

Экспериментальное исследование по освещению зеркал

Л.Д. ОЗТЮРК¹, Ф.А. ЭРБИЛ

Технический университет Йылдыз, Стамбул, Турция

Аннотация

Цель данной работы – экспериментальное определение предпочтительных вертикальной освещённости и расположения светильников для освещения (подсветки) зеркал. Для этого на стене полномасштабного макета комнаты было повешено зеркало, окружённое тремя линейными светильниками, два по бокам и один сверху зеркала. Были разработаны 27 вариантов освещения с использованием трёх окружающих зеркало светильников (местное освещение) и четырёх подвесных светильников отражённого света, обеспечивающих общее освещение комнаты. В основу выбранных вариантов освещения положены шесть разных способов организации освещения и шесть значений вертикальной освещённости, лежащих в диапазоне 300–2000 лк. Проведён опрос для выявления мнений наблюдателей относительно освещённости, тенеобразования и блёскости для каждого из вариантов. Выполнен анализ результатов опроса и сформулированы рекомендации по проектированию освещения зеркал.

Ключевые слова: освещение зеркал, вертикальная освещённость, блёскость, тень.

1. Введение

Зеркала – важный элемент интерьера, используемый в повседневной жизни, например, для бритья, нанесения макияжа, причёсывания и оценки своего внешнего вида. Хотя большинство зеркал служит именно для этих целей, они широко используются и как декоративные архитектурные детали. Благодаря своим функциональным особенностям зеркала широко используются в ванных комнатах, спальнях, фойе жилых домов, комнатах отдыха различных зданий, примерочных, театральных уборных.

Важное значение, особенно в случае недекоративных зеркал, имеет получение абсолютно точного отражения. Для получения правильного отображения критичны тип, количество и расположение окружающих зеркало светильников и создаваемая ими вертикальная освещённость.

В литературе предлагается реализовывать освещение зеркал линейными светильниками, установленными вертикально по бокам от зеркала [1–4]. В зависимости от положения этих светильников в поле зрения наблюдателя они могут создавать прямую блёскость, а обеспечиваемое светильниками прямое освещение может приводить к образованию теней на лице. Во избежание блёскости рекомендуется ограничивать угол между линией зрения и отражением светильника в зеркале интервалом 30–60° [1, 2, 4]. Согласно европейскому стандарту на внутреннее освещение, обобщённый показатель дискомфорта *UGR* не должен превышать 25 в таких помещениях, как гардеробные, умывальные и ванные комнаты [5]. Упомянутый стандарт рекомендует обеспечивать в этих помещениях освещённость на горизонтальных рабочих поверхностях в 200 лк, но не содержит никаких предложений по вертикальной освещённости на плоскости лица. Было предложено [1, 2] значение освещённости на вертикальной плоскости лица, равное 500 лк. Опубликованный Североамериканским светотехническим обществом справочник рекомендует для возрастных групп < 25 лет, 25–65 лет и > 65 лет освещённость на вертикальной плоскости лица, соответственно, равную 100–200, 200–400 и 400–800 лк [3].

Хотя зеркала и играют незаменимую роль, их освещению часто не уделяют должного внимания. Многочисленные примеры неправильного освещения можно встретить на практике, в популярной литературе и каталогах светотехнических и мебельных компаний. Целью этой работы является экспериментальное определение

предпочтительных вертикальной освещённости и расположения светильников для освещения зеркал. Для этого в полномасштабном макете комнаты (далее – комната) реализованы разные варианты освещения и проведён опрос, позволяющий определить предпочтения наблюдателей [6].

2. Макет комнаты и расположение светильников

На первом этапе исследования на основе проведённого анализа литературных данных, интернет-информации и результатов реальных наблюдений были отобраны многочисленные примеры освещения зеркал, различающиеся типами ламп и светильников и расположениями светильников. Они были собраны воедино и разделены на 18 групп. Типичные представители всех групп общим числом 18 моделировались с помощью программы «*DIALux*», что выявило три варианта, наиболее благоприятные по уровню вертикальной освещённости на плоскости лица и/или блёскости. Эти варианты предполагают использование линейных источников света, расположенных вокруг зеркала.

