

# Световая и цветовая среда для престарелых<sup>1</sup>

Э. ГЕРРИ<sup>1</sup>, Ж. ЦИССИС, С. КОМОН, Л. КАНАЛЬ, Э. БЕШАР

Тулузский университет, Тулуза, Франция

<sup>1</sup> E-mail: estelle.guerry@laplace.univ-tlse.fr

## Аннотация

В связи со старением населения большое значение приобретает учёт потребностей престарелых, что позволит им лучше прожить остаток своей жизни. Цветовая и световая среда влияет на повседневную жизнь людей в бытовых условиях. В данной работе приведены современные рекомендации в части цвета и освещения, позволяющие спроектировать зрительную среду, приспособленную к потребностям этих пользователей. Эти рекомендации основаны на опыте, накопленном в области цвета и освещения. Подбор цветов, основанный на использовании естественной цветовой системы, совмещён с фотометрическими измерениями, позволяющими описать зрительную среду. Эти данные позволяют выработать рекомендации по формированию новых цветовых гамм для создания новых вариантов зрительной среды, а также оценить применимость существующих цветовых гамм.

**Ключевые слова:** проектирование цвета/освещения, эксперимент, оценка, зрительная среда.

## 1. Введение

Одной из особенностей демографических изменений, характерных не только для Франции, но и для большинства других развитых стран, является старение населения. Согласно прогнозам [1], к 2050 г. количество людей старше 60 лет удвоится, и к ним будет относиться 22 % населения. Согласно тем же прогнозам, примерно 2 млрд людей будут старше 60 лет. Что касается Франции, то по прогнозам Национального института статистики и экономических исследований [2] к 2060 г. к людям старше 60 лет будет относиться 33 % населения, причём резкое увеличение этой возрастной группы связано с послевоенным демографическим взрывом [3]. Подобное существенное увеличение будет

наблюдаться до 2035 г. и продолжится впоследствии, хотя и значительно медленнее. Так что связанные со старением населения проблемы окажутся очень важными в будущем, и они требуют нашего внимания уже сейчас. По многим причинам старение может сопровождаться многочисленными и разнообразными заболеваниями, влияющими на качество жизни [4, 5]. Престарелые могут испытывать чувство незащищённости или безысходности в своей повседневной деятельности, которая может оказаться для них затруднительной. Когнитивные и зрительные патологии и их последствия существенным образом способствуют возникновению проблем.

Действительно, когнитивные патологии приводят к дезориентации в пространстве и во времени [6, 7]. Чувство незащищённости, дискомфорта и/или потеря самостоятельности с возрастом усиливаются, особенно если на проблемы, связанные с когнитивной патологией, накладываются проблемы, обусловленные заболеваниями зрительного аппарата. Заболевания зрительного аппарата, такие как глаукома, катаракта, макулярная дегенерация и другие, приводят к ухудшению качества поля зрения, аккомодации, остроты зрения и контрастной чувствительности. Так что в целом восприятие окружающей среды ухудшается [8–10]. Поэтому важное значение имеет приспособление окружающей престарелых среды к этим разнообразным патологиям и их возможному влиянию на привычки престарелых. Дезориентация, невозможность узнавания окружающего пространства или обнаружения препятствий могут увеличивать вероятность падения, усиливать нетрудоспособность и боязнь невозможности двигаться так, как раньше. Однако эти ситуации можно предотвратить или устранить, в первую очередь посредством изменения зрительной среды, безотносительно к тому, о какой среде обитания – существующей или планируемой – идёт речь [11]. В [12–14] была продемонстрирована важность освеще-

ния и цвета. Полученные в этих работах результаты показали, что зрительную работоспособность престарелых можно улучшить посредством качественного освещения, одновременно обеспечив их комфорт, как физический, так и психологический. Эти результаты также указывают на необходимость внесения изменений в используемые осветительные приборы, так как престарелые предъявляют к ним особые требования, обусловленные в первую очередь старением их зрительного аппарата. Выбранные специально для престарелых качественные и количественные характеристики освещения, уровень контраста и цветовые схемы позволяют сформировать световую и цветовую среду, отвечающую их потребностям и желаниям.

## 2. Выбор цветовой гаммы

### 2.1. Теория

На выбор цветовой гаммы повлияли работы [15–19]. В [15] отмечается предрасположенность престарелых к светлым тонам, предпочтительность которых выстраивается в следующий ряд: зелёный, синий, красный, розовый и оранжевый. Эта же работа опровергает предвзятое мнение о предпочтительности монохроматических цветов, демонстрируя вместо этого необходимость совмещения цветов. В [16] говорится о том, что лучше всего избегать совмещения слишком сходных цветовых оттенков, так как их сложно отличить друг от друга при формировании предпочтительных вариантов, о которых было сказано в [15]. Кроме того, в [16] показано, что для обеспечения лучшей различимости объектов полезно совмещать светлые и тёмные цвета, которые контрастируют друг с другом. В [18] приведены коэффициенты яркости, наиболее подходящие для создания гармоничных и зрительно комфортных цветовых гамм (*chromatic ranges*), а в [19] приведены оптимальные уровни контраста, рассчитанные применительно к парам цветов и их коэффициентам яркости и позволяющие спроектировать среду, наилучшим образом приспособленную к нарушенному зрению престарелых. Так что эти результаты были получены с учётом как обусловленных вышеупомянутыми патологиями потребностей престарелых, так и их цветовых пред-

