хроматических (жёлтого и зелёного) и ахроматического (чёрного) цветов. Методом стабилометрии с использованием постурологического комплекса «МБН Стабило» было обследовано 40 человек без разделения по гендерному признаку. Средний возраст обследуемых составил 23,55±1,6 года. Цветовая стимуляция производилась при вертикальном положении тела испытуемых с экрана монитора, размещённого на уровне глаз обследуемых с расстояния 0,5 м. Цветовые стимулы предъявлялись по 30 секунд каждый в следующей последовательности: жёлтый, RGB (255, 255, 0); зелёный, RGB (0, 255, 0); чёрный, RGB (0, 0, 0).

Полученные результаты свидетельствуют о реакции системы постурального контроля при цветовой стимуляции. Обнаружены статистически достоверные различия ($p<0,001$) среднего положения общего центра давления в сагиттальной плоскости, при зрительном восприятии чёрного Me = -81,120 мм (V25 = -88,810 мм; V75 = -71,115 мм) и зелёного цветов Me = -78,860 мм (V25 = -87,210 мм; V75 = -67,255 мм), а также чёрного и жёлтого Me = -78,470 мм (V25 = -84,440 мм; V75 = -65,975 мм) цветов ($p = 0,001$). Отношение длины статокинезиограммы к её площади статистически достоверно ($p = 0,012$) различалось при восприятии чёрного Me = 3,580 (V25 = 2,595; V75 = 5,635) и жёлтого Me = 5,410 (V25 = 3,075; V75 = 6,850) цветов. Медиана амплитуды 1-го максимума спектра в вертикальной плоскости при восприятии чёрного цвета составила 0,040 кг (V25 =0,020 кг; V75 = 0,070 кг), что статистически достоверно ($p = 0,003$) больше, чем при восприятии зелёного цвета Me = 0,030 (V25 = 0,020 кг; V75 = 0,055 кг).

Ключевые слова: *стабилометрия, зрение, цветовосприятие, окуломоторика*

ВВЕДЕНИЕ

Состояние нервно-мышечной системы человека-оператора, проявляющееся в вертикальной устойчивости и амплитуде непроизвольных микродвижений его тела, играет важную роль в точном и безошибочном оперативном управлении сложными технологическими объектами. Управление вертикальной устойчивостью тела в современной физиологии больше не рассматривается как суммация статических рефлексов. Контроль вертикальной устойчивости представляет собой комплекс навыков, сформированных на основе взаимодействия динамических сенсомоторных процессов позной ориентации и позного равновесия (Era et al. 1996, Mononen et al.

2007). В телекоммуникационных системах конечным элементом является видеотерминал, на который выводится необходимая графическая информация для человека-оператора. Эксперименты по исследованию движения глаз показали, что существуют закономерности при наблюдении двумерных изображений на экране дисплея (Беляев и др. 2012). Зрительные импульсы являются запускающим механизмом для активации мышц, участвующих в постуральном контроле (Скворцов 2007: 360). Наряду с тем, что человеко-машинное взаимодействие предполагает получение зрительной цветовой информации с видеотерминалов, представляется возможным решение обратной задачи, связанной с регистрацией двигательных реакций человека объективными методами исследований, в частности методом стабилометрии, и идентификацией воспринимаемого или представляемого человеком цвета. Кроме того, человек сталкивается с влиянием цветовой среды в других различных видах профессиональной, а также творческой, спортивной и повседневной деятельности. В этой связи актуально изучение влияния цветового воздействия на физиологические реакции организма человека, в частности на моторику и регуляцию постуральной устойчивости.

Согласно выдвигаемой автором гипотезе, восприятие цветовой информации человеком сопровождается возникновением непроизвольных специфических моторных реакций глаз и как следствие – рефлекторных реакций различных мышечных групп тела. Ранее автором приводились данные о влиянии процесса цветовосприятия на мышцы предплечий (Бурыкин 2017, Бурыкин 2019).

Из физиологии анализаторов известно, что глаз воспринимает зрительную информацию только при условии движения изображения по сетчатке (Ярбус 1965). Причины, по которым непроизвольно движется глаз при попадании на сетчатку света, описаны ещё И.М. Сеченовым: «Если бы ощущение света оставалось неизменным при возбуждении им любой части сетчатки, то движению глаза не было бы ни малейшей причины видоизменяться при продолжающемся влиянии света…» (Сеченов 2001).

К эффекторным компонентам перцептивных действий относятся движения глаз при рассматривании контура изображения, движения руки при тактильном изучении предмета, а также движения гортани при воспроизведении слышимых звуков (Запорожец и др. 1967). Перцептивные действия уподобляются своей внешней формой воспринимаемому объекту, в частности, движение глаз происходит по контуру рассматриваемого объекта (Леонтьев 1965).

По мнению автора, при цветовосприятии происходит то же самое, что при рассматривании контура изображения, с той лишь разницей, что в первом случае глаз движется за счёт наличия контраста между фигурой и фоном, а в случае восприятия цвета, когда не существует понятия фигуры и фона, а цветовая поверхность однородна, движение глаза обусловлено неоднородностью сетчатки, в которой находится три типа колбочек, имеющих разные спектральные максимумы поглощения света. Так, максимум спектральной чувствительности λ_{max} красного зрительного пигмента человека (LWS) составляет 557,5 нм, зелёного (MWS) – 530 нм, синего (SWS1) – 420 нм, палочек – 498 нм (Хохлова 2012). Это обуславливает детерминированное структурой сетчатки движение глаз по определённым траекториям в случае стимуляции её электромагнитным излучением в видимом диапазоне. Таким образом, каждому цвету будет соответствовать свой характерный паттерн окуломоторной активности и как следствие характерные паттерны, возникающие в различных мышечных группах тела, в том числе участвующих в постуральном контроле.

Методом периметрии при предъявлении испытуемым цветовых и ахроматических маркеров установлены границы, в пределах которых воспринимается тот или иной цвет при фиксированном положении головы и относительно фиксированном положении глаз. Наименьшая область, расположенная в центре сетчатки, чувствительна к зелёному цвету, следующая за ней и имеющая несколько большие границы – к красному. Наибольшие границы характерны для области, воспринимающей синий цвет. На периферии расположена область, образованная палочками, чувствительными к ахроматическим стимулам.

Роль центрального и периферического зрения в сохранении постурального баланса по данным французских и канадских учёных (Nougier et al. 1997) различна. Центральное зрение в условиях недостаточности соматосенсорной информации оказывает более выраженное влияние на контроль движений во фронтальной плоскости, а периферическое зрение – в сагиттальной плоскости.

Целью исследований было обнаружение эффекта влияния цветовой стимуляции зрительного анализатора на постуральную устойчивость и выявление закономерностей при предъявлении хроматических (жёлтого и зелёного) и ахроматического (чёрного) цветов.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ

В поддержании баланса в основной стойке, то есть в нормальном спокойном состоянии, принимают участие многие функциональные системы организма: опорно-двигательная, центральная и периферическая нервная системы. Среди органов чувств особую роль в регуляции баланса тела играют проприоцептивная и зрительная системы, а также вестибулярный аппарат. Таким образом, тестирование баланса в основной стойке (Скворцов 2007: 433) методом стабилометрии может дать информацию о функциональном состоянии сенсорной и других систем, участвующих в процессах регуляции (Скворцов 2007: 335). Среди областей применения стабилометрии можно обозначить такие, как ортопедия-травматология, неврология, оториноларингология, офтальмология, реабилитация, мануальная медицина (Скворцов 2007: 336). Изменение афферентации при коррекции зрения в офтальмологической практике приводит к изменению балансировочных реакций, что определило диагностическую ценность стабилометрии для оценки функционального результата той или иной коррекции (Скворцов 2007: 340). Важным моментом в выборе метода стабилометрии в оценке постуральной устойчивости человека при зрительном восприятии цветовой информации является его высокая чувствительность. Так, в офтальмологической практике, даже при правильной фокусировке изображения на сетчатке глаза при коррекции зрения, методом стабилометрии можно выявить дефекты коррекции на более тонком уровне. Такие дефекты могут вызывать различные синдромы хронического головокружения (Синельникова 1999, Скворцов 2000, Gagey and Weber 1995). Роль зрения в поддержании баланса весьма значительна (Lee and Aronson 1974).

Автор предполагает, что специфические непроизвольные двигательные микрореакции при зрительном восприятии как цветовой, так и графической, а также текстовой информации возникают у человека с участием морфологических структур оптокинетической анатомо-функциональной системы. Отличительной особенностью обнаруженных автором мышечных реакций является их слабая выраженность по

сравнению с реакциями, регистрируемыми при оптокинетической стимуляции, широко используемой в различных физиологических исследованиях.

Так, при тотальной оптокинетической стимуляции возникают следующие рефлекторные феномены: в сенсорной сфере это иллюзия самодвижения, направленного в сторону, противоположную объективно движущимся оптокинетическим стимулам (ОКСт), сопровождающаяся зрительной иллюзией неподвижности последних; в двигательной сфере – объективные двигательные реакции определённых мышечных групп шеи, туловища и конечностей, согласующиеся по направлению с иллюзорными сенсорными реакциями и направленные на сохранение адекватного положения тела в движущемся оптокинетическом поле (Бабияк и др. 2002: 411).

В случае с цветовосприятием предполагается непроизвольное микродвижение зрительного поля относительно неподвижной однородной цветной поверхности экрана монитора. Как уже говорилось выше, движение глаза в однородной цветовой среде, предположительно, обусловлено неоднородностью сетчатки, связанной с наличием фоторецепторов, имеющих различные спектральные максимумы поглощения электромагнитной энергии, а также с их неравномерным распределении в сетчатке (по направлению к периферии сетчатки число колбочек уменьшается, а число палочек возрастает).

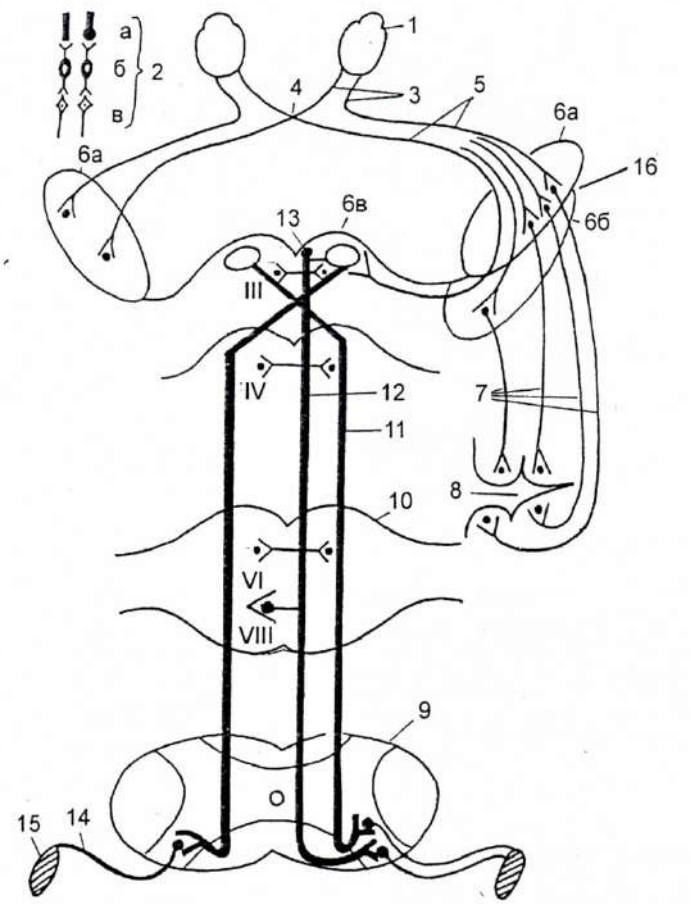
Оптокинетическая анатомо-функциональная система, предположительно участвующая в возникновении сенсомоторных реакций при цветовосприятии, представляет собой многоуровневый физиологический комплекс, биологическое значение которого заключено в зрительном восприятии движущихся объектов, оценки их скорости и направления перемещения. При этом возникают оптокинетические сенсомоторные реакции, направленные на адекватное положение организма относительно движущегося зрительного поля или объекта (Бабияк и др. 2002: 401).

Сенсорные системы человека находятся в непрерывном взаимодействии друг с другом. Коллектором сенсорной информации является таламус. Подушка таламуса включает в себя заднюю группу его ядер и обеспечивает ассоциативные связи зрительного анализатора с другими органами чувств, проецирующимися на таламус (Бабияк и др. 2002: 405).

Все подкорковые и стволовые структуры, в которые вступают сенсорные афференты, формирующие опто-, аудио- и вестибуломоторные реакции, представляют собой единую сенсомоторную систему, функционирующую как в рефлекторном, так и в произвольном режиме. Конечным звеном интегрированной информации является двигательный сегментарный аппарат спинного мозга и глазодвигательных ядер (Бабияк и др. 2002: 407).

На рис. 1 показаны связи подкорковых центров зрения, расположенных в верхних холмиках (6в) крыши среднего мозга с двигательными ядрами спинного мозга (9) посредством покрышечно-спинномозгового пути (11). При участии этого пути совершаются защитные рефлекторные движения тела, направленные на отстранение от источника потенциальной опасности, например, при возникновении ярких внезапных вспышек света. Также с участием покрышечно-спинномозгового пути при тотальной оптокинетической стимуляции возникают непроизвольные оптокинетические реакции, в том числе оптокинетический нистагм. Связи этого пути с ядром (13) медиального продольного пучка, вероятно, могут участвовать в возникновении оптомоторных реакций со стороны мышц шеи, туловища и

конечностей. Медиальный продольный пучок (12) связан с подкорковыми центрами зрения, слуха, расположенными в среднем мозге, а также с вестибулярными ядрами, проходит через весь мозговой ствол, отдавая ответвления на ядра глазодвигательных нервов. Связи вестибулярных и глазодвигательных нервов обеспечивают содружественные движения глаз, согласованные по направлению и амплитуде со зрительной и вестибулярной афферентацией. В средних и верхних ножках мозжечка проходят соответствующие пути, связывающие мозжечок со структурами моста и среднего мозга, ответственными за возникновение оптомоторных реакций (Бабияк и др. 2002: 407).



224. *Зрительный путь (по Н.В.Крыловой, И.А.Искренко, 1986).*

1 — глазное яблоко; 2 — три первых нейрона зрительного пути: а — первый нейрон — светочувствительные клетки (палочки и колбочки); б — второй нейрон — биполярные нервные клетки; в — третий нейрон — мультиполярные ганглиозные нервные клетки; 3 — зрительный нерв; 4 — зрительный перекрест; 5 — зрительный тракт; 6 — подкорковые центры зрения: 6а — латеральное коленчатое тело; 6б — подушка таламуса; 6в — верхний холмик крыши среднего мозга; 7 — аксоны четвертых нейронов; 8 — шпорная борозда; 9 — спинной мозг на горизонтальном разрезе; 10 — мост на фронтальном разрезе; 11 — покрышечно-спинномозговой путь; 12 — медиальный продольный пучок; 13 — ядро медиального продольного пучка; 14 — концевой двигательный путь в составе спинномозгового нерва; 15 — скелетная мышца, иннервируемая спинномозговым нервом; 16 — четвертый нейрон зрительного пути; III, IV, VI, VIII — ядра соответствующих глазодвигательных нервов.

Рисунок 1: Зрительный путь (Бабияк и др. 2002: 404)

Реализация оптомоторной реакции на конечном этапе рефлекса осуществляется мотонейронами сегментарного аппарата, исходящими из него двигательными нервами (14) и соответствующими группами мышц тела (15), а также окуломоторными мышцами, реализующими соответствующие рефлекторные движения глаз, возникающие при появлении в поле зрения движущегося объекта и движением его изображения по рецептивным полям сетчатки (Бабияк и др. 2002: 402).

Таким образом, двигательные реакции различных мышечных групп и рефлекторные движения глаз, возникающие в ответ на сенсорные стимулы, могут дать объективную информацию о параметрах самого стимула, что имеет прикладное значение при обучении слабовидящих (Бурыкин 2017), а также при разработке человеко-машинных интерфейсов, распознающих эти мышечные реакции.

Следует отметить, что оптомоторные реакции возникают не только у человека, но также играют адаптационно-приспособительную и информационно-поисковую роль в жизнедеятельности живых организмов, имеющих органы зрения, включая летающих и ползающих насекомых, и выполняют одну из важнейших функций системы ориентации биологических организмов в движущемся информационном поле (Бабияк и др. 2002: 411). Наличие оптомоторных реакций у различных биологических видов открывает перспективы к изучению цветовосприятия среди различных живых организмов путём регистрации их моторных ответов на цветовые стимулы.

МЕТОД

Методом компьютерной стабилометрии с использованием постурологического комплекса для диагностики и реабилитации опорно-двигательной системы и функции равновесия «МБН стабило» было обследовано 40 человек без разделения по гендерному признаку. Средний возраст обследуемых составил 23,55 ± 1,6 года.

Цветовая стимуляция производилась при вертикальном положении тела испытуемых с экрана монитора, который стационарно размещался на стойке на уровне глаз обследуемых на расстоянии 0,5 м. Установка стоп испытуемых на стабилометрической платформе производилась по американскому стандарту. Последовательно с экрана монитора предъявлялись цветовые стимулы по 30 секунд каждый в следующем порядке: желтый (yellow), RGB (255, 255, 0); зеленый (green), RGB (0, 255, 0); черный (black), RGB (0, 0, 0).

Полученные данные обрабатывались с помощью статистической программы «Statistica 6.0». Для анализа повторных измерений при сравнении нескольких зависимых групп применялся ранговый дисперсионный анализ Фридмана. При обнаружении статистически значимых различий ($p < 0,05$) после проведения теста Фридмана проводилось попарное сравнение с помощью непараметрического критерия Вилкоксона. Статистически значимыми различиями между тремя попарно сравниваемыми группами с учётом поправки Бонферрони считались при $p<0,017$ ($0,05/3 = 0,017$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведённых исследований были обнаружены статистически достоверные различия ($p < 0,001$) среднего положения общего центра давления (ОЦД) в сагиттальной плоскости в координатах платформы, при зрительном восприятии зелёного и чёрного цветов, а также жёлтого и чёрного цветов ($p = 0,0012$). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Сравниваемые параметры	**Восприятие жёлтого цвета (n = 40), *Me* (V_{25}; V_{75})**	**Восприятие зелёного цвета (n = 40), *Me* (V_{25}; V_{75})**	**Восприятие чёрного цвета (n = 40), *Me* (V_{25}; V_{75})**
	1	**2**	**3**
Среднее положение ОЦД в сагиттальной плоскости в координатах платформы, Y (мм)	-78,470 (-84,440; -65,975)	-78,860 (-87,210; -67,255)	-81,120 (-88,810; -71,115)
Уровень значимости различий		$p_{2,3}$=0,0002	
	$p_{1,3}$=0,0012		

Таблица 1. Сравнение медиан среднего положения ОЦД в сагиттальной плоскости в координатах платформы, полученных методом стабилометрии при восприятии цветовой информации по критерию Вилкоксона (W-критерий с поправкой Бонферрони, p < 0,017)

На рис. 2 обозначены положения общего центра давления для всех 40 участников исследования при восприятии цветовой информации. Обращает на себя внимание различный характер распределения точек, характеризующих среднее положение общего центра давления в фронтальной и сагиттальной плоскостях в координатах платформы в зависимости от воспринимаемой цветовой информации. Наиболее выраженные визуально определяемые различия можно выделить для двух хроматических и ахроматического цветовых стимулов.

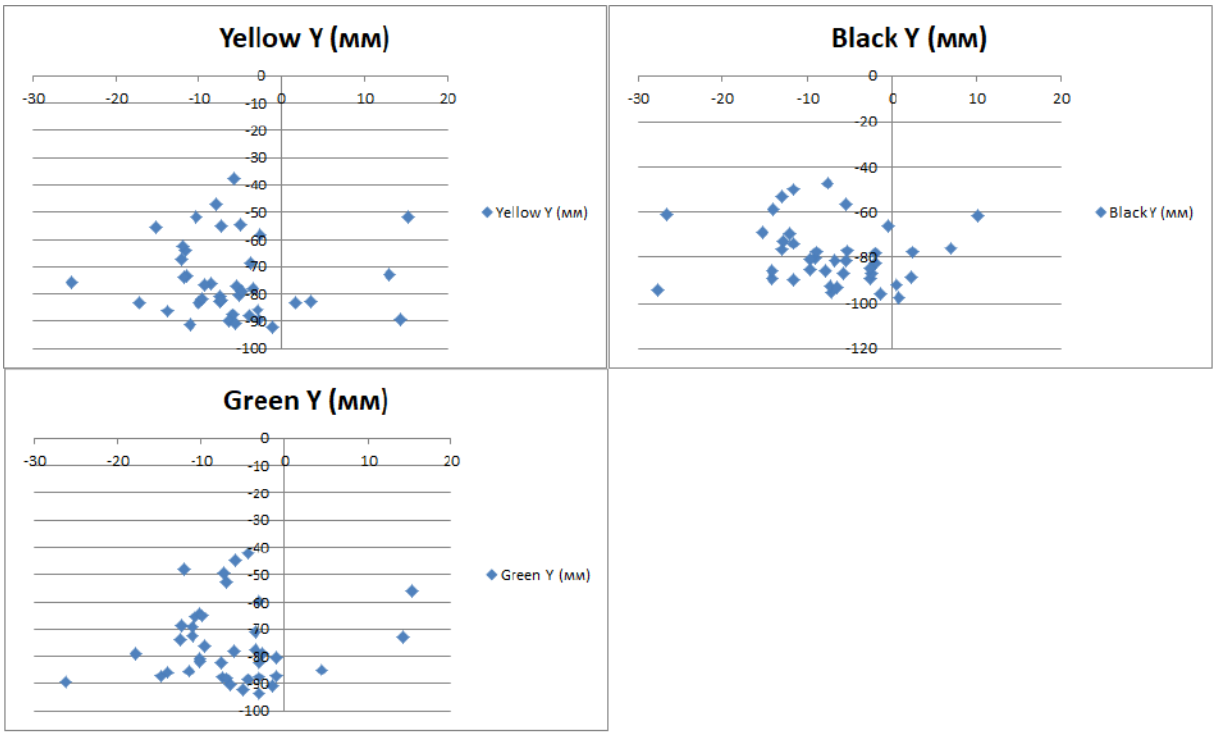


Рисунок 2: Положения общего центра давления обследуемых (n = 40) при восприятии цветовой информации в координатах стабилометрической платформы

В норме колебания центра тяжести тела в сагиттальной плоскости более выражены, чем во фронтальной, что связано с неустойчивостью кинематической цепи, обусловленной наличием только одной оси движений голеностопных суставов, находящихся в одной проекции (Скворцов 2007: 353). Это обстоятельство определило

отсутствие статистически достоверных различий при сравнении средних положений ОЦД во фронтальной плоскости.

На рис. 3 в качестве иллюстрации представлены стабилограммы одного из участников исследования, записанные в фронтальной и сагиттальной плоскостях в процессе цветовой стимуляции с экрана монитора.

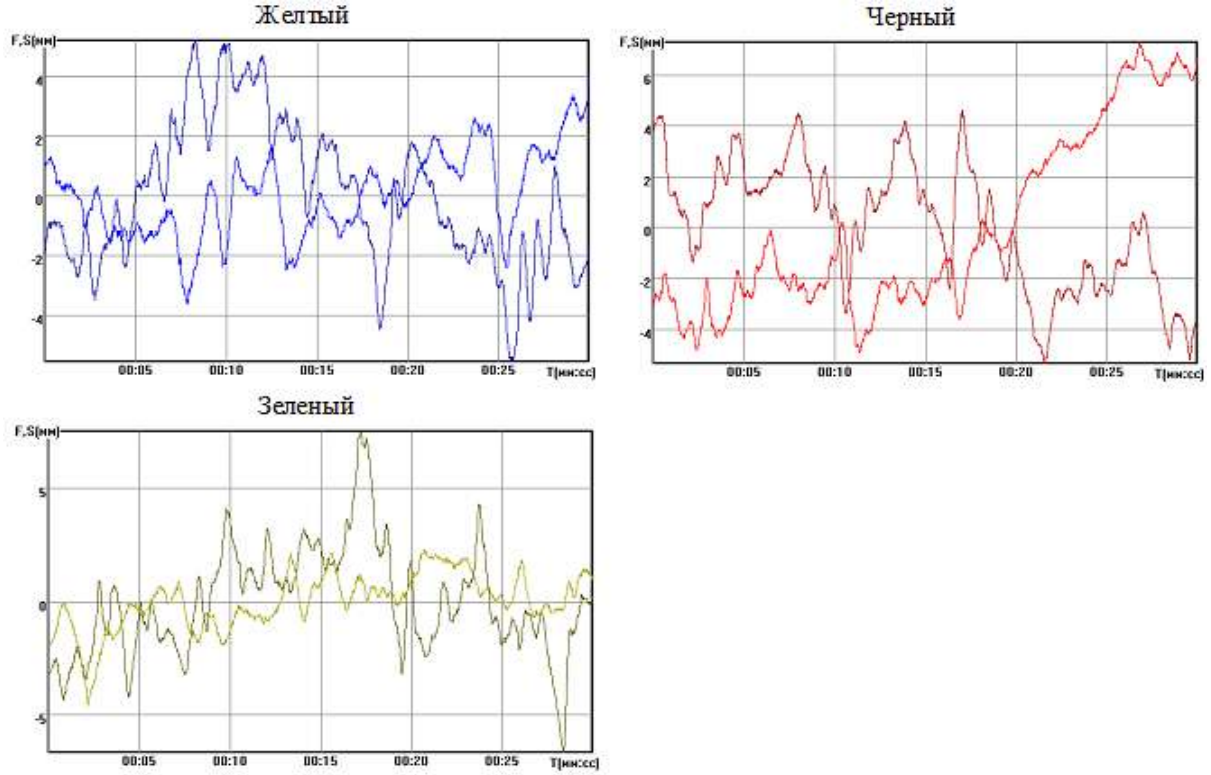


Рисунок 3: Стабилограммы испытуемого ГШГ при восприятии цветовой информации (вверху – фронтальная, внизу – сагиттальная составляющие)

Анализ рис. 4 показывает, что общий центр давления (ОЦД) смещался от центра к периферии стабилометрической платформы при последовательном предъявлении жёлтого, зелёного, чёрного цветовых стимулов, преимущественно по оси Y, то есть в сагиттальной плоскости, в направлении наибольшей неустойчивости кинематической цепи.

Этот эффект можно объяснить вовлечением мышц флексоров, активизирующихся при зрительном восприятии чёрного цвета, и, как следствие, возникновением компенсаторной реакции мышц-разгибателей нижних конечностей и туловища, участвующих в сохранении вертикальной устойчивости. Это приводит к наиболее выраженному смещению общего центра давления преимущественно в сагиттальной плоскости в направлении от центра к периферии, при восприятии чёрного цвета, как показано на рис. 4. Аналогичная реакция мышц флексоров на предъявление чёрного цвета ранее была выявлена для мышц предплечий (Бурыкин 2019), что свидетельствует о наличии общих закономерностей в реагировании всей мышечной системы организма на цветовые стимулы.

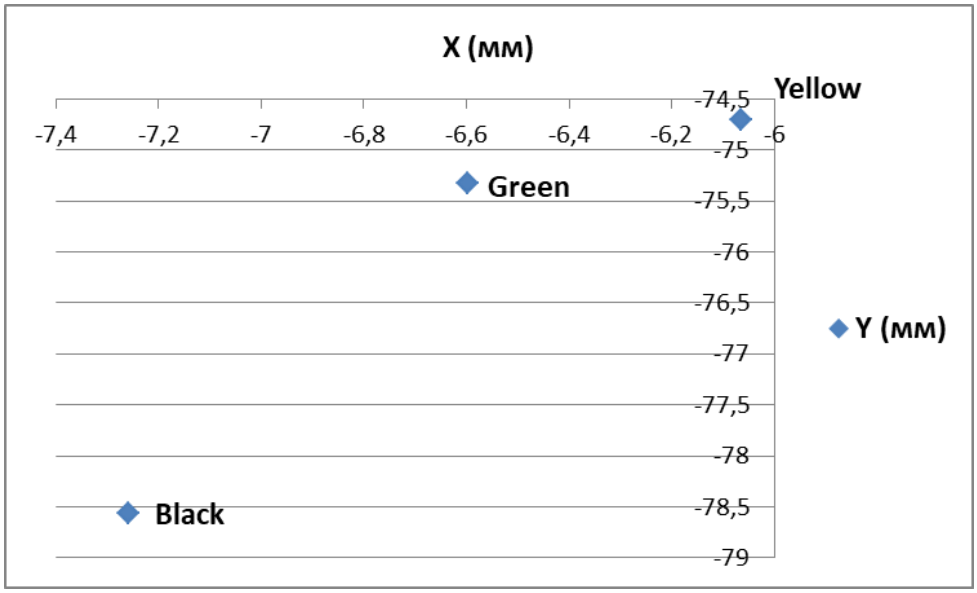


Рисунок 4: Координаты средних значений положения общего центра давления (ОЦД) при восприятии цветовой информации

Отношение длины статокинезиограммы к её площади (для 95 % уровня доверительного интервала) статистически достоверно (p = 0,012) различалось при восприятии жёлтого и чёрного цветов. Полученные результаты представлены в таблице 2. Поскольку различия в длине статокинезиограмм ещё менее выражены и статистически не достоверны, то основной вклад при расчёте отношения длины статокинезиограммы к её площади вносит последний параметр.

Сравниваемые параметры	**Восприятие жёлтого цвета (n = 40), *Me* (V_{25}; V_{75})**	**Восприятие зелёного цвета (n = 40), *Me* (V_{25}; V_{75})**	**Восприятие чёрного цвета (n = 40), *Me* (V_{25}; V_{75})**
	1	**2**	**3**
Отношение длины статокинезио-граммы к её площади, LFS95 (1/мм)	5,410 (3,075; 6,850)	5,105 (2,820; 6,200)	3,580 (2,595; 5,635)
Уровень значимости различий		**$p_{2,3}$= 0,04**	
	$p_{1,3}$=0,012		

Таблица 2. Сравнение отношений длин статокинезиограмм к их площади, полученных методом стабилометрии, при восприятии цветовой информации по критерию Вилкоксона (W-критерий с поправкой Бонферрони, p < 0,017)

Медиана площади статокинезиограммы при восприятии чёрного цвета имела наибольшее значение и составила 66,28 мм^2, а желтого – наименьшее – 48,70 мм^2, однако различия для множественных сравнений, требующих использование поправки Бонферрони, статистически недостоверны (p = 0,03). Таким образом, можно говорить о тенденции увеличения площади статокинезиограммы при восприятии ахроматического (чёрного) цвета по сравнению с хроматичекими (жёлтым и зелёным) цветами. Медиана площади статокинезиограммы при восприятии зелёного цвета составила 56,16 мм^2, однако при парном и множественном сравнении с другими цветами статистически достоверных различий не выявлено. Сравнение площадей статокинезиограмм представлено на рис. 5.

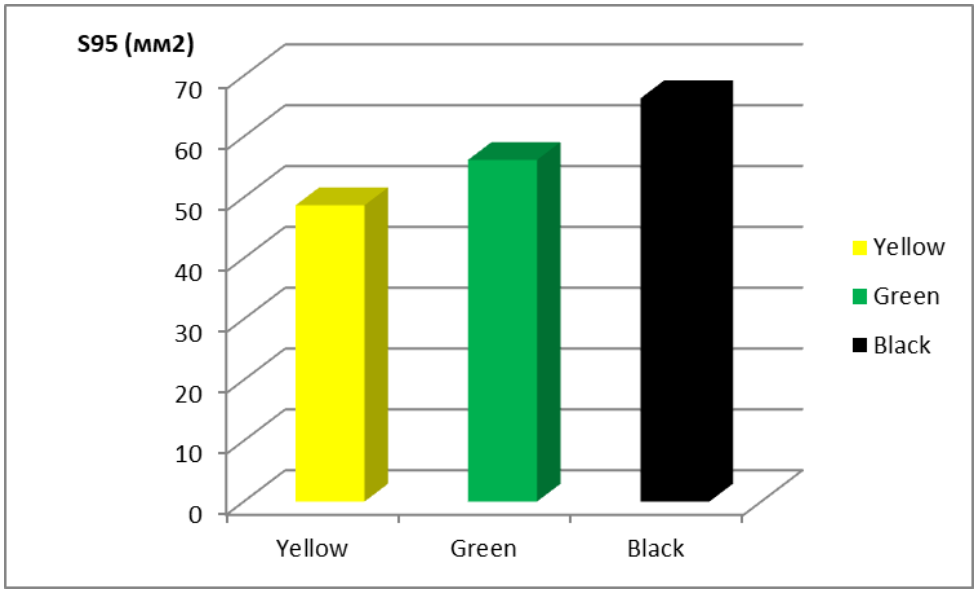


Рисунок 5: Площади статокинезиограмм (медианы), полученных методом стабилометрии, при восприятии цветовой информации

На рис. 6 в качестве иллюстрации представлены проекции общего центра давления испытуемого ГШГ на стабилометрическую платформу (статокинезиограммы) при восприятии цветовых стимулов с экрана монитора.

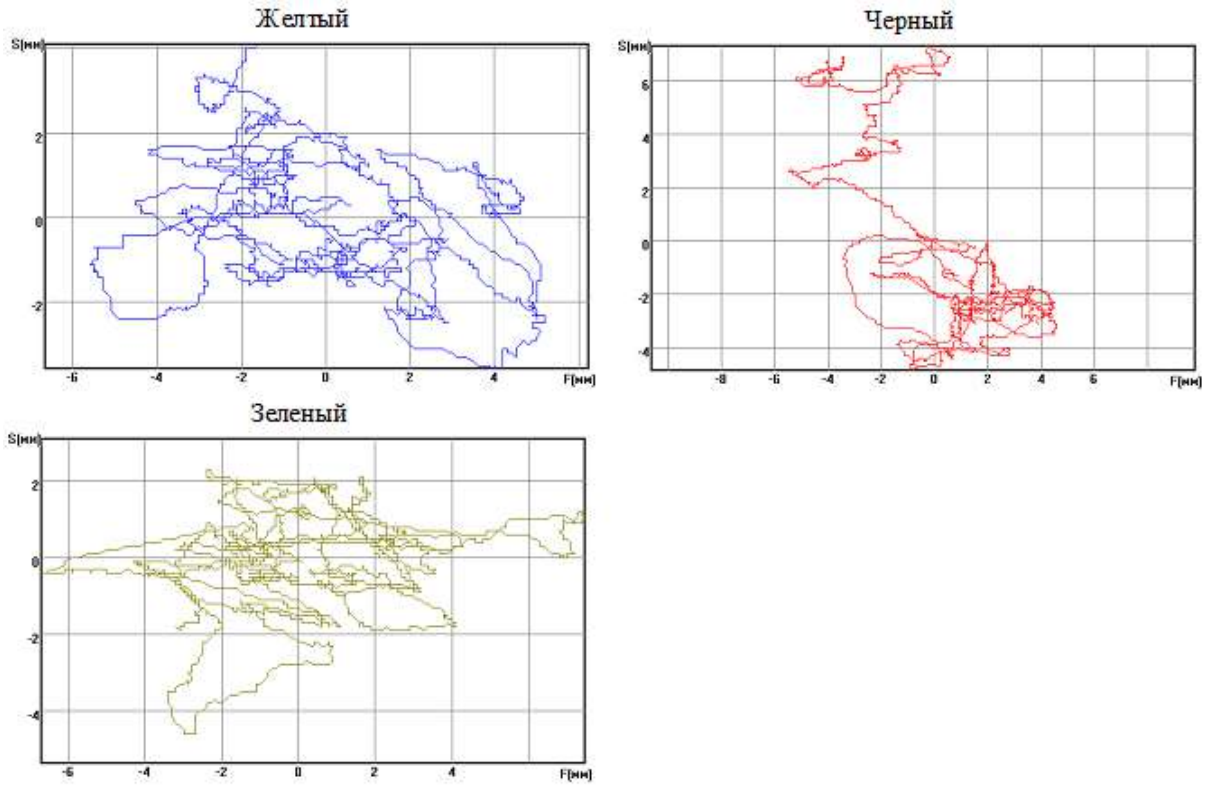


Рисунок 6: Статокинезиограммы испытуемого ГШГ при восприятии цветовой информации с экрана монитора

Медиана амплитуды 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей при восприятии чёрного цвета составила 0,040 кг (V_{25} = 0,020 кг; V_{75} = 0,070 кг), что статистически достоверно (p = 0,003) больше, чем при восприятии зелёного цвета, где

Me = 0,030 (V_{25} = 0,020 кг; V_{75} = 0,055 кг). Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей при восприятии жёлтого цвета составила 0,040 кг (V_{25} = 0,020 кг; V_{75} = 0,050 кг).