Освещение зеркал должно сочетаться с общим освещением. Последнее должно быть рассеянным, чтобы создавать вертикальную освещённость, обеспечивающую как хорошую видимость во всей комнате, так и возможность осуществления определённых действий, таких как одевание, уборка или купание в ванне, которые не обязательно производятся перед зеркалом. Однако почти во всех помещениях с освещаемыми зеркалами широко применяется прямое общее освещение, в первую очередь, с использованием встраиваемых потолочных светильников. Этот подход считается экономичным и, кроме того, предпочтительным из-за простоты его реализации. В этом исследовании было рассмотрено общее освещение отражённым светом, требующееся для примерочных, театральных уборных и салонов красоты, где особенно важны исключение резких теней, достаточная вертикальная освещённость и, соответственно, создание ощущения удовлетворённости.

Оценка вариантов освещения производилась в комнате размером 5,55×5,35×2,55 м, которая ранее была меблирована в рамках другого иссле-

¹ E-mail: dokuzer@yildiz.edu.tr

Перевод с англ. Е.И. Розовского.

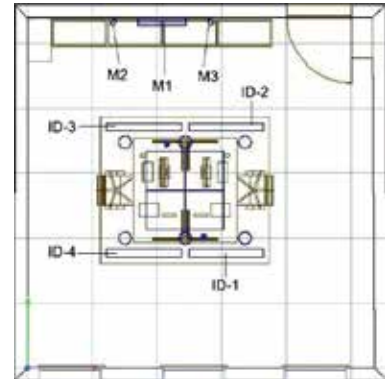


Рис. 1. Полномасштабный макет комнаты

дования как офис для двух человек [7]. На стене комнаты было закреплено зеркало размером 1,50×1,30 м, с трёх сторон которого установлены линейные светильники с люминесцентными лампами, обеспечивающие местное освещение. В комнате уже имелось 16 светильников, четыре из которых использовались для общего освещения. Эту четвёрку можно было отрегулировать таким образом, чтобы они обеспечивали освещение прямым, преимущественно прямым, рассеянным, преимущественно отражённым и отражённым светом. По указанным выше причинам было выбрано освещение отражённым светом.

Поверхности стоящих под зеркалом шкафчиков высотой 0,90 м было решено считать поверхностями туалетных (*vanity tables*) или туалетных с зеркалом (*dressing tables*) столиков (рис. 1). Ниже приведены характеристики светильников, использовавшихся для местного и общего освещения (рис. 2):

- Местное освещение: 3 установленных на плоскости светильника прямого света с рассеивателем, КПД = 0,7, с одной люминесцентной лампой мощностью 39 Вт в каждом из них (*M1*, *M2* и *M3* на рис. 1).

- Общее освещение: 4 подвесных светильника отражённого света с рассеивателем, КПД = 0,61, с тремя люминесцентными лампами мощностью 54 Вт в каждом светильнике (*ID-1*, *ID-2*, *ID-3* и *ID-4* на рис. 1).

Для выбора угла между линией зрения и отражением светильника в зеркале, то есть для выбора расположения светильника, был рассмотрен рекомендованный ранее диапазон 30–60° (рис. 3). Для углов 30, 45 и 60° посредством программы «*DIALux*» были рассчитаны значения как вертикальной и полуцилиндрической