<sup>1</sup> Перевод с англ. Е.И. Розовского

Критерии 1, 6 и 7 для выбора цветовой гаммы

Коэффициент яркости	Архитектурный элемент
0,9	Потолок
От 0,15 до 0,30	Дверная коробка, плинтус
От 0,6 до 0,75	Стена, пол

почтений, которые можно сформулировать следующим образом (табл. 1):

1. Светлые тона следует использовать применительно к большим поверхностям, таким как потолки, стены и полы. Тёмные тона предпочтительны для небольших поверхностей, таких как столярные изделия, с тем чтобы обеспечить оптимальный контраст между различными элементами пространства.

2. В основу формирования цветовой гаммы должна быть положена трёхцветная система, с тем чтобы избежать как избытка зрительной информации, так и монотонности зрительного восприятия.

3. Следует стараться не умножать количество оттенков зелёного или синего, особенно светло-синего, цвета в рамках одной цветовой гаммы, что связано с искажающим восприятие цветов пожелтением хрусталиков глаз престарелых.

4. В то же время, исследования показали, что зелёный и, предпочтительно, светло-зелёный цвета пользуются большой популярностью. Это же относится и к светло-синим и красным цветам и к оттенкам розового и оранжевого цветов.

5. Однако жёлтый цвет не должен являться основной составляющей цветовой гаммы, так как это может привести к отсутствию контраста с более светлыми элементами пространства вследствие «пожелтения» зрительного восприятия.

6. Каждый из элементов цветовой гаммы должен иметь коэффициент яркости в интервале от 0,6 до 0,75 для светлых цветов, от 0,15 до 0,30 для тёмных цветов и 0,9 для цветов, используемых применительно к потолкам.

7. Для обеспечения оптимального зрительного различения, величина контраста, в данном случае контраста яркости между двумя соседними цветами должна составлять 70 %.

## 2.2. Эксперимент

Мы воспользовались экспериментально-эмпирическим подходом [20] без предварительной привязки цветовой гаммы естественной цветовой системы (*NCS – Natural Color System*) к реальным цветам поверхностей в пределах среды обитания. Выбор цветовой гаммы осуществ-

ляется на основе сочетания знаний о цвете и научных оценок, что позволяет выявить наиболее подходящие комбинации цветов. На первом этапе эксперименты осуществлялись с использованием образцов цвета из собрания 1950-ти стандартных цветов *NCS (NCS index 1950 Original)* и крупноформатных образцов цвета, входящих в коробку *NCS (NCS box color samples)*, что обеспечило возможность формирования зрительно удовлетворительных комбинаций цветов. *NCS* представляет собой систему классификации цветов, в основу которой положено зрительное восприятие людей. В настоящее время она используется в повседневной практике, обеспечивая междисциплинарное взаимопонимание благодаря своей интуитивно понятной и универсальной системе кодирования. Каждый из выбранных цветов измеряли с использованием портативного спектрофотометра с интегрирующей сферой *CM 2300d Konica Minolta* и иллюминанта *D65*, соответствующего естественному свету в полдень и имеющего коррелированную цветовую температуру (КЦТ) 6500 К. Результаты представлены в цветовом пространстве  $L^*a^*b$ , что позволяет определить коэффициенты яркости всех цветов. Эти данные позволяют при необходимости изменить набор цветов так, чтобы результирующие коэффициенты яркости соответствовали значениям, приведённым в табл. 1. Затем при помощи уравнения (1) [19] рассчитывались значения контрастов, после чего осуществлялся повторный выбор цветов, и так до тех пор, пока не были получены цветковые гаммы, у которых контрасты имели заданные значения.

$$\text{Контраст} = \frac{L1 - L2}{L1} \times 100\%, \quad (1)$$

где  $L1$  и  $L2$  – коэффициенты яркости двух соседних цветов цветовой гаммы. При этом  $L1$  соответствует более светлому, а  $L2$  – более тёмному цвету. И именно это соотношение позво-

ляет определить значение контраста. Формирование цветковых гамм осуществляется в четыре этапа с учётом семи приведённых выше критериев. Вначале определяются совокупности взаимосвязанных цветов (критерий 1). Затем осуществляется выбор цветов, которые обеспечили бы создание предпочтительной цветовой среды (критерии 2–5). Выбор этих цветов улучшается посредством подбора их насыщенности и светлоты с точки зрения обеспечения требуемого значения коэффициента яркости (критерий 6). И наконец, проводится расчёт контраста, позволяющий количественно завершить процесс принятия решения (критерий 7).