Колебания в вертикальной плоскости в диапазоне 4-7 Гц с амплитудой 0,3 кг, вероятно, могут быть результатом деятельности крупных мышечных массивов, в частности антигравитационных мышечных групп, к которым относятся мышцы-разгибатели нижних конечностей и туловища (Скворцов 2007: 379). Влияние дыхательной, сердечной и сосудистой деятельности в состоянии покоя на колебания в вертикальной плоскости ограничено частотой 2 Гц (Скворцов 2007: 380). Под колебаниями в вертикальной плоскости подразумеваются не физические перемещения общего центра масс в вертикальном направлении, а модуляция веса тела ускорениями отдельных его частей, например, работающим сердцем, дыхательными экскурсиями грудной клетки, активностью крупных мышечных массивов (Скворцов 2007: 379).

Полученные результаты носят предварительный характер, так как необходимо проведение более углубленных исследований, связанных с выяснением роли процесса утомления, возникающего в ходе эксперимента. Также необходимо проведение исследований в условиях воздействия на сетчатку слабых световых стимулов через закрытые веки. Кроме того, в экспериментах предпочтительнее использовать систему зрительной стимуляции с виртуальной реальностью, поскольку зрительная информация подаётся через очки, полностью исключающие попадание в поле зрения посторонних объектов, являющихся помехами.

ВЫВОД

В ходе исследований был обнаружен биологический эффект влияния цветовой стимуляции зрительного анализатора на постуральную устойчивость, проявляющийся в характерном для каждого цветового стимула изменении ряда параметров при стабилометрическом исследовании, а именно: координат среднего положения общего центра давления (ОЦД) в сагиттальной плоскости; отношения длины статокинезиограммы к её площади; амплитуды 1-го максимума спектра в вертикальной плоскости.

Обнаруженные различия параметров стабилометрии при восприятии жёлтого и зелёного цветов менее выражены по сравнению с аналогичными параметрами при восприятии хроматических (жёлтого и зелёного) и ахроматического (чёрного) цветов. Наиболее выраженные различия параметров стабилометрии обнаружены при восприятии жёлтого и чёрного цветов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» № 0065-2019-0007.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бабияк, В. И., В. Р. Гофман, и Я. А. Накатис. 2002. *Нейрооториноларингология: Руководство для врачей*. Санкт-Петербург: Гиппократ.

Беляев, Р. В., В. В. Колесов, Г. Я. Меньшикова, А. М. Попов, и В. И. Рябенков. 2012. Особенности восприятия изображений в системах видеомониторинга. В: Высокие технологии, исследования, образование в физиологии, медицине и фармакологии. Том 2: сборник

статей Третьей международной научно-практической конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине», под редакцией А. П. Кудинова, Б. В. Крылова. Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 180-181.

Бурыкин, Ю. Г. 2017. Феноменологический подход в изучении процессов сенсорной интеграции. *Вестник новых медицинских технологий* 24 (4): 27-32.

Бурыкин, Ю. Г. 2019. Роль моторного компонента в цветовосприятии. *Социальные трансформации* 30: 31–36.

Запорожец, А. В., Л. А. Венгер, В. П. Зинченко и А. Г. Рузская. 1967. *Восприятие и действие*. М.: Просвещение.

Леонтьев, А. Н. 1965. *Проблемы развития психики*. Москва: Мысль.

Сеченов, И. М. 2001. *Элементы мысли*. Санкт-Петербург: Питер.

Синельникова, А. Н. 1999. Взаимодействие зрительного и проприоцептивного анализаторов при поддержании вертикальной позы у больных с детским церебральным параличом. *Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук.* Москва.

Скворцов, Д. В. 2000. *Клинический анализ движений, стабилометрия*. М.: Антидор.

Скворцов, Д. В. 2007. *Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилометрия*. Москва: Науч. – мед. фирма МБН.

Хохлова, Т. В. 2012. Современные представления о зрении млекопитающих. *Журнал общей биологии*. 73 (6): 418-434.

Ярбус, А. Л. 1965. *Роль движения глаз в процессе зрения*. Москва: Наука.

Era, P., N. Konttinen, P. Mehto, P. Saarela, and H. Lyytinen. 1996. Postural stability and skilled performance-a study on top-level and naive rifle shooters. *J. Biomech*. 29 (3): 301-306.

Gagey, P. M., and B. Weber. 1995. *Posturologie. Regulation et dereglements de la station debout*. Paris: Masson.

Lee, D.N., and E. Aronson. 1974. Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Perception Psychophysics.* 15 (3): 529-532.

Mononen, K., N. Konttinen, J. Viitasalo, and P. Era. 2007. Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 17 (2): 180-185.

Nougier, V., C. Bard, M. Fleury et al. 1997. Contribution of central and peripheral vision to the regulation of stance. *Gait posture*. 5 (1): 34-41.

Computer stabilometrics in assessing the postural stability of a person in the visual perception of color information

Burykin Yuriy G.

Surgut Branch of the Federal State Institution "Federal Scientific Center Scientific Research Institute of System Research of the Russian Academy of Sciences", Surgut, Russia

ABSTRACT

The aim of the research was to detect the effect of the color stimulation influence of the visual analyzer on postural stability and to identify patterns in the presentation of chromatic (yellow and green) and achromatic (black) colors. The method of stabilometrics using the posturological complex "MBN Stabilo" was used to examine 40 people without gender distinction. The average age of the subjects was 23.55 ± 1.6 years. Color stimulation was

performed with the subjects' bodies upright from the monitor screen placed at eye level of the subjects from a distance of 0.5 m. Color stimuli were presented for 30 seconds each in the following sequence: yellow, RGB (255, 255, 0); green, RGB (0, 255, 0); black, RGB (0, 0, 0). The results obtained indicate the response of the postural control system to color stimulation. Statistically significant differences ($p < 0.001$) were found in the average position of the general center of pressure in the sagittal plane, with the visual perception of black Me = -81.120 mm (V_{25} = -88.810 mm; V_{75} = -71.115 mm) and green colors Me = -78.860 mm (V_{25} = -87.210 mm; V_{75} = -67.255 mm), as well as black and yellow Me = -78.470 mm (V_{25} = -84.440 mm; V_{75} = -65.975 mm) colors ($p = 0.001$). The ratio of the length of the statokinesiogram to its area was statistically significant ($p = 0.012$) when the black Me = 3.580 (V_{25} = 2.595; V_{75} = 5.635) and yellow Me = 5.410 (V_{25} = 3.075; V_{75} = 6.850) colors were perceived. The median of the amplitude of the 1st maximum of the spectrum in the vertical plane for perception of black color was 0.040 kg (V_{25} = 0.020 kg; V_{75} = 0.070 kg), which is statistically significant ($p = 0.003$) more than for perception of green color Me = 0.030 (V_{25} = 0.020 kg; V_{75} = 0.055 kg).

Keywords: *stabilometrics, vision, color perception, oculomotricity*

Оценка психологического и терапевтического воздействия цвета и света окружающей среды на пациентов и персонал отделения интенсивной терапии[1]

Бютер Аксель
Университет Вупперталя; Немецкое общество цвета; журнал Color.education, Вупперталь, Германия
mail@axelbuether.de

АННОТАЦИЯ
В статье представлены результаты исследования обновления цветового и светового оформления отделения интенсивной терапии клиники «Гелиос» в Вуппертале (Германия). Исследование охватило все помещения отделения, включая 15 палат, рассчитанных на пребывание 21 пациента, и 4 врачебных кабинета.

Дизайн инструментария позволил установить, какое влияние оказывают цветовой дизайн и световое оформление отделений интенсивной терапии на (1) самочувствие и состояние здоровья пациентов; (2) мотивацию и отношение к трудовой деятельности медицинского персонала; (3) самочувствие персонала и его заболеваемость.

Исследование продолжалось 24 месяца в период с 2018 по 2019 годы.

В опросе пациентов на первом этапе приняли участие 20 человек (они оценивали

[1] *Партнеры проекта*: клиника интенсивной терапии «Университетская клиника Гелиос Вупперталь»; главный врач клиники интенсивной терапии «Университетская клиника Гелиос Вупперталь» д-р Габриэль Вебкер; проф. кафедры визуальных коммуникаций факультета искусства и дизайна Университета Вупперталя д-р Аксель Бютер.

состояние помещений и качество медицинского сопровождения в отделении до ремонта), на втором – 14 человек (эти пациенты оценивали качество сопровождения и состояние помещений после обновления). В обоих исследованиях были задействованы те из пациентов, которые в момент опроса были доступны речевому контакту.

В опросе персонала участвовали 16 сотрудников на первом этапе и 17 – на втором. Выборка была сплошной: опрашивались все сотрудники, которые на момент эксперимента числились в штате отделения.

Проведенное исследование показало заметные изменения средних оценок дизайна помещений и общей удовлетворенности пациентов и персонала уловиями медицинского учреждения. Сравнительный анализ этих показателей до и после обновления цветового и светового оформления позволяет проследить в полученных ответах отчетливые благоприятные тенденции.

Ключевые слова: *психологическое воздействие цвета и света, терапевтическое воздействие цвета, отделение интенсивной терапии, пациенты, персонал*

ВВЕДЕНИЕ. ЗАМЫСЕЛ И ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представленное в статье исследование стало продолжением нашей работы над проектом цветового и светового дизайна медицинского учреждения.

Мы исходили из того, что наряду с лечением фармацевтическими препаратами сегодня ведутся усиленные поиски альтернативных средств воздействия, которые могут способствовать хорошему самочувствию и выздоровлению пациентов, а также предупреждению у них бредовых состояний. В этой связи в центре внимания оказываются механизмы восприятия архитектурного пространства и, в частности, атмосферные эффекты клинической среды (см., напр.: Roger 2002). Однако до сих пор в мировой исследовательской практике насчитывается немного работ, описывающих влияние цвета архитектурного пространства на самочувствие и состояние здоровья людей (см., напр.: Richter, Ragaller 2003; Tofle et al. 2004; Bosch et al. 2012). Пробел в исследованиях касается всех типов помещений, связанных со сферой здравоохранения. В области интенсивной медицины такое положение дел оказывается наиболее опасным, поскольку клиническая среда может вызывать и усиливать у пациентов разного рода негативные чувства, такие как страх, паника, дезориентация, одиночество или депрессия. Эти и другие отрицательные эффекты могут поставить под угрозу жизнь и здоровье пациентов. В этой связи особое значение приобретает рассмотрение воздействия архитектурного пространства на самочувствие пациентов и удовлетворенность трудовой деятельностью медицинского персонала.

Цель настоящего исследования – проверить данные, полученные нами ранее, и скорректировать некоторые факторы влияния для того, чтобы повысить валидность результатов и эффективность проектных решений. В фокусе внимания исследования впервые оказалась заболеваемость персонала, анализ которой проводился для проверки гипотез о том, какое влияние на самочувствие и здоровье людей оказывает использование в дизайне среды света и цвета – факторов, которые традиционно применяются для создания определенной атмосферы.

ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Местом проведения исследования стало отделение интенсивной терапии В 2-2

Университетской клиники Вупперталя (группа клиник «Гелиос»). Во время реализации предшествовавшего проекта был разработан цветовой и световой дизайн реконструкции этого отделения и проведены соответствующие ремонтные работы. Обновление ограничилось покраской стен, потолков и дверей, а также заменой освещения. По финансовым причинам замены пола, мебели и медицинской техники не производилось.

Настоящее исследование охватило все отремонтированные помещения отделения, включая 15 палат, рассчитанных на пребывание 21 пациента, и 4 врачебных кабинета. Отделение В 2-2 – это третье и самое большое отделение интенсивной терапии, которое подверглось изучению и проектированию в рамках настоящего исследовательского проекта. Результаты первичного исследования были использованы в качестве материала для сравнительного анализа.

Исследование продолжалось 24 месяца в период с 2018 по 2019 годы. В целях минимизации искажений, обусловленных, среди прочего, эффектом новизны, опрос проводился только через три месяца после введения обновленных помещений в эксплуатацию. Заболеваемость фиксировалась и анализировалась также до и после проведения ремонтных работ в репрезентативный для сравнения период, который охватывал 12 месяцев.

В опросе пациентов на первом этапе приняли участие 20 человек (они оценивали состояние помещений и качество медицинского сопровождения в отделении до ремонта), на втором – 14 человек (эти пациенты оценивали качество сопровождения и состояние помещений после обновления). В обоих исследовании были задействованы те из пациентов, которые в момент опроса были доступны речевому контакту.

В опросе персонала участвовали 16 сотрудников на первом этапе и 17 – на втором. Выборка была сплошной: опрашивались все сотрудники, которые на момент эксперимента числились в штате отделения.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ВОПРОСЫ

Дизайн инструментария позволил найти ответы на три группы исследовательских вопросов.

1) Какое влияние оказывают цветовой дизайн и световое оформление отделений интенсивной терапии на самочувствие и состояние здоровья пациентов?
2) Какое влияние оказывают цветовой дизайн и световое оформление отделений интенсивной терапии на мотивацию к трудовой деятельности и отношение к труду медицинского персонала?
3) Какое влияние оказывают цветовой дизайн и световое оформление отделений интенсивной терапии на самочувствие и заболеваемость персонала?

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения мнений пациентов и персонала использовался метод семантического дифференциала (профиль полярностей). Респондентам предлагалось оценить предложенные качества по специально разработанным биполярным шкалам. Для сотрудников и пациентов были сформулированы отдельные блоки вопросов. Для фиксации ответов использовалась пятибалльная шкала, аналогичная шкале выставления школьных оценок. После проведения инструктажа персонал заполнял анкеты самостоятельно. Для обеспечения достоверности обратной связи и эквивалентности результатов с пациентами проводились личные интервью,

согласованные с руководителем отделения и реализованные научным сотрудником. Такой индивидуальный подход заметно разгрузил медицинский персонал, который был задействован при проведении опросов в рамках первого исследования в дополнение к своим основным видам деятельности.

Реализация всех этапов исследования фиксировалась с помощью аудио-, фото- и видеозаписи.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во всех помещениях были выявлены и подтверждены существенные улучшения показателей качества пребывания и взаимодействия у пациентов и персонала.

Анализ результатов опроса пациентов. Проведенный опрос пациентов показал, что после изменения цветового и светового оформления помещений они начали воспринимать медицинский персонал (врачей и медицинских сестер) во время проведения обследования и неоходимых процедур более спокойно (улучшение показателя на 35,7 %) (Таблица 1).

По мнению пациентов, отделение интенсивной терапии после проведения ремонтных работ стало выглядеть более красивым (улучшение показателя на 56,8 %), интересным (улучшение показателя на 51,4 %), более привлекательным (улучшение показателя на 50,0 %) и теплым (улучшение показателя на 34,6 %). Изменилась и оценка пациентами общей атмосферы в палатах: она стала казаться пациентам заметно более тихой (изменение показателя на 48,6 %) и менее суетливой (изменение показателя на 40,6 %) (Таблица 2).

Анализ результатов опроса персонала. В ходе опроса медицинского персонала было установлено, что существенно возросла удовлетворенность работодателем (показатель вырос на 35,7 %) и условиями работы (показатель вырос на 35,1 %) (Таблица 3).

У врачей и медицинских сестер улучшилось общее самочувствие, и это, в свою очередь, отразилось на удовлетворенности состоянием рабочих мест (рост показателя на 51,2 %), комнат отдыха (рост показателя на 66,7 %), палат для пациентов (рост показателя на 48,8 %), а также коридоров и служебных помещений (рост показателя на 45,2 %). Изменение цветового оформления заметно повлияло на оценку ориентации (улучшение на 42,9 %), цветового решения (улучшение на 58,7 %), качества искусственного и дневного освещения (улучшение на 52,4 % и 48,7 % соответственно), а также оценку общего корпоративного стиля клиники (улучшение на 50,0 %) (Таблица 4).

Заболеваемость персонала в отделении снизилась в течение года на 23,12 %. Этот результат имеет особое значение в современных условиях острой нехватки медицинских специалистов.

ВЫВОДЫ

В целом проведенное исследование показало заметные изменения средних оценок дизайна помещений и общей удовлетворенности пациентов и персонала уловиями медицинского учреждения. Сравнительный анализ этих показателей до и после обновления цветового и светового оформления позволяет проследить в полученных ответах отчетливые благоприятные тенденции.

В настоящем исследовании мы ограничились лишь анализом величин визуального воздействия света и цвета. Другие факторы восприятия, такие как акустика (речь,

шумы), запахи (чистящие и дезинфицирующие средства, материалы) и вкус (еда, лекарственные препараты), отдельно не рассматривались, но должны стать предметом дальнейших научных изысканий.

Положительное воздействие	Очень хорошо	Хорошо	Плохо	Очень плохо	Отрицательное воздействие	**Изменение**
дружелюбный	1,3 1,5				недружелюбный	**+13,3 %**
компетентный	1,6 1,9				некомпетентный	**+15,8 %**
расслабленный	1,8		2,8		напряженный	**+35,7 %**
Средний показатель динамики						**+25 %**

Таблица 1: Результаты опроса пациентов: оценка качества врачебного сопровождения. Красным обозначена оценка до обновления, зеленым – после

Положительное воздействие	Очень хорошо	Хорошо	Плохо	Очень плохо	Отрицательное воздействие	**Изменение**
привлекательный	1,6		3,2		отталкивающий	**+50,0 %**
интересный	1,7			3,8	скучный	**+51,4 %**
теплый	1,7	2,6			холодный	**+34,6 %**
шумный	1,8			3,5	тихий	**+48,6 %**
свежий		2,3	2,9		несвежий	**+20,7 %**
раскрепощающий	1,9			3,7	угнетающий	**+48,6 %**
красивый	1,6			3,7	некрасивый	**+56,8 %**
спокойный	1,9		3,2		суетливый	**+40,6 %**
Средний показатель динамики						**+44 %**

Таблица 2: Результаты опроса пациентов: оценка качества дизайна помещений. Красным обозначена оценка до обновления, зеленым – после

		Очень хорошо	Хорошо	Плохо	Очень плохо		**Изменение**
Работа	очень доволен		2,4	3,7		очень недоволен	**+35,1 %**
Работодатель	очень доволен		2,7		4,2	очень недоволен	**+35,7 %**
	Средний показатель динамики						**+35 %**

Таблица 3: Результаты опроса персонала отделения интенсивной терапии: удовлетворенность работой. Красным обозначена оценка до обновления, зеленым – после

		Очень хорошо	Хорошо	Плохо	Очень плохо		**Изменение**
Рабочее место	очень доволен		2,0		4,1	очень недоволен	**+51,2 %**
Комнаты отдыха	очень доволен	1,3			3,9	очень недоволен	**+66,7 %**
Палаты для пациентов	очень доволен		2,1		4,1	очень недоволен	**+48,8 %**
Коридоры и служебные помещения	очень доволен		2,3		4,2	очень недоволен	**+45,2 %**
Естественное освещение	очень доволен		2,0		3,9	очень недоволен	**+48,7 %**
Искусственное освещение	очень доволен		2,0		4,2	очень недоволен	**+52,4 %**
Цветовое решение	очень доволен		1,9		4,	очень недоволен	**+58,7 %**
Ориентация	очень доволен		2,4		4,2	очень недоволен	**+42,9 %**
Идентичность	очень доволен		2,2		4,4	очень недоволен	**+50,0 %**
	Средний показатель динамики						**+52 %**

Таблица 4: Результаты опроса персонала отделения интенсивной терапии: оценка качества дизайна помещений. Красным обозначена оценка до обновления, зеленым – после

Рисунок 1: Цветовое решение отделения интенсивной терапии В 2-2 в Университетской клинике «Гелиос». Автор: Аксель Бютер

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Bosch, Sh. J., R. Cama, E. Edelstein, and J. Malkin. 2012. *The Application of Color in Healthcare Settings*. Concord: The Center for Health Design Inc.

Richter, P. G., and M. Ragaller. 2003. *Beurteilung eines farblich umgestalteten Intensivstationszimmers durch Patienten und Personal*. Forschungsbericht. Dresden: TU Dresden.

Roger, S. U. 2002. *Health Benefits of Gardens in Hospitals, Center for Health Systems and Design, Colleges of Architecture and Medicine*. Texas: A & M University College State, TX 77843.

Tofle, R. B., B. Schwarz, S. Yoon, and A. Max-Royale. 2004. *Color in Healthcare Environments*. A Research Report. Coalition for Health Environment.

Assessment of the psychological and medical effects of the environmental factors colour and light on patients and staff in the department of intensive-care medicine

Buether Axel

University of Wuppertal; German Colour Association; Journal Colour.education, Wuppertal, Germany

ABSTRACT

This article presents the results of a project implemented in the HELIOS University Hospital Wuppertal – clinic of intensive-care medicine. Research questions: (1) Which impact has the design of colour and light in intensive care units on the well-being and health status of the patients? (2) Which impact has the design of colour and light in intensive care units on the motivation to work, the demeanour, and the well-being of the medical as well as the nursing staff? (3) Which impact has the design of colour and light in intensive care units on the consumption of medication? Significant improvements in the quality of stay and experience of patients and staff were observed and proven in all areas covered. The ill health status amongst ward personnel fell by 23,12 % within one year compared to both previous years. The severe skill shortage enhances this result with additional relevance. The medical and nursing staff were perceived distinctly calmer by the patients during their care. The intensive care unit appeared distinctly nicer, more stimulating, more inviting, and warmer. The atmosphere in the room took a significantly quieter effect to the patients and less hectic. The staff satisfaction with the employer and with their work increased significantly. The well-being was shown by the satisfaction with the condition of the workplace, the break room, the patient rooms as well as the corridors and other work areas. The colour design had a particularly strong impact on the assessment of orientation, colourfulness, artificial light quality, daylight quality, and identity.

Ключевые слова: *colour, light, patient, staff, intensive-care medicine, psychological and medical effects of the environmental factors*

Цветовые характеристики плоского дизайна

Панкратова Александра Владимировна
Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва, Россия
sashaoscar@mail.ru

АННОТАЦИЯ
Цель исследования – эксплицировать цветовые характеристики плоского дизайна как основного стиля гипермодерна. Гипотеза состоит в том, что цвета, которые используют современные дизайнеры, выражают состояние современного дизайн-дискурса, построенного на симуляции действительности и отказе от эстетической иерархии. Современный дизайн-дискурс определяется термином «гипермодерн», так как по некоторым стилистическим признакам можно констатировать конец эпохи постмодерна. Гипермодерн – это усиление тенденций модернизма: отказ от прошлого, от трансцендентного, высокая технологичность, геометризм и минимализм. Наиболее распространенным стилем эпохи гипермодерна является плоский дизайн. Он выражает типичные черты современной эпохи, самая существенная из которых – использование в качестве основной знаковой формы симулякров. На примере выпускных квалификационных работ студентов-дизайнеров, а также наиболее актуального сетевого контента в статье делаются выводы о цветовых характеристиках плоского дизайна. Цвета, которые используются в плоском дизайне, стремятся к тому, чтобы обрести черты знака-симулякра, так как именно этот тип знаков является самым характерным для гипермодерна. Цвет, стремящийся к трансформации в знак-симулякр, обретает следующие цветовые характеристики: ослабленная насыщенность, ослабленная контрастность, средняя светлота, нейтральность и приглушенность цветового тона. Цвет в плоском дизайне стремится к нулевому уровню цветности, к нейтрализации цвета, но не в сторону ахроматической гаммы, а в сторону нивелирования самого понятия цветности. Цветность является основным качеством реальности и основополагающим элементом эстетического восприятия. Гипермодерн тяготеет к тому, чтобы стать эпохой тотальной симуляции, поэтому использует стиль, в котором цветность нивелируется, а эстетическая иерархия деконструируется, в том числе путем нейтрализации цвета. Плоский дизайн ориентирован на современность и молодую целевую аудиторию. Особенности восприятия визуальной информации пожилыми людьми в плоском дизайне не учитываются, поэтому он часто затрудняет коммуникацию с визуальной средой людей старшего поколения.

Ключевые слова: *цвет, плоский дизайн, гипермодерн, симулякр*

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня становится очевидным, что эпоха постмодерна в дизайне завершена. Дизайнеры больше не используют реминисценции, гиперссылки, иронию – все то, что определяло принадлежность произведения к постмодерну.

Для обозначения современной эпохи используют различные названия:

«метамодерн», «гипермодерн», «техновитализм». Термин «гипермодерн» является одним из удачных вариантов, так как отражает переизбыток «современности», переизбыток тех тенденций, которые были заложены в дизайн в эпоху модернизма. Те тенденции, которые были положены в основу дизайна как культурного феномена – ориентация на современность и разрыв с прошлым – в современном дизайне не просто выражены, но составляют самую его сущность.

В течение последних десяти лет преобладающим стилем в графическом дизайне является плоский дизайн. Выросло целое поколение дизайнеров, которые не мыслят себя вне парадигмы плоского дизайна. Основные черты плоского дизайна – подчеркнутая двухмерность и схематичность.

Язык плоского дизайна создается и поддерживается современными молодыми дизайнерами и ориентирован на молодую аудиторию. Для старшего поколения прочтение плоского дизайна часто проблематично: плоский дизайн дезориентирует в визуальной среде человека, привыкшего к традиционным композиционным средствам, выработанным веками истории искусства. Плоский дизайн деконструирует классическую композицию, так как отказывается от законов композиции: целостности, композиционного центра, завершенности. Старшему поколению, привыкшему к схемам восприятия визуальной информации, выработанным исторически, сложно воспринимать объекты современного плоского дизайна.

Очевидно, что плоский дизайн наиболее полно отражает внутреннюю сущность гипермодерна как современного периода в дизайне, поэтому с культурологической точки зрения интересно, что именно в плоском дизайне оказалось настолько созвучным гипермодерну. Понимание сущности плоского дизайна позволит полнее определить особенности современной культуры.

В данной статье мы рассмотрим плоский дизайн в одном ракурсе – с точки зрения его цветовых характеристик, а также определим особенности цветовых характеристик плоского дизайна, обусловленных принадлежностью данного стиля эпохе гипермодерна.

МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве материала исследования можно было выбрать любые объекты современного графического дизайна в случайном порядке – примеры айдентики, интернет-контент, графику в метро, рекламные плакаты. Результат был бы идентичным, так как общий образ современного плоского дизайна достаточно конкретен, узнаваем и утвердился в общественном сознании. Но для того, чтобы как-то ограничить материал и в то же время установить определенные временные рамки, мы взяли за основу выпускные квалификационные работы студентов, окончивших в 2020 году отделения дизайна. Мы рассматривали работы студентов выпуска кафедры графического дизайна и визуальных коммуникаций РГУ им. А.Г. Косыгина и выпуск кафедры дизайна Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт». Кафедра графического дизайна и визуальных коммуникаций РГУ им. А.Г. Косыгина является типичной кафедрой творческого вуза, кроме того, в ВКР студентов данной кафедры отражены тенденции именно графического дизайна. Кафедра дизайна НИУ «МЭИ» интересна тем, что большая часть её выпускников – студенты очно-заочного отделения, то есть работающие дизайнеры, что также позволяет увидеть актуальные сегодня тенденции дизайна.

Кафедра графического дизайна и визуальных коммуникаций выпустила в 2020 году 49 студентов, кафедра дизайна МЭИ – 53. Темы выпускных квалификационных работ были достаточно репрезентативны и демонстрировали основные тенденции дизайна текущего года. Из представленных ста двух работ тридцать пять касались разработки графических комплексов, айдентики, брендирования и ребрендинга. Двадцать пять работ были связаны с графическим дизайном книг и серий книг. Одна работа была посвящена созданию серии плакатов, четыре проекта – проектированию упаковки, три – созданию настольных игр и конструкторов. Графический дизайн веб-ресурсов был представлен в семи работах, дизайн мобильных приложений и игр – в пяти проектах.

Обозначим темы выпускных квалификационных работ, в которых стилистика плоского дизайна была особенно выражена:

- Разработка логотипа, брендбука, плакатов, сувенирной продукции и презентации для Европейского фонда поддержки культуры (EUFSC).
- Айдентика для гастрофестиваля «Market place» в г. Ярославле.
- Айдентика фестиваля «Морская кухня» в г. Москве.
- Графический дизайн онлайн-сервиса «Люди идут».
- Графический дизайн серии упаковок детских сладостей «Вкусняшки».
- Графический комплекс, посвященный празднованию 85-летия Московского метрополитена.
- Дизайн-концепт экологического парка.
- Дизайн-проект мобильного приложения Floroom.
- Графический дизайн упаковки косметической линии «Young and beautiful» для компании MIRRA.
- Туристическая айдентика города Смоленска.

Как можно заметить, плоский дизайн применяется для достаточно разнообразных тем в графическом дизайне. В настоящее время практически любую тему дизайнеры стараются решить в данном стиле.

В качестве дополнения рассматривались примеры плоского дизайна из поисковых систем, выпадающие случайным образом. Выпускные работы студентов являются достаточно репрезентативным, фиксированным во времени срезом современного дизайна, а поисковые системы позволяют зафиксировать момент выражения определенной тенденции в информационной среде, что является хорошим дополнением к материалу исследования.

Любопытным примером плоского дизайна из интернет-контента является проект брендирования города Смоленска, недавно представленный Британской школой дизайна. Отметим, что названная выше работа студентки на эту же тему выполнялась также во взаимодействии с Британской школой дизайна, однако, вероятно, проект студентки показался представителям БВШД недостаточно современным, так как в нем еще сохранялись, пусть и отдалённые, намеки на реальный Смоленск.

Проект айдентики Смоленска БВШД представляет собой ярчайший пример симулякра четвертого порядка. Изобразительный ряд в айдентике сводится к минимуму, к нескольким неясным округлым формам – перед нами пример отсутствующего означающего. Означаемое в визуальных знаках айдентики также сводится к нулю, так как дизайн никак не «намекает» на город, не учитывает его особенности, историю. В дизайне не содержится ни одной отсылки к Смоленску. Дизайнеры выбрали интернациональный фирменный стиль, который можно было бы предложить любому городу, косметической фирме или бренду одежды. Иными

словами, если изначально цель айдентики как направления дизайна была в идентифицировании объекта в гиперреальности, то сегодня дизайнеры предлагают проект, нивелирующий объект в информационном пространстве. Смоленск, представленный таким фирменным стилем, невозможно отличить от банка или фирмы, невозможно запомнить или догадаться, с чем связана история города и его особенности. Дизайн, который создан для того, чтобы спрятать объект, стереть его эстетику, отвечает тенденциям гипермодерна.

Если рассмотреть цветовую гамму, которую предлагают дизайнеры БВШД для Смоленска, мы увидим все тот же симулякр четвертого порядка: цвета неяркие, неконтрастные, с очень слабой насыщенностью. В некоторых элементах айдентики цвет растворяется, доходя до полной ахроматичности. Цветность снижается до такой степени, что трудно сказать, какие именно фирменные цвета предлагаются городу.

Еще одним актуальным примером современного плоского дизайна является недавнее обновление дизайна социальных сетей «Вконтакте» и «Фейсбук», а также редизайн стартовой страницы сайта Сбербанка. Во всех случаях дизайнеры избавились от цветных плашек, последних контрастных деталей. Редизайн во всех трех случаях превратил страницы сайтов в белое пространство без выраженного композиционного центра с хаотичным набором мелких деталей.

Рассмотренный корпус материала позволяет сделать некоторые выводы о целевой аудитории стилистики плоского дизайна.

Если авторами объектов в стилистике плоского дизайна являются преимущественно молодые люди, то и аудитория, на которую плоский дизайн ориентирован, также представляет собой поколение, которое принято называть «зумерами». Схемы визуального восприятия поколения, родившегося после 2000 года, сформировались в эпоху интернета, в то время как восприятие людей, родившихся в 80-х годах XX века и раньше, формировалось в условиях традиционной визуальной культуры.

Традиционные схемы визуального восприятия связаны с законами композиции, которые подразумевают целостность восприятия, композиционный центр, завершенность композиции, использование контраста для выделения наиболее значимых элементов. Пожилым людям достаточно трудно взаимодействовать с объектами в стилистике плоского дизайна, так как, как правило, точек визуального притяжения нет, восприятие рассеивается, непонятно, какие элементы являются гиперссылками, куда следует нажимать. Если двадцать лет назад элементы дизайна имитировали реальные кнопки, то сегодня визуальная среда максимально условна. Этот условный язык понятен молодому поколению, но труден для восприятия пожилыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Метод семиотического анализа позволяет увидеть, что основной знаковой формой гипермодена является симулякр четвертого порядка. Симулякр четвертого порядка – это знак с отсутствующим означаемым, означающее которого также стремится к нулю (Панкратова 2018: 33–39).

Если рассмотреть большой массив современного графического дизайна, становится очевидным, что дизайнеры используют, часто сами не осмысливая это, симулякры в качестве основной знаковой формы. Симулякр третьего порядка в качестве основной знаковой формы утвердился в дизайне постмодерна. Но сегодня дизайнеры

используют не просто знаки, не отсылающие ни к какому референту, а знаки, сама внешняя форма которых стремится к отсутствию высказывания.

Данная парадоксальная ситуация имеет свои корни в дизайне модернизма, когда в моду вошел минимализм, пуризм, геометричность и лозунг «меньше дизайна – больше дизайна». Сведение означающих к минимуму – процесс, который был начат сто лет назад, в период утверждения дизайна как социальной практики, и находит свое развитие сегодня, в эпоху гипермодерна. Гипермодерн усиливает тенденции модернизма. Если в эпоху модернизма процесс симуляции действительности переходит благодаря интернациональному дизайну на новую стадию, в эпоху постмодернизма развивается до симулякра третьего порядка в гиперреальности, то сегодня он продолжает свое развитие и инструментом данного процесса по-прежнему является дизайн.

Плоский дизайн становится ярким примером того, как в дизайне знаки-симулякры четвертого порядка вытесняют любые другие способы выражения. Характерной чертой плоского дизайна является сведение к минимуму любых изобразительных характеристик: объем нивелируется, форма упрощается, композиция упрощается и иногда просто игнорируется. В плоском дизайне изображение стремится к схеме, то есть сводится к менее изобразительному высказыванию. Художественное вытесняется из изображения, но при этом текст, содержание, означаемое, не усложняется и вообще практически не появляется. Таким образом, изображение заменяется имитацией изображения.

В данной ситуации интересно увидеть, что происходит в плоском дизайне с цветом.

Цвет является практически непременным элементом любого произведения дизайна. Цвет – это простой знак, он включается в сложный знак дизайн-высказывания. Следовательно, цвета, используемые в современном плоском дизайне, являются частью сложных знаков-симулякров. В этом смысле интересно проследить, какие качества характеризуют цвет, используемый в плоском дизайне.

Если рассмотреть весь массив корпуса материала, то можно заметить определенные закономерности использования цвета в плоском дизайне. Причем если не только рассматривать отдельные работы, но делать «срез» современной ситуации в графическом дизайне при помощи поисковых систем, то цветовую палитру плоского дизайна можно увидеть с достаточной степенью определенности.

Основной результат исследования состоит в выявлении цветовых характеристик плоского дизайна:

1. Цветовой тон ослабленный, сложный, приглушенный. Часто используются глухие и грязные оттенки цветов. Открытых и спектральных цветов практически нет, хотя современные технологии позволяют получать глубокие, прозрачные и яркие оттенки.

