Рейтинг осветительных установок для освещения офисных помещений
Этап I

Игорь Евдасёв,
eis06@mail.ru

ЦЕЛЬ АНАЛИЗА

Мы продолжаем серию рейтингов, в которых оцениваем компетентность и ответственность за предоставляемые данные производителей осветительных приборов. В этот раз участникам было решено предложить осветить офисное помещение «открытого типа». Задание конкурсантам было подготовлено на основе компиляции требований действующих нормативных документов к осветительным установкам рабочих кабинетов и офисов с настольными ПК.

При такой компиляции были явно видны нерешенные вопросы в нормативной базе. Часть требований в разных документах имела существенные отклонения по значениям показателей. При этом часто наблюдалась ситуация, когда в новых документах значения показателей были менее жесткие при действующих старых документах, что осложняет контроль искусственного освещения.

Общее количество требований к осветительной установке, которое было регламентировано для участников, составило 16 позиций. В действительности, требований в действующих нормативно-правовых актах еще больше.

РИС. 1 | Расчетный объект

У организаторов рейтинга даже были сомнения: можно ли создать осветительные установки, которые соблюдали бы все 16 требований, и найдутся ли такие производители, которым под силу такое задание. Но «не перевелись еще богатыри на Руси», благодаря которым мы можем предложить вам этот рейтинг.

ВЫБОР ОБЪЕКТА

В качестве объекта освещения выбрано помещение с расстановкой рабочих столов «островками» в свободном порядке (см. рис. 1). Между столами нет перегородок, что обеспечивает любому работнику широкий обзор. На рабочих столах имеются мониторы. Размеры помещения 18×12×3 м. На одной стене находятся три окна размером 5×1,6 м.

Ниже дана краткая характеристика помещения и рабочих мест:

- коэффициенты отражения поверхностей (потолок: 0,7; стены: 0,5; пол: 0,4; окна: 0,1);
- рабочие плоскости по всему офису: Г 0,8 м;
- рабочие плоскости по рабочим столам: Г 0,8 м;
- плоскости дисплеев: В-1,2, площадь офиса с отступом от стен: 0,5 м;
- расчетные точки UGR по осям торцевых стен на высоте 1,2 м;
- система освещения: общее освещение;
- разряд и подразряд зрительной работы: Б-1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Для осветительной установки общего искусственного освещения офиса, в котором имеются компьютерные рабочие места, требования на основе компиляции действующих нормативно-правовых актов приведены в таблице 1. Также в список требований в качестве рекомендуемых были добавлены требования ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011) «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: внутреннее освещение рабочих мест», который в настоящее время находится на этапе разработки.

Список обязательных требований к осветительной установке, сформированный для участников, также был предложен экспертам. Однако придерживаться этого списка или нет, каждый эксперт решал самостоятельно, исходя из опыта своей проектной практики.

ОТБОР ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ

В качестве экспертов для оценки предложений и светотехнических проектов участников был выбран ряд специалистов, которые имеют опыт работы в области искусственного освещения зданий и сооружений: Амелькина С.А., Зубков Д.П., Малахов А.Д., Рубан Ю.Н., Рыжкина Н.А., Туркин А.Н., Цвирко В.И.

ОБРАБОТКА МНЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ

Экспертам были предоставлены светотехнические расчеты участников в программе DIALux и сводные отчеты, ies-файлы фотометрии светильников, а также характеристики светильников в соответствии с таблицей 1. Такой объем технической информации является необходимым при проведении тендера по закупке оборудования для выбора наиболее эффективного варианта и сравнения альтернативных предложений.

С учетом разной приоритетности (обязательные, рекомендательные) требований нормативных и законодательных актов, а также возможности существенно лучших показателей по отношению к нормативным, эксперты определили весовые коэффициенты для набора показателей, указанных в таблице 2. В ней приведены значения весовых коэффициентов для выборки экспертов. Эти значения не применялись в обработке результатов и носят только информационный характер.

Оценки для каждого предложения конкурсанта выставлялись экспертами по пятибалльной шкале для каждого показателя.