## 2.3. Предлагаемые цветковые гаммы

Представленные на рис. 1 цветковые гаммы были получены в результате рассмотрения многочисленных комбинаций цветов с целью удовлетворения требований к цвету и значениям коэффициента яркости и контраста. Два примера, которые были сформированы на основе семи приведённых выше критериев, демонстрируют возможность создания различных вариантов окружающей среды при помощи цветов с высокими коэффициентами яркости. Такие цвета обеспечивают более хорошее, чем цвета с низкими коэффициентами яркости, зрительное различение. В обеих показанных на рис. 1 цветковых гаммах для потолка используется один и тот же цвет, так как он подходит для различных цветковых сочетаний, которые могут реализовываться на практике. Кроме того, некоторые контрасты оказались выше или ниже чем 70 %, но это нормально, так как не превышающее 2 % отклонение можно считать приемлемым. Действительно, при таких контрастах глаз человека не способен воспринять столь незначительные отличия [21]. В табл. 2 приведены коэффициенты яркости и контрасты для всех цветов,

Количественные показатели для цветowych гамм 1 и 2

	Код NCS	L * a * b	Коэффициент яркости	Контраст, %	
<b>Цветовая гамма 1</b>					
Потолок	S0500-N	94*0*2	0,94	75	68
Дверная коробка	S7020-R10B	23*15*1	0,23		
Стена	S2020-Y70R	72*13*14	0,72	71	
Плинтус	S8505-R20B	21*-2*-2	0,21		70
Пол	S3005-R80B	70*-1*-3	0,70		
<b>Цветовая гамма 2</b>					
Потолок	S0500-N	94*0*2	0,94	76	70
Дверная коробка	S8505-R20B	22*5*-2*	0,22		
Стена	S2010-G10Y	74*-13*10	0,74	68	
Плинтус	S8010-R90B	24*-2*-8	0,24		68
Пол	S2020-Y20R	74*6*25	0,74		

формирующих представленные цветочные гаммы. Эти цветочные гаммы служат примерами результатов, которые были получены при помощи описанного выше экспериментального метода. Эти цветочные гаммы рекомендуются использовать при проектировании зрительной среды, приспособленной к потребностям престарелых с патологией зрительного аппарата и/или когнитивной системы. Использование разных цветов и полученных контрастов позволяет сформировать зрительные ориентиры, необходимые для узнавания пространства.

### 3. Оценка

Описанный метод выбора подходящей цветочной гаммы может использоваться не только для проектирования, но и для оценки. Он позволяет оценить приемлемость существующих цветочных гамм, сформированных на базе предшествующей модели. При проведении оценок сначала для каждого цвета идентифицируют его коэффициент яркости, после чего рассчитывают значения контрастов. Это позволяет проверить, удовлетворяют ли эти цвета сформулированным выше требованиям.

#### 3.1. Материалы и методы

Полевые исследования были проведены в гериатрической больнице кратковременного пребывания *Robertsau*, г. Страсбург, Франция (рис. 2). Це-

лю исследования была идентификация характеристик окружающей среды (цвета и освещения), полезных для осуществления медицинского обслуживания престарелых пациентов с когнитивными расстройствами. Исследования проводились в два этапа: исследования цветочной среды и исследования характеристик освещения.

Исследования цветочной среды, осуществлявшиеся с использованием образцов цвета NCS, позволили идентифицировать цвета, формирующие цветочную палитру пространства. Для всех цветов с использованием цветочного пространства  $L*a*b$  были рассчитаны коэффициенты яркости. Кроме того для идентифицированных цветочных гамм были рассчитаны контрасты. Рассмотренные ранее цветочные гаммы исследовались применительно к показанным на рис. 3 вертикальным смещениям линии наблюдения от потолка до пола в направлениях *A, B, C* и *D*. В рамках данного исследования были рассмотрены и горизонтальные направления 1, 2, 3 и 4, которые также показаны на рис. 3. Это позволило оценить комбинации цветов не только изолированно, но и применительно к 360° восприятию окружающего пространства.

Исследование освещения проводилось в показанных на рис. 2 точках *A, B* и *C*. Усредненные результаты измерений, проведенных в этих точках, приведены в табл. 4. При этом измерения производились трижды в разное время суток: утром (в 10:00), в после-

полуденное время (14:00) и в предвечернее время (17:30).

Для измерения освещенности и КЦТ использовался люксметр-колориметр *Konica Minolta CL-70F*. Эти исследования были проведены 19 и 20 марта 2018 г. в условиях сплошной облачности. Во время проведения измерений искусственное освещение было включено, но его технические характеристики у авторов отсутствовали. В отличие от исследования освещения, исследования цветочной среды проводились одновременно, так как они включали в себя сбор количественных и не связанных с восприятием данных, привязанных к системе координат. Цвет интересует нас в качестве выражаемой количественно характеристики поверхности, а не как зависящая от восприятия и времени суток характеристика.

#### 3.2. Результаты

Различные цветочные гаммы и комбинации цветов, которые приведены на рис. 4, были получены в результате проведенных в рамках полевых исследований измерений, соответствующих показанным на рис. 3 направлениям *A, B, C* и *D* и 1, 2, 3 и 4. Эти сочетания цветов формируют общий цветочный облик пространства.

