



Рис. 3. Сопоставление методов расчета ослепленности от шаров молочного стекла, $\rho_{р.п} = 0,4$.
 — высота подвеса 2,5 м; - - - высота подвеса 5 м;
 1 — по методу Гаррисона; 2 — по методу Кроуча.

тильников на уровне 5 м от пола допускается при оценке методом коэффициента ослепленности и методом Гаррисона и Микера. При оценке методом Кроуча установка оказывается

дискомфортной, что связано, по-видимому, с выбором направления линии зрения этим автором.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Контроль и регламентация яркости светильников рассеянного света для промышленных предприятий могут производиться по наибольшей средней габаритной яркости светильника.

2. Таблица допустимых высот подвеса светильников по условиям ослепленности нуждается в пересмотре, который может быть произведен лишь на основе дальнейшего изучения этого вопроса расчетным и экспериментальным путем.

3. Следует в дальнейшем наравне с методом коэффициента ослепленности изучать и совершенствовать метод дискомфорта, так как он учитывает количественное выражение качественной оценки освещения, представляющее несомненный интерес.

В заключение приношу благодарность инж. Л. К. Мишакиной и технику С. И. Вальцевой, которые произвели все расчеты, приведенные в настоящей статье.

Литература

- Мешков В. В., Осветительные установки, Госэнергоиздат, 1947.
- Crouch E., Ill. Eng., 1945, № 40.
- Harrison G., Ill. Eng., 1945, № 40; Harrison G. and Meaker P., Ill. Eng., 1947, № 42.
- Holladay L., JOSA, 1926, № 12.

ОГРАНИЧЕНИЕ СЛЕПЯЩЕГО ДЕЙСТВИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Канд. техн. наук Н. С. ИВАНОВА

Всесоюзный светотехнический институт

Более половины выпускаемых в стране светильников предназначены для освещения жилых помещений. Наряду с требованиями рационального использования светового потока и эстетическими к этой наиболее массовой группе светильников должны предъявляться жесткие требования, направленные на обеспечение отсутствия слепящего действия.

В настоящее время величина допустимой яркости светящей поверхности светильников для общего освещения жилых помещений, согласно Строительным Нормам и Правилам (СНиП) ограничивается пятью, а по ГОСТ 8607-57 — тремя килонитами. Предельное зна-

чение допустимой яркости светильников для местного освещения устанавливается равным 2 кнт. Ни в одном из упомянутых документов нет указания о том, к какой площади светящей поверхности следует отнести указанные величины. Вместе с тем четкое ограничение параметров осветительного прибора, определяющих слепящее действие, и, в частности, яркости, имеет особое значение для бытовых светильников, поскольку в жилых помещениях невозможно регламентировать положение светильника по отношению к линии зрения, а также яркость фона (уровень адаптации). При этом наиболее правильно предъявлять

Таблица 1

Допустимое значение яркости светильников, кнм

	Светильники для общего освещения			Светильники для местного освещения		
	$B_{\text{габ}}$	$B_{\text{макс}}^*$	Дополнительные указания	$B_{\text{габ}}$	$B_{\text{макс}}^*$	Дополнительные указания
США (1953 г.)	1,7	3,4	Для жилых комнат	0,7	—	Настольные и напольные светильники
Англия (1948 г.)	2,4 —	4,8 15,5	Для подсобных помещений	3,0	—	Светильники у зеркала
Австралия (1954 г.)	3,1 2,4 4,1	3,7 2,9 5	Для жилых комнат: а) светильники рассеянного света б) светильники отраженного света Для подсобных помещений	0,8 8 1,7 0,5	— — 2 0,6	Настольные и напольные светильники наружная поверхность абажура внутренняя поверхность абажура Настольные, напольные, настенные светильники Светящие панели

* В США, Англии, Австралии значение максимальной яркости относится к 1 квадратному дюйму площади проекции светящей поверхности на плоскость, перпендикулярную направлению измерения.

требования к яркости бытовых светильников, исходя из наименее выгодных с точки зрения слепящего действия условий размещения светильника и яркости фона.

