

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВЕЩЕНИЯ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Разработано специалистами ООО «ЛЕДЕЛ»
специально для проекта проверки качества школьного освещения в рамках АПСС

Казань-Москва
19.10.2021 г.

Оглавление

1. Требования к лицам, проверяющим (оценивающим) качество освещения	1
2. Нормы освещения в учебных заведениях и возможности их проверки.....	1
3. Методика визуальной проверки соответствия параметров освещения и их измерения приборами. Первый этап.....	3
4. Условия выбраковки и инициации лабораторных проверок.....	5
5. Проверка с помощью спецсредств квалифицированными специалистами. Второй этап.	6
6. Проверка с помощью спецсредств и в специализированных лабораториях. Третий этап.	6
7. Отчет о проверке	6
БЛАНК ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВЕЩЕНИЯ	7

1. Требования к лицам, проверяющим (оценивающим) качество освещения

Лица, проверяющие качество света, должны иметь нормальное зрение без хронических заболеваний и отклонений в зрительной системе, подтвержденных офтальмологом, не иметь высокой зрительной чувствительности к свету. Рекомендуется организовать группу проверяющих качество света (оценщиков), состоящую не менее чем из 2 (двух) человек, для минимизации субъективной составляющей оценки.

2. Нормы освещения в учебных заведениях и возможности их проверки

Параметры освещения и их соответствие требованиям ГОСТов и СНиПов будут оцениваться в несколько этапов и различными способами:

Этап 1. Предварительная оценка силами волонтеров.

Этап 2. Повторная оценка силами специалистов (в случае выявления нарушений).

Этап 3. Проверка осветительных устройств в аккредитованных лабораториях (в случае выявления нарушений).

В зависимости от этапа проведения оценки и наличия нарушений контроль качества освещенности будет проводиться различными методами. Начиная с визуального осмотра и предварительных замеров, с дальнейшим применением поверенных мобильных измерительных устройств и

передачей светильников в лаборатории для проведения дополнительных испытаний в случае выявленных нарушений на первом этапе. Этапы проверки и способы проверки описаны в таблице ниже:

№	Параметр	Требуемое значение	Возможность проверки		
			В1. Визуальная оценка на объекте с применением оборудования 1-го типа.	В2. Мобильные СИ (2-го типа) на объекте	В3. Средства измерения в лаборатории
1	Освещенность на заданном расстоянии рабочей поверхности	не менее 400 лк	Глаз наблюдателя (удобство чтения мелкого шрифта). Люксметр	Люксметр	Гониофотометр + ПО, Люксметр
2	Коэффициент пульсации светового потока	не более 10%	Телефон (видеорежим), карандаш (ручка) + глаз наблюдателя (визуально). Пульсметр.	Пульсметр	Пульсметр
3	Индекс цветопередачи CRI (R _a)	не менее 90	Ладони рук + глаз наблюдателя (визуально)	Ладони рук + глаз наблюдателя (визуально)	Спектрометр
4	Габаритная яркость	не более 5000 кд/м ²	Лист бумаги А4, ладони рук + глаз наблюдателя (визуально)	Лист бумаги А4, ладони рук + глаз наблюдателя (визуально), Люксметр	Яркомер
5	Неравномерность яркости выходного отверстия светильника	L _{max} :L _{min} не более 5:1	Глаз наблюдателя (визуально)	Люксметр	Яркомер
6	Условный защитный угол	не менее 90°, для светильников с открытыми источниками излучения, т. е. без светорассеивающих стекол	Линейка (рулетка), строительный уровень + глаз наблюдателя (визуально)	Линейка (рулетка), строительный уровень + глаз наблюдателя (визуально)	Гониофотометр + глаз наблюдателя (визуально)
7	Коррелированная цветовая температура	не более 4260 К	Лист бумаги А4 + глаз наблюдателя (визуально)	Лист бумаги А4 + глаз наблюдателя (визуально)	Спектрометр

Табл. 1. Параметры и способы проверки.