Эти цвета формируют динамический облик пространства. Действительно, использование дополнительных цветов, например, желтого и двух синих, стимулирует работу глаз. Одна-

ко наличие нейтральных оттенков, таких как бежевый, способствует уменьшению утомляемости глаз. Эти сочетания формируют пространство, в котором сбалансированы возбуждающее и расслабляющее воздействие на зрительный аппарат. Чередование дополнительных цветов позволяет сформировать ритм и создать тёплую атмосферу за счёт использования преимущественно тёплых цветов, поддерживаемых меньшим количеством холодных цветов. Распределение цвета позволяет организовать пространство. Каждый из используемых цветов помогает сформировать зрительные ориентиры.

Жёлтому цвету (цветовая гамма *A*, рис. 4) соответствует обеденное пространство, тёмно-синему цвету (цветовая гамма *C*, рис. 4) соответствует пространству для просмотра телепередач и отдыха, тогда как светлосиний цвет (цветовая гамма *D*, рис. 4) соответствует пространству, из которого открывается вид наружу.

Это разделение позволяет отождествить части пространства с осуществляемой в них деятельностью и тем самым облегчает пациентам процесс выбора своего местоположения в соответствии со своими потребностями. В табл. 3 приведены количественные результаты, такие как средние значения коэффициента яркости, которые оказались равными 0,68 для больших участков (стена, пол), 0,77 для маленьких участков (дверная коробка, плинтус) и 0,94 для потолка, или средние контрасты, которые оказались равными 14 % в вертикальном направлении и 32 % в горизонтальном направлении.

Отличие цветовых гамм друг от друга позволяет сформировать гармоничную и динамичную цветовую среду, способствующую, как было отмечено в ходе этих полевых исследований, стимулированию зрительного аппарата и созданию в пространстве опорных точек для пациентов.

В табл. 4 приведены результаты исследования освещенности, согласно которой средняя освещенность оказалась равной 580 лк, что примерно в три раза выше уровня 200 лк, нормированного в европейском стандарте *EN12464-1* [22].

Этот стандарт рассчитан на среднего наблюдателя и не содержит особых требований для престарелых. И можно предположить, что приведённые

Рис. 1. Цвета, входящие в цветовые гаммы 1 (слева) и 2 (справа)

S 0500-N	S 0500-N
S 7020-R10B	S 8508-R20B
S 2020-Y70R	S 2010-G10Y
S 8505-B20G	S 8010-R90B
S 3002-R80B	S2020-Y20R



Рис. 2. Панорамный вид реального приёмного покоя

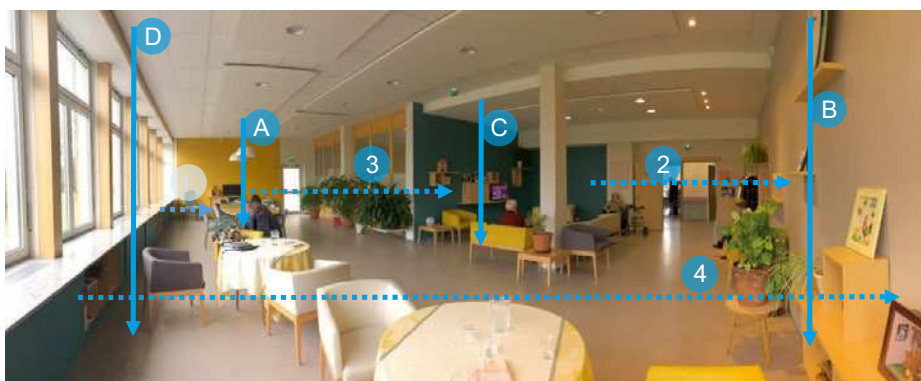


Рис. 3. Направления смещения линии наблюдения, соответствующие приведённым на рис. 4 цветовым гаммам и комбинациям

в этом стандарте минимальные требования не подходят для престарелых, тогда как измеренные в ходе данных полевых исследований реальные значения освещённости (см. табл. 3) удовлетворяли требованиям пациентов к обеспечению зрительного комфорта. Однако нормированные значения освещённости нельзя установить исходя из этих результатов, и трудно решить, можно ли измеренные значения освещённости считать оптимальными при проектировании зрительной среды для престарелых.

Приведённые в табл. 4 значения освещённости были измерены в условиях, когда освещение СД источниками света дополняет естественное освещение, обеспечиваемое большими остеклёнными участками. Относительный вклад естественного и искусственно-

го освещения легко прослеживается на протяжении дня, так как он отражается на спектральном распределении поступающего в помещение света, которое представляет собой сочетание относительно равномерного распределения, характерного для естественного света, и характерного для излучения СД пика в синей области спектра (рис. 5). Этот пик наиболее заметен утром, а это говорит о том, что утром естественное освещение заметно слабее, чем в остальное время дня. Искусственное освещение компенсирует недостаточность естественного освещения и позволяет поддерживать требуемые уровни освещённости на протяжении всего дня. Кроме того, как следует из приведённого на рис. 6 графика Круитхофа [23], измеренные сочетания КЦТ и освещённости лежат