Зарубежные рекомендации по ограничению яркости бытовых светильников приведены в табл. 1, из которой можно видеть, что единого подхода к ограничению яркости светящей поверхности светильников в разных странах не существует. Следует отметить, что в более поздних рекомендациях (США, Австралия) для светильников общего освещения регламентируется не только величина средней габаритной яркости светящей поверхности, но и допустимая величина отношения максимальной яркости к габаритной. Такая регламентация представляется обоснованной, если учесть, что в качестве рассеивателей в бытовых светильниках используются самые разнообразные материалы, которые могут быть разделены на 3 группы: обладающие косинусной индикаторной пропускания света (молочные силикатные и органические стекла, некоторые сорта бумаги и т. п.); имеющие большую направленную составляющую пропускания (матированные стекла, пропитанная бумага и т. п.); имеющие неодинаковые характеристики пропускания в различных участках поверхности.

Светящие поверхности, изготовленные из материалов третьей группы, отличаются резко ограниченными участками большой яркости (рассеиватели с прошлифовками, перфорированная бумага, текстильные ткани без подкладки и т. п.).

Результаты измерений соотношения $B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}}$ для наиболее распространенных рассеивателей, выпускаемых в нашей стране, значительно превышают рекомендуемые зарубежными кодексами (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Яркость рассеивателей из различных материалов

Тип рассеивателя	$B_{\text{габ}}, \text{кнм}$	$B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}}$
Рассеиватели из молочного стекла	1-5	1
Рассеиватели из опалового стекла	1-5	3-4
Рассеиватели из матированного стекла	4-7	5-15
Подвесные абажуры из ткани	0,4-3	5-13

Приложение. Измерения производились с лампой максимальной мощности, предназначеннной для использования с данным рассеивателем.

Чтобы оценить обоснованность регламентируемых СНиП и ГОСТ 8607-57 величин яркостей светящихся поверхностей подвесных светильников, были подсчитаны значения коэффициента ослепленности для наихудших условий размещения светильников по отношению к линии зрения и яркости фона.

Таблица 3

Яркость матированных рассеивателей

Наименование и габаритные размеры рассеивателя, мм	Направление измерения, град (угол в вертикальной плоскости)	$B_{\text{габ}}, \text{кнм}$	$B_{\text{макс}}, \text{кнм}$	$B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}}$
Шар, диаметр 200 мм с прошлифовками в зоне 0-90°	60	4	45	11
	90	4	40	10
Шар, диаметр 160 мм с прошлифовками в зоне 0-10°	60	4	45	11
	90	4	38	10
Шар, диаметр 200 мм без прошлифовок	60	4	42	10
	90	4	64	11
Тюльпан, диаметр 120 мм, высота 145 мм	60	6	32	5
	90	6	44	7
Тюльпан, диаметр 132 мм, высота 110 мм	60	6	52	9
	90	4	40	10
Пламя, диаметр 115 мм	120	4	38	10
	60	7	62	9
	90	4	58	15
Чаша, диаметр 180 мм	120	4	31	8
	90	5	32	6
	120	4	25	6

Высота потолка была принята равной 2,5 м, размеры комнат: $5,3 \times 3 = 16 \text{ м}^2$ (один из наиболее распространенных типовых размеров) и $5 \times 5 = 25 \text{ м}^2$. Расчет производился по методу В. В. Мешкова для стоящего у стены человека при горизонтальном направлении линии зрения. Была определена зависимость коэффициента ослепленности от размеров, а следовательно, и габаритной яркости светящей поверхности при неизменных светораспределении и абсолютном значении силы света, обеспечивающих нормируемую СНиП освещенность на расчетной плоскости $E = 30 \text{ лк}$ при использовании стандартных ламп накаливания.

Как видно из рисунка, при величине габаритной яркости светящей поверхности, равной 3 кнт, коэффициент ослепленности в обоих случаях не превышает значения 1,04, которое для осветительных установок промышленных предприятий обеспечивает отсутствие ослепленности. Учитывая неопределенность положения линии зрения в жилых помещениях, небольшие высоты подвеса и разнообразие характеристик применяемых светотехнических материалов, целесообразно принять указанное значение коэффициента ослепленности в качестве предельно допустимого и ограничить величину габаритной яркости подвесных светильников 3 кнт.

В табл. 4 приведены значения коэффициента ослепленности для пяти светильников с различным светораспределением. При $B_{\text{габ}}$, равной 3 кнт, были определены значения коэффициента ослепленности для отношения $B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}}$, равного 3, 5 и 10 ($B_{\text{макс}}$ была отнесена к площади проекции светящей поверхности $6,25 \text{ см}^2$, установленной ГОСТ 8999-59). Как видно из рисунка, значения коэффициента ослепленности при отношениях $B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}}$, равных 1 и 3, очень близки друг к другу и несколько возрастают при пяти- и десятикратном отношении. Если принять в качестве предельно допустимого значения $B_{\text{макс}} = 15 \text{ кнт}$ ($B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}} = 0,5$), то оно будет соответствовать наименее жестким из зарубежных — английским рекомендациям.