Результирующие оценки по каждому показателю были рассчитаны в процентах от максимально возможной оценки (все эксперты ставят 5 баллов) путем усреднения экспертных оценок, предварительно умноженных на весовые коэффициенты. Эта система позволила избежать ошибки, которая возникает от усреднения высоких и низких баллов без их значимости для разных экспертов.

ТАБ. 1 | Требования к осветительной установке

	Показатель	Значение	Нормативный акт
	Осветительная установка		
1	Коэффициент запаса/эксплуатационный коэффициент	1,4/0,71	СП52.13330.2011, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
2	Освещенность при общем освещении, лк:		
2.1	по всей площади офиса на высоте 0,8 м	Не менее 300	СП52.13330.2011, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03,
2.2	на рабочих столах (высота 0,8 м)	Не менее 400	СП52.13330.2011, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, , СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
2.3	на экране дисплея (высота 1,2 м)	Не менее 200	СП52.13330.2011, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
2.6	стен	Еср > 50 лк при Емин/Еср ≥ 0,10	проект ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011)
2.7	потолка	Еср > 30 лк при Емин/Еср ≥ 0,10	проект ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011)
3	Равномерность освещения на рабочих столах Емин/Еср	Более 0,6	проект ГОСТ Р (ЕН 12464-1:2011)
4	UGR (у стен офиса на центральных осях; высота 1,2 м)	Не более 14	СП52.13330.2011, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
5	Коэффициент пульсации освещенности, %	Не более 5	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
6	Яркость потолка, кд/м^2	Не более 200	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
7	Неравномерность яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ:		
7.1	между рабочими поверхностями (по каждому из рабочих столов)	Не более 5:1	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
7.2	между рабочими поверхностями и поверхностями стен	Не более 10:1	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
8	Удельная установленная мощность, Вт/м^2	Не более 16	СП52.13330.2011
	Светильник		
9	Наличие защитного (условного защитного) угла	Не менее 30°	ГОСТ Р 54350-2011
10	Индекс цветопередачи источников света Ra:	80–84	СП52.13330.2011
10.1	светодиодных ламп ненаправленного света (ретрофитов), модулей светодиодных источников света	Не менее 70	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
10.2	компактных люминесцентных ламп	Не менее 80	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
11	Диапазон цветовой температуры источников света, К	3500–5500	СП52.13330.2011
12	Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях для класса светораспределения, кд/м^2:		
12.1	для газоразрядных светильников		
12.1.1	П	Не более 2500	ГОСТ Р 54350-2011
12.1.2	Н	Не более 3000	ГОСТ Р 54350-2011
12.1.3	Р, В	Не более 4000	ГОСТ Р 54350-2011
12.2	для светодиодных светильников		
12.2.1	П (подвесной светильник)	Не более 3500	ГОСТ Р 54350-2011
12.2.2	П (потолочный и встраиваемый светильник)	Не более 5000	ГОСТ Р 54350-2011
12.2.3	Н	Не более 4500	ГОСТ Р 54350-2011
12.2.4	Р, В	Не более 5000	ГОСТ Р 54350-2011
13	КПД светильника с газоразрядной лампой, %:		
13.1	с рассеивателем и отражателем	Не менее 50	ГОСТ Р 54350-2011 (допускается снижение КПД по условиям п. 6.1.10)
13.2	с экранирующей решеткой или кольцами	Не менее 60	ГОСТ Р 54350-2011 (допускается снижение кпд по условиям п. 6.1.10)
13.3	без оптических и экранирующих элементов	Не менее 70	ГОСТ Р 54350-2011 (допускается снижение КПД по условиям п. 6.1.10)
14	Световая отдача светильников , лм/Вт:		
14.1	со светодиодами		
14.1.1	с призматическим рассеивателем		
14.1.1.1	класс П	Не менее 65	ГОСТ Р 54350-2011
14.1.1.2	классы Н, Р	Не менее 60	ГОСТ Р 54350-2011
14.1.2	с матовым рассеивателем		ГОСТ Р 54350-2011
14.1.2.1	классы П, Н	Не менее 55	ГОСТ Р 54350-2011
14.1.2.2	класс Р	Не менее 50	ГОСТ Р 54350-2011
14.1.3	с вторичной оптикой	Не менее 60	ГОСТ Р 54350-2011
14.1.4	без оптических и экранирующих элементов	Нельзя применять	
14.2	при использовании ламп люминесцентных одноцокольных (без встроенного пускорегулирующего аппарата) и двухцокольных	Не менее 30	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
14.3	при использовании люминесцентных ламп со встроенным ПРА (КЛЛ)	Не менее 35	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
14.4	при использовании металлогалогенных ламп	Не менее 45	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
15	Спад светового потока осветительного прибора со светодиодами за время термической стабилизации, %	Не более 15	ГОСТ Р 54350-2011
16	Коэффициент мощности:		
16.1	светодиодных осветительных приборов мощностью		
16.1.1	5–25 Вт	Не менее 0,7	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
16.1.2	более 25 Вт	Не менее 0,85	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
16.2	КЛЛ мощностью		
16.2.1	5–25 Вт	Не менее 0,5	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.
16.2.2	более 25 Вт	Не менее 0,85	Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г.