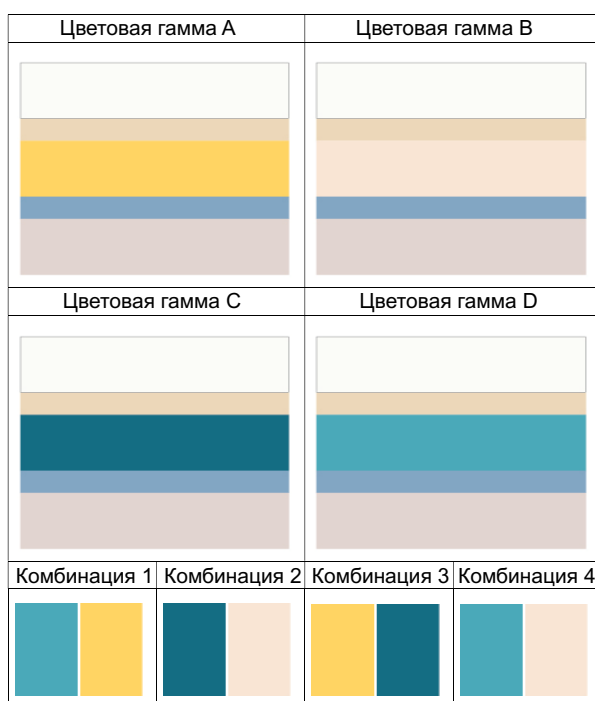


Рис. 4. Цвета, соответствующие реальным цветовым гаммам А, В, С и D и комбинациям 1, 2, 3 и 4

в пределах рекомендованной комфортной области. Две КЦТ из трёх располагаются около порога, что позволяет считать соответствующий цвет слишком холодным для среднего наблюдателя. Однако данные, полученные нами в процессе полевых испытаний, говорят о том, что люди предпочитают относительно холодный свет, так что отмеченные на графике значения освещённости не удовлетворяют требованиям, предъявляемым престарелыми пациентами к зрительному комфорту.

#### 4. Результаты

На первом этап исследований было показано, что на основе имеющихся литературных данных можно подобрать подходящие престарелым цветовые гаммы. Теоретически, они удовлетворяют потребностям престарелых и предъявляемым ими требованиям и обеспечивают им зрительный комфорт, если реализовать указанные в литературе уровни контраста и значения коэффициента яркости. Затем с использованием тех же методов, которые использовались на этапе выбора цветовой гаммы (определение коэффициентов яркости и расчёт контрастов), были произведены полевые измерения реальных цветовых гамм. Однако были замечены различия между реализованными цветовыми гаммами и цветовыми гаммами, полученными теоретически на основе литературных данных. Действительно,

наблюдавшиеся в реальности коэффициенты яркости и контрасты не совпадали с полученными на этапе выбора цветовой гаммы. Совпали только средние значения коэффициентов яркости светлых цветов и потолка. В то же время, средний коэффициент яркости тёмных цветов оказался в три раза выше полученного на этапе выбора, а контрасты оказались в среднем в три раза меньше. Тем не менее, эти цветовые гаммы можно считать удовлетворительными, так как они позволяют сформировать зрительные ориентиры. Затем были проведены измерения характеристик освещения, продемонстрировавшие расхождения между значениями характеристик, обеспечивающими зрительный комфорт пациентов, и значениями, содержащимися в действующих стандартах и рекомендациях. Было установлено, что для престарелых больше всего подходят высокие освещённости и низкие КЦТ. Фактически оказалось, что средняя освещённость в три раза превышала требования действующего европейского стандарта и что согласно графику Круитхофа два из трёх измеренных значений КЦТ сместились относительно оптимальной области комфорта и приблизились к области, которая считается слишком холодной.

#### 5. Обсуждение и перспективы

Описанный метод позволяет выбрать цветовые гаммы, отвечающие

потребностям престарелых с патологиями зрительного аппарата и/или когнитивной системы, особенно если они приводят к нарушению пространственной ориентации.

Даже несмотря на то, что значения, которые были получены на этапе выбора, были поставлены под сомнение на этапе полевых исследований, они могут служить руководством при проектировании. Однако во избежание обобщений следует определить значимость полученных коэффициентов яркости с точки зрения формирования общей атмосферы и конкретной области применения. Более того, даже если кажется, что эти комбинации цветов удовлетворяют потребностям престарелых пользователей, то всё же не следует забывать, что выбор и предпочтительность цветов являются в значительной степени субъективными и зависят от конкретного человека. Субъективизм при этом проявляется в виде индивидуальных предпочтений или неприятия конкретных цветов, обусловленных культурным, социальным и историческим опытом отдельных людей, своим для каждого человека. Так что дизайнеры выбирают цветовые гаммы не только на основе разработанных рекомендаций, но и исходя из собственных предпочтений, которые характерны только для них. Поэтому описанный в данной работе подход подчёркивает взаимодополняемость субъективного подхода и подхода, основанного на проведении измерений.