В каждом учебном заведении должны быть обязательно проверены виды помещений, согласно таблице ниже:

№ п/п	Вид помещения	Класс информатики (не менее пяти объектов)	Учебный класс, лаборатория (не менее пяти объектов)	Спортзал	Кабинет технического черчения (не менее пяти объектов)	Мастерская по обработке металлов и древесины (не менее пяти объектов)	Школьная столовая, буфет
1	Освещенность	монитор (200 лк) парта (400 лк) стол (400 лк)	стол (400 лк) парта (400 лк) доска (500 лк)	стены на уровне 2 метров от пола (75 лк)	стол (500 лк) парта (500 лк) доска (500 лк)	верстаки (300 лк) рабочие столы (300 лк)	пол (400 лк)
2	Пульсация	парта (<10%) стол (<10%)	стол (<10%) парта (<10%) доска (<10%)	стены на уровне 2 метров от пола (<10%)	стол (<10%) парта (<10%) доска (<10%)	верстаки (<10%) рабочие столы (<10%)	пол (<10%)
3	CRI	парта (90) стол (90)	стол (90) парта (90) доска (90)	стены на уровне 2 метров от пола (90)	стол (90) парта (90) доска (90)	верстаки (90) рабочие столы (90)	пол (90)
4	Габаритная яркость	светильник (< 5000 кд/м2)	светильник (< 5000 кд/м2)	светильник (< 5000 кд/м2)	светильник (< 5000 кд/м2)	светильник (< 5000 кд/м2)	светильник (< 5000 кд/м2)
5	Неравномерность яркости	светильник (< 1:5)	светильник (< 1:5)	светильник (< 1:5)	светильник (< 1:5)	светильник (< 1:5)	светильник (< 1:5)
6	Защитный угол	светильник (<90°)	светильник (<90°)	светильник (<90°)	светильник (<90°)	светильник (<90°)	светильник (<90°)
7	Цветовая температура	парта (4000К) стол (4000К)	стол (4000К) парта (4000К) доска (4000К)	стены на уровне 2 метров от пола (4000К)	стол (4000К) парта (4000К) доска (4000К)	верстаки (4000К) рабочие столы (4000К)	пол (4000К)

Таблица. 2. Виды проверяемых помещений и требования к ним (нормы).

3. Методика визуальной проверки соответствия параметров освещения и их измерения приборами. Первый этап.

1. Оценка освещенности рабочих поверхностей.

Количество светильников, их расположение – визуальная оценка равномерности освещения всех парт и зоны классной доски. Оценить эти параметры можно посмотрев на расположение светильников (они должны быть равномерно распределены по всей плоскости потолка). В зонах, над которыми нет светильников будут иметь меньшую освещенность рабочей поверхности. Необходимо визуально оценить расхождение в яркости/затенённости этих зон, посмотрев на рабочую поверхность парт, лист бумаги на нем или ладони рук. Если наблюдаемые предметы кажутся намного ярче в зоне под светильником и темнее в зоне без него, следует сделать вывод о неравномерности освещения учебного помещения. Чем больше будет видна разница, тем менее равномерно организовано освещение.

С помощью люксметров-пульсметров, например, Radex Lupin (рис. 1), либо аналогичных: ТКА-ПКМ 08, ФГ-01К – возможно узнать точное значение освещенности рабочих поверхностей. Для этого необходимо включить прибор, направить фотоэлемент (датчик) в направлении, встречное световому потоку от светильника, нажав на приборе кнопку «Е» зафиксировать люкметр в статичном положении на поверхности парты или доски, снять показания с экрана прибора. Данную процедуру необходимо провести на нескольких партах, в зонах, визуально кажущихся переосвещенными, либо затененными, на разных рядах учебного помещения. Показания освещенности с классной доски необходимо так же снять в разных зонах, перемещая прибор от центра доски к ее углам. Все показания с поверхности парт и столов в учебных классах, кабинетах информатики и лабораториях должны быть не ниже 400 лк, а в середине классной доски не ниже 500 лк. В классе информатики на экранах мониторов освещенность должна быть не менее 200 лк. В кабинетах технического черчения как на столах, партах, так и в середине классной доски уровень освещенности не должен быть ниже 500 лк, а в мастерских не ниже 300 лк. При выявлении

несоответствий этим значениям, оценку освещенности должны провести квалифицированные специалисты, либо испытательный центр.



Рис. 1. люксметр-пульсметр Radex Lupin.

2. Оценка коэффициента пульсации.