2. Насыщенность ослабленная, цвета ненасыщенные. Отсутствие насыщенности цвета – один из заметных маркеров плоского дизайна. Отсутствие насыщенности тем более заметно, что это неестественное состояние цвета, менее приятное для эстетического восприятия, чем глубокие насыщенные цвета.

3. Светлота средняя, отказ от контрастности. Причем отмечается не только отказ от контрастности, но и отказ от тонких нюансов цвета. Дизайнеры не только не пользуются, казалось бы, очевидным средством выразительности – контрастом, но и игнорируют противоположное средство выразительности – нюанс. Тонкая игра оттенков так же не приветствуется в плоском дизайне, как и яркие контрасты.

4. Цвета намеренно неглубокие. Отказ от глубины как ассоциативного свойства цвета. Цвета стремятся к плоскости.

5. Отказ от яркости и прозрачности (отказ от «ганос» цвета – термином «ганос» древние греки называли такое свойство цвета, как сочетание сочности, блеска и влажности (Барт 2004: 372), например, цвета меда и вина обладают таким качеством).

Данные характеристики делают изображение намеренно двухмерным. Цвет как качество изображения максимально нивелируется. Иначе говоря, цвет как знак стремится к отсутствию цвета, причём такому, которое будет не выраженным высказыванием, как «черно-белое», а именно максимальным снижением как хроматических, так и ахроматических характеристик, снижением самой цветности. Данные характеристики цвета являются стилистическими чертами плоского дизайна.

Цветность – неоспоримое качество реальности в том виде, в каком она предстает нашим органам чувств. Переход человечества от реальности к гиперреальности, сопровождающийся усилением симуляции, запускает процесс избавления от цветности. Тело без органов, которое является обитателем гиперреальности, постепенно избавляется от всего, что требуется физическим органам чувств.

Плоский дизайн выражает данные тенденции. Это стиль, который является ответом на усиление симуляции. Иными словами, плоский дизайн выражает запрос эпохи гипермодерна.

Дизайн гипермодерна – это подчеркнутая современность, технологичность, интернациональность и демократичность и, кроме того, уход от реальности в гиперреальность, симуляцию.

Подчеркнутая современность дизайна гипермодерна делает его сознательно ориентированным только на молодое поколение. Дизайн гипермодерна совершенно не учитывает зрительное восприятие пожилых людей.

Пожилым людям сложнее воспринимать слабые контрасты, мелкие и невыразительные детали. Современный молодой дизайнер не учитывает, что с возрастом зрение ухудшается, глаза быстрее устают, часто случаются головные боли, и в этих условиях невыразительная визуальная информация воспринимается очень сложно. Так, например, восприятие социальной сети «Вконтакте» существенно усложнилось после последнего редизайна: контрастная синяя плашка больше не концентрирует восприятие, не объединяет композицию, элементы визуально рассыпаются, значки навигации, выполненные светло-голубыми линиями, практически не читаются.

Пожилым людям сложно воспринимать информацию с экрана, но современные дизайнеры не пытаются облегчить данный процесс. Коммуникация человека с интерфейсом усложняется, пожилому человеку приходится напрягать зрение. Некоторые процессы, которые кажутся дизайнерам очевидными, превращаются для пожилых людей с разгадывание загадок, так как дизайн не помогает восприятию, в чем его изначальная функция, а мешает. Неяркий и невыразительный цвет в данной ситуации играет основную дезориентирующую роль.

Помимо того, что цветность является основополагающим качеством реальности, восприятие цвета тесно связано с эстетическим восприятием. Эстетическая иерархия, которая существовала в искусстве и ремесле до эпохи модернизма, четко определяла гармоничные и негармоничные сочетания цветов, приятные и неприятные цвета. Модернизм провозгласил относительность эстетической иерархии, и эта тенденция в гипермодерне доводится до логического завершения. Гипермодерн постулирует

полный отказ от эстетической иерархии и самой идеи иерархии. Именно поэтому гипермодерн использует симулякры.

Наличие эстетической иерархии также связано с визуальным восприятием людей старшего поколения, так как, несмотря на идеологию модернизма и постмодерна, еще в конце XX века большинство людей ориентировались в своем восприятии объектов культуры на дихотомии прекрасное/безобразное, возвышенное/низменное. Абсолютный эстетический релятивизм характерен именно для поколения зумеров. Такая позиция манифестируется современной модой, кинематографом, политической повесткой, а также плоским дизайном. Именно для современного молодого поколения красота стала максимально субъективной и, более того, необязательной и нечеткой категорией. Дизайн, стремившийся к отказу от идеи прекрасного на протяжении всего XX века, окончательно пришел к этому отказу в эпоху гипермодерна.

Пока существует идея эстетической иерархии и дизайн на неё ориентируется, в дизайне используются знаки-символы, индексы и иконические знаки, так как данные знаковые формы содержат означаемое, а следовательно и конкретное выражение. Чем меньше в дизайне остается эстетической иерархии, представлений о прекрасном, тем меньше нужны выразительные средства, выразительные знаковые формы. Таким образом, отказ от эстетической иерархии приводит к использованию *невыразительных* знаков в дизайне.

ВЫВОД

Плоский дизайн является выражением идеологии гипермодерна: современность и технологичность, отказ от традиционных схем визуального восприятия. Именно поэтому плоский дизайн ориентирован на молодое поколение и не учитывает особенности восприятия визуальной информации пожилыми людьми.

В гипермодерне и в плоском дизайне как наиболее характерном для гипермодерна стиле идея эстетической иерархии деконструируется и нивелируется. Поэтому наиболее логичной знаковой формой становится знак-симулякр, *не*выразительный знак.

Цвет как одна из важнейших знаковых форм в плоском дизайне приобретает характеристики симулякра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барт, Р. 2004. *К психосоциологии современного питания. Система моды. Статьи по семиотике культуры*. Москва: Изд-во им. Сабашниковых.

Панкратова, А.В. 2018. *Миф и симулякр в дизайне*. Москва: Издательство МЭИ.

Color characteristics of the flat design

Pankratova Aleksandra V.

National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow, Russia

ABSTRACT

The aim of the study is to explicate the color characteristics of flat design as the main style of hypermodern. The hypothesis is that the colors used by present designers express the state of current design discourse, built on the simulation of reality and the rejection of aesthetic

hierarchy. Current design discourse is defined by the term hypermodern, since some stylistic features can state the end of the postmodern era. Hypermodern is the strengthening of modernism trends: the rejection of the past, of the transcendent, high technology, geometricism and minimalism. The most common style of the hypermodern era is flat design. It expresses typical features of the current era, the most significant of which is the use of simulacra as the main sign form. On the example of final qualification works of design students, as well as the most relevant network content, the article draws conclusions about the color characteristics of flat design. The colors that are used in flat design tend to acquire the features of a simulacrum sign, since this type of sign is the most characteristic of hypermodern. A color that tends to transform into a simulacrum sign acquires the following color characteristics: weakened saturation, weakened contrast, medium lightness, neutrality and muted color tone. Color in a flat design tends to zero chroma, to neutralize color, but not in the direction of the achromatic scale, but in the direction of leveling the very concept of chroma. Chroma is the main quality of reality and a fundamental element of aesthetic perception. Hypermodern aims to become an era of total simulation, so it uses a style in which chroma is leveled, and the aesthetic hierarchy is deconstructed, including by neutralizing color. Flat design is focused on modernity and a young target audience. Features of perception of visual information by older people are not taken into account in flat design, so it often makes it difficult to communicate with the visual environment of older people.

Keywords: *color, flat design, hypermodern, simulacrum*

Цвет и «цвета» красок

Серов Николай Викторович
Оптическое общество им. Д.С. Рождественского, Санкт-Петербург, Россия
n.serov@gmail.com

АННОТАЦИЯ
Цель статьи заключается в обнаружении оснований, развивающих известные методы познания/мышления и/или создания информационных моделей сложных систем, включающих идеальные и материальные предикаты взаимодействия человека с внешней средой. Для достижения этой цели использована методология хроматизма как дальнейшего развития «Хроматики» И.В. Гёте, в соответствии с которой был проведен хроматический анализ соотношений между красками окружающей среды как красочным стимулом ощущения для образования перцепта восприятия и затем – вербального цветообозначения. Введение классического определения «интеллект» позволило элиминировать существующие противоречия когнитивизма и построить атомарную модель интеллекта с актуальным обобщением цветовых наблюдений Гёте в полном соответствии с хроматическими планами. Показана онтологическая относительность взаимодействия компонентов интеллекта и их сущностных предикатов с позиций хроматизма, что привело к созданию информационной модели интеллекта с гендерной оппонентностью. Наглядно продемонстрировано, что

современное представление о возможных путях получения светоцветовой информации ограничивается лишь их когнитивистской интерпретацией и элиминирует сущностный (информационно-энергетический) канал, который непосредственно связан с метакогнитивными функциями интеллекта, без учета которых само понятие «интеллект» является прагматическим нонсенсом. Поэтому в согласии с гётеанскими принципами динамической оппозиции было продолжено развитие методов относительного детерминизма по отношению к компонентам интеллекта при корреляции их функций с принципами переработки релевантной информации, что позволило построить, классифицировать и систематизировать определенный ряд атрибутов цвета, краски и вербальных цветообозначений. Результаты проведенного исследования показали актуальность дальнейшего развития гётеанской теории на базе хроматизма как одного из перспективных путей развития современной науки.

Ключевые слова: *хроматизм, идеальное, цвет, краска, цветообозначение*

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря «Хроматике» (как синониму, который использовал И.В. Гёте для своего «Учения о цвете» (Goethe 1810: 6, 686: «**Farbenlehre oder Chromatik**»)) в конце XX века возникла теория и методология «хроматизма». Ибо мыслители Древней Греции близкими к «χρῶμα» словами охватывали множество различных свойств, включая и цвет кожи, поверхность тела, кожу, а также эмоциональное изменение тембра звука, цвет тела или поверхности, просто тело, краску и цвет, или, говоря вообще, – все те (воздействующие на эмоции) факторы, которые кореллируют с неосознаваемыми функциями интеллекта. В самом деле, и эмоция, и тембр голоса или музыки, и цвет, и лицо, и тело могут быть веселыми и мрачными, энергичными и невыразительными, элегантными и скучными, завлекающими и отталкивающими.

Этим определяется цель настоящего сообщения – обнаружение оснований, развивающих известные методы познания/мышления и/или создания информационных моделей сложных систем, включающих идеальные и материальные предикаты взаимодействия. Для достижения этой цели используем методологию хроматизма как учения о моделировании саморазвивающихся систем открытого типа, где непременным условием является предъявление данных в соответствии с логическими критериями научной идеализации. Поскольку «истина познается в сравнении» (строго говоря, в отношениях), то наиболее интересным нам кажется поиск семантики в атрибутах реальных взаимоотношений развивающихся информационных систем, среди которых одной из актуальнейших является система компонентов интеллекта, анализ которой дан ниже.

Для естественного интеллекта информация является базовой составляющей, которая может описываться универсальной онтологией. В самом деле, интеллект оперирует исключительно информацией, но не ее материальными носителями, поэтому все его функции идеальны. Поскольку информация интеллекта онтологически идеальна, то для его моделирования требуется адекватный инструментарий. Опыт показал, что оптимальным инструментарием для этого служит концепт цвета, выполняющий функции, если можно так сказать, идеальных информационных моделей для материальных объектов. Наилучшим образом это описал Платон: «Какую же природу имеет движение Ума? <...> Подобно тому как те, кто среди бела дня

смотрит прямо на Солнце, чувствуют себя так, словно кругом ночь, и мы не скажем, будто можем когда-либо увидеть Ум смертными очами и достаточно познать. Безопаснее мы усмотрим это, если станем взирать на образ того, о чем нас спрашивают» (Платон: 897). Поскольку же в хроматизме анализируется не свет, а цвет, это и приводит нас к культурологической необходимости анализировать, с одной стороны, понятия о вещах в совокупности с их образами, с другой – рассматривать цветовые образы той или иной культуры наряду с опредметившими их красками.

Ведь задолго до возникновения одежды Homo sapiens раскрашивал себя охрой, мелом, углем и другими красителями (как этого требовали эзотерические ритуалы). Отсюда можно предположить, что человек не только существовал в цветовой среде, но и активно взаимодействовал с ней, моделируя красками те цвета, которые соответствовали определенным функциям, мифам и/или ритуалам. В Античности же были заложены глубинные различия в методологии этой объективации: если для Платона цвет был важнее очертаний (рисунка), то Аристотель в *Поэтике* изменил это соотношение на противоположное.

ИДЕАЛЬНОЕ И МАТЕРИАЛЬНОЕ

Платон в Теэтете наглядно доказал, что *«ничто не существуют само по себе как одно, – и тогда черное, белое и любой другой цвет представится нам возникающим благодаря тому, что глаз обращается на приближающееся движение, а все то, что мы называем цветом, не есть ни обращающееся, ни предмет обращения, – это нечто особое, возникающее посредине между тем и другим»* (Платон: 154). Как подчеркивает Э.В. Ильенков, «эта-то своеобразная категория явлений, обладающих особого рода объективностью, то есть совершенно очевидной независимостью от индивида с его телом и “душой”, принципиально отличающейся от объективности чувственно воспринимаемых индивидом единичных вещей, и была когда-то “обозначена” философией как *идеальность* этих явлений, как *идеальное* вообще. В этом смысле идеальное (то, что относится к миру “идей”) фигурирует уже у Платона, которому человечество и обязано как выделением этого круга явлений в особую категорию, так и ее названием. “Идеи” Платона – это не просто любые состояния человеческой “души” (“психики”) – это непременно *универсальные*, общезначимые образы-схемы, явно противостоящие отдельной “душе” и управляемому ею человеческому телу как обязательный для каждой “души” *закон*, с требованиями коего каждый индивид с детства вынужден считаться куда более осмотрительно, нежели с требованиями своего собственного единичного тела, с его мимолетными и случайными состояниями» (Ильенков 1991: 232).

И если, по Платону, существуют вещи, которые можно видеть, но не мыслить, то *«идеи же, напротив, можно мыслить, но не видеть. Какими бы зоркими и восприимчивыми к цвету не были у человека глаза, …он ничего не увидит и не различит цвета, если будет пользоваться своим зрением без наличия чего-то третьего... что ты называешь светом»* (Платон: 507).

С Платона поэтому и «начинается традиция рассмотрения мира идей (отсюда, собственно, и понятие “идеального мира”) как некоторого устойчивого и внутри себя организованного мира законов, правил и схем, в согласии с которыми осуществляется психическая деятельность отдельного лица, “индивидуальной души”, как некоторой особой, надприродной и сверхприродной “объективной реальности”, противостоящей каждому отдельному лицу и властно диктующей этому последнему способ его

поведения в частных ситуациях» (Платон: 508). И, по заключению Э.В. Ильенкова, *«именно здесь проблема "идеального" и была поставлена во всем ее действительном объеме и во всей ее диалектической остроте, как проблема отношения идеального вообще – к материальному вообще»* (Ильенков 1991: 233–234, 247–248). И «как бы сам Платон ни толковал далее происхождение этих безличных всеобщих прообразов-схем всех многообразно варьирующихся единичных состояний "души", *выделил* он их в особую категорию совершенно справедливо, на бесспорно фактическом основании: всё это – *всеобщие нормы той культуры*, внутри которой просыпается к сознательной жизни отдельный индивид и требования которой он вынужден усваивать как обязательный для себя закон своей собственной жизнедеятельности. Это и нормы бытовой культуры, и грамматически-синтаксические нормы языка, на котором он учится говорить, и "законы государства", в котором он родился, и нормы мышления о вещах окружающего его с детства мира и т. д. и т. п. Все эти нормативные схемы он должен усваивать как некоторую, явно отличную от него самого (и от его собственного мозга, разумеется) особую "действительность", в самой себе к тому же строго организованную… Выделив явления этой особой действительности, неведомой животному и человеку в первобытно-естественном состоянии, в специальную категорию, Платон и поставил перед человечеством реальную – и очень нелегкую – проблему – проблему "природы" этих своеобразных явлений – природы мира "идей", *идеального* мира» (Ильенков 1991: 233–234, 247–248).

«Поэтому-то Гегель и видит главное преимущество учения Платона в том, что вопрос об отношении "духа" к "природе" здесь впервые был поставлен не на узкой базе отношений "индивидуальной души" "ко всему остальному", а на основе исследования всеобщего (читай – общественно-коллективного) "мира идей" – к "миру вещей"» (Ильенков 1991: 247). Возможно, это повлияло и на особый пиетет Гегеля к Гёте, категорически отвергавшего теорию Ньютона о свете и цвете: *«Заслуга Гете в том, что он низвел призму с ее пьедестала. Заключение Ньютона гласит: "то, что производится призмой, есть первоначальное" — заключение поистине варварское»!* Или еще лучше: «Согласно известной теории *Ньютона*, белый, то есть бесцветный, свет *состоит* из *пяти* или *семи* цветов (ибо точно этого не знает сама теория). Что касается, во-первых, *варварства* такого подхода, когда и в отношении света прибегают к худшей форме рефлексии – к *сложению,* причем *светлое* слагается здесь даже из семи *темнот,* как если бы кто-нибудь захотел составить прозрачную воду из семи различных земель» (Гегель 1934: 259, 252). Не будем обращать внимание на смешение Гегелем принципов аддитивного и субтрактивного смешений, ибо и Ньютон постоянно допускал смешение представлений о свете самосветящихся источников и свете, отраженном красками…

Обращение хроматизма к изучению цветовой семантики выявило актуальность изучения собственно психического, а не его онтологически относительно материальных проявлений типа поведения, деятельности, активности и т. д. В переводе с древнегреческого *psychē* означает не только дух, душу или жизнь, но и такие их и д е а л ь н ы е свойства, как характер, настроение, чувства и т. п. Поясним, что понятие «идеальное» мы используем как онтологический предикат неопредмеченного, невербализованного, неформализованного – то есть всего того, что относится к неосознаваемым проявлениям психики. В психологии интеллекта эти свойства обычно соотносятся с метакогнитивными функциями, без учета которых

возникают абсурдные определения. Ибо, как иронизирует В.И. Зинченко, в психологии *стало классикой следующее определение: «интеллект — это то, что тестируется с помощью тестов на интеллект»* (Зинченко 2001: 121–132).

Поэтому в понятие «интеллект» мы вкладываем не когнитивистское, а классическое понимание (intellectus – ощущения, чувства, рассудок), которое включает в себя и метакогнитивные функции, например, цветоощущение. Отсюда следует, что интеллект содержит следующие компоненты: сознание, выполняющее функции социальной обусловленности и формально-логических операций, например, с цветообозначениями; подсознание, функции которого – культурная обусловленность и образно-логические операции, например, с апертурными (беспредметными) цветами; бессознание, реализующее функции природной обусловленности и генетического кодирования информации путем метамеризации («обобщения») спектральных цветов.

В хроматизме все компоненты интеллекта семантически определены и формализованы как хроматические (хром-планы и/или Х-) планы, детерминированные отношениями между собой в атомарной модели интеллекта (АМИ). К примеру, формализованные М-, Ид-, С-планы АМИ передают, соответственно, семантику сознания, подсознания и бессознания как компонентов интеллекта, что показано в таблице 1.

Х-план [1)]	**Хроматизм**	**Онтология**	**Диалектика**	**Психология**	**Интеллект**
Mt-	Имя цвета	материальный	опредмеченный	вербализованный	Сознание
Id-	Сублимат	идеальный	распредмеченный	эвристический	Подсознание
S-	Метамер	синеальный	опредмеченный	физиологический	Бессознание
Ma-	Спектральные (физические) цвета, отражаемые красками окружающей среды				

Таблица 1. Предикаты и характеристики хроматических планов АМИ

Примечание к таблице 1: [1)] Этимология и семантика Х-планов происходят от древнегреческих понятий: ***M***- **μάτηρ** ‘мать’ (<**μαθημα** ‘знание’), ***Id***- **ιδεα** ‘идея, первообраз’, по Платону, ***S***- **συν** ‘вместе с’, (<**συγγενεσ** ‘родство, врожденные свойства’); индексы ***a*** и ***t*** при ***M***-планах – первые буквы слов *автоокраска* и *тезаурус*.

ОБРАЗ-КОНЦЕПТ

Методология хроматизма основана на тезисе, вытекающем из истории мировой культуры: цвет как идеальный образ-концепт материального мира может служить информационной моделью для познания сложных саморазвивающихся систем этого (материального) мира. Если под образом понимать субъективную картину мира всех планов интеллекта, а под концептом – смысл образа, то образ-концепт включает смысл образа с картиной мира, объективированной Ид-планом. Иначе говоря, образ-концепт представляет собой смысл архетипического образа, сублимированного в процессе фило- и онтогенеза. Поэтому, в отличие от образа и концепта, в образе-концепте смысл и несущий его образ принципиально неразделимы в силу сублимации. Наиболее характерный пример образа-концепта – апертурный цвет, где смысл и образ цвета содержат информацию исключительно в интегрированном сублимацией виде. (Под сублимацией в хроматизме понимается вид обобщения на уровне чувственно-образной логики подсознания.)

С онтологических позиций – как в хроматизме, так и в любой другой области науки – слово является более материальным (в частности, поддающимся хроматическому анализу в Мт-плане интеллекта) относительно неопредмеченного чувства. Вне метаязыков из-за разнородности этих денотатов в дискретности вербального языка и

не существует адекватных способов отражения континуума *нематериальных* чувственных образов. «При самой разработанной номенклатуре мы должны помнить, что это только номенклатура, слово является приспособленным к какому-нибудь явлению, прикрепленным к нему знаком из слогов, следовательно, никоим образом не выражает полностью природу и потому должно рассматриваться только как пособие для нашего удобства» (Гёте 2013: 129).

Сущность номинации заключается не в том, что языковой знак обозначает вещь или соотносится с вещью, а в том, что он репрезентирует некоторую абстракцию как результат познавательной деятельности человека, то есть абстракцию, отображающую диалектическое противоречие единичного и общего реальных предметов и явлений (Колшанский 1976). Вообще говоря, для всех видов языков, включая и невербальные, это будет не абстракция, а обобщение.

При исследовании психологической природы интермодальной общности ощущений установлено, что переживание субъективного сходства ощущений разной модальности базируется на механизме эмоционального обобщения. Подтверждением является существование интермодальных образований, имеющих эмоциональную основу. Для понимания этого вспомним, что цвет как идеальное является принципиально качественным предикатом описания, тогда как остальные модальности относительно материальны, то есть измеримы и могут быть выражены количественно.

Именно этот фактор позволяет с помощью цветовых предикатов уточнять атрибутику прочих, более материальных. В свою очередь это объясняет существование «интермодального характера эмоциональных обобщений», при котором «в метафорических сравнениях для характеристики свойств одной модальности применяются качества или свойства другой модальности. Для описания звука пользуются характеристиками зрительного ряда, …для описания социальных объектов или понятий – цветовыми: "серая тоска", "черный ужас", "голубая мечта"» (Лупенко 2008). По-видимому, это может быть связано с тем, что в этих выражениях существительные (*тоска, ужас, мечта*) являются абстракциями, тогда как прилагательные (*серый, черный, голубой*) – сублиматами.

Обратим внимание на разнородность предикатов этих идиом, что, в свою очередь, предполагает определенную связь между словом и чувством для элиминации этой разнородности. То есть идиома представляет собой объективированную культурой концептуальную взаимосвязь между проявлением идеального (чувства) и онтологически относительным проявлением материального (слова, звука, запаха и др.), и наоборот (табл. 2).

Абстракции / Сублиматы	**Серое**	**Черное**	**Голубое**	**Красное**
Внутренние цвета гендера [1)]	m	f	f	m
Чувства, состояния	тоска	ужас	мечта	страсть
Объекты природы	тучи	ночь	небо, море	пожар
Онтогенез	седина, старость	смерть	девичьи гадания	юность

Таблица 2. Предметная корреляция между абстракцией и сублиматом

Примечание к таблице 2: [1)] **Гендер – психологический пол**: m – маскулинный, f – фемининный, a – андрогинный.

Не случайно при нечаянной встрече с некогда знакомым человеком автоматически возникают припоминания каких-либо значащих образов/сублиматов *«а помнишь, как…».* И тут же все встает на свои места: графа сублиматов «пересекается» со строкой абстракций, и возникает образ-концепт этого человека и того времени, когда они

общались… Здесь же обратим внимание и на замечание Н.Д. Арутюновой о том, что слово «образ» не сочетается с абстрактными существительными, например, не говорится, «образ свободы». Так, может сложиться «образ гения», но не «образ гениальности». Образ обязательно предполагает духовное, идеальное начало в отображаемом объекте – вот почему нормально звучит «образ человека», «образ города», но не «образ дивана» (Арутюнова 1998: 315). Или, как говорит Н.Д. Арутюнова, «образ сопутствует тем категориям объектов, которые имеют имя собственное, и чуждается тех, которые его лишены» (Арутюнова 1998: 323). Далее мы увидим, что данные тезисы Н.Д. Арутюновой относятся не к цветовым, а к вербальным обозначениям образов, семантика которых существенно отлична от первых. Поэтому-то, произнося «цвет дивана», обычно мы подразумеваем не какой-то обобщенный цвет, а конкретную его окраску. Ибо цвет – это образ-концепт, только при образовании которого и воспринимается релевантная краска. И чтобы убедиться в ограниченности языка абстракций, а следовательно, в незаменимости методологии хроматизма, желающие могут мысленно попытаться заменить цветовую семантику словами/выражениями естественного языка и затем представить себе, что из всего этого получится...

С другой стороны, слову *образ* соответствует ключевое – для целой группы когнитивных (связанных с сознанием) процессов – понятие (Арутюнова 1998: 314): «Концепт “образа” представляет собой аналог лат. forma и греч. εἶδος;. В ряде европейских языков понятие “образа” распределено между несколькими лексическими единицами; ср. англ. *form, figure, idea, image, vision.* **В понятии образа** обозначилась идея формы, мыслимой **отвлеченно от субстанции и поэтому воспроизводимой. Отделившись от природно данной ей материи,** форма **(образ) слилась с принципиально другим “партнером” — духовной (идеальной) категорией. Понятие формы из области природы перешло в сферу культуры»** (выделено мной. – *Н.С.*).

А ведь еще Гёте конкретизировал это положение через сублиматы цвета: «По характеру цвета одежды судят о характере человека. Так, можно наблюдать отношение отдельных цветов и их сочетаний к цвету лица, возрасту и положению» (Гёте 2013: 53). С этих позиций пионерские открытия и удивительные наблюдения Гёте и представлены как Х-планы АМИ с гендерной оппонентностью (АМИГО) в табл. 3.

Ц	«ХРОМАТИКА» Гёте	Х-
П	§ 840. Римские императоры были очень ревнивы к пурпуру 792. Назначаемые папой из среды епископов кардиналы облачались, начиная с XIII в., в пурпурные одежды. 793. Кто знает призматическое происхождение пурпура, тот не сочтет за парадокс, если мы будем утверждать, что этот цвет, частью актуально, частью потенциально, содержит в себе все остальные цвета. 794. Действие этого цвета столь же единственно, как и его природа. Он в такой же мере производит впечатление серьезности и достоинства, как благоволения и прелести. Первое производит он в своем темном сгущенном виде, второе – в светлом разбавленном виде. И таким образом достоинство старости и любезность юности могут облекаться в один цвет. Многое рассказывает нам история о пристрастии правителей к пурпуру. Этот цвет всегда создает впечатление значительности и великолепия. 795. Пурпурное стекло показывает хорошо освещенный пейзаж в ужасающем свете. Такой тон должен был бы охватить землю и небо в день страшного суда.	M_f
К	775, 835. Дикари, некультурные народы, дети имеют большую склонность к цвету в его высшей яркости, и потому особенно к желтовато-красному.	S_m
О		S_a
Ж	766. В своей высшей чистоте желтый обладает всегда светлой природой и отличается ясностью, веселостью и нежной прелестью. 778. Желтый цвет всегда несет с собой свет.	S_f

З	819. Гёте сопоставляет зеленый цвет с реальным удовлетворением. 802. Наш глаз находит в нем действительное удовлетворение. Когда оба материнских цвета находятся в смеси как раз в равновесии таким образом, что ни один из них не выделяется перед другим, то глаз и душа отдыхают на этой смеси, как на простом цвете. Не хочется и нельзя идти дальше.	M_m
Г	840. Женская молодежь держится розового и голубого.	$(M_f + Id_f)$
С	778-782. Про синий можно сказать, что он всегда заключает в себе нечто темное. Этот цвет оказывает на глаз странное и почти невыразимое воздействие. Как цвет это — энергия, однако он стоит на отрицательной стороне и в своей величайшей чистоте представляет собой как бы волнующее ничто. В нем совмещается какое-то противоречие возбуждения и покоя. Как высокое небо и далекие горы мы видим синими, так и синяя поверхность кажется как бы уходящей от нас. Подобно тому, как мы охотно преследуем приятный предмет, который от нас ускользает, так же охотно мы смотрим на синее, не потому, что оно наступает на нас, а потому, что оно влечет нас за собою. Синее вызывает в нас чувство холода, так же как оно напоминает нам о тени. Мы знаем, как оно выводится из черного. 784. Синее стекло показывает предметы в печальном свете.	Id_a
Ф	777. Цвета отрицательной стороны — это синий, красновато-синий и синевато-красный. Они вызывают ощущение беспокойства, мягкости и тоски. 791. Про высшее духовенство, присвоившее себе этот беспокойный цвет, можно, пожалуй, сказать, что по беспокойным ступеням всё нарастающего подъема оно безудержно стремится к кардинальскому пурпуру. 792. Католический епископат носит одеяния фиолетового цвета	Id_m

Таблица 3. Хроматическая формализация наблюдений Гёте (2013)

Отсюда можно полагать, что привлечение именно многих видов обобщения для носителя любой языковой культуры позволяет выразить наиболее глубинные представления, которые, по всей вероятности, базируются на архетипических образах коллективного бессознательного, по К.Г. Юнгу (2009). Это доказывает и известное положение: эмоции связывают «дух и тело». Как замечают разработчики когнитивной структуры эмоций, структура вербального словаря эмоций не изоморфна структуре самих эмоций (Ортони и др. 1995). Поэтому вслед за ними мы также считаем принципиальным, чтобы теория интеллекта и, в частности, эмоций формулировалась на основе того, *что* обозначается с помощью слов, а не на основе самих слов, смысл которых нередко далек от хроматических отношений. Ибо, по замечанию Б.М. Галеева, идиомы «черный ужас», «зеленая» или «серая тоска» вовсе не означают, что мы видим реально такие цвета, а выражение «холодный взгляд» вряд ли кто-нибудь осмыслит так, что этот «холод» должен подтверждаться измерениями температуры самого взгляда с помощью термометра (Галеев 2002: 267).

Идиомы же предполагают достаточно жесткую связь между словом и чувством для элиминации этой разнородности. То есть идиома представляет собой объективированную культурой концептуальную взаимосвязь между проявлением идеального (чувства) и онтологически относительным проявлением материального (слова), и наоборот. Так, относительно окрасок внешней среды вербальные цветообозначения проявляют свойства идеального, но относительно невербализованных, распредмеченных перцептов (образов) цвета они оказываются онтологически материальными из-за своей опредмеченности в конкретном понятии, то есть сочетают в себе и материальные, и идеальные предикаты, но в разных системах анализа.

МЕТОД ОТНОСИТЕЛЬНОГО ДЕТЕРМИНИЗМА

Напомню, что цвет (как идеальное, психическое) онтологически связан с краской и/или ее вербальной формулой (как материальным, физическим, физиологическим или

лингвистическим) через эмоции и/или чувства как их информационно-энергетическое, то есть хроматическое отношение. В методологии хроматизма любая система определена отношениями между ее компонентами, и, в частности, информацией как идеальным. Поэтому цвет оказался наиболее надежным инструментарием для создания информационных моделей. Вместе с тем, как показал Э.В. Ильенков, строгий онтологический анализ идеального и материального является неправомерным по многим причинам (Ильенков 1991: 215–218), что, вообще говоря, и привело меня к релевантной формализации функциональных Id- и Мт-планов как их информационных предикатов; при этом оказалось необходимым ввести S-план АМИ для анализа и описания базовых функций обоих планов. Разумеется, если в традиционной бинарной системе анализа S-план АМИ всегда проявляет свойства материального, то в триадной он может быть и материальным (относительно Мт- и Id-планов АМИ), и идеальным (относительно Ма-плана внешней среды).

«Никогда в достаточной мере не вдумываются в то, что язык, в сущности, только символичен, только образен и никогда не выражает предметы непосредственно, а лишь в отражении. Это особенно относится к тем случаям, когда речь идет о сущностях, которые проступают только в опыте и поэтому могут быть названы скорее деятельностями, чем предметами, и которые в области учения о природе пребывают в постоянном движении» (Гёте 2013). Поэтому-то абстрактное мышление выясняет универсальные отношение между именами этих вещей как терминами, которые теперь замещают предметы и выступают в роли сугубо сознательных понятий о предметах. В хроматизме же онтологизация универсалий связана не с единичными вещами множеств и не с их абстракциями, а с образами-концептами документов, которые репрезентативно воспроизводились мировой культурой, то есть создавались не абстрактным мышлением индивидов, а, по Юнгу, архетипическими предикатами коллективного бессознательного, то есть по существу идеальным. Именно эти тезисы и легли в основу теории хроматизма, где любое множество единичных вещей и/или их отношений строилось на их архетипическом подобии той дюжине фокусных цветов (Berlin 1969), которая оказалась релевантной цветовым канонам, **тысячелетиями воспроизводимым традиционными культурами**.

Метод относительного детерминизма заключается в сопоставлении контекстно зависимых атрибутов цвета, «цвета» или краски с релевантными параметрами характеристических компонентов заданной системы, в которой исследуемые объекты онтологически могут означаться как относительно идеальные и материальные. Так, например, в известных раскрасках цветового круга все «цвета» материальны, но при соотнесении теплых (телесных, то есть материальных) и холодных (небесных, *недостижимо идеальных*) появляется возможность их онтологически-относительного детерминизма. Все-таки ранее никакой детерминизм не допускал такого в философии, правда, кроме гегелевского, объективно представлявшего возникновение материального из идеального и наоборот: «Материальная индивидуальность есть потемнение внутри себя, потому что она замыкается от идеального проявления для другого. Но индивидуальная форма, которая как целостность пронизала свою материю, положила себя тем самым как проявление и восходит к этой идеальности бытия. Самопроявление есть развитие формы, полагание некоего бытия для другого – но так, чтобы оно вместе с тем оставалось во власти индивидуального единства», – говорит Гегель (Гегель 1934: 236–237).

И здесь уже вступает в силу принцип динамической оппозиции, который вслед за Гёте восполнял гегелевскую диалектику: «Что объективно необходимо, то сочетается и в субъективном зрении. Когда мы видим один цвет, глаз требует соответствующего другого: желтое требует фиолетового, оранжевое — синего, пурпурное — зеленого, и наоборот. Гете так и называет это *требуемыми цветами»* (Гегель 1934: 268). И процесс сублимации (то есть снятия излишних атрибутов реальных окрасок) поэтапно предваряется метамеризацией цветов по третьему закону Грассмана: «*Два цвета, имеющие определенный, постоянный цветовой тон дают при смешении определенный смешанный цвет, независимо от того, из каких однородных (спектральных) цветов они сами состоят»* (Оствальд 1926: 28).