Использование литературных данных может оказаться приемлемым в случае общественных пространств, для которых существенными являются предпочтения большинства пользователей, но не для быта, когда предпочтительными являются соображения, основанные на личном опыте пользователей. Более того, даже если цветовая гамма соответствует требованиям основных пользователей (престарелых), не следует забывать и о том, что второстепенные пользователи, такие как медицинский персонал, или, конкретнее, сиделки, также сталкиваются с этими цветовыми гаммами, которые могут не соответствовать их предпочтениям и требованиям. Это ставит вопрос о применимости подобного процесса выбора цветовой гаммы. Действительно, если престарелые не являются единственными пользователями пространства, то следует ли

Количественные показатели для цветовых гамм А, В, С и D и комбинаций 1, 2, 3 и 4

	Код NCS	L * a * b	Коэффициент яркости	Контраст, %	
<b>Вертикальное направление</b>					
Элементы, общие для всех цветовых гамм					
Потолок	S0500-N	94*0*2	0,94	7	
Дверная коробка	S1010-Y30R	87*4*17	0,87		
Плинтус	S2030-R90B	66*-8*-20	0,66	15	
Пол	S2505-R	78*4*2	0,78		
<b>Цветовая гамма А</b>					
Дверная коробка	S1010-Y30R	87*4*17	0,87	10	
Стена	S1080-Y10R	78*16*91	0,78		
Плинтус	S2030-R90B	66*-8*-20	0,66		
<b>Цветовая гамма В</b>					
Дверная коробка	S1010-Y30R	87*4*17	0,87	11	
Стена	S2005-Y80R	77*4*4	0,77		
Плинтус	S2030-R90B	66*-8*-20	0,66		
<b>Цветовая гамма С</b>					
Дверная коробка	S1010-Y30R	87*4*17	0,87	52	
Стена	S4040-B10G	42*-21*-21	0,42		
Плинтус	S2030-R90B	66*-8*-20	0,66		
<b>Цветовая гамма D</b>					
Дверная коробка	S1010-Y30R	87*4*17	0,87	26	
Стена	S2040-B20G	64*-8*-20	0,64		
Плинтус	S2030-R90B	66*-8*-20	0,66		
<b>Горизонтальное направление</b>					
<b>Комбинация 1</b>					
S2040-B20G		64*-26*-17	0,64	18	
S1080-Y10R		78*16*91	0,78		
<b>Комбинация 2</b>					
S4040-B10G		42*-21*-21	0,42	45	
S2005-Y80R		77*4*4	0,77		
<b>Комбинация 3</b>					
S1080-Y10R		78*16*91	0,78	46	
S4040-B10G		42*-21*-21	0,42		
<b>Комбинация 4</b>					
S2040-B20G		64*-26*-17	0,64	17	
S2005-Y80R		77*4*4	0,77		

проектировать световую и цветовую среду, исходя исключительно из критериев, связанных со старением людей? Кроме того, интересно было бы выбирать цвет в соответствии с его коэффициентом яркости не только при-

менительно к одному-единственному моменту, а в целом, применительно ко всему дню, что приведёт к непрерывным изменениям, связанным главным образом с освещением или с восприятием глаз отдельных пользователей.

Изменение размеров и цвета и отсутствие статичности в целом будут играть важную роль в общем восприятии цветовой гаммы, когда комбинации цветов будут сформированы в систему, влияющую на окружающее

Таблица 4

Реальные характеристики освещения, измеренные в ходе полевых исследований

Время	Внутреннее освещение		Наружное освещение	
	Освещённость, лк	КЦТ, К	Освещённость, лк	КЦТ, К
10:00	520	5800	3210	8000
14:00	950	5100	3910	5900
17:30	280	5000	1530	6200

пространство, а не окажутся изолированными и локализованными.

Аналогичным образом, одно лишь вертикальное смещение направления восприятия цветовой гаммы извлекает её из окружающего пространства, что приводит к тому, что пространство перестаёт восприниматься в целом, как это имеет место при одновременной рассмотрении ещё и горизонтального смещения направления восприятия цветовой гаммы. Если к этому добавить учёт уровня освещения этих ярких и многоцветных пространств, то придётся принимать во внимание ещё и качественные и количественные характеристики освещения.

Что касается цветовых предпочтений, то важно учитывать предпочтения в части освещения и света, для которых в рассматриваемом случае характерны низкая КЦТ и высокая освещённость.

Подобный системный подход к формированию окружающей среды одновременно учитывает и цветовые, и световые моменты, принимая при этом во внимание не только их взаимное влияние, но и реакцию пользователей, как основных, так и второстепенных. Этот подход позволяет оценить потенциальные возможности как основанного на литературных данных подхода, так и метода, включающего в себя качественные и количественные оценки и потребности пользователей. Судя по полученным результатам, этот подход привёл к необходимости пересмотра существующих

норм и рекомендаций в пользу новых, лучше обеспечивающих зрительный комфорт престарелых. Можно поставить вопрос о важности выработки рекомендаций, относящихся именно к престарелым.

Окружающая среда уже не является вотчиной только дизайнеров – она имеет непосредственное отношение и к пользователям.

## 6. Заключение

Подходящую световую и цветовую среду можно спроектировать на основе существующих литературных данных, однако к ним следует относиться критически, с тем чтобы сформировать новую базу данных, в которой были бы учтены требования и физические предпочтения потребителей. Формируемая в результате среда обеспечивает наличие пространственно-временных ориентиров для престарелых, особенно с патологиями зрительного аппарата и/или когнитивной системы, которые приводят к дезориентации в пространстве, ухудшению качества поля зрения и остроты зрения, а в более широком смысле – к ухудшению восприятия окружающей среды.