Рис. 2. Кривые силы света использовавшихся светильников

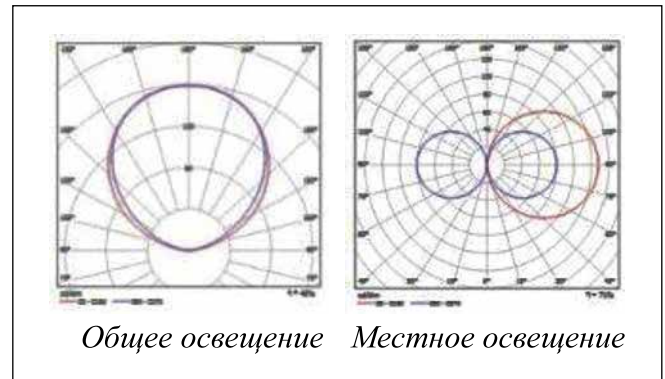
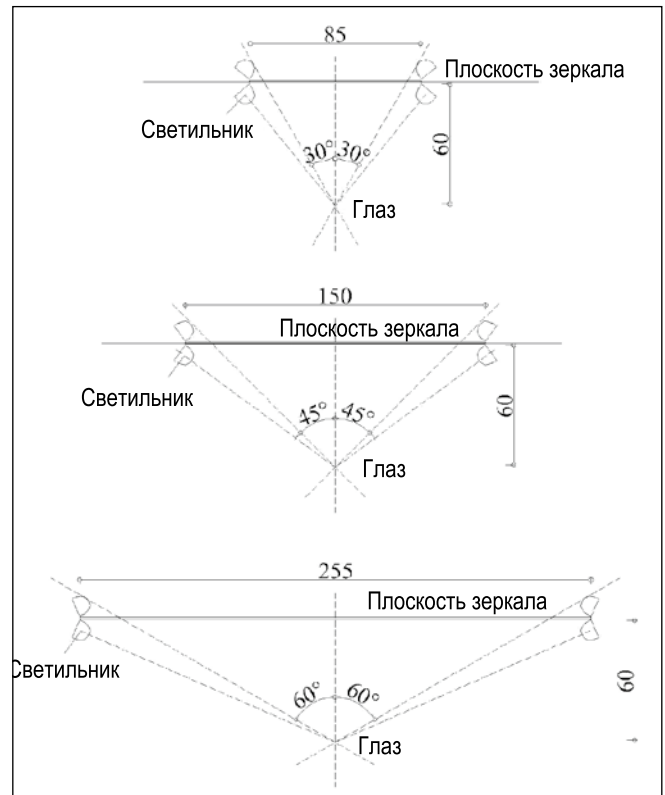


Рис. 3. Анализ расположения светильников местного освещения



освещённости на плоскости лица, так и *UGR*. Результаты показали, что при угле 60° необходимое расстояние между двумя вертикальными светильниками требует слишком много места и что в этом случае трудно обеспе-

чить выбранные для исследований освещённости, а при угле 30° значения *UGR* оказываются намного выше допустимых. Соответственно, было решено расположить светильники так, чтобы для каждого из них угол меж-

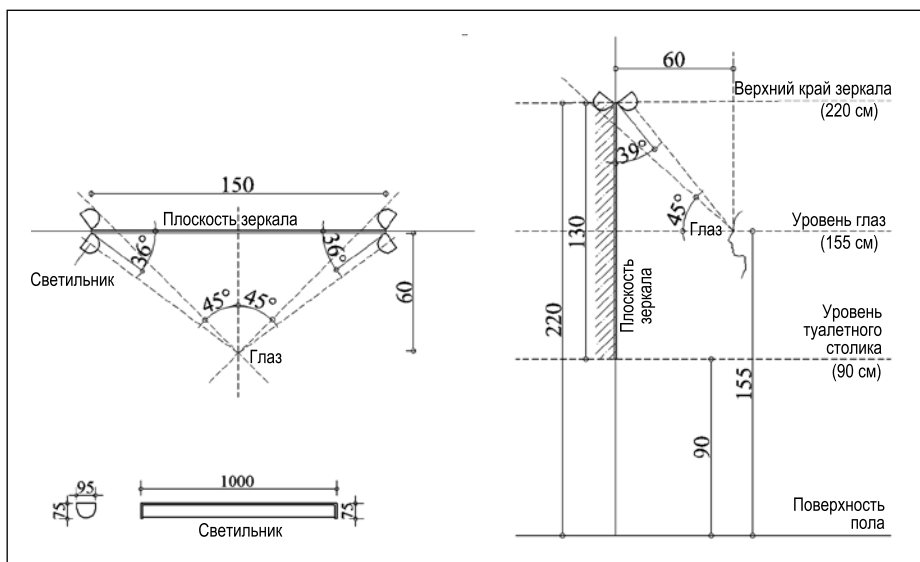


Рис. 4. Выбранное расположение светильников местного освещения

ду линией зрения и отражением светильника в зеркале составлял 45° . При установке светильников параллельно плоскости стены освещённость от них оказалась недостаточной. Для получения больших освещённостей и вертикальные, и горизонтальные светильники были повернуты в сторону наблюдателя (рис. 3–4).

Положение наблюдателя перед зеркалом над туалетным или туалетным с зеркалом столиком, зависит от размеров этой мебели. Согласно [8], глубина туалетных столиков рана 55–60 см, а по данным разных производителей мебели глубина туалетных с зеркалом столиков – примерно 40–45 см. Расстояние от зеркала до глаз как стоящего у туалетного столика наблюдателя, так и наблюдателя, сидящего за туалетным с зеркалом столиком, можно считать примерно равным 60 см. Поэтому считалось, что наблюдатель располагался на расстоянии 60 см от зеркала. Высота глаз наблюдателя от уровня пола считалась равной 1,55 м [4].