Против этого принципа неоднократно выступали как психологи-физиологи, так и физики-спектроскописты, ибо, согласно последним, «цвет» – это материальная субстанция с реально измеримыми длинами волн и поэтому спектры *не подлежат* метамеризации из-за абсолютизации измеримых параметров цвета (в излучении, пропускании и отражении) при игнорировании характеристических функций квантовой оптики в поглощении и дисперсии света, тогда как первые полагают, что цвет неразрывно связан лишь с детально изученным путем передачи «цветовой» информации от сетчатки через наружное коленчатое тело к зрительной коре, где *«цвет» никак не может быть связан с какой-либо метамеризацией из-за его практически вербального воплощения*. Значимой иллюстрацией этому может служить и сравнение изучаемых зрительных трактов (рис. 1, пунктир) с практически не изученным (рис. 1, сплошная линия), где информация взаимодействия именно между корой и подкоркой оказалась существенной для онтологического моделирования принципов мышления. Или, как говорит Гёте*, «наши состояния мы приписываем то Богу, то черту, и в обоих случаях ошибаемся. Загадка лежит в нас самих, порождениях двух миров. Так же и с цветом: то его ищут в свете, то снаружи, во вселенной. Его только не могут найти в его собственном доме»* (Гёте 2013: 153).

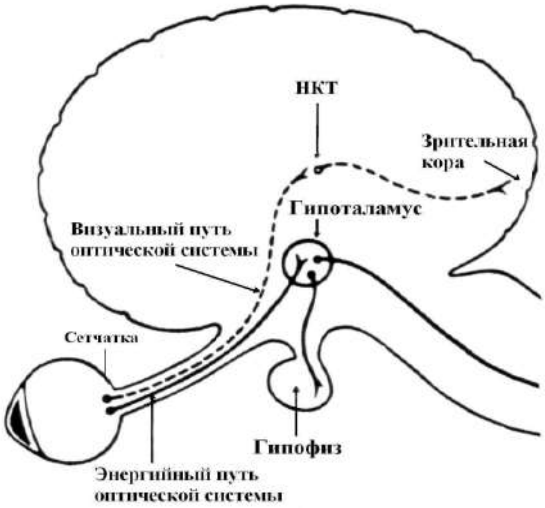


Рисунок 1: Визуальная схема зрительных трактов

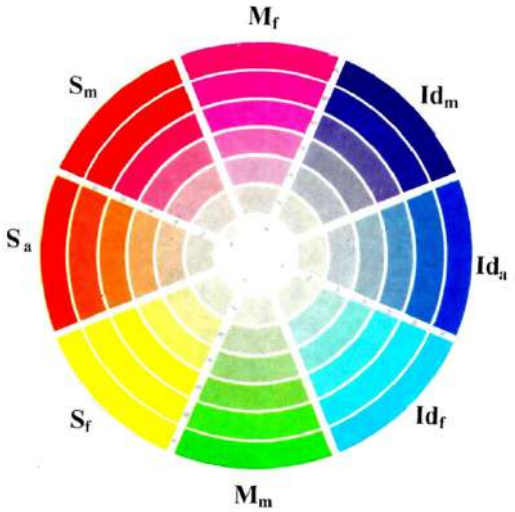


Рисунок 2: Иконическое представление АМИГО

Благодаря фотохимическим реакциям свето/цветочувствительные элементы сетчатки преобразовывают отраженный свет стимула в нервные сенсорные импульсы, которые проходят по двум различных путям: один стимулирует зрительную кору,

отвечающую за осознаваемое свето/цветоощущение, в то время как другой – гипоталамус, который отвечает за неосознаваемую переработку информации и весь спектр жизненных функций. Хотя результаты разделения визуальной информации по раздельным каналам (для коры и подкорки) подтверждались электронной микроскопией волокон ретиногипоталамического тракта (Liberman 1986, Hollwich 1979), они до сих пор не представлены в литературе на уровне преобразования светоцветовой информации (Дмитренко и др. 2010). Поэтому-то цвет как идеальное нередко элиминируется из-за пренебрежения малоизученным путем передачи собственно цветовой информации по энергетическому пути от сетчатки к гипоталамусу.

Верификация полученных результатов исследуемых положений для дополнительных и контрастных цветов показала также, что при сравнении известных модальностей человеческого восприятия единственным компонентом внутренней оппозиции является цвет. Ибо только цвета могут взаимно уничтожать свои хроматические атрибуты, как это показано на рис. 2. Никакие же другие модальности не имеют таких функций: никакой запах не уничтожит другой запах, никакой звук в сочетании с другим звуком не даст тишины, никакой вкус не будет нивелирован другим вкусом. Это соответствует измеримости их материальной структуры − в отличие от цвета как онтологически идеального предиката нашего существования.

«Под “идеальностью”, или “идеальным”, материализм и обязан иметь в виду строго фиксируемое соотношение между двумя (по крайней мере) материальными объектами (вещами, процессами, событиями, состояниями), внутри которого один материальный объект, оставаясь самим собой, выступает в роли представителя другого объекта, а еще точнее – всеобщей природы этого другого объекта, всеобщей формы и закономерности этого другого объекта, остающейся инвариантной во всех его изменениях, во всех его эмпирически-очевидных вариациях» (Ильенков 1991: 235). И тот факт, что слово и/или имя цвета является более опредмеченным относительно называемого им нематериального денотата типа невербализованного чувства и/или невыразимого словами цветового оттенка, как мне кажется, комментариев не требует. Иное дело, если это *слово* сопоставляется с материальным объектом, например, с *краской*.

Это подтверждается феноменом образования образа-концепта, в котором смысл образа (концепт) принципиально неотделим от образа (апертурного цвета). Об этом размышлял еще Витгенштейн в Философских исследованиях: «Откуда человеку знать, какой выбрать цвет, когда он слышит слово “красный”? – Очень просто: он должен взять тот цвет, образ которого всплывает в его сознании при звуках услышанного слова. – А как ему узнать, каков тот цвет, “образ которого оживает в его сознании”? Нужен ли ему для этого еще какой-то критерий? (Разумеется, существует некая процедура: выбор цвета, возникающего у кого-то в сознании, когда он слышит слово…) Фраза: “Слово *красный* обозначает цвет, возникающий в моем сознании, когда я слышу слово *красный*” – была бы *дефиницией*, а не объяснением *сути* обозначения чего-нибудь словом» (Витгенштейн 1994: 170). Из этой оппозиционности, в свою очередь, можно легко вывести, что цвет – интенсионал этих предикатов, то есть и таких функций интеллекта, как экстенсионалы эмоций.

ИМЯ ЦВЕТА, КРАСКА И ЦВЕТ

В. Оствальд стремился к разрешению чисто практических задач измерения, нормирования и систематизации окрасок, то есть пигментных цветов: «Мы должны

строго различать понятия: цвет и краска (красящее вещество). Цветом называется то ощущение, которое возникает в результате передачи соответствующих внешних раздражений, вызванных светом, – через посредство глаза и зрительного нерва – в мозг. Мы должны, поэтому, раз навсегда принять к сведению, что словом “цвет” обозначается лишь определенный класс психических переживаний, именно те переживания, которые возникают у нас, обычно, благодаря раздражению глаза лучистой энергией или светом; но это же самое переживание мы можем получить и другими путями – через какое-либо иное раздражение зрительного нерва или же в результате некоторой внутренней деятельности. Те же химические вещества, при виде которых у нас появляется ощущение “цвета”, называются *красящими* веществами» (Оствальд 1926: 16). В связи с этим следует признать и тот факт, что до сих пор нигде не упоминается призыв Райта о необходимости учитывать принципиальное различие между длиной волны как физическим параметром и цветовым восприятием как психологическим явлением: «Наши ощущения цвета – внутри нас, и до тех пор, пока нет наблюдателя, воспринимающего цвет, нет и самого цвета. Даже в цепи событий, происходящих между рецепторами сетчатки и зрительной корой, цветов еще нет, они появляются лишь тогда, когда информация получает окончательную интерпретацию в сознании наблюдателя» (Wright 1967: 20).

Цветовой агент [1)]	**Характеристика**	**Психология**	**Х-планы**
Экран монитора (излучение)	Окрашенный свет	Цветной свет	Ma + S- + Id- + Mt [2)]
Образец краски	Отраженный цвет	Ощущение цвета стимула	Ma + S-
Цвет воспринимаемый	Поглощенный цвет	Восприятие цвета перцепта	S- + Id-
Цвет в воображении	Преломленный цвет	Восприятие образа-концепта	(S- + Id-) + Id-
Озвученный «цвет»	Пропущенный памятью	Вербализация образа-концепта	[(S- + Id-) + Id-] + Mt
Записанный «цвет»	Пропущенный сознанием	Вербализация «имени цвета»	{[(S- + Id-) + Id-] + Mt} +Mt

Таблица 4. Различия между цветовыми атрибутами

Примечания к таблице 4: [1)] Взаимодействие цветного освещения, рядоположенных красок, аномалий цветоощущения/восприятия, эффекты Струппа, etc. могли бы добавить многие строки к этой таблице, что выходит за рамки заявленной темы, но предполагает перспективность их релевантной операционализации в будущем.

[2)] Знак «+» означает не суммирование Х-планов, а их учет в релевантных соотношениях. «И здесь всегда самое главное – правдиво вникнуть в отношения. А так как наши чувства, поскольку они здоровы, правдивее всего выражают внешние отношения, то мы можем убедиться, что они тем вернее обозначают истинное соотношение везде, где они с виду противоречат действительному» (Гёте 2013: 172).

Легко видеть, что даже эта схематическая дифференциация «цветовых» характеристик в таблице 4 свидетельствует о необходимости детального представления о характере исследуемых цветовых явлений. И, наконец, еще раз вспомним о сугубо оппонентном характере цветовой модальности, резко отличающейся этим от всех остальных. Поскольку в хроматизме концепт цвета был детально проанализирован на всех (и осознаваемых, и неосознаваемых) уровнях интеллекта, то само собой возникает вопрос: не является ли сфера сознания (как компонента интеллекта) сложной структурой функций, то есть не состоит ли она из нескольких «атомарных»? Этот вопрос следовал уже из космологии Платона, и я лишь давал на него ответ путем интенсионального представления цветовой семантики, которая моделировала данные функции интеллекта (Табл. 5).

X-план	S-	Id-	Mt-
Стадии	Цветоощущение	Цветовосприятие	Цветообозначение
Раздел науки	Психофизика	Психология	Лингвистика
Компонент АМИ	Бессознание	Подсознание	Сознание
Объекты	Цветовые стимулы	Перцепты (образы-концепты)	Имена цвета
Процесс	Метамеризация: (Ма-) → S-	Сублимация: S- → Id-	Вербализация: Id- →Мт-
Пример	Спектр неба → синее небо	синее небо → ‘синее’	‘синее’ → синий “цвет”
Онтологические предикаты	материальное → идеальное [1)]	материальное → идеальное*	идеальное → материальное

Таблица 5. Онтологическая сущность цвета

Примечание к табл.5: [1)] Идеальное в S-плане является таковым лишь относительно стимулов внешней среды, но относительно перцептов Id-плана оно предстает сугубо материальным (с учетом фото- и электрохимических процессов, к примеру, в сетчатке глаза). Эта относительность аналогична тому, как на стадии цветообозначения имя цвета является материальным лишь по отношению к своему сублимату (распредмеченному образу цвета), однако относительно окраски стимулов или метамеров имя цвета всегда более идеально в силу более обобщенного характера.

Формализация критериев адекватности этих взаимоотношений в виде хром-планов и цветов позволила перейти к информационной модели интеллекта с релевантной концептуализацией функций его компонентов по канонам и маркерам, представленным на рис. 3:

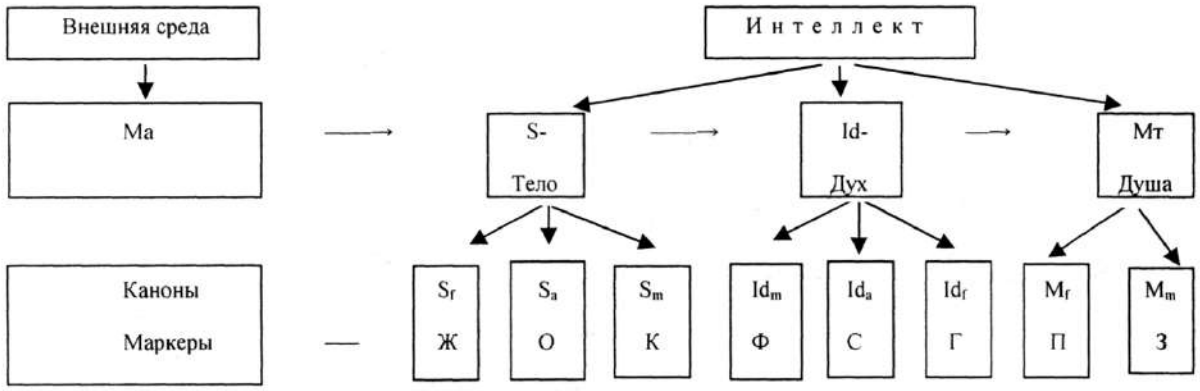


Рисунок 3: Информационная модель интеллекта

Анализ семантики цветовых канонов в традиционных культурах, позволил считать, что так называемые субъективные параметры цвета тысячелетиями объективно воспроизводились на Земле. Это дало определенные основания приписать им своего рода объективированный характер. Благодаря этому были элиминированы субъективистские подходы психологов, что позволило выявить взаимоотношения компонентов в иерархии подсистем интеллекта с их последующей интеграцией в единое информационное пространство. А это в свою очередь привело к содержательному доступу при поиске информации в терминах предметной области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При обсуждении психолингвистических проблем семиотики Р.М. Фрумкина подчеркивает, что **отношение имеет иной модус существования, нежели предмет: «**Знак – это отношение между означающим и означаемым… Очевидно, что отношение нельзя увидеть или потрогать: модус его существования иной. Но очевидно ли это в хроматизме? Все-таки **‘цвет’ – это идеальное (культурное, психическое), связанное с**

относительно материальным (физическим, физиологическим и/или лингвистическим) через эмоции (чувства) как их информационно-энергетическое отношение. Если это определение ‘цвета’ остается валидным более четверти века, можно полагать возможным и его иконическую операционализацию (Фрумкина 2001: 37).

Да, и далее Р.М. Фрумкина констатирует: «… до тех пор, пока мы лишь **обсуждаем** означивание, но не “видим”, как совершается сам этот процесс, мы обречены на весьма поверхностное понимание его роли в развитии интеллекта человека, в адаптации человека к миру. **Установление отношения цвет – имя цвета** как раз и есть **частный случай означивания,** позволяющий продемонстрировать многие общие закономерности. Процесс означивания как таковой – это центральный аспект сложнейшей системы взаимодействия человека с окружающим его миром. Человек не может жить и развиваться, не построив – обязательно с помощью какой-либо знаковой системы – модель окружающего его мира» (Фрумкина 2001: 86). Выше мы уже представили конкретную (несмотря на обобщения) знаковую систему хроматизма, которую можно использовать в информатике.

При определении сходства и/или различия в приведенных отношениях наиболее очевидно проявляется хроматический принцип относительного детерминизма. Релевантную иллюстрацию приводит Р.М. Фрумкина: «Хотя мы ежеминутно, сами того не подозревая, имеем дело со сходствами и различиями (поскольку именно на них основана категоризация), **в окружающем нас мире не существует сходства “вообще”, сходства как такового.** Только достаточно высокоорганизованный живой организм “решает”, что вот эти цвета или облака, фотографии или мелодии, буквы или лица похожи» (Фрумкина 2001: 65).

Строго говоря, можем ли мы дать адекватное понятие духовности, если наш вербальный язык во многом расплывчат, полисемичен, а нередко и противоречив? Маловероятно, ибо этим же свойством наделен и моделируемый нами мир, тысячелетиями живущий именно в образно-чувственных представлениях… Но, «если, – по мысли Коллингвуда, – цивилизация теряет все возможности выражения, исключая возможность речевых сообщений, а затем утверждает, что голос является наилучшим средством для этой цели, она просто объявляет, что не знает в себе ничего такого, что заслуживало бы выражения какими-то средствами, помимо речи. Такая позиция представляет собой тавтологию, поскольку она просто значит, что *“того, что мы* (то есть члены данного общества) *не знаем, мы не знаем*”. Впрочем, избавиться от тавтологичности можно будет, сделав одно дополнение: “*и знать не хотим*”» (курсив мой. – *Н.С.*) (Коллингвуд 1999: 226).

Вместе с тем, сегодня картина научного мира несколько изменилась: «Среда, в которой мы живем, все больше становится коммуникационной, то есть такой, где важную роль играют образы и символы, а не письменное слово. В отличие от мира письменного языка, этот визуальный мир – иконичен, и он требует новой искусности и экспертных иерархий, которые не дублируют иерархии писаного слова» (Тернер 2012) И если в хроматизме речь идет о реальном мире, который на уровне научных абстракций зачастую оказывается нереальным (бесцветным), то еще раз вспомним, **что ни в природе, ни в культуре, ни в социуме не существует и не может существовать ничего бесцветного**.

Поэтому в хроматизме относительными считаются и те воззрения, согласно которым *универсалии* не имеют действительного прообраза вне мышления, так как

представляют собой только субъективные формы мысли. Ибо, к примеру, цветовые универсалии канонов и/или архетипов в хроматизме являются самостоятельными мыслительными формами, тогда как в формальной логике философов – исключительно языковыми обозначениями, именами. И снова возникает методология Гёте: «Большая трудность в психологической рефлексии состоит в том, что внутреннее и внешнее нужно всегда рассматривать параллельно или, вернее, как сплетенные одно с другим. Это — непрестанная систола и диастола, вдыхание и выдыхание живого существа; если это отношение и нельзя выразить, то нужно внимательно наблюдать и отмечать его» (Гёте 2013: 175).

БЛАГОДАРНОСТИ

Я искренне признателен Юлии Грибер, Татьяне Апраксиной, Джеймсу Мантету, Борису Антипову, Марине и Анатолию Ильиным за неоценимую помощь и поддержку в настоящей работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Арутюнова, Н.Д. 1998. *Язык и мир человека*. М.: Языки русской культуры.

Витгенштейн, Л. 1994. *Философские работы.* М.: Гнозис, Ч. I.

Галеев, Б.М. 2002. *Искусство космического века*. Казань: ФЭН.

Гегель. 1934. Соч. Т.II. *Философия природы*. М.-Л.: СОЦЭКГИЗ.

Гёте, И.В. 2013. *Учение о цвете. Теория познания*. М.: Либроком.

Дмитренко, А.И., А.А. Садиева, А.М. Аллахвердиева. 2010. Нейрофизиологическое исследование формирования гипоталамических и световых ответов в зрительной системе. *Механизмы регуляции физиологических систем организма в процессе адаптации к условиям среды.* СПб.: Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН: 90–91.

Зинченко, В.И. 2001. Субъективные заметки о психологической диагностике. *Развитие личности 3–4*: 121—132.

Ильенков, Э.В. 1991. *Философия и культура*. М.: ИПЛ.

Коллингвуд, Р.Дж. 1999. *Принципы искусства (Теория воображения).* М.: Языки русской культуры.

Колшанский, Г.В. 1976. Некоторые вопросы семантики… . *Принципы и методы семантических исследований*. М.: Наука: 5–31.

Лупенко, Е.А. 2008. Исследование психологической природы интермодальной общности ощущений. *Психологический журнал 29(1):* 66–78.

Ортони, А., Дж. Клоур, А. Коллинз. 1995. Когнитивная структура эмоций. *Язык и интеллект*. М.: Прогресс: 314–384.

Оствальд, В. 1926. *Цветоведение.* М.-Л.: Промиздат.

Тернер, Б. 2012. Религия в постсекулярном обществе. *Государство, религия, церковь* 2(30): 21–51.

Фрумкина, Р.М. 2001. *Психолингвистика*. М.: Академия.

Berlin, B., and P. Kay, 1969. *Basic color terms: their universality and evolution*. Berkeley: UCP.

Goethe, J.W. v., 1810. *Zur Farbenlehre: Erklärung der zu Goethe's Farbenlehre gehörigen Tafeln*, Tübingen 1810.

Hollwich, F. 1979. *The Influence of Ocular Light Perception on Metabolism in Man and in Animals*. N.Y.: Springer-Verlag.

Jung, C.G. 2009. *The Red Book. Liber Novus*. (Ed. Shamdasani S.) N.Y.-London: W.W.Norton & Co.

Liberman, J. 1986. The effect of syntonic (colored light) stimulation on certain visual and cognitive functions. *Journal of Optometric Vision Development 17: 1–12*.

Wright, W.D. 1967. *The rays are not coloured*. N.Y.: American Elsevier.

COLOR AND "COLORS" OF DYE

Serov Nikolay V.
Rozhdestvenskiy Optical society, St.-Petersburg, Russia

Article purpose consists in detection of the bases developing known methods of knowledge/thinking and creation of information models of difficult systems, including ideal and material predicates of interaction of the person with environment. For achievement of this purpose the author used methodology of chromatism as the further development "Chromatik" Goethe. The return to classical definition "intellectus" (sensation - the unconsciousness, perception - the subconsciousness, the understanding - the consciousness) has eliminated existing cognitivism's contradictions that has allowed to carry out the analysis of parities between environment paints (as colorful stimulus of sensation in unconsciousness, feelings for object perception in subconsciousness, and at last, - for a verbal color-designation in consciousness. It has allowed to construct "atomic" model of intelligence with actual generalization of color supervision of Goethe in full conformity with ontological plans. Article has opened a relativity of interaction of components of intelligence and their characteristic predicates from pigmentation positions that has led to creation of information model of intelligence with opponent gender (psychological sex). Modern representation about possible ways of reception of color information is limited by cognitivistical interpretation and has deleted the information-energetic channel, i.e. methacognitivic functions (unconsciousness and subconsciousness), it is pragmatically nonsense. Goethe’s principles of dynamic development of oppositional colors have been entered into a method of a relative determinism at correlation of their functions with principles of processing of the relevant information that has allowed to build, classify and systematize certain number of signs of color, a paint and verbal color-designation. Results of the conducted research have shown urgency of the further development of Goethe’s color theory on the basis of the chromatism theory as perspective of development of a modern science.

Key-words: *chromatism, ideal, color, a paint, color-designation*

Доказательства влияния теплых и холодных оттенков в дизайне интерьера для пожилых людей

Серра Хуан*, Торрес Ана, Льопис Хорхе
Школа архитектуры, Политехнический университет Валенсии, Валенсия, Испания
*juaserra@ega.upv.es

АННОТАЦИЯ
Несмотря на преимущества использования цветовой палитры в архитектуре, в интерьере домов престарелых традиционным по-прежнему остается нейтральный

архитектурный дизайн. Вместе с тем, дизайн интерьера может способствовать созданию домашней атмосферы, а цветовая гамма представляет собой удобный и недорогой инструмент для этого. В данной работе представлены результаты исследовательского проекта по улучшению визуального комфорта в общественных домах престарелых Валенсийского сообщества. Исследование проводилось методом эксперимента в реальных зданиях и виртуальной реальности. С методологической точки зрения, мы создали два приложения, чтобы помочь пожилым людям в принятии цветовых решений с помощью 360º VR. Мы обнаружили, что цветовые предпочтения холодных и теплых оттенков для интерьеров зависят от типа помещения и связаны с ожидаемым уровнем возбуждения для осуществляемой в нем деятельности. Для общественных пространств в домах престарелых, которые предназначены для взаимодействия с другими людьми и требуют большей активности, пожилые испанцы обоих полов чаще выбирают теплые цвета. Это цветовое предпочтение соответствует более высокому уровню возбуждения, вызываемого теплыми цветами, по сравнению с холодными. Для оформления спален, которые являются местом для отдыха и требуют более низкой активности, пожилые люди обоих полов предпочитают холодные цвета, что соответствует более низкому уровню возбуждения, вызванного холодными цветами. Полученные данные позволили нам разработать проект цветового и светового оформления геронтологического центра Франциско де Борха в санатории «Fontilles» и экспериментально проверить его эффективность в реальном пространстве.

Ключевые слова: *цвет, теплый, холодный, возбуждение, архитектура*

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ЦВЕТА ИНТЕРЬЕРОВ ИСПАНСКИХ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ И НЕОБХОДИМОСТЬ РАСШИРЕНИЯ ЦВЕТОВОЙ ПАЛИТРЫ

По данным Национального статистического института (INE 2018), в Испании насчитывается 8 657 705 человек в возрасте старше 65 лет, что составляет 18,4 % от общей численности населения, и, по прогнозам института, в следующие 50 лет численность людей старше 100 лет увеличится с нынешних 16 460 до 222 104 человек. В такой ситуации необходимо строить новые здания и адаптировать старые для ухода за престарелыми людьми в соответствии с их меняющимися потребностями и образом жизни. Иными словами, нужны геронтологические центры, обеспечивающие уход и постоянное или временное проживание престарелых людей, которым не может быть оказана помощь в их собственных домах (Sancho et al. 2002). Профессионалы в области архитектуры и дизайна могут внести значимый вклад в решение этой проблемы. Прежде всего, используя цвет, который является очень важной переменной в дизайне интерьеров и представляет собой относительно простой способ изменения атмосферы интерьера (Delcampo 2020).

Вместе с тем, анализ реального состояния испанских домов престарелых с точки зрения их цветового оформления показывает, что в их интерьерах доминируют нейтральные цвета, в основном белый и оттенки светлой охры, которые создают монотонную, неинтересную и не эмоциональную среду (рис. 1). Парадоксальным образом научные исследования доказывают, что белые интерьеры оказывают вредное воздействие на человека, в частности, способны дезориентировать без дополнительной информации (Camgöz et al. 2004; Goodman et al. 2005; Lee 2010; Read 2003). Более того, эксперименты, направленные на изучение производительности

труда, показывают, что те, кто выполняет задачи в белом или нейтральном интерьере, как правило, больше страдают от тревоги и депрессии в отличие от тех, кто находится в помещениях с теплыми или холодными стенами (Ainsworth et al. 1993). Вместо нейтральной офисной эстетики пожилые люди, живущие в домах престарелых, хотят иметь такой дизайн интерьера, который передает ощущение дома и уюта, а, как показано в предыдущих исследованиях, именно цвет может сыграть в достижении этой цели ключевую роль (Lopez-Tarruella et al., 2019). Правильно разработанная цветовая палитра, в отличие от белой, может стать ключевым фактором повышения качества жизни в домах престарелых (Delcampo 2018).

Чтобы исправить сложившуюся ситуацию, группа исследования цвета в архитектуре Политехнического университета Валенсии в течение трех лет реализовывала научный проект под руководством профессора Аны Торрес в сотрудничестве с архитекторами, психологами, социологами и социальными работниками. Целью проекта стало улучшение визуального комфорта в домах престарелых с помощью цвета, основанное на более широком желании обратить внимание на пожилых людей, которые страдают от глубокого чувства одиночества и живут в общественных домах престарелых, что обычно подразумевает низкие доходы и низкий культурный уровень. Кроме того, обычным условием приема в государственные дома престарелых является статус иждивенца без какой-либо помощи на дому.

Проект позволил решить ряд важных задач: (1) проанализировать существующие цвета во внутренних помещениях домов престарелых Валенсийского сообщества; (2) установить предпочтения пожилых людей в отношении холодных или теплых цветов для внутренних помещений; (3) с помощью физиологических маркеров проверить уровень возбуждения, вызываемого холодными и теплыми цветами; (4) проверить, существуют ли корреляции между предпочтениями определенных цветов и уровнем возбуждения в домах престарелых; (5) разработать программы виртуальной реальности для совершенствования традиционных экспериментальных методов изучения цветовых предпочтений; (6) реализовать разработанные цветовые проекты в существующих домах престарелых и (7) представить выводы исследования в публикациях, предназначенных для профессионалов в области дизайна интерьера и неспециалистов (Torres 2020).

АНАЛИЗ КОЛОРИСТИКИ ВНУТРЕННИХ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ДОМОВ ПРЕСТАРЕЛЫХ В ВАЛЕНСИЙСКОМ СООБЩЕСТВЕ

В качестве кейс-стади для проекта были выбраны 18 общественных домов престарелых, расположенных в Валенсийском сообществе на восточном побережье Испании – в Кастельоне, Валенсии и Аликанте. Разработанная программа архитектурного исследования домов престарелых включала определение основных функций, геометрии, размеров, отделки и других архитектурных переменных (рис. 2). Изучаемые дома престарелых располагались в историческом центре города (7), в жилых районах за пределами городского центра (6) или на окраине города (5). Все они были построены или отремонтированы в период с 1983 по 2003 год, а количество их постояльцев варьировалось от 34 в самых маленьких до 400 – в самых крупных (рис. 3).

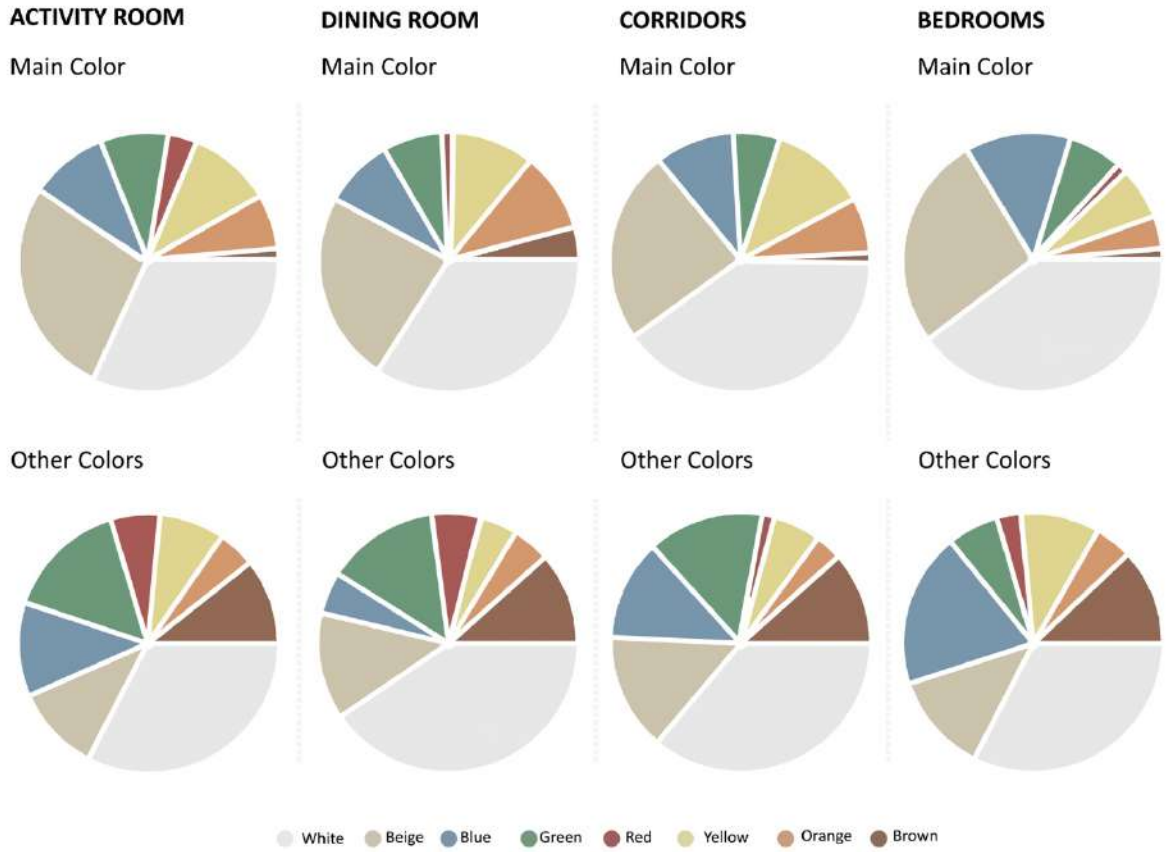


Рисунок 1: Процентные доли основных и дополнительных цветов в интерьерах испанских домов престарелых. Источник – Группа исследования цвета в архитектуре Политехнического университета Валенсии; 147 домов престарелых в Испании; участники исследования: руководители центров (74 %), управленческий персонал (14,9 %), социальные работники (3,5 %), другие (1,4 %); метод – онлайн-опрос в течение 6 месяцев

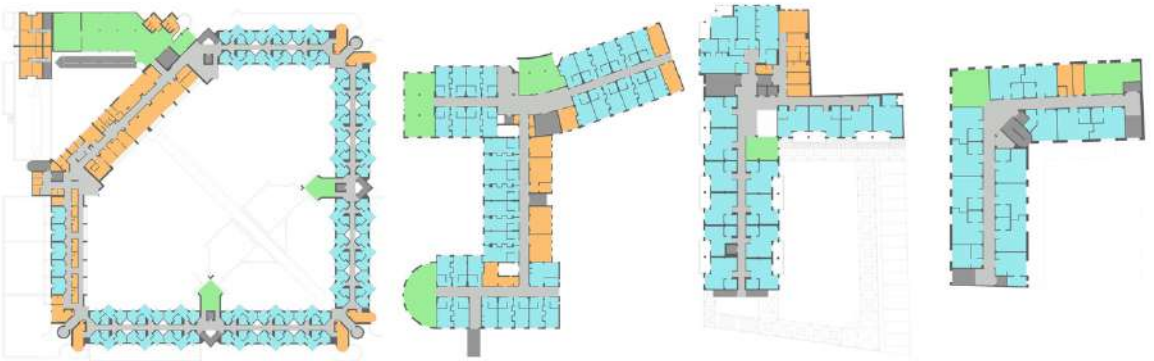


Рисунок 2: Три из восемнадцати примеров архитектурного функционального анализа в валенсийских домах престарелых. Слева направо: Бурриана (Кастельон), Эль Пинар (Кастельон), Сегорбе (Кастельон) и Веллутерс (Валенсия). Источник оригинальных чертежей: Unitat d'Infraestructures de Serveis Socials, Conselleria d'Igualtat i Politiques Inclusives, Generalitat Valenciana

1 Бурриана (Кастельон)

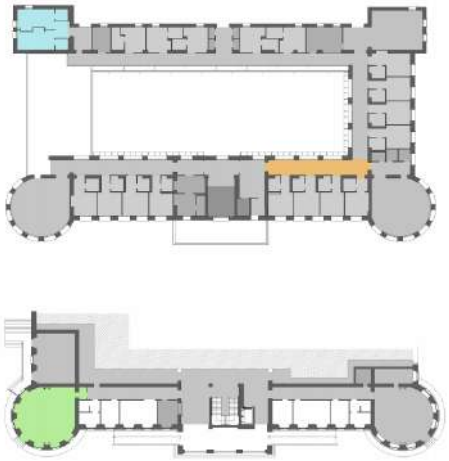
2 Сегорбе (Кастельон)

3 Эль Пинар (Кастельон)

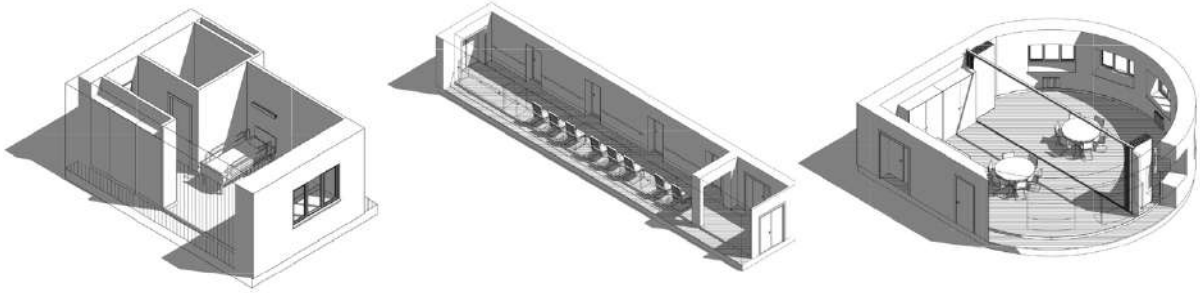
4 Веллутерс (Валенсия)

Рисунок 3: Внешние фасады четырех из восемнадцати домов престарелых

4a



4b



4c

Рисунок 4: a) Фотография общего вида санатория для лечения проказы Франсиско де Борха «Fontilles» в Аликанте; b) первый (вверху) и второй (внизу) этажи геронтологического центра с обозначенной спальней (синий цвет), коридором (оранжевый) и комнатой для занятий (зеленый); c) аксонометрия виртуальных моделей для спальни, коридора и комнаты для занятий (зеленый)

Для апробации разработанных проектов был выбран геронтологический центр Франциско де Борха в санатории «Fontilles» в Аликанте. «Fontilles» был построен в 1929 году для лечения проказы в престижном месте, с различными павильонами, окруженными впечатляющей природой на участке площадью 70 гектаров. По периметру комплекс был огражден стеной для содержания больных проказой в изоляции (Llopis 2017). К счастью, в настоящее время большинство существующих зданий пустует, потому что найдено лечение этого заболевания. В 1998 году геронтологический центр им. Франциско де Борха был переоборудован в дом престарелых с постоянным проживанием и теперь работает по новой модели комплексной личностно-ориентированной помощи, направленной на улучшение самочувствия и качества жизни людей в соответствии со стандартом ISO 9001/2015 (сертификат 2017 года). В настоящее время Центр Борха принадлежит Фонду «Fontilles» и располагает 87 местами для проживания людей с различными уровнями потребности в уходе.