Кроме того, среда становится более безопасной, если обеспечить лучшее различение окружающего пространства, комфортные условия и автономию, что может быть достигнуто посредством изменения условий жизни престарелых в соответствии с их привычка-

ми и повседневной деятельностью. Однако для создания подобной среды недостаточно просто удовлетворять требования, лежащие в основе её проектирования – необходимо учитывать и цветовые характеристики, с тем чтобы сформировать в результате гармоничную световую и цветовую среду, отвечающую потребностям пользователей, в рассматриваемом случае – потребностям престарелых. Более того, необходимо учитывать и восприятие медицинского персонала, с тем чтобы сформировать среду, комфортную для всех пользователей.

В данной работе была продемонстрирована важность учёта потребностей пользователей при формировании зрительной среды. В случае престарелых заметны благоприятные последствия правильного выбора цветовой среды. Полученные результаты позволили сформулировать предложения в части новых норм, которые обеспечивали бы зрительный комфорт для престарелых. Кроме того, они говорят о необходимости разработки нового европейского стандарта, аналогичного уже существующим. Разработка частного стандарта, который дополнил бы существующие, позволит существенно улучшить эффективность современных осветительных установок за счёт обеспечения повышенного комфорта.

Так что проведённое рассмотрение цветовых и световых характеристик пространства привело к формированию систематического междисциплинарного подхода к обеспечению комфортных условий существования людей, в частности, престарелых.

Проведение исследований оказалось возможным благодаря образцам цвета *NCS*, предоставленным институтом *Institut Supérieur Couleur Image Design*, Тулузский университет, Монтбан, Франция, и спектрофотометру *CM 2300d*, предоставленному компанией *Malet Enterprise*, Тулуза, Франция. Проведение этих исследований стало возможным также благодаря

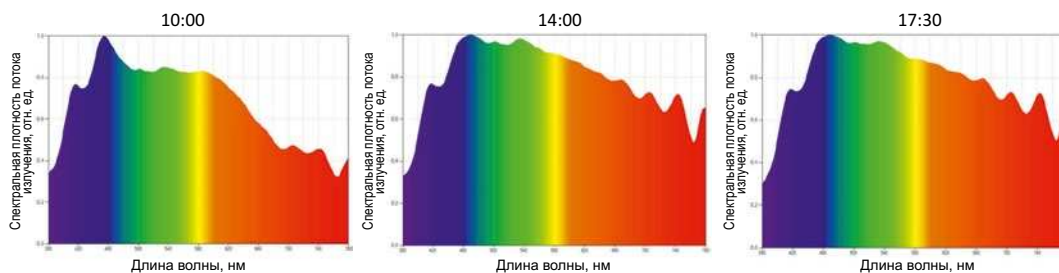
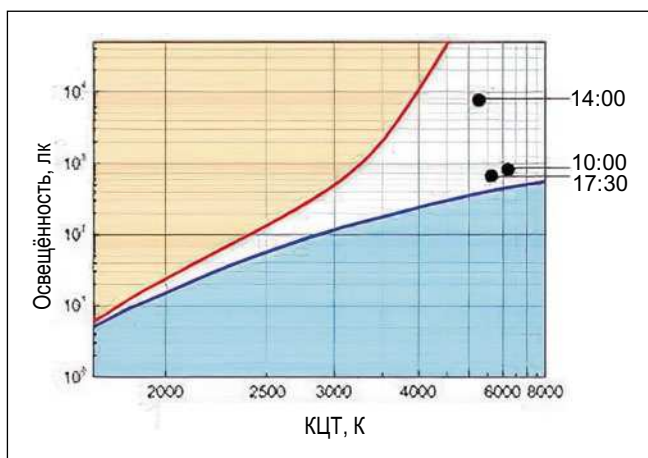


Рис. 5. Реальные спектры излучения

Рис. 6. График Круитхофа и результаты измерений освещённости



доброжелательному отношению со стороны работников приёмного покоя и медицинского персонала гериатрической больницы кратковременного пребывания *Robertsau*, г. Страсбург, Франция.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Health Organization – Facts about ageing [Online]. WHO. [viewed 2019 Jan 5]. Available from: <http://www.who.int/ageing/about/facts/fr/>
2. National institute of statistics and economic studies – Population projections for 2060: one-third of the population aged over 60 – Insee Première – 1320 [Online]. INSEE.
3. *Knickman, J.R., Snell, E.K.* The 2030 Problem: Caring for Aging Baby Boomers // *Health Services Research*. – 2002. – Vol. 37, No. 4. – P. 849–884.
4. *Keister K.J., Blixen, C.E.* Quality of life and Aging // *Journal of Gerontological Nursing*. – 1998. – Vol. 24, No. 5. – P. 22–28.
5. *Guse, L.W., Masasar, M.A.* Quality of life and successful aging in long-term care: perceptions of residents // *Issues in Mental Health Nursing*. – 1999. – Vol. 20, No. 6. – P. 527–539.
6. *Lipowski, Z.J.* Transient cognitive disorders (delirium, acute confusional states) in the elderly // *The American journal of psychiatry*. – 1983. – Vol. 140, No. 11. – P. 1426–1436.
7. *Monacelli, A.M., Cushman, L.A., Kavcic, V., Duffy, C.J.* Spatial disorientation in Alzheimer's disease // *Neurology*. – 2003. – Vol. 61, No. 11. – P. 1491–1497.
8. *Lord, S.R., Clark, R.D., Webster, I.W.* Visual Acuity and Contrast Sensitivity in Relation to Falls in an Elderly Population // *Age Ageing*. – 1991. – Vol. 20, No. 3. – P. 175–181.
9. *McKee, A.C., Au, R., Cabral, H.J., Kowall, N.W., Seshadri, S., Kubilus, C.A., et al.* Visual Association Pathology in Preclinical Alzheimer Disease // *J Neuropathol Exp Neurol*. – 2006. – Vol. 65, No. 6. – P. 621–630.
10. *Loh, K.Y., Ogle, J.* Age related visual impairment in the elderly // *Med J Malaysia*. – 2004. – Vol. 59, No. 4. – P. 562–568.
11. *Rowles, G.D., Oswald, F., Hunter, E.G.* Interior Living Environments in Old Age // *Annual*