3. Варианты освещения

Были разработаны 27 вариантов освещения с использованием трёх окружающих зеркало светильников, которые обеспечивали местное освещение, и четырёх подвесных светильников отражённого света, обеспечивавших общее освещение комнаты. В основу этих вариантов освещения были положены шесть разных способов организации освещения (ОО), перечисленные ниже (рис. 5 и 6):

- ОО-1: местное освещение одним светильником, расположенным над зеркалом (рис. 5, а).
- ОО-2: местное освещение двумя светильниками, расположенными по бокам зеркала (рис. 5, б).
- ОО-3: местное освещение тремя светильниками, окружающими зеркало (рис. 5, в).
- ОО-4: местное освещение одним светильником, расположенным над зеркалом, и общее освещение (рис. 5, г).
- ОО-5: местное освещение двумя светильниками, расположенными по бокам зеркала, и общее освещение (рис. 5, д).
- ОО-6: местное освещение тремя светильниками, окружающими зеркало, и общее освещение (рис. 5, е).

При каждой организации освещения требовалось обеспечить освещённость 300–2000 лк на участке вертикальной плоскости размером 37×37 см, равноудалённом от боковых краёв зеркала и находящимся от него на расстоянии 60 см. Размер этот был выбран, исходя из разности между полной высотой среднего мужчины и высотой до подбородка (*gill height*) средней женщины [9–11]. С учётом среднего роста мужчин и женщин расстояние между центром упомянутого участка плоскости и уровнем пола было выбрано равным 156,5 см.

На первом этапе в программе «DIALux» был смоделирован макет комнаты для оценки реализуемости всех выбранных значений освещённости. Было установлено, что не все выбранные значения освещённости мо-

гут быть реализованы при всех способах организации освещения. Значения вертикальной освещённости в 27 вариантах освещения приведены в табл. 1 и на рис. 6. Освещённость на упомянутом участке вертикальной плоскости от каждого из светильников, использовавшихся для освещения зеркала, и от общего освещения измерялась в каждом из вариантов освещения. На втором этапе в макете комнаты были реализованы все 27 вариантов освещения. Полученные ранее значения освещённости на указанном участке вертикальной плоскости были использованы для соответствующего регулирования светового потока светильников, расположенных в комнате. Измерение освещённости на рассматриваемом участке производилось люксметром «LMT Pocket-Lux».

В каждом варианте освещения общее освещение отражённым светом регулировалось так, чтобы оно давало 20% нужной полной вертикальной освещённости. Этого было достаточно для обеспечения рекомендуемого значения горизонтальной освещённости на поверхностях шкафчиков, расположенных в комнате, которые отождествлялись с поверхностями туалетных или туалетных с зеркалом столиков, при одновременном создании рекомендуемой вертикальной освещённости на плоскости лица [3]. Поддержание одинакового соотношения между прямым и отражённым светом при всех способах организации освещения и значениях освещённости представляется чрезвычайно важным.

4. Исследование по освещению зеркала

В комнате проводилась оценка 27 разработанных вариантов освещения, которые демонстрировались наблюдателям в порядке, приведённом в табл. 1, с периодическим увеличением освещённости. В проведении оценки участвовал 51 человек (33 женщины и 18 мужчин) (табл. 2). Средний рост группы в целом и женщин и мужчин по отдельности составлял 166,5; 162 и 174 см соответственно.

Мнения наблюдателей об их отображениях в зеркале выяснялись для всех вариантов освещения. Освещение зеркала, обеспечивающее достаточную освещённость при отсутствии блёскости и теней, считалось правильным. Поэтому для точной оценки

всех вариантов освещения наблюдатели должны были ответить на вопросы об освещённости, тенях и блёскости, приведённые в табл. 3.

5. Субъективная оценка вариантов освещения

Мнения наблюдателей об освещённости на плоскости лица, создаваемых тенях и прямой блёскости суммировались следующим образом.