ТАБ. 2 | Показатели сравнения

№ п/п	Показатель	Значение весовых коэффициентов		
		Минимальное	Максимальное	Среднее
1	Выполнение требований нормативно-правовых актов (см. табл. 1)	15	45	28,2
2	Удельная установленная мощность искусственного освещения	5	15	9
3	Коэффициент мощности	3	10	5,6
4	Коэффициент пульсаций освещенности	3	10	7,2
5	Индекс цветопередачи, Ra	3	10	7,6
6	Коррелированная цветовая температура	3	10	6,4
7	Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	5	14	8,2
8	Обобщенный показатель блескости UGR, %	5	18	8,7
9	Равномерность распределения освещенности на рабочих столах, Емин /Еср	5	18	8,7
10	Освещенность стен (Еср, Uo)	0,5	5	2,4
11	Освещенность потолка (Еср, Uo)	0,5	5	2,4
12	Количество светильников в установке	2	10	5,6

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА

Первый этап рейтинга можно условно назвать «проверка на компетентность производителя». Название подразумевает, что производитель способен порекомендовать покупателю светильник с учетом требований к нему нормативно-правовых актов, а также пожеланий заказчика в области качественного освещения и энергоэффективности.

Подробные результаты по предложениям участников скомплектованы в удобном для визуального анализа виде на страницах с. 124–133.

Сводный результат итоговых оценок предложений участников рейтинга представлен в таблице 3.

При оценке практически всех предложений участников эксперты поставили довольно высокие оценки даже при формальных отклонениях минимальной освещенности на рабочих плоскостях ниже нормативных значений. Эксперты приняли во внимание объяснения участников, что точки минимальной освещенности находятся за монитором или на краю столов у стен. В обоих случаях из пояснений участников следует, что эти места «находятся вне рабочей зоны (сбоку и сзади компьютера)».

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

Последний показатель таблицы был оценен мной не столько по количеству светильников, сколько по способу их расположения. Одним из эффективных способов энергосбережения, а также повышения качества освещения является определение оптимальных точек установки осветительных приборов. В этом отношении проекты №1 (прим. ред. «ОПТОГАН») и №4 (прим. ред. «Лидер Лайт») выполнены не самым лучшим образом. Сложилось впечатление, что участник стремился во что бы то ни стало выполнить нормы по освещению при минимальной установленной мощности, полностью пренебрегая при этом унификацией осветительной установки. Если, например, представить, что в офисе потребуются еще два рабочих места (т.е. еще одна пара столов), то для выполнения всех норм придется перемещать либо устанавливать дополнительные осветительные приборы, а это дополнительные расходы времени и средств. К тому же, тип потолка не был в задании конкретизирован. Следовательно, если потолок модульный (типа «Армстронг»), особых проблем с изменением расположения не возникнет, но если потолок из гипсокартона, то затраты на установку/перемещение приборов будут еще выше.