Архитектура комплекса выделяется на фоне других домов престарелых своим местоположением, природным окружением и большими внутренними пространствами. Внушительные объемы здания подчеркивает широкий и открытый пейзаж, обилие природы и ценность естественного освещения. Первоначально здания располагались вокруг двух дворов, построенных по принципу крытой аркады, к боковым сторонам дворов примыкали спальни, а в углах находились закругленные башни. Согласно сложившемуся канону, все коридоры считались частью интерьера и служили для обеспечения естественной изоляции и вентиляции всех спален с прямым выходом в лес. Такая строительная композиция отвечала всем требованиям лечебной терапии первой половины XX века. Первоначально большинство спален были общими и вмещали от десяти до девятнадцати коек. Когда здание было передано дому престарелых, спальни решили разделить на двухместные, и этот процесс перераспределения помещений значительно изменил первоначальный проект, объединив два существовавших изначально внутренних дворика в один. В доме престарелых геронтологического центра Франциско де Борха мы выбрали одну спальню, один коридор и одну комнату в башне в качестве примера для реализации наших предложений по изменению колористики интерьера (рис. 4). Для работы мы создали три виртуальные модели, позволившие совместить технологии VR с фотографиями круговой панорамы. Эти данные стали основой для разработки стимулов, которые мы показывали пожилым людям в ходе экспериментов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1: ПРЕДПОЧТЕНИЕ ПОЖИЛЫМИ ЛЮДЬМИ ХОЛОДНЫХ ИЛИ ТЕПЛЫХ ЦВЕТОВ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ПОМЕЩЕНИЙ В ДОМАХ ПРЕСТАРЕЛЫХ

Во многих экспериментах, проверяющих влияние на индивидуумов различных цветовых оттенков, принято группировать последние в две цветовые палитры, теплые и холодные, следуя хроматическому кругу Иттена (Itten 1987). Холодные тона (фиолетовый, сине-фиолетовый, синий, сине-зеленый, зеленый, желто-зеленый) близки к синему, а теплые (желтый, желто-оранжевый, оранжевый, красно-оранжевый, красный, красно-фиолетовый) – к красному (Serra-Lluch 2019: 20). Хотя противопоставление теплых и холодных цветов строится на основе эмоциональной оценки, оно, по-видимому, все же является универсальным для представителей разных культур и полов (Lee et al. 2009). Оппозиция «холодный – теплый» использовалась даже Ле Корбюзье, который рассматривал синий и красный как антонимы на

психологическом, символическом и архитектурном уровне (De Heer 2009). Когда мы изучали закономерности сочетания цветов в разработанных Ле Корбюзье в 1931 году цветовых клавиатурах «Salubra», мы обнаружили, что одним из важнейших принципов был баланс между холодными и теплыми оттенками, который стал для нас очевидным, когда мы нарисовали все возможные цветовые комбинации – в общей сложности 1,248 пары цветов (Serra и др. 2016). В силу всех этих причин противостояние «теплый – холодный», которое широко используется и в других исследованиях, можно считать надежным способом группировки различных цветовых оттенков (Ou и др. 2004: 236).

Первый эксперимент, который мы провели, был направлен на то, чтобы установить цветовые предпочтения пожилых людей, живущих в домах престарелых. В этом исследовании приняли участие 134 человека, проживающие в 18 государственных домах престарелых. Средний возраст участников составил 80,9 лет, 42 % мужчин и 58 % женщин со средним и низким культурным уровнем. Перед экспериментом мы провели в Политехническом университете Валенсии пилотное исследование для проверки инструментария с фокус-группой пожилых людей, которые работали с оттенками, обладающими различными хроматическими характеристиками (тоном, чернотой и цветностью), а также с различными вариантами цвета потолка и стен. После этого пилотного исследования мы выбрали три теплых оттенка для стимулов красного (NCS S3010-R), оранжевого (NCS S3010-Y50R) и желтого цвета (NCS S3010-Y) и три холодных оттенка синего (NCS S3010-B), зеленого (NCS S3010-G) и фиолетового цвета (NCS S3010-R50B). Все выбранные оттенки имели тридцатипроцентную черноту и десятипроцентную цветность по шкале NCS. Участников эксперимента просили сначала выбрать наиболее предпочтительный цвет для спальни в группе из трех представленных в случайном порядке теплых цветов, а затем – в группе холодных цветов. После этого участник должен был сравнить два выбранных оттенка и определить, какой цвет для спальни ему нравится больше. Далее процедура повторялась для коридора и комнаты для занятий.

Что касается помещения для занятий, то результаты Эксперимента 1 показывают, что участники немного чаще выбирали теплые оттенки (54 %), чем холодные (46 %). При этом никаких существенных различий между полами установлено не было. Наиболее предпочтительным теплым цветом был желтый (30 %), за ним следовали оранжевый (14 %) и красный (11 %). Наиболее предпочтительным холодным цветом у представителей обоих полов оказались зеленый (23 %), синий (15 %) и фиолетовый (7 %). Мы пришли к выводу, что пожилые люди предпочитают в оформлении комнаты для занятий цвета из центра видимого спектра с тенденцией к более длинным волнам, теплым цветам (рис. 5а).

Что касается спальни, то результаты Эксперимента 1 показывают, что участники предпочитают холодные цвета (64 %), а не теплые (36 %), при этом распределение выборов у представителей обоих полов выглядит аналогично. Наиболее предпочтительным для спальни оказался зеленый цвет (26 %), за ним следовали синий у мужчин (24 %) и фиолетовый у женщин (21 %). Предпочтительным теплым цветом для спальни у представителей обоих полов был желтый (17 %), за ним следовали оранжевый (10 %) и красный (9 %), также с аналогичным процентным соотношением между полами для последних двух. Мы можем заключить, что пожилые люди предпочитают в оформлении спальни цвета, расположенные в центре видимого спектра (зелено-желтая часть) с тенденцией к более коротким длинам волн, холодным цветам (рис. 6а) (Торрес и др. 2020).

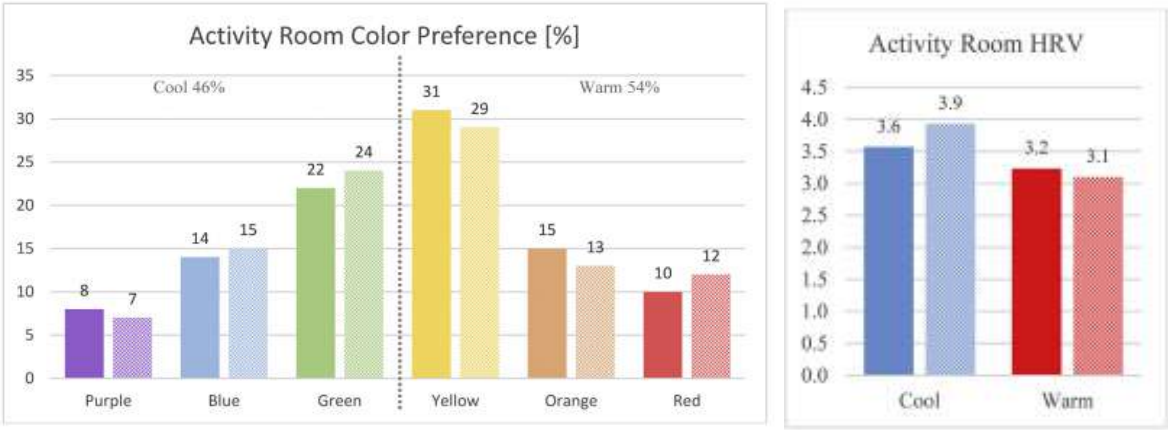


Рисунок 5: a) Цвета помещения для занятий, предпочитаемые пожилыми людьми разного пола (● мужчины/ ○ женщины), b) вариабельность сердечного ритма, вызванная холодными и теплыми цветами в помещении для занятий (● мужчины/ ○ женщины)

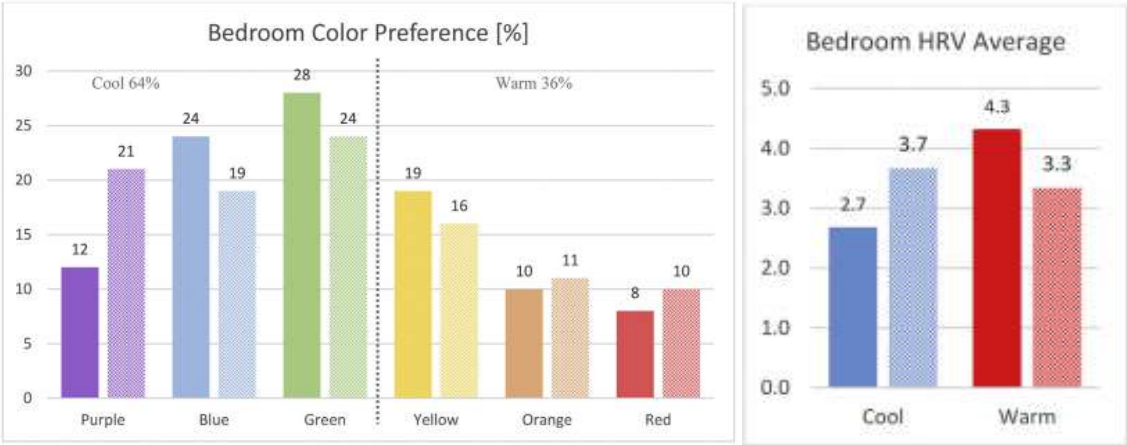


Рисунок 6: a) Цветовые предпочтения для спальни (● мужчины / ○ женщины), б) вариабельность сердечного ритма, вызванная холодным и теплым цветом стен в спальни (● мужчины / ○ женщины)

ЭКСПЕРИМЕНТ 2: СВЯЗЬ МЕЖДУ ПРЕДПОЧТЕНИЕМ ТЕПЛЫХ И ХОЛОДНЫХ ЦВЕТОВ В ДОМАХ ПРЕСТАРЕЛЫХ И АКТИВАЦИЕЙ

После Эксперимента 1, направленного на выявление цветовых предпочтений в домах престарелых, мы решили определить с помощью физиологических маркеров уровень возбуждения, вызываемого холодными и теплыми цветами, и проверить, существует ли взаимосвязь между цветовыми предпочтениями и уровнем возбуждения. Гипотеза состояла в том, что активация наблюдателя может вызвать предпочтение теплых или холодных цветов в зависимости от ожидаемой в помещении активности. В этом смысле цвета, которые вызывают более сильное возбуждение, лучше подходят для комнат, предназначенных для занятий и являющихся местами для социального взаимодействия, а цвета, вызывающие слабое возбуждение, лучше подходят для оформления спален, которые предназначаются для отдыха и представляют собой личное пространство.

Для проверки уровня возбуждения, вызванного различными цветовыми стимулами мы разработали в Валенсийском биомеханическом институте Политехнического университета Валенсии эксперимент, в котором приняли участие 20 человек (10 мужчин и 10 женщин, средний возраст – 73,5 года, SD=3,1), которые находились в доме престарелых в течение последних 12 месяцев и не страдали от каких-либо дефектов

зрения, в том числе дихроматии. Мы отображали стимулы с помощью очков VR для комнаты для занятий и полноразмерного экрана для спален и регистрировали показатели двух физических маркеров: вариабельность сердечного ритма и электрическую активность кожи. Для изучения ориентации в коридорах мы дополнительно использовали технологию айтрекинга, позволившую регистрировать положения взгляда, саккады и время, потраченное на выполнение задачи локализации, но, к сожалению, не получили никаких значимых результатов.

Результаты Эксперимента 2 показывают, что комнаты для занятий, оформленные в теплых тонах, вызывали большее возбуждение у представителей обоих полов, но статистически значимыми результаты оказались только у женщин. Исходя из показателей вариабельности сердечного ритма, наиболее возбуждающей для обоих полов стала желтая комната, причем возбуждение было более высоким у женщин, чем у мужчин. Это же помещение, оформленное в синих тонах, оказалось наименее возбуждающим для обоих полов, если судить по вариабельности сердечного ритма, показатель которого был ниже у женщин, чем у мужчин (рис. 5b). Что касается спальни, то результаты Эксперимента 2 показывают, что в интерьерах, оформленных в теплых тонах, уровень возбуждения был выше у женщин, чем у мужчин. Красная спальня по-разному воздействовала на мужчин и женщин: для женщин она оказалась наиболее возбуждающей и, наоборот, наименее возбуждающей для мужчин. Аналогичным образом фиолетовая спальня по-разному воздействовала на участников в зависимости от их пола: она оказалась наиболее возбуждающей для мужчин, но не оказала воздействия на женщин (рис. 6b).

Вся эта информация и результаты двух экспериментов позволяют утверждать, что предпочтения теплых и холодных цветов связаны с типом помещения. Для оформления комнат для занятий в домах престарелых, которые являются местами проведения общественных мероприятий и требуют более высокой активности, пожилые люди обоих полов предпочитают теплые цвета холодным, при этом наибольшее предпочтение отдается теплому оттенку, который ближе всего к центру видимого спектра, желтому. Такое цветовое предпочтение в помещении для занятий соответствует более высокому уровню возбуждения, которое вызывают теплые цвета в отличие от холодных. В случае спален в домах престарелых, являющихся местами для отдыха и требующих меньшей активности, пожилые люди обоих полов предпочитают холодные цвета теплым, отдавая наибольшее предпочтениее холодному тону, который ближе всего к центру видимого спектра, – зеленому. Такое цветовое предпочтение в спальне совпадает с более низким уровнем возбуждения, которое холодные цвета вызывают у женщин.

Тем не менее, важно отметить, что цветовые предпочтения теплых или холодных решений архитектурного интерьера не всегда связаны со степенью активности. В этом смысле, а также в контексте других исследовательских проектов Политехнического университета Валенсии с участием испанцев, мы обнаружили, что студенты университета имели более высокий уровень возбуждения, лучшую интеллектуальную работоспособность, память и внимание в аудиториях, оформленных в холодных, а не в теплых тонах. Однако эта лучшая работоспособность противоречила цветовым предпочтениям, которые были отданы белым аудиториям (Llinares и др. неопубликованное). Необходимы дальнейшие исследования, которые позволят лучше понять связь между предпочтением цвета, возбуждением и работоспособностью для

холодных и теплых цветов в различных типах архитектурных пространств и у разных потребителей.

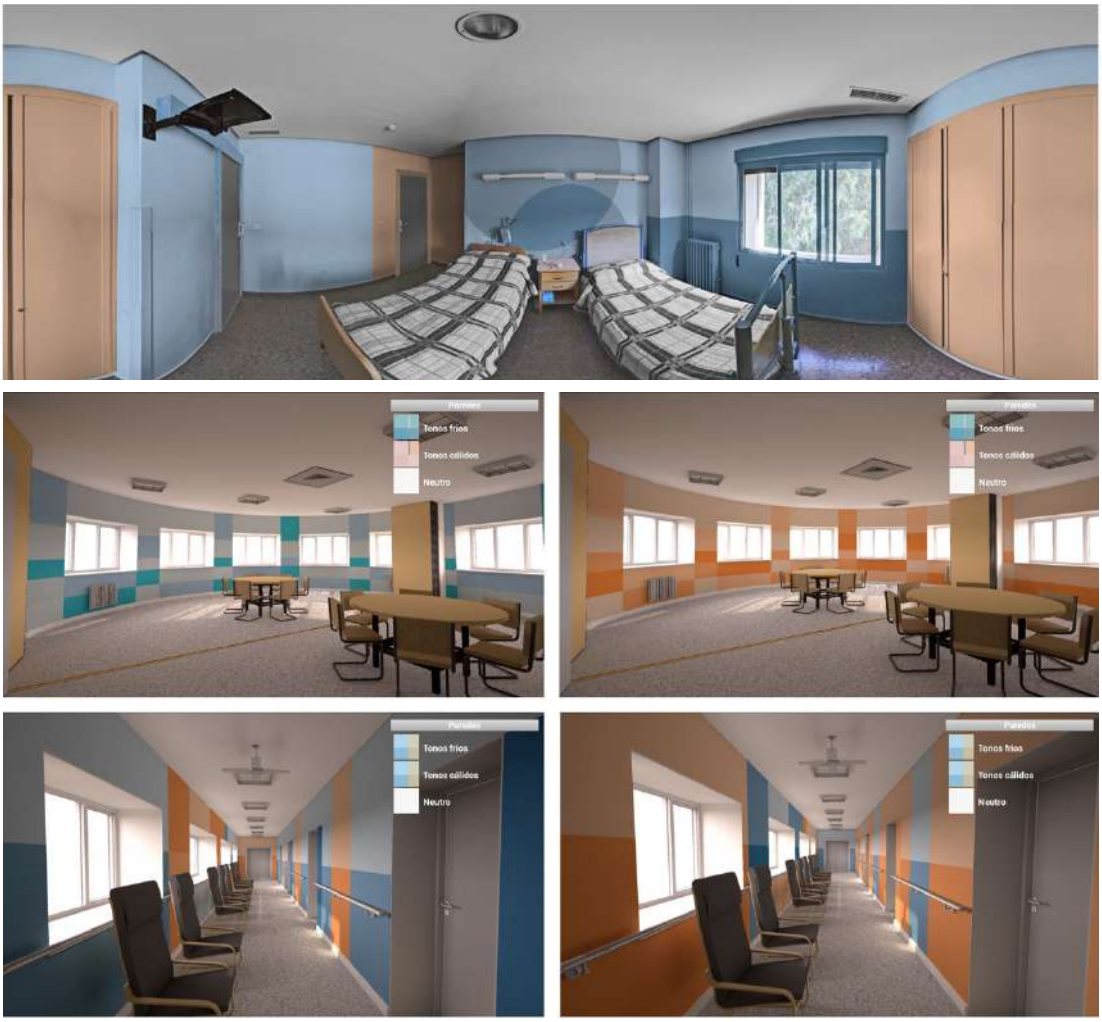


Рисунок 7: a) Первый ряд сверху: цветовое решение спальни в фотографической панораме приложения Modipano; b) второй ряд: цветовое решение комнаты для занятий в холодных и теплых тонах в программе-симуляторе; c) третий ряд: то же самое для коридора

ПРИМЕНЕНИЕ: РЕАЛИЗАЦИЯ ЦВЕТОВЫХ ПРОЕКТОВ В ДОМЕ ПРЕСТАРЕЛЫХ ФРАНЦИСКО ДЕ БОРХА САНАТОРИЯ «FONTILLES»

Заключительной частью нашего исследовательского проекта стала реализация цветовых решений в доме престарелых Франциско де Борха «Fontilles». Цветовые схемы, созданные для спальни, коридора и комнаты для мероприятий, мы представили в виде фотографических сферических панорам, чтобы с помощью технологии VR узнать у жильцов, какое решение им нравится больше всего. Для этой цели мы разработали приложение под названием Modipano, которое размещено в Интернете в свободном доступе. Modipano позволяет пользователям фотореалистично оценить результат цветового решения, глядя вокруг на 360 градусов с фиксированного положения. Ограничением Modipano является то, что невозможно изменить положение наблюдателя внутри виртуальной модели, так как это всего лишь трехмерный фотомонтаж на сферической панораме. По этой причине мы разработали второе приложение, которое позволяет не только смотреть в любом направлении

пространства, но и перемещать наблюдателя в любое положение внутри виртуальной комнаты. Этот второй симулятор увеличивает возможности взаимодействия с небольшой потерей фотореалистичности и вносит важный вклад в изучение выбора композиционных возможностей и хроматических комбинаций для будущих цветовых интервенций перед их применением в реальных помещениях (рис. 7).

Когда пожилые люди из дома престарелых в «Fontilles» высказали свое мнение, мы приступили к покраске одной спальни, комнаты для занятий и одного коридора, используя выбранную ими цветовую гамму и композицию (рис. 8, 9). В беседах с жителями центра было заметно, что пожилые люди положительно оценили новое цветовое решение и чувствовали себя очень комфортно в этом интерьере. В частности, по их наблюдениям, в связи с изменением восприятия пространства и его архитектурных элементов, а также изменением условий освещения повысилось ощущение уверенности при передвижении. Помещения стали восприниматься как более широкие, просторные и светлые, позволяя резидентам чувствовать себя более комфортно. Примечательно и то, что, по мнению резидентов, в «новой» комнате для занятий при выполнении тех же действий они стали уставать меньше, чем раньше.

ВЫВОД

Возможно, цветовое оформление пространства не является приоритетной темой в домах престарелых и, скорее всего, оно не учитывается ни в планах ремонта и реставрации, ни в новых архитектурных проектах, поскольку не рассматривается как важный вопрос в данном типе жилья. Однако весь наш проект и опыт, приобретенный за годы исследования, мнения специалистов в области естественных наук, архитекторов, психологов и социологов и, главное, внимательное отношение к выбору самих пожилых людей, которые живут в домах престарелых, позволяет нам утверждать, что цвет необходимо рассматривать как ключевую характеристику при проектировании интерьеров помещений, предназначенных для людей пожилого возраста. Опыт и знания, накопленные в научной литературе, и свидетельства людей, непосредственно работающих с пожилыми людьми, убеждают в том, что цвет должен считаться приоритетом в дизайне интерьера и должен быть частью окружающей среды, учитывающей человеческий фактор при создании атмосферы, способствующей социальному благополучию.

БЛАГОДАРНОСТИ

Данная работа является частью исследовательского проекта «Модификации визуального комфорта в жилых центрах для улучшения качества жизни пожилых людей», финансируемого Министерством экономики и конкурентоспособности Испании (Ministerio de Economía y Competitividad) [Номер гранта BIA2016-79308-R]. Мы благодарим д-ра Бегонью Матео, Д. Хосе Франсиско Серрано и Д. Карлоса Планеллса, сотрудников Валенсийского биомеханического института, за их помощь в разработке Эксперимента 2. Выражаем признательность архитекторам д-ру Анне Делькампа Карда за ее сотрудничество на каждом этапе проекта, Эдуардо Бавьера Льопез и Франциско Каталан Тамарит за их бесценный вклад в разработку программы виртуальной реальности.

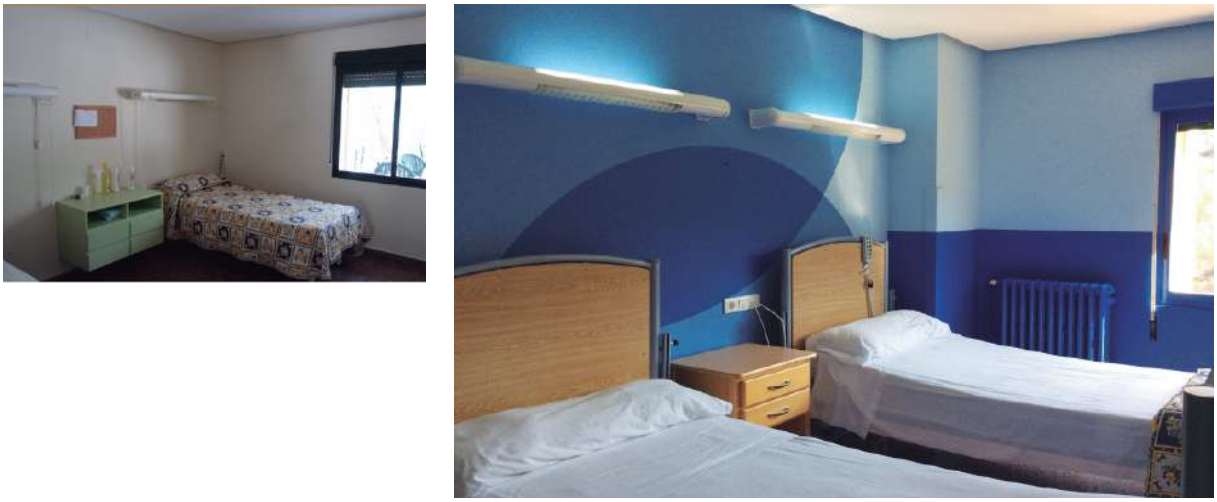


Рисунок 8: Интерьер спальни дома престарелых Франциско де Борха до и после цветовой интервенции

Рисунок 9: a) Интерьер коридора дома престарелых Франциско де Борха до и после цветовой интервенции, b) интерьер комнаты для занятий во время ремонта и после цветовой интервенции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ainsworth, R.A., Simpson, L., and D. Cassell. 1993. Effects of three colors in an office interior on mood and performance. *Perceptual Motor Skills* 76: 235–241.

Camgöz, N., Yener, C., & Güvenç, D. 2004. Effects of hue, saturation, and brightness: Part 2: Attention. *Color Research & Application* 29(1): 20–28.

De Heer, J. 2009. *The architectonic colour: Polychromy in the Purist architecture of Le Corbusier*. Rotterdam: 010 Publishers. 246 p.

Delcampo Carda, A. 2020 La arquitectura residencial para personas mayores y los espacios cromaticos para el bienestar. PhD. Valencia: Universitat Politècnica de València.

Delcampo Carda, A;Torres-Barchino, A; Serra Lluch, J. 2018 Chromatic interior environments for the elderly: A literature review. *Color Research & Application* 44: 381– 395. DOI: 10.1002/col.22358

Goodman, J., Brewster, S. A., & Gray, P. 2005. How can we best use landmarks to support older people in navigation? *Behaviour & Information Technology* 24(1): 3–20.

INE Instituto Nacional de Estadística. 2018. Proyecciones de población 2018. Online: http://ir.uv.es/CLoQ3Xr

Itten, J. 1987. *Design and form: The basic course at the Bauhaus* (Vol. 4ª). London: Thames & Hudson.

Lee, W.-Y., Luo, M.R., and L. C. Ou. 2009. Assessing the affective feelings of two- and three-dimensional objects. *Color Research and Application* 34: 75-83.

Lee, S. 2010. Understanding Wayfinding for the Elderly Using VR. In: *Proceedings of the 9th ACM SIGGRAPH Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry*. New York: ACM, 285-288.

López-Tarruella, J., Llinares-Millán, C., Serra-Lluch, J., Iñarra-Abad, S., and H. Wijk. 2019. Influence of color in a lactation room on users' affective impressions and preferences. *HERD: Health Environ. Res. Des. J*. 12 (2): 55-70.

Llinares, C., Higuera-Trujillo, J.-L. and J. Serra. Unpublished. Cold and warm coloured classrooms. Effects on students' attention and memory measured through psychological and neurophysiological responses. Under review.

Llopis, J. 2017. Arquitectura y paisaje en el Sanatorio de Fontilles. Architecture and landscape in the Sanatorium of Fontilles. Valencia: Universitat Politècnica de València D.L

Ou, L. C., Luo, M.R., Woodcock, A., and A. Wright. 2004. A study of colour emotion and colour preference. Part I: colour emotions for single colours. *Color Res. Appl.* 29: 232-240.

Read, M. A. 2003. Use of Color in Child Care Environments: Application of Color for Wayfinding and Space Definition in Alabama Child Care Environments. *Early Childhood Education Journal*, 30(4), 233–239.

Rüegg, A. 1997. *Polychromie architecturale: Le corbusier's color keyboards from 1931 and 1959*. Basel: Birkhäuser; 1997. 173 p.

Sancho, M. T., Abellán, A., Pérez, L., and J.A. Miguel. 2002. Envejecer en España. II Asamblea Mundial sobre envejecimiento, *IMSERSO, CSIC*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Serra, J., Llopis, J., Torres, A., and M. Giménez. 2016. Color combination criteria in Le Corbusier's Purist architecture based on Salubra claviers from 1931. *Color Research and Application* 41(1): 85-100. doi: 10.1002/col.21940.

Serra Lluch, J. 2019. *Color for architects*. New York: Princeton Architectural Press.

Torres, A. *et al.* 2020. Color preference cool versus warm in nursing homes depends on the expected activity for interior spaces. *Frontiers of Architectural Research.* doi: 10.1016/j.foar.2020.06.002

Torres, A. 2020. *MODIFICA. Modificaciones del confort visual en centros residenciales para la mejora de la calidad de vida de las personas mayores.* Valencia: Universitat Politècnica de València. ISBN: 978-84-9048-866-9

Evidences about warm and cool colors in interior architecture for the elderly

Serra Juan, Torres Ana, Llopis Jorge
Universitat Politècnica de València, School of Architecture, Valencia, Spain

ABSTRACT
Despite the benefits of a good color palette in architecture, neutral architectural design is usual in the interior of nursing homes. The interior design should try to convey a sense of home, and color could be a low cost key feature. This paper shows the results of a research project to improve the visual comfort in public nursing homes in the Valencian Community, with experiments in real buildings and virtual reality. From a methodological point of view, we created two apps to help elders in the color decision by means of 360º VR. We found that color preferences cool vs warm for interiors depend on room type and are related to the arousal level expected for the activity carried out in them. For the social rooms in nursing homes, which are places for interactions with others and require higher activation, Spanish elders for both genders preferred warm colours. This colour preference fits with higher arousal levels induced by warm colours versus cool that we obtained recording physiological markers, the heart rate variance. In the case of the bedrooms in nursing homes, which are places to rest and require lower activation, elders for both genders preferred cool colours, what fits with lower arousal levels induced by cool colors in females. After these results, we developed a color and lighting intervention in the nursing home of S. Francisco de Borja in the leprosarium of Fontilles, with a good acceptance by the residents.

Keywords: *color, cool, warm, arousal, architecture*

Значение цвета для упаковки и идентичности бренда: исследование лекарств из Бразилии методом анализа документов

Сильва Камила Ассис Перес*, Леаль Ребекка Фернандес
Федеральный университет Карпина Гранде, Параиба, Бразилия
* silva.camila.assis@gmail.com

АННОТАЦИЯ
Данная статья представляет предварительные результаты текущего научного исследования, посвященного выявлению влияния цвета на узнаваемость лекарств по упаковке и их дифференциацию по месту продажи. Кроме того, оно призвано определить важность цвета для продвижения бренда. Мотивом для исследования послужило установление связи между хроматическими группами и некоторыми

упаковками для лекарств в Бразилии. Особое внимание уделяется соседству на аптечных полках эталонных (брендированных) лекарств и их непатентованных аналогов, имеющих упаковки со сходным цветовым оформлением. Авторы статьи обсуждают свойственную цвету на протяжении долгого исторического периода роль в рекламе лекарственных средств и торговле ими в Бразилии. На основе анализа письменных и иконографических исторических документов демонстрируются парадигматические сдвиги в использовании цвета. При помощи визуального анализа были выделены три традиции применения цвета в рекламе лекарственных средств: 1) художественная (начало XX века); 2) рекламная (вторая половина XX века); 3) информационно-технологическая (XXI век). В качестве иллюстрации использования цвета в упаковке лекарств и его роли в продвижении бренда для кейс-стади был выбран препарат Тайленол™ в красной упаковке. Настоящее исследование преследует цель инициировать активность научного сообщества в изучении данной области, чтобы развеять миф об исключительно технической роли цветов в упаковке лекарств.

Ключевые слова: *упаковка для лекарств, фирменный стиль, история Бразилии, дизайн, цвет*

ВВЕДЕНИЕ

В середине XX века, в период зарождения супермаркетов, упаковку товаров окрестили «безмолвным продавцом». В шестидесятые годы этот ярлык придумал английский ученый, писатель и консультант по дизайну Джеймс Пилдич (Pilditch 1961, Pilditch 1970). С той поры торговля, аналогично изображениям и тексту, стала в меньшей степени зависеть от вербального общения и в большей – от визуальной коммуникации. Дизайн упаковки приобрел решающую роль в продвижении товаров, помогая потребителям отличать их друг от друга. Именно поэтому он стал одним из самых важных аспектов стратегического маркетинга (Abdalkrim and AL-Hrezat 2013: 70).

Одновременно с изменением роли упаковки в середине XX века бразильская фармацевтическая промышленность переживала процесс модернизации, в рамках которой были установлены правила маркировки лекарственных средств и введены ограничения на их рекламу. Национальное агентство Бразилии по надзору в сфере здравоохранения (ANVISA) публикует материалы по истории рекламы лекарственных средств в Бразилии, которые представляют собой значительную подборку информации рекламного характера о лекарствах, позволяющей не только разобраться в истории фармацевтической промышленности, но и проанализировать эволюцию упаковки на протяжении длительного периода времени.

Мы утверждаем, что упаковка и реклама как в торговле лекарствами, так и в фармацевтической промышленности способствуют трансформации практик использования цвета с целью сбыта лекарственных средств. Начиная с середины XX века и по сей день цвета носили скорее техническую функцию и не служили для привлечения внимания. Однако они начинают играть более важную роль в качестве носителя информации и способа различения марок и групп лекарственных препаратов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данное исследование является эксплораторным, его цель – более глубокое знакомство с применением цвета в упаковке лекарственных средств в национальном масштабе. Для достижения понимания роли цвета в коммуникации фармацевтической промышленности с потребителями было организовано два основных этапа исследования: 1) краткий исторический анализ использования цвета в упаковке с момента создания фармацевтической промышленности в Бразилии в XIX веке для выявления его функций и их изменения с течением времени; 2) семиотический анализ образца упаковки лекарств с одним и тем же действующим веществом для установления роли цвета и его связи с изображением и текстом в разработке айдентики бренда.

В фокусе настоящей статьи находится первый этап исследования. С точки зрения методологии он осуществлялся с использованием анализа библиографических источников и метода исследования отдельного случая (кейс-стади). Анализ библиографических источников заключался в основном в изучении работ по истории упаковки в Бразилии и истории бразильской фармацевтической отрасли, документов (законов и руководств), иконографических исторических свидетельств (рекламных материалов и образцов упаковки). Бразильский документальный фильм Фелипе Томазелли и Рикардо Мартенсена «*A História da Embalagem*» (2015) стал отправной точкой для понимания зарождающейся национальной упаковочной отрасли и роли в ней дизайна. Книга Эдуардо Буэно и Паулы Тайтелбаум «*Vendendo Saúde: história da propaganda de medicamentos no Brasil*» («Торговля здоровьем. История рекламы лекарств в Бразилии») (2008) позволила получить конкретные данные об упаковке в фармацевтической отрасли. С опорой на эти источники и метод анализа документов были исследованы письменные и иконографические свидетельства, в результате чего была установлена связь между социально-политическим контекстом и визуальными и стилистическими характеристиками упаковки. Это также обеспечило сбор данных, необходимых для кейс-стади.

Для выявления терминов и определений, принятых в фармацевтической промышленности и инструкциях к лекарственным средствам, были изучены официальные сайты Национального агентства Бразилии по надзору в сфере здравоохранения (ANVISA). Список исследованных документов включает: а) резолюцию RDC № 71 от 22.12.2009, в которой закрепляются правила маркировки лекарственных препаратов; б) резолюцию RDC № 200 от 26.12.2017, устанавливающую критерии и минимальный пакет обязательных документов для регистрации лекарственных средств и ее продления; в) руководство по упаковке лекарственных средств, опубликованное национальным правительством в 2016 г. и содержащее стандарты для лекарств, использующихся в Единой системе здравоохранения (SUS).