5.1. Освещённость

Если говорить о мнениях всех наблюдателей, то варианты освещения «отражённое общее освещение, дополняющее местную подсветку зеркала» оказались предпочтительнее вариантов «только местное освещение зеркала». Другими словами, варианты освещения *ОО-6*, *ОО-5* и *ОО-4* были оценены выше вариантов *ОО-3*, *ОО-2* и *ОО-1* соответственно. В порядке убывания предпочтительности варианты освещения выстроились так: *ОО-6*, *ОО-3*, *ОО-5*, *ОО-4*, *ОО-2* и *ОО-1*. Предпочтительные значения вертикальной освещённости для возрастных групп 18–25 и 26–60 лет, соответственно, составили 500–750 и 750–1000 лк, что явно выше приводимых в литературе для возрастных групп < 25 лет, 25–65 лет и > 65 лет значений 100–200, 200–400 и 400–800 лк соответственно [3]. Гендерные различия не оказывают сколько-нибудь существенного влияния на оценки освещённости и вариантов освещения.

5.2. Прямая блёскость

Неприятные ощущения, вызываемые прямой блёскостью, усиливаются по мере увеличения освещённости во всех без исключения вариантах освещения. В порядке убывания предпочтительности в части прямой блёскости варианты освещения выстроились так: *ОО-4*, *ОО-6*, *ОО-5*, *ОО-1*, *ОО-3* и *ОО-2*. Сильнее всего прямая блёскость раздражала наблюдателей при включении обоих расположенных по бокам зеркала вертикальных светильников. Ощущение наличия прямой блёскости ослаблялось при включении всех трёх окружающих зеркало светильников. Освещение только одним светильником, расположенным горизонтально над зеркалом, оказалась наиболее пред-

а)



б)



в)



г)



д)



е)



Рис. 5. Расположение светильников. Организация освещения: *ОО-1* (а), *ОО-2* (б), *ОО-3* (в), *ОО-4* (г), *ОО-5* (д) и *ОО-6* (е)

почтительным. Прямая блёскость уменьшалась, если освещение зеркала дополнялось общим освещением отражённым светом. Не было заме-

чено никакого сколько-то существенного влияния гендерных различий на оценку прямой блёскости. Для наиболее предпочтительных вариантов ос-

Варианты освещения и светильники, включаемые в этих вариантах

Сценарий		Включённые светильники				E_v , лк
		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>ID</i>	
1	<i>OO-1</i>	+	-	-	-	300
2	<i>OO-2</i>	-	+	+	-	300
3	<i>OO-3</i>	+	+	+	-	300
4	<i>OO-4</i>	+	-	-	+	300
5	<i>OO-5</i>	-	+	+	+	300
6	<i>OO-6</i>	+	+	+	+	300
7	<i>OO-1</i>	+	-	-	-	500
8	<i>OO-2</i>	-	+	+	-	500
9	<i>OO-3</i>	+	+	+	-	500
10	<i>OO-4</i>	+	-	-	+	500
11	<i>OO-5</i>	-	+	+	+	500
12	<i>OO-6</i>	+	+	+	+	500

OO: Организация освещения

E_v : Средняя вертикальная освещённость

M1: Светильник над зеркалом

M2, *M3*: Светильники по бокам от зеркала

ID: Светильники отражённого света

Сценарий		Включённые светильники				E_v , лк
		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>ID</i>	
13	<i>OO-1</i>	+	-	-	-	750
14	<i>OO-2</i>	-	+	+	-	750
15	<i>OO-3</i>	+	+	+	-	750
16	<i>OO-4</i>	+	-	-	+	750
17	<i>OO-5</i>	-	+	+	+	750
18	<i>OO-6</i>	+	+	+	+	750
19	<i>OO-2</i>	-	+	+	-	1000
20	<i>OO-3</i>	+	+	+	-	1000
21	<i>OO-4</i>	+	-	-	+	1000
22	<i>OO-5</i>	-	+	+	+	1000
23	<i>OO-6</i>	+	+	+	+	1000
24	<i>OO-3</i>	+	+	+	-	1500
25	<i>OO-5</i>	-	+	+	+	1500
26	<i>OO-6</i>	+	+	+	+	1500
27	<i>OO-6</i>	+	+	+	+	2000

вещения (*OO-6*) и вертикальной освещённости (750–1000 лк) значение *UGR* было не больше 26.