*Review of Gerontology and Geriatrics*. – 2003. – Vol. 23, No. 1. – P. 167–194.

12. *Kutas, G., Kwak, Y., Bodrogi, P., Park, D.S., Lee, S.D., Choh, H.K., Kim, C.Y.* Luminance contrast and chromaticity contrast preference on the colour display for young and elderly users // *Displays*. – 2008. – Vol. 29, No. 3. – P. 297–207.

13. *O'Connor, D.A., Fies, R.G.D.* Lighting for the Elderly: The Effects of Light Source Spectrum and Illuminance on Color Discrimination and Preference // *Leukos*. – 2005. – Vol. 2, No. 2. – P. 123–132.

14. *Yamagishi, M., Yamaba K., Kubo, K., Nokura, K., Nagata, M.* Effects of LED Lighting Characteristics on Visual Performance of Elderly People // *Gerontechnology*. – 2008. – Vol. 7, No. 2. – P. 243–246.

15. *Tate, F.B., Allen, H.* Color preferences and the aged individual: Implications for art therapy – *The Arts in Psychotherapy*. – 1985. – Vol. 12, No. 3. – P. 165–169.

16. *Calkins, M.P.* Using color as a therapeutic tool [Online]. Ideas institute. [viewed 2018 Feb 9]. Available from: [http://www.ideasinstitute.org/article\\_021103\\_b.asp](http://www.ideasinstitute.org/article_021103_b.asp)

17. *Adler, L.* Responding to color. Extension Home Furnishings Specialist, Kentucky Cooperative Extension Service, 1999.

18. *Déribéré, M.* La couleur dans les activités humaines. Dunod, 1968.

19. Argos Service, «Accessibilité et déficiences visuelles. Réponses adaptées aux besoins de la chaîne de déplacement». France, 2010.

20. *Pfeiffer, H.* L'Harmonie des couleurs: Cours théorique et pratique. 3ème. Dunod, 1965.

21. *Le Grand, Y.* Optique physiologique. Tome II, Lumière et couleurs. Paris (France), Masson et Cie, 1972.

22. European Committee for Standardization. EN12464–1:2002 Light and lighting – Lighting of workplaces – Part 1: Indoor work places. Lighting requirements for interiors (areas), tasks and activities [Online]. Ageta. [viewed 2018 March 12]. Available from: [http://www.agetat.lt/app/webroot/files/uploads/filemanager/File/info/EN\\_12464-1.pdf](http://www.agetat.lt/app/webroot/files/uploads/filemanager/File/info/EN_12464-1.pdf)

23. *Kakitsuba, N.* Comfortable Indoor Lighting Conditions Evaluated from Psychological and Physiological Responses // *LEUKOS*. – 2016. – Vol. 12, No. 3. – P. 163–172.



**Эстель Герри (Estelle Guerry)**,  
M.Sc. Аспирантка (PhD) Тулузского университета. Область научных интересов: исследования в области цвета и освещения в целях обеспечения комфорта для престарелых и их благополучия



**Жорж Циссис (Georges Zissis)**,  
Ph.D. Окончил Критский университет (1964 г.). Профессор Тулузского университета Тулуза-3. Почётный профессор Санкт-Петербургского государственного университета. Руководитель группы «Свет и вещество», лауреат нескольких национальных и международных премий. Область научных интересов: физика газового разряда, метрологическое обеспечение СД освещения, стандартизация и проблемы качества источников света, качество жизни, здоровье и безопасность, освещение



**Селин Комон (Céline Caumon)**,  
Ph.D., профессор. Член нескольких национальных и международных правлений и комиссий. Автор ряда книг в области цвета. Область научных интересов: проектирование цветовой среды



**Лоран Каналь (Laurent Canale)**,  
Ph.D. Инженер-исследователь группы «Свет и вещество» Тулузского университета Тулуза-3. Президент Французского светотехнического общества



**Элоди Бешар (Elodie Bécheras)**,  
Доцент Тулузского университета и независимый сценарист. Область научных интересов: творческое использование света применительно к цвету, городам, ландшафтам и сценографии