В проекте №2 (прим. ред. LEDEL) светильники расположены равномерно по всему потолку, что также является не самым удачным решением. Достаточно было бы убрать всего лишь четыре светильника над проходом, чтобы повысить равномерность за счет снижения максимальной освещенности и снизить установленную мощность при прочих равных.

Зубков Дмитрий Петрович,
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЭТАП 2. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

ИЗМЕРЕНИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ

Измерения проводились на аттестованном и калиброванном оборудовании в Испытательной лаборатории Государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси»[1].

Электрическое питание образцов и измерение их электрических характеристик осуществлялись с помощью источника питания — анализатора Agilent 6812B и специализированного ПО. Было выбрано действующее значение напряжения питания 220 В.

Для измерения кривых силы света (КСС) использовался гониофотометр SMS10c (Optronik Berlin GmbH). Способ установки образца и начальная точка гониофотометра выбирались таким образом, чтобы выполнить измерения в фотометрической системе (C, γ). Положение оптического центра светильника устанавливалось с помощью юстировочного лазера и подвижного 3-координатного стола гониометра. Измерения КСС проводились с шагом 2° в экваториальных и меридиональных плоскостях.

Цветовые характеристики излучения определялись с помощью спектрорадиометрической системы DTS 320-201 (Instrument Systems GmbH). Измерения проводились с помощью зонда освещенности на расстоянии 0,7 м от образца на его оптической оси.

Время выхода образцов в рабочий режим было установлено автоматически исходя из следующего условия: интенсивность свечения не должна изменяться более чем на 0,5% в течение последних 10 мин. Во время тепловой стабилизации оптическая ось образца была ориентирована горизонтально в направлении измерительной головки фотометра, которая располагалась на расстоянии 10 м от оптического центра светового прибора (см. табл. 4).

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ РЕШЕНИЙ УЧАСТНИКОВ

В результате измерений КСС каждого образца светильника было получено фотометрическое тело и составлен файл в формате *.ies. Сравнительные расчеты были проведены путем подстановки этих файлов в проекты освещения участников в программе DIALux. Кроме замены параметров светильников (ies-файлов) каких-либо изменений в проектах участников при сравнительных расчетах не допускалось. Результаты светотехнических расчетов по каждому предложению представлены на с. 124–133. Далее по тексту даны пояснения по выбору показателей и их определению при сравнительных расчетах.

ТАБ. 3 | Итоговые оценки участников «за компетентность»

Место	Итоговая оценка	Компания	Светильник
1	90,2	OSRAM	DEDRA plus T5 DPB Kit 4x14W/840
2	85,2	«БЛ ТРЕЙД»	ДПО101-40-001 УХЛ4
3	82,8	«ОПТОГАН»	«Оптолюкс Офис-Лайт»
4	77,8	LEDEL	L-Office 100/5050/55/Д/OS
5	73,6	«ЛИДЕР ЛАЙТ»	LL ДВО-02-041-3110-30Д

ТАБ. 4 | Результаты измерений

Показатель	«ОПТОГАН»	LEDEL	OSRAM	«ЛИДЕР ЛАЙТ»	«БЛ ТРЕЙД»
Световой поток, лм	2824,5	4838,0	3749,0	3349,9	3095,9
Мощность активная, Вт	34,3	56,3	65,6	42,8	59,4
Световая отдача, лм/Вт	82,3	85,9	57,1	78,3	52,1
Коэффициент мощности	0,95	0,97	0,99	0,98	0,97
Цветовая температура, К	3961	4317	4201	5346	4825
Индекс цветопередачи	59,9	85,3	79,1	70,1	77,1
Защитный (условный защитный) угол, °	3	15	15	5	5
Коэффициент пульсации освещенности для одного светильника, %	1,5	1,5	1,8	1,2	1,8
Время выхода в рабочий режим, мин	14	17	18	14	13

[1]В августе 2012 г. Белорусский государственный центр аккредитации подтвердил, что испытательная лаборатория Государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси» соответствует критериям Национальной системы аккредитации Республики Беларусь и аккредитована на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025 с регистрационным номером BY/112 02.1.0.1714.