5.3. Тени

Если учитывать варианты освещения, при которых наблюдатели не заметили никаких теней или при которых тени не раздражали наблюдателей, то в порядке убывания предпочтительности в части теней варианты освещения выстроились так: *OO-5*, *OO-2*, *OO-6*, *OO-3*, *OO-4* и *OO-1*. Дискомфорт из-за наличия теней возрастал при тех вариантах освещения, в которых включён был только светильник над зеркалом. Включение всех трёх окружающих зеркало светильников оценивалось положительно по сравнению со случаем только одного включённого светильника. Включение двух светильников, расположенных по бокам зеркала, не вызывало отрицательной реакции наблюдателей. Дискомфорт, обусловленный наличием теней, несколько снижался при включении общего освещения. Различия по освещённости, в общем, сказывались на оценке тенеобразо-

вания во всех вариантах освещения. Пол и возраст также не оказывали сколько-нибудь заметного влияния.

5.4. Оценка результатов

Как отмечено выше, ранжирование по предпочтительности шести оценивавшихся способов организации освещения зависит от того, какой параметр – освещённость, блёскость или тени – оценивался. Для того, чтобы совместить полученные результаты и выработать рекомендации, для каждого из вопросов по табл. 3 были выбраны наиболее характерные варианты ответов. Процентное количество таких ответов приведено в табл. 4, пятый столбец которой содержит суммарное количество положительных ответов на все три разных вопроса.

Три упомянутых положительных ответа таковы:

- На вопрос «Освещённость позволяет рассмотреть детали Вашего отражения в зеркале?»: «Освещённость достаточная».

- На вопрос «Есть ли на вашем отражении тени?»: «Нет», а на вопрос «Если тени образуются, то как это

воздействует на Вас?»: «Тени не беспокоят меня».

- На вопрос «Создаёт ли освещение прямую блёскость?»: «Нет».

Из приведённых в табл. 4 обобщённых результатов следует, что в наибольшей степени наблюдатели предпочли те способы организации освещения, в которых три светильника располагались вокруг зеркала и освещение зеркала дополнялось общим освещением отражённым светом (*OO-6*). В порядке убывания предпочтительности варианты освещения выстроились таким образом: *OO-6*, *OO-3*, *OO-5*, *OO-2*, *OO-4* и *OO-1*. Имелись отличия между возрастными группами в части предпочтительной вертикальной освещённости на плоскости лица. Возрастная группа 18–25 лет явно предпочла 750 лк и в несколько меньшей мере – 500 лк, а старшая группа – 1000 и 750 лк соответственно. 300 и 2000 лк не предпочёл никто из наблюдателей.

6. Заключение

Зеркала – важный элемент интерьера, используемый людьми в повсед-

Возраст, пол и образование наблюдателей

Возраст	Начальная школа		Средняя школа		Студент		Высшее образование		Магистр		Доктор		Всего
	Ж*	М**	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	
18–25				1			6	2	1	0	0		10
26–30						1	5	3	4	2	1		16
31–40							2		4				11
41–50		1						3	1		4	2	5
51–60						1	1			2	5		9
Всего	0	1	0	1	0	2	14	8	10	4	9	2	51

*Ж – женский, **М – мужской

невной жизни, так что освещению зеркал следует уделять особое внимание во избежание появления прямой блёскости или теней. Чтобы освещение зеркала можно было считать удачным, оно должно создавать достаточную вертикальную освещённость без наличия блёскости и теней. Однако в литературе содержится недостаточное количество рекомендаций относительно требуемых значений освещённости на плоскости лица и правильного расположения светильников.

Целью данного исследования было определение предпочтительной освещённости и наилучшего расположение светильников для освещения зеркал. Для этого были выбраны 6 способов организации освещения и разработаны 27 вариантов освещения, в которых использовались три окружающих зеркало линейных светильника (местное освещение) и четыре подвесных светильника отражённого света, обеспечивающих общее освещение комнаты. В основу выбранных вариантов освещения были положены шесть разных способов организации освещения и шесть значений вертикальной освещённости, лежащих в диапазоне 300–2000 лк. Был проведён опрос, целью которого было выявление того, в каких вариантах на лице образуются тени или появляются блёскость, и того, обеспечивают ли эти варианты достаточную освещённость. Результаты опроса позволили выявить варианты, наиболее предпочтительные в части освещённости, блёскости или тенеобразования.