В качестве предмета кейс-стади был использован лекарственный препарат Тайленол™, что будет обосновано ниже. В рамках исследования проведен анализ первичных (реклама и упаковка лекарств) и вторичных (данные компании-производителя) документов. Также были проанализированы официальные сайты бренда Тайленол™ и компании Johnson & Johnson®. Для демонстрации визуального сходства, обнаруженного у лекарственных аналогов Тайленол™, были отобраны изображения упаковки лекарственных средств, размещенные на сайте «Consulta Remédios», представляющем интернет-аптеку под руководством врача-фармацевта

Франсель Татьяны Матиас (CRF/PR 24612). Кроме того, для проверки повторных результатов была использована поисковая система Google: в строку поиска вводились ключевые слова «парацетамол» и «ацетаминофен» – разные названия одного и того же действующего вещества, используемого в Тайленол™.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Краткий исторический анализ использования цвета в упаковке

Визуальный анализ рекламы лекарств в книге «Торговля здоровьем. История рекламы лекарств в Бразилии» (Bueno and Taitelbaum 2008) выявил три традиции использования цвета: 1) художественную (начало XX века); 2) рекламную (вторая половина XX века); 3) информационно-технологическую (XXI век). Мы утверждаем, что цвета в упаковке лекарственных препаратов перестали использоваться в эстетических и символических целях и в большей степени носят техническую функцию узнаваемости товара и бренда.

Плакаты, рекламирующие лекарства, конца XIX – начала XX века содержат множество отсылок к викторианской эпохе и стилю ар-нуво. Узоры, органические формы и символы являются примерами элементов, обнаруженных в создании данных плакатов. «В начале XX века было принято устанавливать связь между поэтами, которые вели богемный образ жизни, и такими заболеваниями, как туберкулез» (Bueno and Taitelbaum 2008: 30). Врач Жоао Додт Фильо, создатель сиропа Bromil, пришел к выводу, что для продажи его продукции нет ничего эффективнее, чем сочинение поэтами рекламных текстов и использование иллюстраций карикатуриста Каликсто Кордейро, изображающих детей, карнавальные шествия, полеты на воздушном шаре и т. д. (рис. 1) и провозглашающих наступление «новой эры в истории рекламы лекарств в Бразилии» (Bueno and Taitelbaum 2008: 31).

Рекламные плакаты лекарств периода 1930–1950-х годов претерпели изменения в художественном оформлении. Данные изменения Меггс и Пёрвис (Meggs and Purvis 2009: 344) называют «фигуративным модернизмом». Вопреки влиянию кубизма и конструктивизма дизайнеры стремились сохранить на своих плакатах визуальные образы чтобы придать им больше убедительности. Например, на плакате, рекламирующем препарат «Biotônico Fontoura» (рис. 2), где также присутствует изображение его упаковки, удалось выявить такие особенности, как «чистый» и роскошный стиль, использование геометрических форм, абстрактный дизайн, влияние конструктивизма, модерна и геометрического абстракционизма, прямые и круговые стилизованные линии и направленность на целевую аудиторию – женщин. Таким образом, на протяжении всей истории рекламы лекарств можно наблюдать влияние художественных стилей и движений на создание плакатов, упаковки и рекламных материалов, различные вариации типографского и цветового дизайна, а также отсутствие единообразия.

Рисунок 1: Рекламные плакаты начала XX в.: использование цвета в художественных и нарративных иллюстрациях. Первое издание *Semanário A Lua*, 1910 г. (слева), плакат 1920-х гг. с иллюстрацией художника-карикатуриста Калисто Кордейро (К. Ликсто) (справа) (Bueno and Taitelbaum 2008).

Рисунок 2: Рекламные плакаты средства Biotônico Fontoura, 1930-х гг. (слева) и 1950-х гг. (справа) (Bueno and Taitelbaum 2008)

Рисунок 3: Реклама лекарственной продукции второй половины XX в. – реклама в печати с акцентом на корпоративные цвета бренда. Реклама 1950-х гг. (вверху) и современная упаковка рекламируемых препаратов (внизу) (Bueno and Taitelbaum 2008)

Рис. 4. Бразильские препараты с аналогичной формулой и сходным цветовым и графическим дизайном

Реклама существовала всегда, как правило, в форме убеждающих текстов или претензий. Но именно с 1940-х годов, когда на сцену вышли звучные рифмы и эффектные фразы, ее популярность значительно возросла. В «золотые пятидесятые», в эпоху расцвета фармацевтики и распространения телевидения, реклама приобрела еще большую силу, динамизм и, благодаря американскому влиянию, стала демонстрировать стремление к стандартизации упаковки посредством полиграфии и цветового дизайна. Об этом, например, свидетельствует оформление упаковки для лекарственных препаратов Melhoral и Sonrisal (рис. 3).

С массовым выходом на рынок препаратов нового вида сиропы, эликсиры и очищающие средства уступили место на полках антибиотикам, антидепрессантам и транквилизаторам. «И эти новые продукты нельзя было рекламировать на широкую публику <...> так возникла так называемая “этичная реклама”». «Подписание 23 сентября 1976 г. Закона № 6360, более известного как “Закон о надзоре в сфере здравоохранения”, поддержало требования законодателей, касающиеся регулирования рекламы лекарств, и придало им большую силу» (Bueno and Taitelbaum 2008: 101). Именно этот закон заставил создавать «чистую» рекламу и упаковку – «чистую» в том смысле, что она становится более технологичной, ответственной, информативной и меньше рекламирует. Данная тенденция с годами усилилась, и после 2010 года Министерство здравоохранения выпустило несколько руководств по упаковке лекарств, основная цель которых – предотвращение ошибок в использовании этих продуктов. Здесь мы можем наблюдать парадигматический сдвиг. Цвета и фирменный стиль медицинских брендов стали часто использоваться в дизайне рекламных плакатов. Произошла стандартизация цветового и типографского дизайна, появились логотипы и малопривлекательные иллюстрации. Все это примеры того, как упаковка лекарств приобрела более техногенный вид. Но используются ли цвета исключительно для функциональности? Лекарственный препарат Тайленол™ является одним из примеров продукта, цвет которого в настоящее время означает больше, чем просто бренд. Мы утверждаем, что цвет упаковки этого препарата вместе с репутацией бренда повлиял на все аналогичные лекарства, создав собственную манеру цветового оформления для обезболивающих средств.

Кейс-стади для препарата Тайленол™

В законодательстве о лекарственных средствах закреплено следующее: прежде чем лекарственное средство выйдет на бразильский потребительский рынок, необходимо, чтобы его качество, безопасность и терапевтическая эффективность были проверены Национальным агентством Бразилии по надзору в сфере здравоохранения (ANVISA). Проверка производится в процессе регистрации, осуществляемой в уполномоченном Агентстве по регулированию деятельности компаний фармацевтического сектора. Существует несколько категорий лекарств, установленных ANVISA. В данной статье обсуждается визуальная взаимосвязь между новыми синтетическими лекарствами (также известными как эталонные, или брендированные, лекарства), дженериками и аналогами, которые представлены на общем рынке лекарств с зарегистрированной торговой маркой (Pereira et al., 2016). Основным регламентом, определяющим допуск на рынок этих трех категорий лекарств, является резолюция RDC № 200 2017 года. Важно подчеркнуть, что непатентованные лекарственные средства обладают такой же эффективностью и доказанной биоэквивалентностью, как и эталоны (в данном случае

Тайленол™). Остальные подобные бренды еще должны подтвердить свою биоэквивалентность в Национальном агентстве Бразилии по надзору в сфере здравоохранения.

Мы выбрали для исследования препарат Тайленол™ по двум причинам: это очень распространенный продукт, который продается без рецепта, и его упаковке подражают другие бразильские и американские бренды, использующие парацетамол (ацетаминофен) в качестве действующего вещества. В упаковке как дженериков Тайленол™, так и его аналогов используют красный цвет, что в результате создает визуальную согласованность. Можно сказать, что красный – это цвет головной боли и ее снятия.

Мы не обнаружили информацию о причине выбора и применения красного цвета брендом Тайленол™ в опубликованных документах по его истории. Однако красный является очень распространенным цветом, который можно найти в брендах разных сегментов. Как отмечает историк Мишель Пастуро (Pastoureau 2017) – по причине его сильной заметности как оттенка или вследствие исторической предрасположенности к нему. Использование этого цвета в эмблеме Международного комитета Красного Креста, основанного в 1863 году, и его обычное применение в медицине в качестве символа (цвет больниц и машин скорой помощи) могло повлиять на выбор красного цвета и фармацевтической отраслью. В данной статье, тем не менее, анализируется не его символическое значение, а его стратегическое использование, что будет продемонстрировано далее.

Быстрый поиск в Google (в бразильской базе данных) по ключевому слову «парацетамол» среди первых результатов дал двенадцать различных дженериков от двенадцати бразильских производителей. Все они используют красный цвет в графическом дизайне упаковки, что свидетельствует о стремлении сохранить визуальную согласованность. При этом для дженериков существует единственное правило цветового оформления упаковки: желтый цвет следует использовать в целях идентификации препарата, а синий – для полиграфии. Поскольку Тайленол™ является североамериканским брендом, был также осуществлен поиск в базе данных США по ключевому слову «ацетаминофен» (альтернативное название формулы парацетамола). В результате среди первых оказались девять производителей, применяющих красный цвет для визуальной презентации действующего вещества.

Для изучения других похожих брендов при помощи виртуальной базы данных «Consulta Remédios» было отобрано шесть упаковок аналогов Тайленол™, выпускаемых фармацевтической отраслью Бразилии: 1) Tyflen от компании Brasterápica (Сан-Паулу); 2) Tylaflex от компании Medquímica (штат Минас-Жерайс); 3) Tylagin от компании Geolab (штат Гояс); 4) Tylemax от компании Natulab (штат Баия); 5) Dorsanol от компании Multilab (штат Риу-Гранди-ду-Сул) и 6) Abidor от компании Airela (штат Санта-Катарина). Четыре из этих шести продуктов имеют номенклатуру, очень похожую на название Тайленол™, что наводит на мысль о том, что их производители не только стремились подражать цветовому дизайну, но и воспользоваться преимуществами визуального образа и бренда эталонного лекарства. Следовательно, цвет был использован как для информирования, так и для убедительности.

В маркетинге повторное использование цвета называется конгруэнтностью, а в дизайне – визуальной согласованностью. «Сходные элементы, воспринимаемые как одинаковые, образуют визуальную согласованность. Это усиливает узнаваемость

продукта» (UX Collective 2020). Учитывая, что визуальная идентичность является фундаментальным компонентом идентичности бренда (Phillips et al. 2014, Vásquez 2007) и что цвет является ключевым элементом дизайна и принятия решения о покупке (Poturak 2014, Silayoi and Speece 2004) Тайленол™, постоянное использование красного цвета позволило этому бренду закрепиться на рынке. Более того, использование красного цвета его конкурентами позволяет потребителям легче узнавать на полках продукцию данной категории.

Представленные изображения упаковок позволяют рассматривать цвет в контексте настоящего исследования как символ обезболивающих лекарственных средств. Это подтверждается тем, что «серия маркетинговых исследований демонстрирует, что потребители оценивают конгруэнтные продукты более положительно, чем несовместимые» (Phillips et al. 2014: 4). Данное исследование – лишь один из примеров того, что цвет важен для продвижения бренда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье обсуждается использование цвета в различных исторических контекстах и его роль в создании бренда. Мы попытались показать, что проблемы, к которым обращаются исследования цвета, взаимосвязаны. То есть цвет как знак (или элемент символа) является результатом исторической конструкции, который, в свою очередь, влияет на восприятие потребителями определенного продукта.

В истории фармацевтической отрасли использование цвета не всегда было связано с брендингом. Несмотря на это цвет и его способность информировать и убеждать играли большую роль в процессе создания и консолидации фармацевтических компаний. Согласно книге «Торговля здоровьем. История рекламы лекарств в Бразилии», красочные альманахи с рекламой лекарственных средств были своего рода развлечением для малообразованного населения (Bueno and Taitelbaum 2008: 92). Поскольку деятельность фармацевтической отрасли подверглась ужесточению со стороны законодательства, цвет в рекламе и упаковке стал в большей степени выполнять именно информативную функцию.

Пример Тайленол™ позволил продемонстрировать текущее состояние дел в области дизайна упаковки лекарственных препаратов в Бразилии, а также то, как цвет может служить стратегическим средством убеждения, даже несмотря на то, что государственное регулирование в отношении маркировки лекарств, как правило, ограничивает творческий подход к дизайну упаковки. Этот конкретный пример позволяет сделать вывод, что красный цвет воспринимается как синоним обезболивающих средств. Это связано с тем, что большинство конкурентов Тайленол™ используют в своей упаковке не только один и тот же цвет, но и схожий графический дизайн.

Таким образом, можно заключить, что цвет имел значение для продвижения продукции фармацевтической промышленности всегда – со времен его убедительного использования в рекламных альманахах и до наших дней. Настоящее исследование еще не завершено, но уже можно говорить о перспективности дальнейшего изучения других брендов, таких как Novalgina®, в котором важную роль играет зеленый цвет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Abdalkrim, G.M. and AL-Hrezat, R.S. 2013. The role of packaging in consumer's perception of product quality at the point of purchase. *European Journal of Business and Management* 5(4):69–82.

Bueno, E. and P. Taitelbaum. 2008. *Vendendo Saúde: história da propaganda de medicamentos no Brasil*. Brasilia: Anvisa.

Meggs, P.B., and A. W. Purvis. 2009. *História do Design Gráfico*. São Paulo: Cosac e Naify.

Pastoureau, M. 2017. *Red: the history of a color.* New Jersey: Princeton University Press.

Pereira, C.P.A, J.S. Farias, and A.C. Ganem. 2016. Embalagens de medicamentos genéricos e risco de erro de medicação: um estudo com profissionais de farmácias. *Blucher Design Proceedings* 2(9):4615–4624.

Pilditch, J. 1961. *The Silent Salesman: how to develop packaging that sells*. London: Business Publications.

——. 1970. *Communication by Design: A Study in Corporate Identity*. New York, NY: McGraw-Hill.

Phillips, B.J., E.F. McQuarrie, and W.G. Griffin. 2014. How Visual Brand Identity Shapes Consumer Response. *Psychology and Marketing* 31(3):225–236, doi: 10.1002/mar.20689.

Poturak, M. 2014. Influence of Product Packaging on Purchase Decisions. *European Journal of Social and Human Sciences* 3(3):144–150.

Silayoi, P. and M. Speece. 2004. Packaging and purchase decisions: an exploratory study on the impact of involvement level and time pressure. *British Food Journal* 106(8):607–628.

Tomazelli, F. and R. Martensen. 2015. *A História da Embalagem*. Documentary film, 52 min. Brazil: Canal Curta TV, https://canalcurta.tv.br/filme/?name=a_historia_da_embalagem.

UX Collective. 2020. Design principle: Consistency. Online: https://uxdesign.cc/design-principle-consistency-6b0cf7e7339f.

Vásquez, R. P. 2007. Identidade de marca, gestão e comunicação. *Organicom* 7:199–211.

The contribution of color for packaging and brand identity: a case study of Brazilian medicines based on documental research

Silva Camila Assis Peres, Leal Rebeca Fernandes

Federal University of Campina Grande, Paraiba, Brazil

ABSTRACT

This paper consists of the initial results presentation of an ongoing academic research. With a thematic in the field of colors, the research aims to investigate its contribution for medicine packaging identification and differentiation on the point-of-purchase. As well as, it aims to identify the importance of color for the brand identity consolidation. The research was motivated by the identification of chromatic groups related to some medicine packaging in the country. Especially with regard to the coexistence, on the drugstores shelf, of reference (branded), similar, and generic medicine packaging using similar colors. The authors present a discussion of the role of color for advertising and selling medicines throughout Brazil's history. From the analysis of written and iconographic historical documents, they demonstrate the paradigm shifts in the use of color. By the visual analysis of medicines advertising, it was identified three categories of color usage: 1) artistic, related to early 20th century; 2) advertising, related to the second half of the 20th century; and 3) technical and informational of the 21th century. In order to illustrate the use of color in

medicine packaging and its contribution for the consolidation of a brand, Tylenol and its red brand were selected to be case studies. Such work aims to awaken in the field scholars related studies in order to demystify the supposedly exclusively technical role of colors in medicine packaging.

Keywords: *medicine packaging, brand identity, Brazilian history, design, color*

Хлопок, окрашенный кармином, как ультрафиолетовый щит: защитные свойства хлопковых тканей, окрашенных красителем из кошенили

Сутлович Ана, Глогар Мартиния Ира*, Тарбук Анита
Университет Загреба, факультет текстильных технологий, Загреб, Хорватия
* martinia.glogar@ttf.hr

АННОТАЦИЯ
Благодаря распространению экологичного образа жизни органические красители в текстильной промышленности переживают второе рождение. В настоящей статье представлено исследование, в ходе которого было проведено окрашивание хлопковой ткани органическим красителем, выделенным из вида насекомых под названием кошениль (dactylopius coccus). В качестве протравы были использованы соли металлов, калийная соль, додекагидрат сульфата алюминия, пентагидрат сульфата меди (II) и гептагидрат сульфата железа (II). В ходе исследования было изучено влияние концентрации красителя, типа и концентрации протравы на полученную глубину цвета (K/S), а также их связь с УФ-защитными свойствами ткани. Степень защиты определялась в соответствии со стандартом «AS 4399: 2020 Солнцезащитная одежда – Оценка и классификация путем измерения пропускания излучений длинноволнового и среднего диапазонов и расчета коэффициента защиты от ультрафиолета (UPF)». Полученные результаты доказывают, что окрашенные кармином и предварительно обработанные протравой ткани могут существенно повышать уровень ультрафиолетовой защиты. Ткани, окрашенные кармином, имеют значение UPF от 10 до 15. Значительное увеличение коэффициента UPF достигается при использовании протравы: с солью алюминия рейтинг UPF составляет 40, с медной солью – до 35; самые высокие значения UPF – 50 и выше – можно получить, используя соли железа. Исследования показали, что хлопок, окрашенный кармином, обеспечивает защиту от ультрафиолетового излучения среднего диапазона и, следовательно, может снизить риск возникновения рака кожи. Данный вывод имеет существенное значение, поскольку заболеваемость раком кожи у людей пожилого возраста растет во всем мире.

Ключевые слова: *органические красители, кармин, кошениль, защита от ультрафиолетовых излучений, хлопок*

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении многих столетий натуральные красители животного происхождения применялись для изготовления одежды, предназначенной в основном для людей высокого социального положения, и их использование всегда имело политическую подоплеку. Это, безусловно, относится к красителям, полученным из моллюсков (мурекс, липарис обыкновенный) и насекомых (кошениль). В начале XVI века, вскоре после открытия Америки, испанцы привезли из Мексики красный пигмент, выделенный из насекомых под названием кошениль (dactylopius coccus). Археологические находки свидетельствуют о том, что на территории современной Мексики кошениль использовали для получения ярко-красных оттенков на тканях уже в доисторические времена (Hofenk de Graaff 2004, Dapson 2007). Сегодня мексиканскую кошениль используют в различных отраслях для придания продукции оттенков от красного до розового – например, в косметической промышленности для производства средств по уходу за кожей вокруг глаз, пудры для лица и т. д. В фармацевтической промышленности кошениль применяют в процессе производства лекарственных средств в форме пилюль и таблеток. Однако наиболее широкое применение данный органический краситель находит в пищевой промышленности. Его добавляют в продукты, которым необходимо придать красноватый оттенок, например, в колбасу, сладости, сухие суповые концентраты и пр. (Dapson 2007).

По своему химическому составу краситель из мексиканской кошенили – это карминовая кислота (рис. 1). Все исследования основаны на изучении свойств именно этого соединения, то есть его реакций на гидроксильные, карбонильные и карбоксильные группы. Научные исследования в области анализа карминовой кислоты, предназначенные для текстильной промышленности, строятся на анализе истории текстильных материалов и преследуют цель возврата к применению натуральных красителей. В обоих случаях исследования включают анализ хелатного соединения карминовой кислоты с ионами металлов, например, алюминия, железа, олова (рис. 1) (Sutlović et al. 2020). Именно способность натуральных красителей как органических агентов создавать соединения с ионами металлов стала причиной того, что обработанные таким образом текстильные ткани приобретают улучшенные характеристики защиты от ультрафиолетового излучения (Gawish et al. 2017, Gorjanc et al. 2018). Как правило, текстильная ткань может отражать, поглощать и рассеивать солнечное излучение. Помимо структуры тканей, в этих процессах участвуют красители, поскольку они обладают способностью избирательного поглощения света. Все они поглощают видимый свет, но некоторые также поглощают ультрафиолетовые лучи. Согласно теории цвета, молекулы со сложным хромофором, сильнее сопряженными двойными связями и большим количеством заместителей с замещенным атомом азота поглощают больше энергии в ультрафиолетовом диапазоне, чем молекулы красителя с простым хромофором (Mongkholrattanasit et al. 2011, Sarkar 2004, Sutlović et al. 2015). Поэтому глубоко окрашенные ткани защищают от вредного ультрафиолетового излучения лучше, чем окрашенные в пастельные цвета или неокрашенные. Это многофункциональное свойство текстиля стало цениться намного больше в связи с тем, что ультрафиолетовые лучи длинноволнового (315–400 нм) и среднего (280–315 нм) диапазонов вызывают различные реакции клеток организма, проявляющиеся в появлении солнечных ожогов, пигментации, старении и раке кожи, а также в повреждениях ДНК (Tarbuk et al. 2010, 2016, Marvić et al. 2017). Текстильные ткани, обработанные натуральными красителями, способны обеспечить

комплексную защиту, они подходят как для детей, так и для людей пожилого возраста (Gupta et al. 2005).

В настоящем исследовании кармин как натуральный краситель животного происхождения использовался для окрашивания хлопковых тканей с целью осуществить анализ влияния концентрации красителя, а также типа и концентрации протравы на полученную глубину цвета (K/S) и их связь со свойствами ткани, защищающими от ультрафиолетового излучения. Таким образом, исследование свойств кармина с целью улучшения защиты от ультрафиолетового излучения, безусловно, является существенным вкладом в развитие системы здравоохранения.

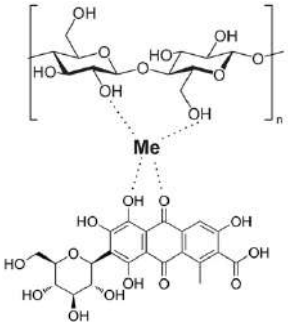


Рисунок 1: Реакция между волокнами хлопка, ионами металла и кармином (Sutlović et al. 2020)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы и процедуры

В исследовании была использована хлопковая ткань хорватского производителя «Čateks d.o.o», обладающая следующими характеристиками: очищенная и отбеленная химическими средствами (без применения оптических осветлителей), гладкого переплетения, весом 140 г/м^2, номер пряжи: основа 28 см$^{-1}$, уток 22 см$^{-1}$.

Для предварительной протравы использовались додекагидрат сульфата калия и алюминия $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, пентагидрат сульфата меди (II) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и гептагидрат сульфата железа (II) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Предварительное протравливание проводили в лабораторной установке «Polycolor Mathis» в пропорции веса ткани к красильному раствору 1:30 при температуре 50°C в течение 30 минут с концентрацией протравы 0,5, 1, 3, 5 и 10 % от веса ткани. После протравливания ткани промывались холодной водой и хорошо отжимались.

Хлопковая ткань окрашивалась кармином C.I. Natural Red 4 75470 (рис. 1), предоставленным компанией Naturex в растворимой форме, в концентрациях 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 и 12 % от веса ткани. Крашение производилось в красильном аппарате «Polycolor Mahtis» методом вытяжки в пропорции веса ткани к красильному раствору 1:30 в течение 60 минут при температуре 95°C и значении водородного показателя pH 3 (с добавлением уксусной кислоты от компании «Kemika» из Загреба). Крашение осуществлялось как с протравливанием, так и без него. Далее ткань была тщательно выстирана в холодной воде, затем было произведено ее горячее намыливание и выполнена повторная стирка в холодной воде.

Методы описания

Инфракрасная спектроскопия на основе преобразования Фурье (FTIR-ATR) для анализа кармина осуществлялась на аппаратуре FTIR-ATR Spectrum 100 компании «Perkin

Elmer». Для каждого образца в диапазоне 4000–400 см$^{-1}$ было выполнено 16 сканирований с разрешением 4 см$^{-1}$.

Объективная оценка цветовых характеристик окрашенных образцов была получена путем спектрофотометрического измерения с использованием спектрофотометра отражения «DataColor Spectra Flash 600 PLUS–CT» (с постоянной апертурой инструмента, D65, с использованием геометрии d/8°). Результаты представлены в виде значения глубины цвета согласно коэффициенту Кубелки-Мунка (K/S), рассчитанному с использованием формулы (1):

$$K/S = (1 - R)^2/2R \qquad (1),$$

где K – коэффициент поглощения, S – коэффициент рассеяния, R – коэффициент отражения окрашенной ткани, соответствующий длине волны максимального поглощения.

Коэффициент защиты от ультрафиолета (UPF)

Уровень ультрафиолетовой защиты ткани определялся по стандарту «AS 4399: 2020 Солнцезащитная одежда – оценка и классификация». Прохождение ультрафиолетовых лучей длинноволнового (УФ-А) и среднего (УФ-В) диапазона через ткань измерялось спектрофотометром «Varian Cary 50». Коэффициент защиты от ультрафиолета (UPF) рассчитывался автоматически согласно интегральной формуле (2). По результатам расчета был составлен рейтинг солнцезащитных свойств тканей (табл. 1).

$$UPF = \frac{\sum_{\lambda=290}^{400} E(\lambda)\cdot\varepsilon(\lambda)\cdot\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=290}^{400} E(\lambda)\cdot T(\lambda)\cdot\varepsilon(\lambda)\cdot\Delta\lambda} \qquad (2)$$

Диапазон UPF	Рейтинг UPF	Категория защиты от ультрафиолета	Блокированное УФ излучение [%]
< 14	0, 5, 10	не поддается оценке	< 93,3
15–24	15, 20	хорошо	93,3–95,8
25–39	25, 30, 35	очень хорошо	95,9–97,4
> 40	40, 45, 50, 50+	отлично	> 97,5

Таблица 1. Рейтинг солнцезащитных свойств по стандарту AS 4399:2020

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в соответствии с методологией и целью – получением окрашенной кармином хлопковой ткани, обладающей свойствами, обеспечивающими защиту от ультрафиолетового излучения. Результаты демонстрируют данные инфракрасной спектроскопии на основе преобразования Фурье (FTIR-ATR) имеющегося в свободной продаже кармина (рис. 2) и влияния концентрации красителя (рис. 3а), а также типа и концентрации протравы (рис. 4а, 5а, 6а) на глубину цвета. Кроме того, был измерен уровень пропускания тканью ультрафиолетовых лучей длинноволнового (УФ-А) и среднего (УФ-В) диапазонов (рис. 3b, 4b, 5b, 6b) и определен рейтинг UPF (табл. 2–3).

Спектр FTIR-ATR кармина «C.I. Natural Red 4 75470» от компании Naturex представлен на рис. 2. Полосы поглощения основных компонентов карминовой кислоты

соответствуют соединениям антрахинона. Типичные пики поглощения при волновых числах 3275 см$^{-1}$, 1634 см^{1}, 1551 см$^{-1}$, 1340 см$^{-1}$, 1294 см$^{-1}$, 1248 см$^{-1}$, 1145 см$^{-1}$, 1075 см$^{-1}$ и 1011 см$^{-1}$ указывают на присутствие гидроксильной (O-H), карбонильной (C=O) и карбоксильной (COOH) групп соответственно.

Крашение хлопковой ткани производилось с градиентом концентрации красителя от 1 до 12 % от веса ткани. Рис. 3 демонстрирует, что была получена относительно низкая глубина цвета. Наивысшее значение было получено при применении 10 % красителя и составляет всего лишь K/S = 1,9. Полученные значения зависят от того, что кармин входит в группу кислотно-протравных красителей. Протрава является необходимым условием его применения и достижения удовлетворительных эксплуатационных свойств. Наибольшее пропускание ультрафиолетовых лучей наблюдается у неокрашенной ткани (UPF = 10, табл. 1). Снижение пропускания соответствует полученным значениям K/S.

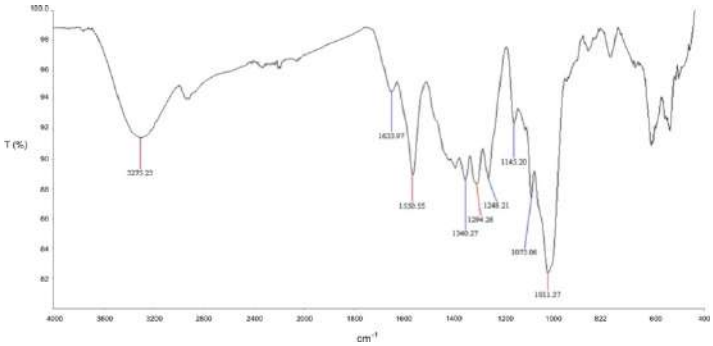
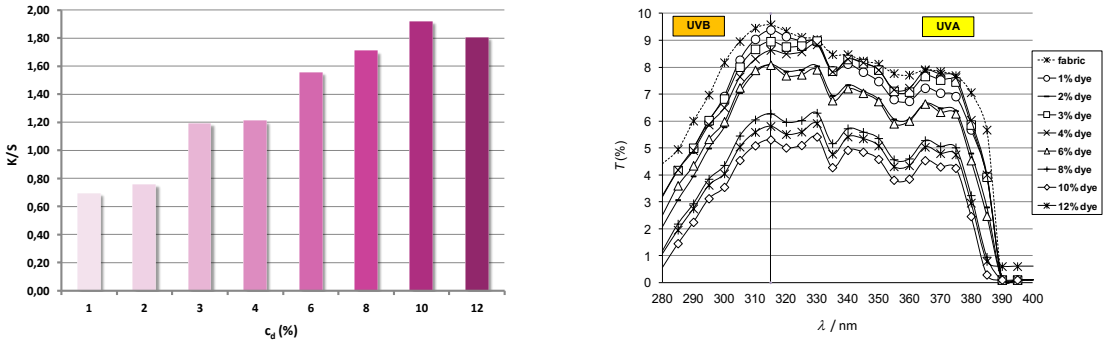


Рисунок 2: ИК-Фурье спектроскопия (FTIR-ATR) кармина

Даже в 10 раз более высокие значения глубины цвета были получены при предварительной обработке хлопковой ткани протравой (рис. 4а, 5а, 6а). На рис. 4 можно увидеть, что при использовании соли алюминия значение K/S изменяется от 10 до 18. Образование соединения краситель – ион металла – волокно (рис. 1) поглощает энергию в диапазонах УФ-А и УФ-В, то есть снижает пропускание, что ведет к увеличению рейтинга UPF с 10 (ткань) до 40 (образец: 6 % краситель – 5 % алюминий – хлопок) (рис. 4, табл. 3). Соль меди меньше влияет на глубину цвета: K/S изменяется от 7 до 10. Однако здесь также можно наблюдать увеличение рейтинга UPF с 10 до 35 (образец: 6 % краситель – 3 % медь – хлопок) (рис. 5, табл. 3). Рис. 6 демонстрирует, что использование соли железа оказывает наибольшее влияние на глубину цвета: K/S имеет значения 12–18. По этой причине коэффициент пропускания составляет менее 4 даже без использования красителей, а рейтинг UPF увеличивается до 50 и выше для образца «6 % краситель – 5 % железо – хлопок» (табл. 3), что обеспечивает отличную защиту от ультрафиолета.

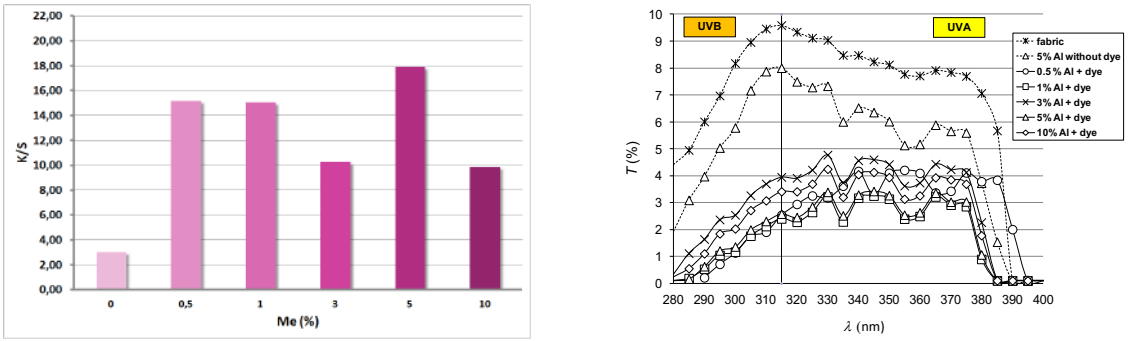
Концентрация красителя (% от веса ткани)								
0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	6 %	8 %	10 %	12 %
UPF = 10	UPF = 10	UPF = 10	UPF = 10	UPF = 10	UPF = 10	UPF = 10	UPF = 15	UPF = 15

Таблица 2. Влияние концентрации красителя на соответствующие значения коэффициента защиты от ультрафиолета (UPF)



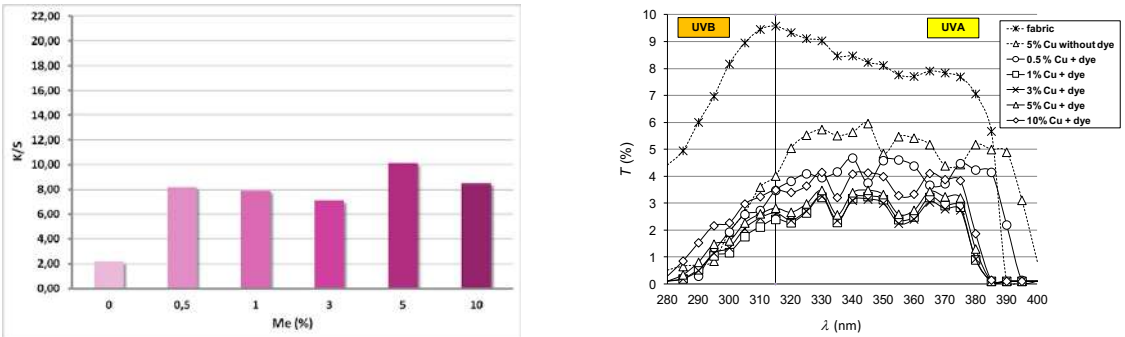
a) b)

Рисунок 3: Влияние концентрации красителя на a) глубину цвета (K/S) и b) пропускание УФ-лучей



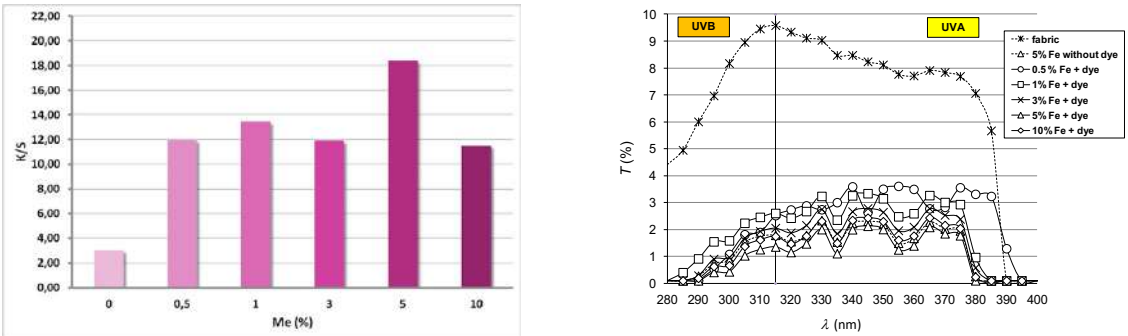
a) b)

Рисунок 4: Влияние концентрации протравы $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ на a) глубину цвета (K/S) и b) пропускание УФ-лучей (концентрация красителя – 6 % от веса ткани)



a) b)

Рисунок 5: Влияние концентрации протравы $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ на a) глубину цвета (K/S) и значения UPF и b) пропускание УФ-лучей (концентрация красителя – 6 % от веса ткани)



a) b)

Рисунок 6: Влияние концентрации протравы $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ на a) глубину цвета (K/S) и b) пропускание УФ-лучей (концентрация красителя – 6 % от веса ткани)

Протрава	Концентрация протравы (% от веса ткани)					
	0 %	0,5 %	1 %	3 %	5 %	10 %
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	UPF = 10	UPF = 30	UPF = 40	UPF = 25	UPF = 40	UPF = 25
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	UPF = 10	UPF = 25	UPF = 20	UPF = 35	UPF = 30	UPF = 25
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	UPF = 10	UPF = 35	UPF = 35	UPF = 40	UPF = 50+	UPF = 50+

Таблица 3. Влияния типа и концентрации протравы на соответствующие значения коэффициента защиты от ультрафиолета (UPF)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многофункциональность хлопковой ткани достигается путем ее крашения красителями из мексиканской кошенили (кармином). Применение солей металлов в качестве протравы оказалось необходимым для получения красивых пурпурных тонов и очень хорошей или отличной защиты от ультрафиолетового излучения. Наилучшая защита от ультрафиолета достигается путем предварительной обработки пятипроцентной солью железа и крашением шестипроцентным раствором кармина. Исследования показали, что хлопок, окрашенный кармином, защищает от ультрафиолетового излучения и, следовательно, может снизить риск возникновения рака кожи. Это приобретает особое значение в связи с ростом заболеваемости кожи во всем мире, особенно среди белого населения пожилого возраста. Хлопок, окрашенный кармином, обладает высокими функциональными и эстетическими качествами и, безусловно, может эффективно использоваться для производства одежды для пожилых людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Dapson, R. 2007. The history, chemistry and modes of action of carmine and related dyes. *Biotechnic and Histochemistry* 82(4-5):173–187, DOI: 10.1080/10520290701704188.