Телефон (видеорежим), карандаш (ручка) – визуальная оценка наличия пульсаций. Включив камеру своего смартфона в видеорежиме и направив ее на источник излучения – светильник, можно увидеть горизонтально плывущие темные/светлые полосы. Если такой эффект наблюдается на экране смартфона – это говорит о присутствии значительных пульсаций светового потока. Светильники с подобным эффектом не должны эксплуатироваться в помещениях образовательных учреждений. Эффект световых пульсаций можно проверить и с помощью карандаша/ручки, взяв ее вертикально на вытянутой руке по направлению к светильнику. Если провести карандаш слева направо и обратно с одинаковой скоростью, то, в случае присутствия больших пульсаций светового потока, будет создаваться впечатление периодического замирания (остановки) карандаша по ходу движения. При наличии люксметра-пульсметра Radex Lupin (либо аналогичного) можно провести тест и узнать точное значение этого параметра. Для этого включенный прибор необходимо разместить на поверхности парты. Важно, чтобы стол/парта во время измерений не шаталась и не двигалась для исключения погрешности прибора. Фотоэлемент (датчик) люксметра-пульсметра расположить по направлению к источнику света (светильнику) и, нажав кнопку «Р» оставить прибор на столе/парте для оценки коэффициента пульсации. На экране прибора высветится значение пульсации светового потока, которое не должно превышать 10%. В противном случае подтверждение несоответствия данного параметра должны провести квалифицированные специалисты или испытательный центр.

3. Оценка индекса цветопередачи.

Если сравнить цвет своих ладоней под солнечным и искусственным освещением, то можно оценить индекс цветопередачи света. У солнца, как у эталонного источника света он равен 100 и, чем больше значение этого коэффициента у света от светильников, тем ближе к эталону и тем качественней свет они излучают. Индекс цветопередачи у светильников для образовательных учреждений должен быть не ниже 90, при этом ладони рук визуально будут иметь тот же оттенок что и на солнце. Если кожа рук выглядит бледнее, менее насыщено, то индекс цветопередачи значительно ниже требуемого значения. Точное значение индекса цветопередачи, в данном случае, необходимо узнать, отправив светильники в испытательный центр.

4. Оценка габаритной яркости.

Лист бумаги А4, ладони рук – визуальная оценка габаритной яркости, коррелированной цветовой температуры, индекса цветопередачи (CRI). Оценить габаритную яркость светильника можно сев за парту и положив перед собой чистый лист бумаги. На лист не должны падать тени, а при наблюдении листа не должно создаваться ощущение избыточной яркости и дискомфорта. Если при зрительном контакте с листом в течение 30 секунд создается ощущение ослепленности от отраженного от листа света, то светильники с очень большой долей вероятности имеют избыточную габаритную яркость и должны быть отправлены на проверку данного параметра в испытательный центр.

5. Оценка равномерности яркости выходного отверстия.

Наличие несоответствия равномерности яркости выходного отверстия светильника ($L_{max}:L_{min}$ не более 5:1) можно оценить визуально, слегка прищурив глаза и посмотрев на светорассеивающее стекло работающего светильника. Проецируемые на стекле светодиоды не должны выглядеть слишком ярко по сравнению с теми областями стекла, где их нет. При этом, если на стекле присутствует какая-либо тень от светодиодного модуля, проводов или находящегося внутри светильника блока питания, то условие равномерности яркости априори не будет соблюдено и светильники должны быть заменены на другие, с другим конструктивом, позволяющим соблюсти условие 5:1.

6. Оценка защитного угла.

Сидя за партами, смотря на доску оценить уровень дискомфорта от видимых краем глаза светильников. Таким образом, можно визуально оценить наличие требуемого защитного угла (90°) и слепящего эффекта. При этом, если светильники выполнены на основе светодиодов, то ни один светодиод не должен быть виден напрямую. Все они должны находиться за светорассеивающим стеклом. Если светильник не соответствует значению габаритной яркости, то, сидя за партой и смотря вперед перед собой, будет ощущаться слепящий эффект.

7. Оценка цветовой температуры.