Как видно из табл. 1, к ограничению яркости светильников местного освещения предъявляются более жесткие требования. Указанное в СНиП и ГОСТ 8607-57 допустимое значение яркости 2 кнт превышает цифры, рекомендуемые иностранными кодексами. Однако в настоящее время не имеется оснований для изменения этой величины, целесообразно лишь ограничить при этом отношение $B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}}$, приняв его равным единице.



Зависимость коэффициента ослепленности от габаритной яркости светящей поверхности для двух помещений.

a — комната $5 \times 5 = 25 \text{ м}^2$; высота потолка 2,5 м; световой центр расположен от потолка на расстоянии 0,5 м; светильник равномерного светораспределения (Шар матированный); $\rho_{\text{ст}} = 0,3$; $\rho_{\text{пот}} = 0,7$; $B_{\text{ф}} = 8,1 \text{ кнт}$; $E_{\text{ср}} = 36 \text{ лк}$ (на высоте 0,8 м от пола); *b* — комната $5,3 \times 3 = 16 \text{ м}^2$; высота потолка 2,5 м; подвесной светильник на расстоянии 0,5 м от потолка; светильник равномерного светораспределения (Шар матированный); $\rho_{\text{ст}} = 0,2$; $\rho_{\text{пот}} = 0,7$; $B_{\text{ф}} = 7,3 \text{ кнт}$; $E_{\text{ср}} = 33 \text{ лк}$ (на высоте 0,8 м от пола).

Это означает, что в светильниках местного освещения будет допустимо применение только полностью диффузных рассеивателей.

Поскольку светильники с переменной высотой подвеса и тканевые абажуры, подвешиваемые на шнуре различной длины, по размещению относительно линии зрения примерно соответствуют настенным, допустимое значение яркости для бра (2 кнт согласно ГОСТ 8607-57) может быть принято в качестве габаритной яркости светильников этой группы при отношении $B_{\text{макс}}/B_{\text{габ}} = 5$. Таким образом для этих светильников могут допускаться рассеиватели из материалов с небольшой направленной составляющей пропускания, например из опалового стекла.

Следует указать, что примечание к табл. 7 СНиП, разрешающее применять без ограничения высоты подвеса лампы мощностью до 60 вт в матированных колбах или в прозрачных колбах с любыми рассеивателями, не должно распространяться на жилые комнаты, поскольку яркость таких ламп и матированных рассеивателей превышает допустимые значения не только для настенных, но и для подвесных светильников (табл. 5 и 6). Указанное примечание целесообразно оставить

Таблица 4

Значения коэффициента ослепленности

Эскиз светильника	$I=f(\alpha)$ $B_{\text{габ}}=f(\alpha)$	Размер помещения, м ²	$E_{\text{топ}}, \text{кн}$	$B_{\Phi}, \text{вт}$	Мощность ламп, вт	Коэффициент ослепленности
		16 25	210 37	40 8	3×96 3×40	1,02 1,01
		25	44	5	96	1,04
		16 25	220 39	42 9	3×96 3×40	1,01 1,01
		25*	34	5	96	1,04
		16 25 25*	46 40 36	8 7 8	96 96 96	1,04 1,05 1,04

* Отмечены помещения, для которых $\rho_{\text{пот}}=0,7$ и $\rho_{\text{ст}}=0,3$; для всех остальных помещений значения этих величин принимались равными: $\rho_{\text{пот}}=0,7$ и $\rho_{\text{ст}}=0,2$.

в силае для подсобных помещений с временным пребыванием людей.

Для абажуров из ткани целесообразно регламентировать значение только $B_{\text{макс}}$, так как вследствие значительной направленной составляющей пропускания тканей и больших размеров абажуров значение габаритной

яркости не характеризует слепящего действия, которое может оказывать лампа с абажуром. Так, например, габаритная яркость подвесного абажура (диаметр 50 см) из светлой штапельной ткани с лампой 150 вт, 127 в при измерении под углом 90° (лампа полностью закрыта абажуром) составила 0,5 кн, а под углом 30° (при полностью открытой лампе, наблюданной на фоне внутренней поверхности абажура) — 1,8 кн.