Gawish, S.M., H.M. Mashaly, H.M. Helmy, A.M. Ramadan, and R. Farouk. 2017. Effect of Mordant on UV Protection and Antimicrobial Activity of Cotton, Wool, Silk and Nylon Fabrics Dyed with Some Natural Dyes. *Journal of Nanomedicine and Nanotechnology* 8(421):1–9, DOI: 10.4172/2157-7439.1000421.

Gorjanc, M., M. Mozetič, A. Vesel, and R. Zaplotnik. 2018. Natural dyeing and UV protection of plasma treated cotton. *The European Physical Journal D* 72(41):1–6, https://doi.org/10.1140/epjd/e2017-80680-9.

Gupta, D., A. Jain, and S. Panwar. 2005. Anti-UV and anti-microbial properties of some natural dyes on cotton. *Indian Journal of Fibre and Textile Research* 30:190–195.

Hofenk de Graaff, J.H. 2004. *The Colourful Past.* London: Archetype Publication.

Marvić, Z., B. Tomšić, and B. Simončić. 2017. Recent Advances in the Ultraviolet Protection Finishing of Textiles. *Tekstilec* 61(3):201–220, DOI: 10.14502/Tekstilec2018.61.201-220.

Mongkholrattanasit, R., J. Kryštůfek, J. Wiener, and M. Viková. 2011. Dyeing, Fastness, and UV Protection Properties of Silk and Wool Fabrics Dyed with Eucalyptus Leaf Extract by the Exhaustion Process. *Fibres and Textiles in Eastern Europe* 19(3):94–99.

Sarkar, A.K. 2004. An evaluation of UV protection imparted by cotton fabrics dyed with natural colorants. *BMC Dermatology* 4(15):1–8, https://doi.org/10.1186/1471-5945-4-15.

Sutlović, A., A. Tarbuk, A.M. Grancarić, and Đ. Parac Osterman. 2015. Sunscreens: Properties, Role in Skin Cancer Prevention and Health Effects. S.H. Sharp, ed. New York: Nova Science Publishers, 113–142.

Sutlović, A., I. Brlek, V. Ljubić, and M.I. Glogar. 2020. Optimization of Dyeing Process of Cotton Fabric with Cochineal Dye. *Fibers and Polymers* 21:555–563, https://doi.org/10.1007/s12221-020-9153-z.

Tarbuk, A., A.M. Grancarić, M. Šitum, and M. Martinis. 2010. UV Clothing and Skin Cancer, *Coll. Antropol.* 34(2):179–183, https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:201:625968.

Tarbuk, A., A.M. Grancarić, and M. Šitum, 2016. Skin cancer and UV Protection. *AUTEX research journal* 16(1):19–28, https://doi.org/10.1515/aut-2015-0050.

Cochineal colored cotton as UV shield: UV protective properties of cotton material dyed with cochineal dyestuff

Sutlović Ana, Glogar Martina Ira, Tarbuk Anita

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology, Zagreb, Croatia

ABSTRACT

According ecological lifestyle trends, natural dyes are experiencing their revitalization in the field of textile application. In this study, dyeing of cotton material with natural dye extracted from the insect *Dactylopius coccus* was carried out. Metal salts potassium aluminium sulphate dodecahydrate, copper (II) sulphate pentahydrate and iron (II) sulphate heptahydrate were used as mordants. The influence of dye concentration, type and concentration of mordants on the obtained color depth (K/S) as well as their correlation with the UV protection property were investigated. The fabric UV protection was determined according to AS 4399:2020 Sun protective clothing - Evaluation and classification, by UV-A and UV-B transmission measurement and calculation of Ultraviolet protection factor (UPF). The obtained results prove that textiles dyed with cochineal dye and pre-treated with mordant can significantly affect the protective properties from UV radiation. Fabrics dyed with cochineal dye have a UPF value ranging from 10 to 15. A significant increase in UPF values is achieved by using mordants: with aluminium salt UPF is 40, with copper salt up to 35 and the highest values are achieved with salt of iron UPF 50+. Research has shown that cochineal colored cotton offers protection against UV-B radiation, and therefore it may reduce the risk of subsequent occurrence of skin cancer. This is significant because skin cancer worldwide incidence increases rates in the elderly population.

Keywords: *natural dyestuff, cochineal, UV protection, cotton*

Цветовой дизайн медицинских учреждений: предпочтения и объективные принципы

Цейпкова Сильвия*, Урланд Андреа
Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Architecture and Design, Bratislava, Slovakia
* silvia.cejpkova@stuba.sk

АННОТАЦИЯ
Одной из самых сильных эмоций, которые испытывают пациенты при посещении медицинских учреждений, является стресс. Среда, в которой они проводят время в ожидании лечения, воспринимается подсознательно и влияет на их настроение. Целью данного исследования было выяснить, какие цветовые характеристики и соотношения между цветами лучше всего подходят для оформления этих пространств. Предполагалось, что теории цветовой гармонии могут послужить хорошей основой. Для этой цели была выбрана теория воздействия цвета. Согласно Анжеле Райт, автору теории, цвета разделены на четыре группы. Цвета внутри каждой группы гармонично сочетаются друг с другом и в то же время передают конкретные психологические послания, понятные людям во всем мире. Райт предлагает определенные группы цветов как более подходящие для учреждений здравоохранения, потому что они создают атмосферу, которая помогает пациентам смягчить или преодолеть напряжение. Нашей конкретной целью было проверить, насколько это утверждение, взятое в качестве гипотезы, подходит для медицинских условий Центральной и Восточной Европы. Исследование проводилось в два этапа. Наблюдателей различных возрастных категорий, в том числе пожилых людей, попросили определить, какие из предложенных оттенков они не хотели бы видеть в комнатах ожидания медицинских учреждений (первый этап), а какие цвета, наоборот, хотели бы там найти (второй этап). Результаты указали на ряд факторов, которые определяют на влияние оформления зон ожидания в медицинских учреждениях на чувства пациентов и на конкретную роль, которую играют цвета. Полученные данные позволили сформулировать объективные принципы, обусловливающие цветовые предпочтения.

Ключевые слова: *здравоохранение, цветовая гармония, психология цвета, воздействие цвета, NCS, дизайн интерьера*

ВВЕДЕНИЕ

Среда, в которой пациенты проводят время в ожидании приема к врачу или лечения, подсознательно воспринимается ими и влияет на их настроение. Одной из самых сильных эмоций, которые испытывают пациенты при посещении врача, является стресс.

Цвет является одним из основных визуальных компонентов как природной, так и искусственной среды. Вместе с другими факторами в среде медицинских учреждений он может в определенной степени способствовать смягчению или преодолению стресса (Capolongo et al. 2014). Как среди населения, так и среди профессионалов

существуют различные мнения о том, какие цвета лучше подходят для использования в пространстве медицинских учреждений. В Центральной и Восточной Европе исследования по этим вопросам практически отсутствуют, нет и научно обоснованных инструкций или рекомендаций. Как следствие, выбор цвета для этих внутренних помещений основывается на вкусе архитектора или предпочтениях персонала соответствующего медицинского учреждения.

Можно предположить, что для разработки цветовых решений, удовлетворяющих пациентов, находящихся в этих помещениях, можно было бы применять некоторые из существующих теорий цветовой гармонии, чтобы сформировать хорошую основу для выбора цвета. После изучения теорий цветовой гармонии для достижения данной конкретной цели была выбрана теория воздействия цвета.

Теория воздействия цвета сформулирована британским психологом Анжелой Райт в 1980-х годах. Исследовательница предлагает разделить все цвета на четыре группы: «Весна», «Лето», «Осень» и «Зима», считая, что цвета в каждой отдельной группе гармонично связаны друг с другом и похожи по своему психологическому воздействию, которое все люди воспринимают одинаково. Теория влияния цвета Анжелы Райт не раз становилась предметом научных исследований (см., напр.: Ou et al. 2004) и даже нашла применение в ряде коммерческих проектов. В соответствии с ней для различных типов интерьеров можно подобрать наиболее подходящие группы цветов, основываясь на том настроении, которое дизайнер стремится создать, и на чувствах, которые он хочет усилить или подавить (Wright 1998: 161–170).

По мнению Анжелы Райт, определенные группы цветов лучше других подходят для медицинских учреждений. Атмосфера, которую должна создавать приемная врача, ассоциируется с гигиеной, чистотой пространства и профессионализмом персонала. Для этого, по словам исследовательницы, лучше всего подходит группа цветов «Лето». Кроме того, атмосфера в комнатах ожидания должна поднимать настроение, придавать оптимизм и вызывать ощущение экологичности и свежести. Для достижения обозначенных эффектов Анжела Райт рекомендует группу цветов «Весна», которые лучше других помогают пациентам уменьшить или преодолеть стресс. Однако эта часть теории цветового воздействия еще не была научно верифицирована.

На основе имеющихся фактов была определена целью настоящего исследования:

1) выяснить, какие потребности и ожидания существуют у пациентов в отношении колористики комнат ожидания;

2) проверить, насколько утверждение Анжелы Райт, если воспринимать его как гипотезу, соответствует медицинским условиям Центральной и Восточной Европы, то есть могут ли цветовые группы «Весна» и «Лето», описанные в теории влияния цвета, их значения и их гармоничные отношения удовлетворять потребности и отвечать ожиданиям клиентов в определенных географических и культурных условиях.

МЕТОД

Выбранный метод представлял собой экспериментальное исследование в сочетании с феноменологическим анализом. Ранее, в 2017 году, было проведено подготовительное исследование, целью которого было выяснить, как люди представляют себе комнату ожидания в медицинском учреждении – какой она должна быть, в том числе с точки зрения цветового оформления.

Эксперимент проводился в два этапа. Предметом исследования стали две группы оттенков, описанные в теории цветового воздействия, – «Весна» и «Лето». Две другие

группы цветов («Осень» и «Зима»), которые Анжела Райт считала неподходящими для использования в учреждениях здравоохранения, в нашем исследовании не рассматривались. Для спецификации оттенков, количественного определения их цветовых характеристик и анализа отношений между цветами использовалась цветовая система NCS.

Каждая группа содержала 38 хроматических оттенков, которые были дополнены «белыми» образцами NCS S 0603-G90Y и S 0502-Y20R, так как исследование 2017 года показало заметное предпочтение белого цвета (14,28 % случаев). Выбранные оттенки включали все основные цветовые тона и их варианты с различной хроматичностью и чернотой.

Выбранные респондентами цвета и, в некоторых случаях, сопровождающие процесс выбора комментарии фиксировались. Полученные результаты анализировались с применением методов статики. Для получения более детальной картины были проведены дальнейшие исследования с целью поиска возможных объективных принципов, обусловливающих преобладание отдельных цветовых предпочтений в этих пространствах.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Эксперименты проводились в условиях дневного освещения с апреля по июнь 2019 года с группами до 10 человек различного происхождения и образования. Каждый участник работал с палитрой индивидуально.

Цветовые образцы были помещены на белую основу и располагались в случайном порядке, на расстоянии примерно 5 мм друг от друга. Единственным критерием размещения образцов было чередование цветов с более высокой хроматичностью и содержанием черного с образцами с более низкой хроматичностью и содержанием черного (до 5 %). Таким образом, каждый респондент получал разное расположение цветов, чтобы исключить влияние цветовых комбинаций на фактический выбор. Образцы размером 2,5 х 6 см имели матовую поверхность и обозначались с помощью условных обозначений цветовой системы NCS.

Эксперимент 1 был направлен на то, чтобы проверить, существуют ли в группах «Весна» и «Лето» оттенки, которые люди не хотели бы видеть в комнатах ожидания медицинских учреждений (неподходящие цвета). Респондентов спрашивали: *Какие цвета вы бы не хотели видеть в коридорах и комнатах ожидания медицинских учреждений у вашего врача?*

В этом эксперименте около 50 % респондентов были пожилыми людьми в возрасте 50 лет и старше. Из 110 респондентов 28 % были мужчинами и 72 % – женщинами.

Целью Эксперимента 2 было определение тех оттенков в группах «Весна» и «Лето», которые респонденты больше всего хотели бы видеть в комнатах ожидания медицинских учреждений, то есть предпочтительных, подходящих цветов. Вопрос был таким: *Какие цвета вы хотели бы видеть в коридорах и комнатах ожидания медицинских учреждений?*

Около 45 % участников этого эксперимента были молодыми людьми в возрасте от 21 до 30 лет. Из 100 респондентов 33 % были мужчинами и 67 % – женщинами (Рис. 4).

Рисунок 1: Респондент выбирает цвета из одной из двух цветовых палитр

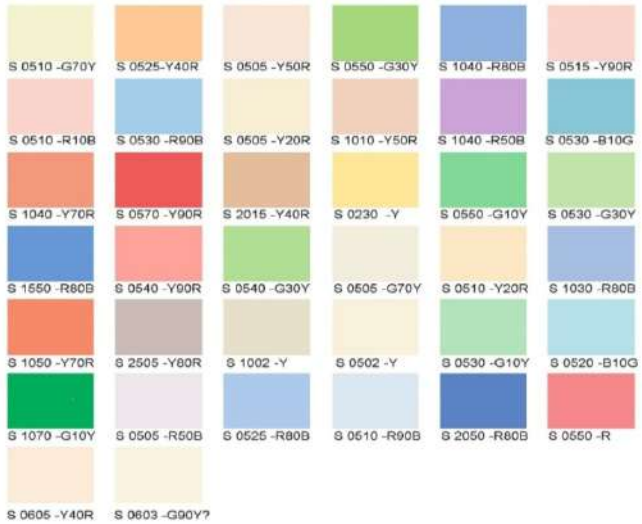


Рисунок 2: 38 оттенков цветовой палитры «Весна»

Оттенки группы «Весна» имеют следующие характерные особенности: это чистые, прозрачные и свежие цвета. А. Райт характеризует их следующим образом: *Тон теплый – содержит желтый цвет. Значение высокое (небольшое количество черного, если он вообще есть). Хрома от среднего до относительно низкого. Светлые, нежные тёплые цвета, не содержащие чёрного. Могут восприниматься негативно – как несущественные, легкомысленные и дешевые (Colour Affects online, 2008).*

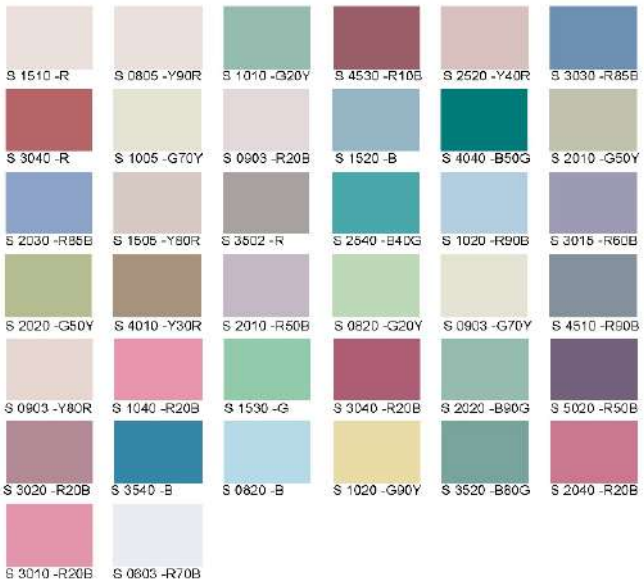
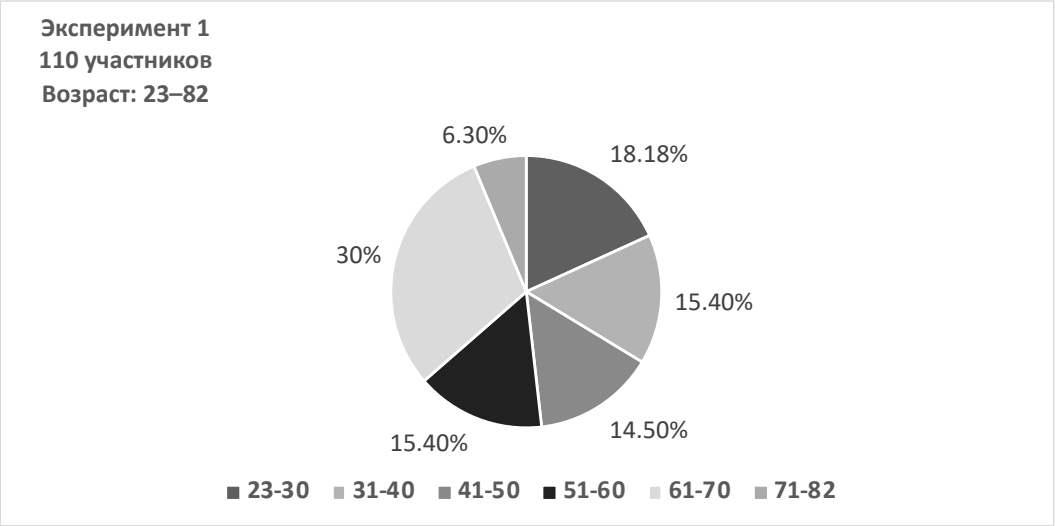


Рисунок 3: 38 оттенков цветовой палитры «Лето»

Цвета группы «Лето» имеют следующие характерные особенности: это холодные, изысканные и нежные цвета. А. Райт характеризует их следующим образом: *Тон холодный (содержит синий цвет). Значение среднее (большинство содержит серый цвет). Хрома относительно низкая. Эти оттенки холодные, содержат больше серого и, хотя и нежные, не обязательно светлые. Они могут восприниматься отрицательно и интерпретироваться как бледные, неприятные, сдержанные, элитистские* (Colour Affects online, 2008).



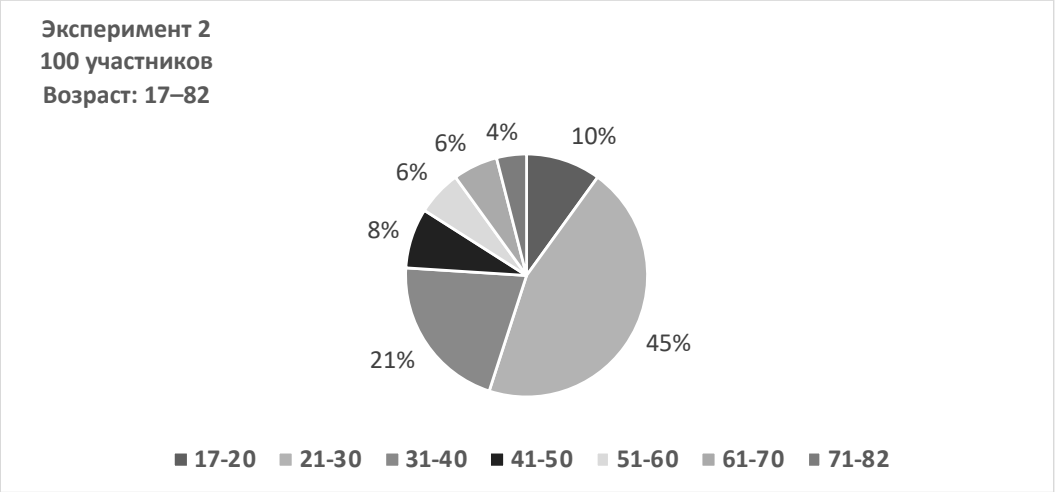


Рисунок 4: Распределение участников Экспериментов 1 и 2 по возрасту

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Эксперименте 1 респонденты, в среднем, выбирали большее количество оттенков (пять и более) по сравнению с Экспериментом 2, где среднее количество выбранных цветов варьировалось между тремя и четырьмя. Кроме того, в Эксперименте 2 большинство респондентов по собственной инициативе пытались создать подходящую (гармоничную) цветовую комбинацию.

Цвета, которые реже всего выбирали как неподходящие в Эксперименте 1, имели те же характеристики, что и цвета, которые оказались самыми предпочтительными в Эксперименте 2. На сходство предпочтений не повлияли значительные возрастные различия между участниками Эксперимента 1, где 45 % были в возрасте от 50 до 70 лет, и Эксперимента 2, где 45 % респондентов были в возрасте от 21 до 30 лет. Этот результат позволяет предположить, что цветовые предпочтения в данном исследовании не зависели от возраста.

Другой интересный результат касался белого цвета, который, согласно широко распространенному мнению, хорошо подходит для оформления медицинских учреждений. В результате данного исследования белый цвет выбрали в качестве предпочтительного только 8 % респондентов.

Ниже приведены основные результаты и выводы, представленные в обзоре.

A) Доминирующие выборы

Эксперимент 1. Неподходящие цвета

Палитра «Весна»

Рисунок 5: Цвета, которые чаще других называли неподходящими (вверху, расположены по убыванию количества выборов). Цвета, которые реже других называли неподходящими (внизу)

Палитра «Лето»

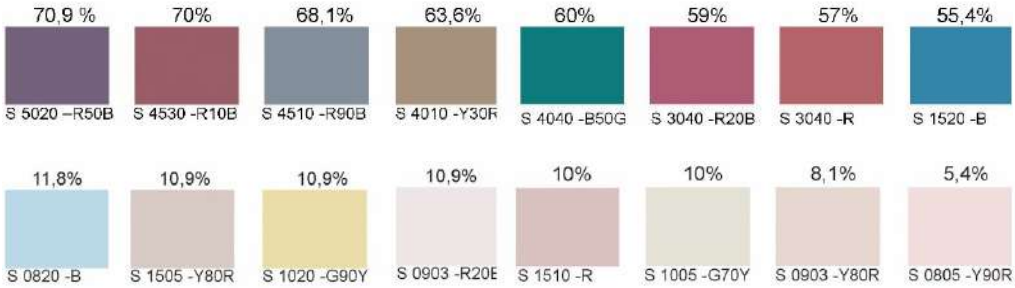


Рисунок 6: Цвета, которые чаще других называли неподходящими (вверху, расположены по убыванию количества выборов). Цвета, которые реже других называли неподходящими (внизу)

Эксперимент 2. Предпочтительные цвета

Палитра «Весна»

Рисунок 7: Наиболее предпочтительные цвета палитры «Весна»

Все 38 оттенков палитры «Весна» были выбраны респондентами не менее трех раз (то есть не менее 3 % для каждого цвета).

Палитра «Лето»

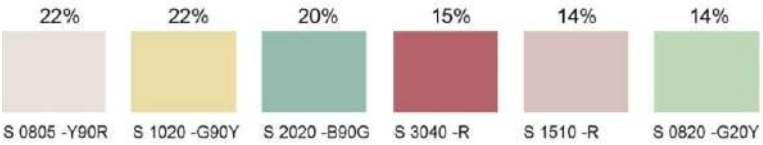
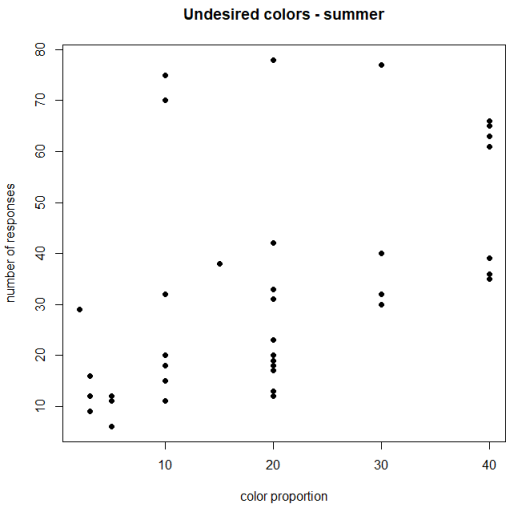


Рисунок 8: Наиболее предпочтительные цвета палитры «Лето»



Статистическая разработка результатов показала сильную положительную связь между содержанием черного и отклонением цвета (коэффициент корреляции r = 0,89 в палитре «Лето» и r = 0,50 в палитре «Весна»). В обоих случаях это статистически значимая связь (p-значение 7,9 x 10–14 для оттенков «Лето» и 7,9 x 10–4 для коллекции «Весна»). Отношение между предпочтительностью цвета и содержанием черного является отрицательным (r = -0,50 для «Лета» и r = -0,25 для «Весны») и значимо только для палитры «Лето» (p-значения 6,2 x 10–4 и 0,07).

Рисунок 9: Соотношение между содержанием черного и количеством респондентов, которые считают данный цвет неподходящим (для палитры «Лето»)

Связь между хроматичностью и количеством отклонений оказалась положительной (r = 0,52 для палитры «Лето» и r = 0,72 для палитры «Весна») и приводит к статистически значимому результату (p-значения 4,5 x 10–4 и 2,0 x 10–7). Напротив, обнаружена отрицательная связь между содержанием хроматичности и предпочтением цвета (r = -0,20 для «Лета» и r = -0,49 для «Весны»). Эта отрицательная корреляция значима только для палитры «Весна» (p-значение 0,117 для «Лета» и 8,3 x 10-4 для «Весны»).

В нашем исследовании более высокое содержание черного и более высокая хроматичность стали причинами отклонения оттенков.

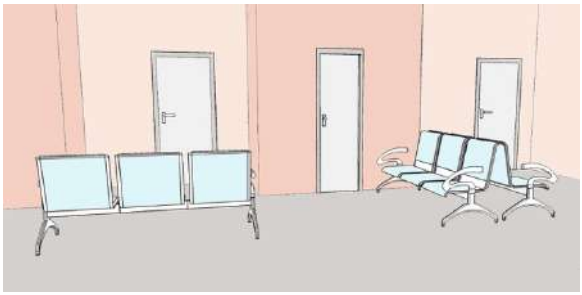


Рисунок 10: Существующая комната ожидания (вверху) и схематичные примеры цветового оформления комнаты ожидания, выполненные с учетом результатов исследования (внизу, слева и справа)

B) Сравнительный анализ результатов Экспериментов 1 и 2

В Эксперименте 1 в обеих цветовых палитрах неподходящие цвета имели одну и ту же характерную особенность: высокую хроматичность – более 20 % для палитры «Лето» и более 40 % для палитры «Весна». В палитре «Лето» для отклоненных оттенков отмечено также высокое содержание черного – более 15 %. В палитре «Весна» все цвета имели содержание черного менее 10 %, поэтому данный фактор не сыграл никакой роли. Тон оттенков в обеих палитрах не влиял на выбор.

Реже всего участники отклоняли оттенки с низким содержанием черного и низкой хроматичностью. В палитре «Весна» содержание черного у этих оттенков варьировалось в диапазоне 2–5 %, а значение хроматичности составляло 2–30 %; в палитре «Лето» содержание черного – 5–10 %, значение хроматичности – 10–20 %.

Как в одной, так и в другой палитрах отклонение оттенка было связано либо с его высокой хроматичностью, либо с более высоким содержанием черного, либо с тем и другим вместе.

В Эксперименте 2 респонденты выбрали гораздо меньшее количество оттенков, чем в Эксперименте 1, более того, они потратили больше времени на обдумывание и принятие решений.

Выбранные цвета имели следующие характерные особенности: в палитре «Весна» - содержание черного менее 5 % и хроматичность менее 15 %, в палитре «Лето» – содержание черного 8–20 % и хроматичность 5–20 %. Предпочтение отдавалось оттенкам с низким содержанием черного и низкой хроматичностью.

Сравнительный анализ результатов Экспериментов 1 и 2, то есть сопоставление оттенков, которые реже всего отклоняли или не отклоняли совсем в Эксперименте 1, и оттенков, которые были выбраны в качестве предпочтительных в Эксперименте 2, позволил установить их следующие общие черты. 16 из этих оттенков имели тон из I и II квадрантов круга оттенков NCS (то есть Y–R, R–B), с содержанием черного 5–8 % и хроматичностью 10 % («Весна») или 5 % («Лето»). Это означает, что предпочтение отдавалось «активным» тонам, если содержание черного и хроматичность были очень низкими (5 %). В случае тонов из III и IV квадрантов (то есть B–G и G–Y), а также чистого желтого цвета предпочтение отдавалось оттенкам с более высокой хроматичностью (10–30 %).

C) Другие результаты и замечания

Несмотря на широко распространенное мнение о том, что белый цвет подходит для больниц и медицинских учреждений, в данном исследовании только 8 % респондентов выбрали белый в качестве предпочтительного цвета.

Цвет S 3040-R отклонили 54 % респондентов, и в то же время для 15 % респондентов он было подходящим выбором. Это удивительное противоречие заслуживает дальнейшего изучения в будущем.

Задача выбора наиболее подходящего оттенка казалась более сложной. Респондентам требовалось на ее решение больше времени, а количество выбранных оттенков было меньше (в среднем 3–4). С другой стороны, респондентам было гораздо проще решить, какие цвета они считают неподходящими – в основном они выбрали более 4 оттенков. Такой результат согласуется с результатами более ранних исследований, которые показали, что люди лучше знают, что им не нравится или чего они не хотят, чем то, что им хотелось бы (Urland 2016: 134).

Ряд респондентов пожилого возраста (60–80 лет) негативно отреагировали на фиолетовые оттенки и отвергли эти цвета первыми. Этот же тон часто получал негативные комментарии и отклонялся также и в других возрастных категориях. У респондентов он ассоциировался с похоронами, переходом в мир иной, религиозными церемониями, моргами, окончанием жизни в смысле «сопровождения в другой мир».

Синие и зеленые оттенки отклонялись в различных возрастных группах. От темных и «мрачных» оттенков, содержащих более высокий процент черного, отказывались в пользу «живых». Многие респонденты выразили желание не чувствовать себя полностью как в больнице. Небольшая часть респондентов выразила потребность в более выразительных оттенках, имея в виду цвета с более высокой хроматичностью. Несколько человек выбрали оттенки желтого, чтобы создать «яркую и солнечную» атмосферу.

Не все высказанные мнения совпадали с преобладающими и значимыми результатами.

ВЫВОД

Исследование позволило выявить ряд объективных принципов, определяющих предпочтения выбора цвета коридоров и комнат ожидания медицинских учреждений, которые могли бы стать практическим руководством для цветового оформления этих пространств и дальнейших исследований.

Гипотеза, основанная на рекомендациях Анжелы Райт использовать в медицинских учреждениях в соответствии с теорией воздействия цвета оттенки групп «Весна» и «Лето», была частично подтверждена. Нам удалось установить границы диапазонов предпочтительных цветов. В дальнейших исследованиях было бы полезным исследовать глубже полученные выводы о предпочтении оттенков с определенной хроматичностью в различных квадрантах цветового круга системы NCS.

Исходя из полученных результатов оттенки, наиболее подходящие для вестибюлей и комнат ожидания в медицинских учреждениях Средней и Восточной Европы, должны иметь низкое содержание черного, низкую хроматичность и тон из I или II квадрантов. Это противоречит распространенному мнению о популярности холодных оттенков, ассоциативно связанных со стерильностью и чистотой.

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем в дизайне интерьера для изучения возможного влияния соотношений размеров площади и взаимного расположения цветов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование было проведено при поддержке Лаборатории цвета (Научный город, Словацкий технологический университет в Братиславе). Особую благодарность авторы выражают Самуэлю Розе (Университет Коменского, факультет математики, физики и информатики, Братислава, Словакия) за статистическую обработку результатов исследования.

ЛИТЕРАТУРА

Capolongo, S., Bellini, E., Nachiero, D., Rebecchi, A., Bufolli, M. 2014. Soft qualities in healthcare. Method and tools for soft qualities design in hospitals' built environment. *Annali di igiene*: *medicina preventiva e di comunità* 26{4):391–399.

Colour Affects 2008. Colour Psychology. Online: http://www.colour-affects.co.uk/how-it-works.

Ou, L., Luo, M. R., Cui, G., Wright, A., 2004. A Cross-cultural Study on Colour Emotion and Colour Harmony in Association with the Ultra-colour System, Colour Affects.
Ou, L., Luo, M. R., Woodcock, A., Wright, A., 2004. A study of colour emotion and colour preference, Part I: colour emotions for single colours. *Color Research and Application* 29(3):232–240.
Ou, L., Luo, M. R., Woodcock, A., Wright, A. 2004. A study of colour emotion and colour preference, Part II: colour emotions for two-colour combinations. *Color Research and Application* 29(4):292–298.
Ou, L., Luo, M. R., Woodcock, A., Wright, A., 2004. A study of colour emotion and colour preference, Part III: colour preference modelling. *Color Research and Application* 29(5):381–389.
Urland, A. 2016. *Sila Farby (The Power of Colour. Colour design of buildings and urban spaces with the use of colour science: principles and selected knowledge)*. Bratislava: Eurostav.
Wright A. 1998. *The Beginner's Guide to Colour Psychology*. London: Gardners Books.

Colour design in healthcare institutions: preferences and objective principles

Cejpková Silvia, Urland Andrea
Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Architecture and Design, Bratislava, Slovakia

ABSTRACT
One of the strongest emotions that patients experience when visiting healthcare institutions is stress. The environment where they spend time waiting for treatment is subconsciously being perceived and it influences their mood. This research aimed at finding which colour characteristics and relations between colours are the most suitable for these spaces. The assumption was that colour harmony theories could offer a good basis. For this purpose, the Colour Affects theory had been selected. According to Angela Wright, the author of the theory, colours are divided into four groups. Colours within each group are expected to be harmonious in combinations and at the same time they convey particular psychological messages understandable to people worldwide. Wright suggests certain groups of colours as more suitable for healthcare institutions, because they generate an atmosphere, which helps patients mitigate or overcome stress. Our specific aim was to verify in how far is this statement – taken as hypothesis – valid for healthcare environments in Central/Eastern European conditions. The research was conducted in two phases. Observers of different age categories, including elderly, were asked to express which of the given colours they would not like to see in waiting rooms of healthcare institutions (first phase) and which colours they would prefer to find there (second phase). The results have pointed out a range of factors which influence the impact of healthcare waiting spaces on the feelings of patients and the specific role colours play. A base for the objective principles governing colour preferences could be formulated.