Анализ полученных ответов показал, что наиболее предпочтителен вариант освещения, в котором зеркало



Рис. 6. Порядок вариантов освещения в вопроснике

Вопросник

Освещённость	Тени	Блёскость	
Освещённость позволяет рассмотреть детали Вашего отражения в зеркале?	Есть ли на вашем отражении тени? Если Вы ответили «Да», то где образуются тени?	Создаёт ли освещение прямую блёскость?	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Освещённость гораздо меньше нужной мне. ▪ Освещённость меньше нужной мне. ▪ Освещённость достаточная. ▪ Освещённость больше нужной мне. ▪ Освещённость гораздо больше нужной мне. 	Да <ul style="list-style-type: none"> ▪ Под глазами ▪ Под носом ▪ Под подбородком и щеками Нет	Да <ul style="list-style-type: none"> ▪ Слабая блёскость ▪ Средняя блёскость ▪ Сильная блёскость Нет	
	Если тени образуются, то как это воздействует на Вас?		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Из-за теней я не могу чётко рассмотреть своё отражение. ▪ Тени не беспокоят меня. 		

Таблица 4

Сводка ответов на вопросы

ОО	Утвердительные ответы, %			
	Освещённость	Блёскость	Тени	Всего
ОО-1	12	28	9	49
ОО-2	22	25	34	81
ОО-3	35	28	33	96
ОО-4	23	35	16	74
ОО-5	24	29	35	88
ОО-6	35	31	34	100

оказывали три светильника и освещением зеркал дополнялось общим освещением отражённым светом. Если говорить о вертикальной освещённости на плоскости лица, то более молодые наблюдатели в основном предпочли 750 лк, тогда как наблюдатели старше 25 лет – 1000 лк. Поэтому освещение зеркал следует регулировать так, чтобы удовлетворять потребности пользователей разного возраста и сокращать бесполезный расход электроэнергии. Ранее предполагалось, что из-за большей потребности в зеркалах и большего времени, проводимого перед ними, женщины будут гораздо сильнее мужчин реагировать на образование теней и что им потребуется более высокий, чем мужчинам, уровень освещённости. Однако в данном исследовании не было замечено больших гендерных различий.

Проект «Исследование по освещению зеркал» финансировался Исследовательским фондом Технического университета Йылдыз (номер проекта 2012–03–01–YL04).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dokuzer-Ciztirik, L. Bathroom lighting (на турецком языке) // Arredamento Dekorasyon Dergisi, Banyo 91, Periyodik Cizel Sayilar 1, 1991, P. 128–129.
2. Sirel, S. Visual comfort in homes (на турецком языке) // Yapı Fiziği Konuları II, Istanbul, 1996.
3. IESNA. Illuminating Engineering Society of North America. Lighting Handbook Reference and Application, New York, 2010.
4. IESNA. Illuminating Engineering Society of North America. Lighting Handbook Reference and Application. New York, 2000.
5. TS EN12464–1. Light and lighting – lighting of work places – Part 1: Indoor work places, CEN/TC169, 2011.
6. Dokuzer-Ciztirik, L., Azari, F. An investigation on mirror lighting (на турецком языке) // YTU, BAPK, Research Project no: 2012–03–01–YL04, Istanbul, 2014.
7. Dokuzer-Ciztirik, L., Aydın-Yağmur, S. An approach for definition and evaluation of shadow characteristics as a design criterion occurred under artificial lighting (на турецком языке) // YTU, BAPK, Project number: 2011–03–01–DOP01, Istanbul, 2012.

8. Neufert, E., Neufert, P. Architect's Data. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2002. – 262 p.

9. Disabled world, height chart of men and women in different countries. URL: <http://www.disabled-world.com/artman/publish/height-chart.shtml>, 2008.

10. Center for disease control, human body statistics. URL: <http://www.statisticbrain.com/human-body-statistics>, 2013.

11. Wikipedia, average height around the world, human height. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Human_height.



Лейла Докузер Озтюрк (Leyla Dokuzer Ciztirik),
Dr., проф. Окончила Университет Йылдыз. Лектор архитектурного факультета этого вуза. Одна из основателей

Турецкой национальной комиссии по освещению, представитель Турции в Отделении 3 МКО. Научные интересы: физика зданий, энергоэффективность, конструирование светильников, цвет



Филиз Ачари Эрбил (Filiz Azari Erbil),
M. Arch. (физика зданий, 2014 г.). Окончила в 2005 г. Ближневосточный технический университет. Работает

в управлении по проектированию инфраструктуры муниципалитета Стамбула