Посмотрев на лист бумаги можно оценить коррелированную цветовую температуру освещения (оттенок света). Если чистый лист бумаги под освещением светильников выглядит так же светло белым, как и на полуденном солнце в ясную погоду, то цветовая температура светильника приблизительно равна 4000К. Если лист под светильником имеет желтоватый оттенок – цветовая температура около 3000К, если отдает синевой, то 5000К и выше. Если установленные светильники по заявлению производителя имеют цветовую температуру 4000К, а оттенок листа отличается желтизной или голубизной – на глаз видно несоответствие цветовых температур. В данном случае светильники необходимо передать в испытательный центр.

4. Условия выбраковки и инициации лабораторных проверок

В случае регистрации оценщиками отклонений от требуемых параметров освещенности необходимо инициировать второй этап проверки и провести оценку объекта квалифицированными специалистами с поверенными средствами измерений, а в случае подтверждения несоответствия (либо невозможности проведения измерений) – отправить осветительные приборы в испытательный центр, проведя третий этап оценки качества освещения.

Решение о проведении второго и третьего этапа проверки осуществляется специалистами рабочей группы АПСС, участвующими в программе оценки качества школьного освещения на основании Отчета о проверке по результатам первого этапа.

5. Проверка с помощью спецсредств квалифицированными специалистами. Второй этап.

На втором этапе оценки качества освещения в образовательном учреждении, квалифицированным специалистом проводится оценка освещенностей поверхностей и коэффициента пульсации светового потока с помощью люксметра-пульсметра ТКА-ПКМ 08 (либо аналогичным) с действительным на момент проведения замеров сертификатом поверки прибора. Фактические значения измерений производятся в тех же помещениях и на тех же объектах (согласно таблице 2).



Рис. 2. люксметр-пульсметр ТКА-ПКМ 08

Остальные параметры, в виду отсутствия возможности проведения измерений непосредственно на объекте оцениваются так же визуально, с помощью подручных средств (ладони рук, лист бумаги).

6. Проверка с помощью спецсредств и в специализированных лабораториях. Третий этап.

В специальных фотометрических лабораториях можно с высокой точностью измерить следующие параметры:

1. Световой поток светильника.
2. Освещенность на заданном расстоянии до объекта (не менее 400/500 лк).
3. Коэффициент пульсации светового потока (не более 10%).
4. Индекс цветопередачи CRI (R_a) не менее 90.
5. Габаритную яркость (не более 5000 кд/м²).
6. Неравномерность яркости выходного отверстия светильника ($L_{max}:L_{min}$ не более 5:1).
7. Условный защитный угол (не менее 90°, для светильников с открытыми источниками излучения, т. е. без светорассеивающих стекол).
8. Коррелированную цветовую температуру – оттенок света (не более 4260 К).

7. Отчет о проверке

Отчет об оценке (первого этапа проверки) предоставляется в установленной форме. В отчете оценщик указывает фактические результаты замеров, а также балл соответствия тестируемого параметра от 1 до 5. Где оценка 1 означает полное несоответствие, а 5 – полное соответствие.

Положительной оценкой параметра считается общий балл всех оценщиков (не ниже 4-х).

Информация о проведенной оценке передается заинтересованным лицам, в том числе:

1. В рабочую группу АПСС «Внутреннее освещение».
2. В дирекцию учебного заведения.
3. Лицам, ответственным за эксплуатацию светильников в учебном заведении.
4. Лицам ответственным за организацию освещения, его поставку (приобретение) и монтаж.
5. Представителям ОНФ, участвующим в проекте.
6. В Роспотребнадзор.

БЛАНК ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВЕЩЕНИЯ

Тип/номер учебного заведения _____

Адрес учебного заведения _____

Тип оцениваемого помещения _____

Номер помещения (при наличии) _____

Параметр	Бал визуальной оценки		Измеренное прибором значение		Требуемое значение		Соответствие заявленному параметру	
	стол	доска	стол	доска	стол	доска	стол	доска
Габаритная яркость					не более 5000 кд/м ²			
Неравномерность яркости выходного отверстия светильника					L _{max} :L _{min} не более 5:1			
Условный защитный угол светильника					не менее 90°			
Коррелированная цветовая температура					не более 4260 К			
Индекс цветопередачи CRI (R _a)					не менее 90			
Освещенность					не менее 400 лк	не менее 500 лк		
Коэффициент пульсации светового потока					не более 10%			

ФИО Проверяющего _____

Дата проверки _____

ФИО принявшего эксперта _____

Дата обработки результатов _____