Проведенные измерения максимальной яркости абажуров из одинарной ткани и яркости образцов ткани (при сохранении одинаковых расстояний от стенки абажура и образца ткани до колбы лампы) показали, что увеличение $B_{\text{макс}}$ абажура за счет многократных отражений, как правило, не превышает 15—20%, достигая 50—60% лишь в полностью закрытых абажурах в форме шара из очень светлых тканей. При известных форме и размерах абажура проверку пригодности ткани для его изготовления следует производить на образцах материала. Полученные значения должны умножаться на коэффициент многократных отражений, который с достаточной для контрольных измерений точностью может быть принят равным 1,5.

При уточнении величин допустимой яркости

для бытовых светильников последние были разделены на следующие три группы по отношению к наиболее вероятным положениям линии зрения человека, находящегося в помещении:

1. Светильники, расположенные под углом в вертикальной плоскости по отношению к линии зрения (подвесные, потолочные).

Таблица 5

Значение максимальной яркости матированных рассеивателей с лампами накаливания до 60 вт на напряжение 127 в, кнмт

Лампа	40 вт в прозрачной колбе	55 вт в прозрачной колбе	55 вт в матированной колбе	59 вт криptonовая в матированной колбе
Наименование рассеивателя				
Тюльпан, диаметр 145 и 120 мм	14	19	18	26
Тюльпан, диаметр 132 мм	11	17	15	24
Шар, диаметр 160 мм	9	17	17	19

2. Светильники, расположенные в одной горизонтальной плоскости с линией зрения. Они могут находиться на линии зрения, но, как правило, при отсутствии постоянной зрительной работы (настенные, подвесные, с переменной высотой подвеса, тканевые абажуры, подвешиваемые на шнуре различной длины).

3. Светильники, расположенные в поле зрения и временами попадающие на линию зрения при постоянной зрительной работе — чтении, шитье и т. п.

Таблица 6

Яркость ламп в матированных и молочных колбах (на напряжение 127 в)

Мощность лампы, вт	Колба	B_{\max} , кнмт	$B_{\text{раб}}$, кнмт					
			0°	30°	60°	90°	120°	150°
25	Матированная	—	7—10	7—9	6—7	5—6	5—7	6—8
55		60—80	20—22	22—23	19—21	19—23	23—26	23—28
59**		60—70	26—28	23—25	21—23	21—23	31—34	32—35
40	Молочная	8—10	7—8	7—8	6—8	6—7	6—8	6—8
75		25—30	19—23	19—22	17—20	14—17	15—18	15—19

* Купол лампы совпадает с направлением 0°.

** Криптоновая.

Таблица 7

Допустимые значения яркости светильников для жилых помещений

Допустимые значения яркости бытовых светильников приведены в табл. 7, там же указаны обязательные при контроле основные направления измерения.

Группа светильников	$B_{\text{раб}}$, кнмт	B_{\max} , кнмт	Зона ограничения, град	Основные направления измерения (угол в вертикальной плоскости, град)
Общего освещения — подвесные и потолочные	3	15	60—90	60 и 75
Настенные и с переменной высотой подвеса	2	10	60—120	60 и 90
Подвесные абажуры из ткани	—	10	60—120	60 и 90
Местного освещения (настольные и напольные)	2	2	Таблица I и II ГОСТ 8607-57	90

Примечания:

1. Согласно ГОСТ 8999-59 измерения должны производиться в направлениях, проходящих через нить лампы.

2. Для заданных углов в вертикальной плоскости измерения должны производиться при отсчете углов от 0 до 360° в горизонтальной плоскости.

Литература

1. Мешков В. В., Осветительные установки, Госэнергоиздат, 1947.
2. Lichttechnik, 1958, № 9.
3. Industrial Medicine and Surgery, 1958, т. 27, № 11.
4. Ill. Eng., 1953, № 8.
5. SAA Int. 353, Artificial lighting of dwellings, 1954.
6. B. S. 710, Electric reading lamps, 1948.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ В ШКОЛЬНЫХ КЛАССАХ

Канд. техн. наук Е. Б. ШЕФТЕЛЬ и инж. Г. Л. КАЗАКОВА

Всесоюзный светотехнический институт

Устройство экспериментальных школьных осветительных установок, удовлетворяющих существующим правилам и нормам, является одной из важных задач в деле улучшения школьного освещения.

До последнего времени отсутствовали специальные светильники для освещения школьных классов, что приводило к применению Люнетт цельных и Шаров молочного стекла, не обеспечивающих требуемых условий осве-