Keywords: *healthcare, colour harmony, colour psychology, Colour Affects, NCS, interior design*

О цветовых кодах и их психосемиотических различиях

Чертов Леонид Файбышевич
Художественная школа, Санкт-Петербург, Россия
leonid.tchertov@gmail.com

АННОТАЦИЯ
В статье рассматриваются разные *уровни видения* и *осмысления* цветовых феноменов, а также возможные сочетания тех и других. Нормы устойчивых связей между способами видения и осмысления описываются в семиотических терминах как *цветовые коды*. При этом цветовые образы, построенные на тех или иных уровнях видения, относятся к *планам выражения*, а способы их интерпретации – к *планам содержания* цветовых кодов. Вместе с семиотическими используются и психологические понятия, с помощью которых различаются когнитивные уровни видения и осмысления цветов – логические и инфралогические (сенсорные, перцептивные и апперцептивные). Различаются также способы *прямого* и *смещенного* осмысления. Последнее участвует не только в когнитивных процессах, но и в коммуникативных связях между субъектами. Сочетание семиотических и психологических понятий позволяет описывать ряд *психосемиотических типов* цветовых кодов. К *сенсорно-перцептивному типу* относятся те цветовые коды, план выражения которых остается на сенсорном уровне, а в плане содержания строятся перцептивные образы объектов. К *перцептивно-апперцептивному* типу относятся коды, в которых план выражения формируется на перцептивном уровне, а план содержания – на уровне представлений и схем узнавания. *Апперцептивно-концептуальный тип* включает коды, в которых цветовые представления связываются с понятиями или объектами именования. Вычленяется и *сенсорно-квазисенсорный тип*, в рамках которого формируются хромо-термические, хромо-акустические и другие синестетические коды. Все эти коды могут сочетаться друг с другом в различных сложно построенных цветовых текстах.

Ключевые слова: *цветовые коды, уровни видения и осмысления, психосемиотические типы*

Цветовые объекты могут быть увидены и осмыслены на разных психических уровнях. Ведь, с одной стороны, *видение* – это не механическая фиксация оптических потоков, а результат познавательных действий субъекта, которые могут совершаться на разных уровнях психики. Согласно Б.Г. Ананьеву, зрительная система функционирует по крайней мере на трех уровнях: сенсорном, перцептивном и апперцептивном (Ананьев 1977: 127). Так, на сенсорном уровне в разных участках зрительного поля улавливаются и различаются цветовые оттенки. На перцептивном уровне воспринимаются уже целостные объекты, сохраняющие в известных пределах свою окрашенность при изменении места в зрительном поле, дистанции, освещения и т. п. На апперцептивном уровне все видимые феномены подводятся под ту или иную визуальную схему и узнаются в соответствии с культурными нормами. В частности, воспитанный в новоевропейской культуре глаз выделяет из непрерывного спектра «семь цветов

радуги», хотя известны и другие способы ее членения (см.: Gage 2013: 93–94). На этом уровне строятся обобщенные цветовые представления, которыми может оперировать цветовое мышление, направленное на решение каких-то практических или художественных задач.

С другой стороны, *осмысление* увиденного также происходит на разных уровнях психики. Если под осмыслением понимать включение получаемого извне оптического материала в уже имеющуюся у субъекта систему образов и планов, то каждый из названных уровней видения может рассматриваться и в качестве уровня осмысления. Однако осмысление видимого не ограничено одной лишь зрительной системой. В нем существенную роль играет и вербальная категоризация, и подведение под логические понятия разных уровней общности. Так, тому же вычленению из непрерывного спектра семи цветов способствует их обозначение словами («красный», «желтый», «синий» и др.), система которых различается в разных языках. Благодаря вербальной категоризации непрерывное множество цветовых оттенков разбивается на небольшое число дискретных цветовых категорий. Если оттенки нужно обозначать подробнее, слова часто заменяются цифровыми индексами. Еще более абстрактная логическая категоризация позволяет различать классы «всех цветов», «всех зрительных феноменов» и т. д.

Наряду с этими уровнями когнитивного осмысления можно говорить и о способах проективной и аффективной интерпретации. Например, красный или зеленый цвета светофора не просто сообщают о том, открыт или закрыт путь, но и служат сигналами, побуждающими к соответствующим действиям. Эмоциональные коннотации цветов связаны с их интерпретациями как веселых или грустных, раздражающих или спокойных и т. п.

В зависимости от ситуации и от задачи, которая стоит перед зрительной системой, акцентируются как разные уровни видения, так и разные способы осмысления видимых феноменов. В частности, далеко не всегда требуется различать подробности цветовых оттенков и можно, например, ограничиться категоризацией цвета как красного или зеленого, чтобы понять, разрешено ли движение. В каких-то случаях конкретное зрительное впечатление может быть и вовсе редуцировано. Так, для различения политических движений красных или зеленых достаточно их вербального обозначения. Напротив, скажем, если литейщик определяет на глаз температуру расплавленного металла, то для него существенны как раз не названия («белое каление» и т. п.), а сенсорно различимые оттенки, которые функционируют как естественные индексы температуры – от темно-бурого до яркого светло-желтого.

Если связи между способами видения и способами осмысления носят устойчивый характер, то нормы таких связей можно рассматривать как *визуальные коды*. Каждый код представляет собой систему синтаксических, семантических и прагматических правил (ср. понятие языка в кн.: Моррис 1983: 67–68). Код задает определенные способы отбора и сочетания значимых единиц в плане выражения, а также их интерпретации в плане содержания.

Визуальные коды регулируют не только *прямое осмысление* видимого объекта в когнитивных процессах, но и акты коммуникации между субъектами, направляя *смещенное осмысление* того, что открыто взгляду. Во втором случае мысль интерпретатора сдвигается от непосредственно данного к репрезентируемым объектам или пробуждаются их чувственные образы. Как прямое, так и смещенное

осмысление могут производиться и с помощью *цветовых кодов*, план выражения которых образуется цветами и их соотношениями.

Область визуально-пространственной семиотики, к которой относятся цветовые коды, имеет свою специфику, для описания которой недостаточно общих семиотических понятий, выработанных на основе исследований логиков и лингвистов. Эта специфика связана и с особенностями пространственного канала связи – неодномерного и обратимого – в отличие от одномерного и обратимого времени, особенности которого влияют на организацию синтаксических структур вербальной речи и вообще – на «весь механизм языка» (ср.: Соссюр 1977: 103). Она связана также и с тем, что, помимо зависимых от слова логических способов осмысления, при интерпретации видимых пространственных объектов существенно участие и «инфралогических» (в терминах Пиаже и Инельдер, 1963) психических уровней, включая и уровни видения, о которых уже говорилось.

Из сказанного следует, что и план выражения, и план содержания цветовых кодов могут разворачиваться на разных когнитивных уровнях. В частности, различимы *видимые* и *мыслимые* цвета, данные лишь в словесном обозначении. Если последние с помощью слов появляются на уровне зрительных *представлений*, то видимые цвета непосредственно открыты *ощущениям* и *восприятиям*. Если мыслимые цвета становятся знаками вторичных семиотических систем, опирающихся на вербальный язык, то цвета видимые способны быть средствами визуальных кодов сигнально-индексального уровня, которые не нуждаются в словесном подкреплении. Поэтому различия в «психической субстанции» выражения и содержания влияют на их семиотическую «форму» – в терминах Л. Ельмслева (2006, § 13) и вопреки его тезису.

План выражения цветового визуального кода может оставаться на *сенсорном уровне*, если значения придаются цветовым оттенкам (полутонам, рефлексам, бликам и т. п.), сочетание которых создает перцептивный образ объекта. План выражения цветового кода может строиться и на *перцептивном уровне*, если значим уже сам этот обобщенный и независимый от «мозаики» изменчивых оттенков образ окрашенного объекта (скажем, участка политической карты мира с цветовыми обозначениями разных стран). В других случаях план выражения цветовых кодов фиксируется на *апперцептивном уровне*, когда важно их отнесение к словесно определенному классу и потому видимые цвета могут заменяться мыслимыми (например, при цветовом обозначении спортивных клубов – «*красно-белые*», «*squadra azzurra*» и т. п.).

Образы, вызываемые цветами, тоже могут относиться к разным психическим уровням уже в *плане содержания* тех или иных кодов. Наряду с верхними когнитивными уровнями понятий и представлений, которым только и могут принадлежать значения мыслимых цветов, цвета видимые, как уже сказано, могут интерпретироваться и на более низких психических уровнях – перцептивном и квазисенсорном. В частности, видимые цвета могут возбуждать *смещенное восприятие*, формируя перцептивный образ изображаемых объектов, которые отличаются от поверхности, покрытой красками, в том числе по цвету. Например, зеленая трава может быть написана без использования зеленой краски, как часто в пейзажах К. Коро, а розоватые и зеленоватые пятна могут «читаться» как по-разному освещенные стены белых мазанок – как у А.И. Куинджи (см. рис. 1). В таких случаях, цветовые пятна, различимые на сенсорном уровне и создающие образы восприятия, образуют *перцептограмму* как средство передачи перцептивных образов, а их интерпретация регулируется *перцептографическим кодом*.

1 2a 2b

Рисунок 1: А.И. Куинджи. «Вечер на Украине» (фрагмент), 1878. Санкт-Петербург, ГРМ
Рисунок 2a: К. Моне. «Портал Руанского собора в утреннем свете», 1894. Лос-Анджелес, Музей Гетти
Рисунок 2b: К. Моне. «Руанский собор, западный портал, солнечный свет», 1894. Вашингтон, Национальная галерея искусства

3a

3b

3c

Рисунок 3: а. Алая роза дома Ланкастеров. б. Белая роза дома Йорков. в. Красно-белая роза дома Тюдоров

Рисунок 4: a. Флаг Англии; b. Флаг Шотландии; c. Флаг Ирландии; d. Флаг Великобритании

Рисунок 5a: Э. Делакруа. «Свобода, ведущая народ» (фрагмент), 1830. Париж, Лувр

Рисунок 5b: К. Моне. «Терраса в Сент-Адрессе», 1867. Нью-Йорк, Музей Метрополитен

Видимые цвета могут пробуждать и квазисенсорные образы на уровне *смещенных ощущений* – как, например, в случаях наиболее распространенной цвето-тепловой синестезии (оранжевый как теплый, голубой – как холодный и т. п.) или, в более редких

случаях, цвето-слуховой или цвето-тактильной синестезий. Здесь правомерно говорить о *сенсографических* функциях цвета (см., например, различия теплого и холодного на рис. 2 a-b).

Эти специфические для видимых цветов «нижние» уровни смещенного осмысления добавляются к более «высоким» – апперцептивному и концептуальному его уровням, на которых возможна интерпретация как видимых, так и только мыслимых цветов. На этих высших уровнях тоже происходит не только прямая вербальная и логическая категоризация цветов как видимых феноменов, но и их смещенное осмысление – понимание того, к каким объектам они отнесены как знаки. При прямом осмыслении на апперцептивном уровне цвета могут служить признаками, по которым узнаются какие-то непосредственно видимые объекты (скажем ягоды черной или красной смородины). При смещенном осмыслении они же способны выполнять и *пиктографические функции*, пробуждая схему узнавания того, что изображено на схематичном рисунке (например, алой розы на эмблеме Ланкастеров). На том же уровне возможны и условные (в отличие от естественных синестетических) связи цветов с другими чувственными феноменами (например, с музыкальными нотами – см.: Gage 2013: 233–235) или с двигательными образами (как условные сигналы светофора). Если цвета интерпретируются на концептуальном уровне, они выполняют *идеографические функции* и, подобно словам, способны участвовать в обозначении понятий и выражении логической мысли.

Различия форм видения цветов на разных психических уровнях (сенсорном, перцептивном и апперцептивном) и форм их осмысления (на квазисенсорном, перцептивном, апперцептивном и концептуальном уровнях) открывают возможности для разнообразных сочетаний этих уровней как основы, на которой строятся планы выражения и содержания цветовых кодов. Каждое такое сочетание соответствует определенному их *психосемиотическому типу*.

В разнообразии этих комбинаторно допустимых сочетаний можно выделить по крайней мере четыре таких психосемиотических типа кодов. В частности, к *сенсорно-перцептивному типу* (СП) относятся такие цветовые коды, план выражения которых остается на сенсорном уровне, а в плане содержания строятся перцептивные цветовые образы непосредственно видимых или изображаемых объектов – как в случаях *перцептографии*.

К *перцептивно-апперцептивному типу* (ПА) относятся те цветовые коды, у которых план выражения принадлежит перцептивному уровню, а план содержания развертывается на уровне представлений и схем узнавания – как в *пиктографии*. К тому же типу принадлежит и *иконографический код,* который позволяет, например, различать апостолов Петра и Павла на изображениях, благодаря разной окраске их одеяний.

Апперцептивно-концептуальный тип (АК) включает коды, в которых узнаваемые цвета связываются с понятиями или именами, способными быть членами логических суждений – как в *идеографии*. Они могут быть знаками-номинаторами (эквивалентами имен собственных) – как те же цветовые эмблемы Йорков и Ланкастеров в *геральдическом коде* (см. рис. 3a-b). В кодах того же АК-типа цвета могут быть и знаками-сигнификаторами, если они означают абстрактные понятия. Например, пурпурный цвет с античных времен связывается с понятием высшей власти.

Возможен и *сенсорно-квазисенсорный тип* (СКС), к которому относятся, например, хромо-термические коды, регулирующие впечатления тепло-холодности цветов,

хромо-акустические коды, от которых зависят звуковые синестезии или хромо-кинестетические коды, вызывающие ощущения приближения или удаления разных цветов (ср. Кандинский 1990).

Один и тот же объект, не меняя своей формы и окрашенности, может быть воспринят и интерпретирован на разных психических уровнях – как *сенсограмма, перцептограмма, пиктограмма или идеограмма* – в зависимости от используемого цветового кода. Так, красный кружок на водопроводном кране может быть и условным цветовым обозначением горячей воды, и естественным индексом, вызывающим синестетическое переживание тепла. В других контекстах и с помощью других цветовых кодов красный круг может быть интерпретирован как сигнал торможения на светофоре, как цветовое изображение головки мака в пейзаже, как символ восходящего солнца на государственном флаге Японии и т. п.

Из цветовых единиц могут строиться более или менее сложные цветовые тексты, включая синтаксические конструкции, сопоставимые с логической структурой высказывания. Так, например, в геральдическом коде, принадлежащем к типу АК, эмблема дома Тюдоров символично связывает цвета белой и алой розы (см. рис. 3c). Сходным образом флаг Великобритании соединяет цветовые обозначения Англии (Св. Георга), Шотландии (Св. Андрея) и Ирландии (Св. Патрика) (см. рис. 4a-d). Оба случая могут рассматриваться как цветовые аналоги высказываний об отношениях между логическими классами. В терминах логики отношений они могут быть записаны и как уравнения с помощью формул вида $a = b\ R\ c$: $T = Y \cap L$ и $GB = En \cup Sc \cup Ir$ (где $\cap$ – знак пересечения, $\cup$ – знак объединения, T означает *Тюдоры*, Y – *Йорки*, L – *Ланкастеры*; GB – *Великобритания*, En – *Англия*, Sc – *Шотландия*, Ir – *Ирландия*).

Поскольку возможно совмещение цветовых кодов разных психосемиотических типов, в тех случаях, когда они одновременно используются для образования «сложно построенного смысла», можно говорить о «цветовой риторике» (ср. Лотман 1998: 611). Например, в картине Э. Делакруа «Свобода, ведущая народ» (рис. 5a), цвета могут интерпретироваться и как сенсограммы, связываясь, скажем, с теплотой или холодом (СКС-тип кода), и как элементы перцептографического кода (СП-тип), в котором значимы, например, светотеневые различия участков развевающегося в пространстве отрезка разноцветной ткани. Но для того, чтобы узнать в этом отрезке флаг Франции, надо проигнорировать все «лишние» цветовые оттенки (например, темное пятно на белой части ткани) как несущественные и выйти на апперцептивный уровень видения, где останутся лишь три значимых цвета. В этом случае будет использоваться код АК-типа, в котором синий, белый и красный цвета в определенном порядке и положении образуют знак-номинатор Франции. Эти же цвета, в ином коде того же АК-типа, могут быть проинтерпретированы и в их идеографической функции – как знаки-сигнификаторы, символизирующие лозунги французской революции – понятия «свобода» (синий), «равенство» (белый) и «братство» (красный), актуализированные в год создания картины. В других случаях акценты могут быть смещены. Так, в ориентированной на более созерцательную установку картине К. Моне «Терраса в Сент-Адрессе» (рис. 5b) те же цвета французского триколора, продолжая узнаваться, лишаются политического пафоса и «литературы сюжетов» (Синьяк 1976: 227). Они включаются в общий цветовой строй пейзажа вместе с голубым небом, красными гладиолусами и белыми платьями гуляющих дам; здесь важнее коды СКС-, СП- и ПА-типов.

Таким образом, совместное использование семиотических и психологических понятий позволяет рассматривать уровни видения и осмысления цветов, соответственно, как планы выражения и содержания цветовых кодов, которые относятся к разным психосемиотическим типам и могут по-разному сочетаться в визуальных риторических конструкциях. (См. также: Чертов 2014: 114–131, 180–195, 279–282, 297–299; 2017: 165–178; Tchertov 2005; 2018).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьев, Б.Г. 1977. Сенсорно-перцептивная организация человека // Ананьев, Б Г. *О проблемах современного человекознания.* М.: Наука, 49–148.

Ельмслев Л. 2006. *Пролегомены к теории языка*. М.: КомКнига/URSS.

Кандинский, В. В. 1990. *О духовном в искусстве*. Л.: Фонд «Ленинградская галерея».

Лотман, Ю.М. 1998. *Об искусстве*. Санкт-Петербург: Искусство-СПб.

Моррис, Ч. 1983. Основания теории знаков // *Семиотика*. М.: Радуга, 37–89.

Пиаже, Ж., Инельдер, Б. 1963. *Генезис элементарных логических структур.* М.: ИЛ.

Синьяк, П. 1976. От Эжена Делакруа к неоимпрессионизму // Сёра, Ж., Синьяк, П. *Письма, дневники, литературное наследие*. М.: Искусство, 150–198.

Соссюр, Ф. де. 1977. *Труды по языкознанию*. М.: Прогресс.

Чертов, Л.Ф. 2014. *Знаковая призма*. М.: Языки славянской культуры.

– –. *Семиотика. Очерки истории и теории*. 2017. М.: Ленанд/URSS.

Gage, J. 2013. *Kulturgeschichte der Farbe. Von der Antike bis zur Gegenwart*. Leipzig: Seemann.

Tchertov, L. 2005. Perceptographic Code in Visual Culture. In: *Sign Systems Studies*. 33.1. Tartu: 137–158.

– –. 2018. Shifted Comprehension and Psycho-semiotic Distinctions of its Means. In: *Psychology Research*. Vol. 8, N. 2, New York: 39–52.

On the colour codes and their psycho-semiotic distinctions

Tchertov Leonid
Art School, St. Petersburg

ABSTRACT

The different *levels of vision* and *comprehension* of colour phenomena are discussed in the paper as well as the possible combinations of both. The norms of stabile connections between the ways of vision and of comprehension are described as *colour codes*. The colour images created on certain levels of vision are related to *planes of expression,* and ways of their interpretation belong to *planes of contents* of the colour codes. The semiotic terms are used together with the psychologic concepts that help to distinguish the cognitive levels of vision and comprehension of the colours. So, the logical (conceptual) and infralogical (sensorial, perceptual, and apperceptual) levels are distinguished. The difference between *direct* and *indirect* (*shifted*) comprehension is taken into account as well. The using of semiotic and psychologic concepts together give a possibility to describe a number of *psycho-semiotic types* of colour codes. In particular, the colour codes are related to *sensorial-prceptual type*, if their exprssion plane stay at the sensorial level, and the perceptual images belong to its content plane. These codes are related to *perceptual-*

apperceptual type, if their expression plane contains the colour images of perceptual level, and content plane is formed by imaginare objects and schemes of their recognition. *Apperceptual-conceptual type* includes the codes, which contain these schemes at the expression plane, and where the content plane is formed by notions that can be members of logical sentences. More one, *sensorial-quasisensorial type* of codes includes chromo-thermic, chromo-acoustic and similar synesthetic codes. All these colour codes can combine with each other in various rhetorical constructions of heterogeneous colour texts.

Key words: *colour codes, levels of vision and comprehension, psycho-semiotic types*

Использование цветового контраста при выборе спектральных характеристик излучения светодиодных светильников для операционных

Шумская Маргарита Витальевна*, Снетков Владимир Юрьевич, Елисеев Николай Петрович
НИУ «МЭИ», Москва, Россия
* margo_stn@mail.ru

АННОТАЦИЯ
В работе приведены результаты поиска спектральных характеристик излучения светоизлучающих диодов (СД), наиболее подходящих для использования в хирургии. Основой расчетов являлись спектры излучения современных СД, в том числе измеренные нами, и спектральные характеристики отражения отдельных видов тканей человеческого организма, измеренные в рамках научной программы Санкт-Петербургского центра РАН. Поиск спектральных характеристик излучения осуществлялся в специально разработанной программе в среде MatLab не только с учетом регламентированных ГОСТами качественных характеристик, но и с учетом ранее не рассматривавшегося показателя – цветового контраста биологических тканей, рассчитанного в двух равноконтрастных системах: CIE LAB и профессора А.Б. Матвеева. Программа позволяет моделировать суммарный спектр излучения светодиодного источника света (на базе двух белых люминофорных СД, на базе четырех СД – белого и трех цветных или четырех цветных СД), определять пропорции излучения этих кристаллов или СД, обеспечивающие при заданной цветовой температуре ($\Delta T \leq 0.05$) либо максимальное значение общего индекса цветопередачи (Ra), либо максимальное значение усредненного цветового контраста тканей в системе CIE LAB как при наличии ограничения значения Ra на уровне 85, так и при отсутствии этого ограничения. Такие методы поиска спектров позволили оценить возможность изменения цветового контраста тканей и его максимальную величину при использовании исследуемых СД и выделить три возможных подхода к освещению в операционных: первый – строгое следование требованиям по Ra (> 85) с возможностью незначительного изменения цветового контраста, второй – приоритет цветового контраста, предполагающий

нарушение требований по Ra в пользу существенного значения цветового контраста, третий – компромиссный вариант, предполагающий переключение между режимами по необходимости. Также отмечена целесообразность регламентации минимального значения цветового контраста для операционных светильников и выделение его как еще одного критерия выбора оборудования.

Ключевые слова: *цветовой контраст, биологические ткани, светоизлучающие диоды, источники света на базе светоизлучающих диодов*

Благодаря своим преимуществам источники света на базе светоизлучающих диодов (СД) находят всё более широкое применение. Помимо систем общего освещения существует ряд областей, в которых использование таких источников света открывает действительно уникальные возможности. Одной из таких областей является медицина – особая сфера, связанная со здоровьем и жизнью людей, в которой освещение играет очень важную роль. Особенно важен свет в операционной, где врач должен совершить сложнейшие манипуляции по устранению нарушений в функционировании органов и систем человеческого организма. Деятельность в хирургической практике всегда подразумевает ювелирную точность, предполагает высокие нагрузки на зрение врача, а также координацию рук, так как они находятся в контакте с жизненно важными органами. При этом необходимо не только точное восприятие окружающей обстановки, но и высокая степень различимости оперируемых объектов.

Отличительной особенностью источников на базе СД является возможность и легкость варьирования в широких пределах спектра их излучения. Это позволяет не только обеспечить динамичное управление цветовой температурой (Тц), но и открывает возможность изменения цветового контраста биологических тканей, повышение которого может существенно облегчить их различение в процессе операции.

Целью работы является поиск тех светоизлучающих диодов, которые целесообразнее всего использовать в операционных светильниках не только с учетом регламентируемых характеристик, таких как цветопередача (Ra) и цветовая температура, но и с учетом ранее не рассматривавшегося критерия – цветового контраста биологических тканей человека. Для его расчета за основу взяты спектральные коэффициенты отражения отдельных видов тканей человеческого организма (соединительной, жировой, сердечной мышцы, серого вещества головного мозга и белой нервных окончаний), измеренные в рамках научной программы Санкт-Петербургского центра РАН (Аладов и др. 2012).

Из приведенного рисунка (см. рис. 1) видно, что коэффициент отражения нервных волокон в фиолетово-синей области спектра заметно больше коэффициента отражения других тканей, ткани же серого вещества головного мозга и соединительная, имея в коротковолновой части спектра близкие значения коэффициента отражения, обладают в длинноволновой части спектра заметными различиями в отражающих свойствах. Благодаря этому появляется возможность при изменении спектра излучения источника, освещающего ткани, изменять цветовой контраст тканей и выделять их на фоне друг друга.

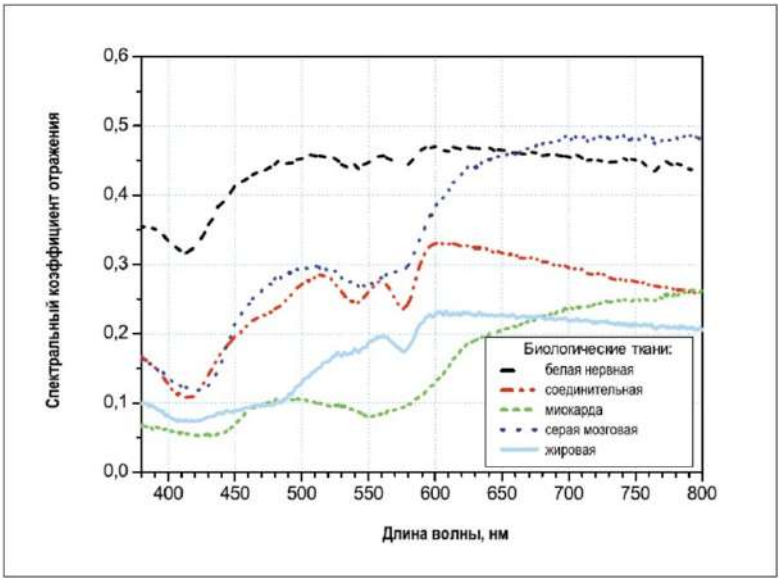


Рисунок 1: Особенности отражения биологических тканей человека

Анализ рынка СД и современного операционного оборудования, а также существующих нормативных документов позволили составить начальную выборку исследуемых светодиодов. В первую очередь изучались те типы светодиодов, которые удовлетворяют требованиям ГОСТов и пользуются популярностью в сфере медицины (комбинации белых люминофорных диодов с разной Тц) и те, которые могут избавить существующие конфигурации операционных светильников от имеющихся недостатков (четырехкристальные диоды RGBW). Из люминофорных особый интерес представляют светодиоды, обеспечивающие высокий общий индекс цветопередачи (Ra), а особенно светодиоды нового поколения Sunlike, спектр излучения которых близок к солнечному свету при минимальном значении индекса цветопередачи, равном 95. Таким образом, в специально разработанной в среде MatLab программе было рассчитано 12 различных комбинаций люминофорных, люминофорных и цветных и уже готовых четырехкристальных светодиодов в диапазоне цветовых температур 3000–6500 К с шагом 500 К. Из них выбраны те светодиоды и комбинации светодиодов, спектры которых при определенных Тц дают большее усредненное значение цветового контраста тканей в системе CIE LAB по сравнению с другими, а также обеспечивают больший цветовой контраст между самым проблемным с точки зрения цветоразличения сочетанием биологических тканей (серой мозговой и соединительной).

Из проведённых нами расчётов следует, что самые высокие значения цветового контраста биологических тканей обеспечиваются при использовании источников света на базе цветных кристаллов: $RGBW_W$, $RGBW_N$, $RGBW_C$, $SunlikeW_W$+ RGB, $SunlikeW_C$+ RGB (гдеW_W – теплый белый люминофорный, W_N – нейтральный белый люминофорный, W_C – холодный белый люминофорный, R – красный, G – зеленый, B – синий СД).

Оставаясь в рамках регламентируемого минимально допустимого значения общего индекса цветопередачи (не ниже 85), возможно лишь небольшое увеличение цветоразличения на 0,5–2 %. Это будет едва заметно и, вероятно, не повлияет на эффективность (упрощение) работы хирурга. Переход же к более низкокачественному по цветопередаче освещению позволит значительно повысить контраст – на 6,5 %.

Различение всех сочетаний тканей, кроме серой мозговой и соединительной, превышает значение в 10 порогов, а для системы CIE LAB считается, что такая разница

говорит о высоком цветовом контрасте (Новосельская 2013). Цветовой контраст вышеупомянутого проблемного сочетания тканей можно увеличить до 15 порогов при использовании излучения с низкой степенью цветопередачи 4 (общий индекс цветопередачи менее 39). К сожалению, граница в 10 порогов представляет собой резкую грань между высоким и малым контрастом, данная система не имеет конкретных промежуточных значений цветового контраста, что усложняет оценку степени различимости объектов по цвету. В связи с этим расчеты цветового контраста были проведены и по методике, основанной на равноконтрастной системе А.Б. Матвеева, которая имеет подробное разбиение порогов по степеням цветового контраста (малый, средний, большой), в свою очередь делящихся на группы (Соснова и др. 1984). Кроме этого, в данном пространстве координата цвета ощущения зависит не только от координаты цвета объекта, но и от координаты цвета окружения (фона, адаптации и индукции) и от отношения яркостей стимула и фона, что является преимуществом системы. А среднеквадратичное отклонение осей полученных эллипсов от диаметра окружности, вычисленного как среднее арифметическое больших и малых осей эллипсов, равно 24 %, что в 1,5 раза меньше погрешности графика Мак Адама и диаграммы Джадда (Мешков и др. 1989). Расчет по этой методике показал, что при вариации подобранных в программе спектров в диапазоне 3000–6500 К есть возможность изменить цветовой контраст тканей и изменить группу цветового контраста в рамках одной степени и даже изменить степень на более высокую, например, при освещении спектром четырехкристального светодиода $RGBW_C$ 3000 К белой нервной и серой мозговой тканей или при освещении миокарды и соединительной ткани спектром Sunlike W_W+RGB 3000–5000 К. Следует отметить, что многие производители операционных светильников игнорируют диапазон цветовых температур 3000–4000 К. Судя же по результатам проведённых расчётов при освещении излучением указанного диапазона Тц светодиодных источников света обеспечиваются самые высокие значения цветового контраста большинства биологических тканей и с точки зрения цветоразличения выгоднее использовать именно его, что обусловлено заметным различием спектральных коэффициентов отражения биологических тканей в длинноволновой области спектра.

Проведённые расчёты порогов цветового контраста тканей показали, что при игнорировании регламентированного минимального значения Ra спектров светодиодных источников света, подобранных по максимальному значению цветового контраста, возможно увеличить цветоразличение тканей от 1 до 14 порогов и вывести цветовой контраст некоторых тканей из групп малой и средней степени цветового контраста в группу Б1 большого цветового контраста (65–76 порогов). Цветоразличение одного из самых проблемных сочетаний тканей (соединительной и серой мозговой) можно увеличить до 31 порога, что на 9 порогов выше, чем при освещении спектром с индексом цветопередачи самой высокой степени 1А.

На основании расчетов можно выделить несколько предлагаемых нами подходов к применяемому освещению в операционных:

- Первый подход – строгое следование нормативным требованиям по общему индексу цветопередачи (не ниже 85) с возможностью незначительного изменения цветового контраста тканей (0,5–2%). Для такого подхода целесообразно использовать четырехкристальные светодиоды со спектрами, подобранными по максимальному индексу цветопередачи $RGBW_W$ 3000–5000 К, $RGBW_N$ 3000–6500 К, $RGBW_C$ 4000–6500 К, или подобранные по максимальному значению среднего цветового контраста с

ограничением общего индекса цветопередачи $RGBW_W$ 3000-4500 К, $RGBW_N$ 3000–6000 К, $RGBW_C$ 4000–6000 К.

- Второй подход отражает приоритет цветового контраста, а не точности передачи цветов, и предполагает нарушение требований по общему индексу цветопередачи в пользу значительного повышения цветового контраста между тканями (1–41 % в зависимости от конкретного сочетания биологических тканей). Наиболее подходящие спектры: $RGBW_W$, $RGBW_N$, $RGBW_C$, $SunlikeW_W$ + RGB, $SunlikeW_C$+ RGB в диапазоне 3500–5500 К, подобранные по максимальному значению среднего цветового контраста.
- Самый удачный и компромиссный подход – третий, который сочетает в себе первый и второй и предполагает переключение между режимами по необходимости.

Проведенные нами расчёты, в том числе и расчеты показателей цветопередачи по методу CRI (Ra), CQS и TM-30-15, позволяют сделать следующие выводы:

- расчет цветового контраста в системе А.Б. Матвеева дает более подробные и точные результаты по сравнению с системой CIELAB;
- для регламентации качества цветопередачи излучения ИС, применяемых в операционных светильниках, целесообразнее использовать новый стандарт TM-30-15, так как расчет в данном стандарте основан на большом количестве образцов (99), и некоторые образцы из стандарта схожи по своим отражающим свойствам с биологическими тканями;
- на наш взгляд, для операционных светильников представляется целесообразным разработка специализированного стандарта, который в качестве объектов будет использовать именно биологические ткани, с регламентацией минимального значения цветового контраста.

На сегодняшний день динамичное управление освещением чаще всего используется только для изменения цветовой температуры излучения, хотя, благодаря особенностям светоизлучающих диодов, функционал оборудования, сконструированного на базе СД, может быть гораздо шире. Для каждой сферы применения этот функционал может давать различные преимущества, так, для медицины, а в частности для хирургии, это изменение цветоразличения оперируемых объектов, перспектива которого отмечена немалым количеством исследователей, в том числе и зарубежных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аладов, А.В., Бирючинский, С.Б., Дубинина, М.В., Закгейм, А.Л., Мизеров, М.Н. 2012. Цветодинамически управляемый операционный светильник с полноцветным светодиодом. Светотехника. № 2: 13–18.

Новосельская, О.А. 2013. Теория цвета и цветовоспроизведения: учебное пособие БГТУ. 196 с.

Соснова, Т.Л., Фрид, Ю.В., Соколова, Е.Г., Лосева, Е.И. 1984. Цветовое оформление на железнодорожном транспорте. Москва: Транспорт, 200 с.

Мешков, В.В., Матвеев, А.Б. 1989. Основы светотехники в двух частях. Ч.. 2. Москва: Энергоатомиздат.

Using color contrast in the selection of LED radiation spectral characteristics for operating rooms

Shumskaya Margarita V., Snetkov Vladimir Yu., Eliseev Nikolay P.
National Research University Moscow Power Engineering Institute, Russia

ABSTRACT
This work contains searching results for spectral radiation characteristics of light emitting diodes (LED) best used for operating rooms. The base of calculation in the research consists of modern radiation specters of LED, including those we measured in our laboratory, and spectral reflectance characteristics of different human tissues, measured in Saint-Petersburg's center RAN.

The research of searching spectral characteristics was carried out in special soft MatLab not using only those characteristics regulated by State Standart, but also using new parameter, never used before - color contrast of biological human tissues. This new parameter was calculated in two equal contrast systems CIE LAB and one by prof. A.B. Matveev. New program allows to modulate the sum spectrum of two LED sources (one LED is based on two white phosphors and the other one is based on four LED - one white and three in color or all four in color). The program also allows to find the maximum Ra index or maximum value of the averaged color contrast of biological human tissues in system CIE LAB using constant parameter of color temperature (delta < 0.05) and the proportions of crystal radiation or LED radiation. Such method of specter search opens an opportunity to estimate change of color contrast of biological human tissues and its maximum value using investigated LED and highlight three possible ways for lighting up operational rooms. The first way is straight following the rules of using light sources with Ra > 85 index with the opportunity of slightly changing color contrast. The second way is the priority in high value of color contrast and violating Ra index demands. The third way is compromise between the two and constant switching while needed. The research also shows the expediency to regulate the minimum value of color contrast for light sources used in operating rooms and use it as one more criterion while choosing the light equipment.

Keywords: *color contrast, biological tissues, light emitting diodes, light sources based on LED*

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ЦВЕТА

Том II

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ЦВЕТА

Сборник научных статей
Под редакцией Ю.А. Грибер, В.М. Шиндлер

Издательство Смоленского государственного университета

Выпускающий редактор *Л. В. Пузырева*
Графические редакторы *Ю. А. Устименко, В. В. Устименко*
Переводчик *А. В. Ларченко*

Подписано к печати 27.12.2020. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная.
Печать ризографическая.
Усл. п. л. 8. Уч.-изд. л. 8,5.
Тираж 300 экз.
Заказ № 149.