Значения минимальных освещенностей от общего освещения на рабочих плоскостях (офис в целом, рабочие столы, дисплеи) являются интегральными показателями для оценки светового потока светильника и его кривой сил света.

Коэффициент пульсации освещенности зависит от коэффициента пульсации светового потока светильника, а также схем расположения и расфазировки светильников в помещении. Поскольку поиск наилучшей схемы расфазировки — процесс трудоемкий, с точки зрения пульсации освещенности, который требует много времени, а также учитывая значительно меньшие значения коэффициента пульсации светового потока по сравнению с нормативными величинами у большинства участников, расчеты показателя не проводились.

Обобщенный показатель блескости UGR является интегральным для оценки светового потока, кривой сил света и защитного угла светильника.

Удельная установленная мощность обусловлена мощностью применяемых светильников и их необходимым количеством, которое определяется световым потоком и кривой силы света. Удельная установленная мощность искусственного освещения — комплексный показатель, который характеризует энергоэффективность принятого решения.

ОЦЕНКА ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Можно сравнить отклонения одного представленного образца светильника от заявленных производителем значений, учесть погрешность методов измерений и средств измерений и сделать заключение. Однако такой результат, чаще всего, малоинтересен для практических целей.

Производитель часто страхуется и указывает не среднее значение показателя по выборке измерений, а граничное доверительного интервала, т.е. несколько ухудшает. Иногда при этом указывается пояснение «не менее.../не более...», но его может и не быть. Также лучшие по сравнению с заявленными производителем значения показателей, с точки зрения экспертов (по предыдущему рейтингу), имеют большую привлекательность для потребителя и не могут быть оценены существенно негативно.

Подробнее принципы выбора экспертного метода оценки допустимых отклонений показателей светильников и осветительных установок см. в рейтинге осветительных установок для освещения производственного цеха.

В настоящем рейтинге в качестве экспертов выступили: Зубков Д. П., Малахов А. Д., Рыжкина Н. А., Туркин А. Н., Цвирко В. И.

Оценки выставлялись от 0 до 5:

5 — отклонение показателя считаю незначительным и обусловленным погрешностями систем измерения и методов расчетов;

4 — отклонение показателя считаю допустимым, хотя оно, на мой взгляд, несколько превышает погрешности систем измерения и методов расчетов;

3 — отклонение показателя значительно, но считаю допустимым на данном этапе развития рынка светотехники;

2 — отклонение показателя значительно, но считаю некритичным для ряда объектов;

1 — отклонение показателя очень значительно, но может быть некритичным в единичных случаях;

0 — отклонение показателя недопустимо.

Результирующие оценки экспертов представлены в графическом виде на рисунке 2.

При дальнейшей обработке результатов к оценкам показателя «Коррелированная цветовая температура» был применен понижающий коэффициент 0,7 (максимальный балл по показателю уменьшен с 5 до 3,5), т.к. этот показатель является рекомендательным для всех типов светильников. Понижающий коэффициент принят на основании данных экспертных оценок весовых коэффициентов показателей, которые выставлены в первом этапе.

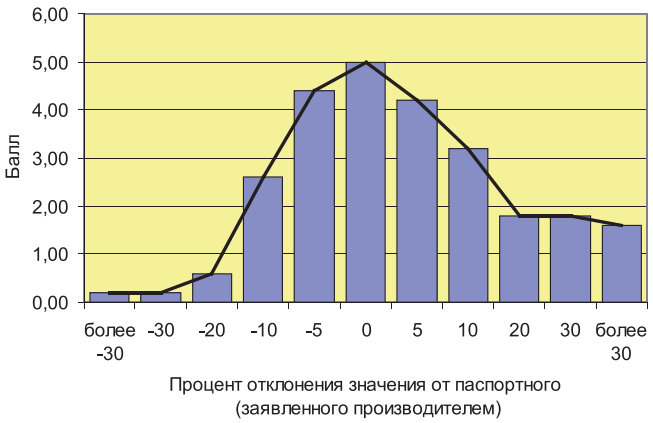
СРАВНЕНИЕ ЗАЯВЛЕННЫХ И ФАКТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТИЛЬНИКОВ

Результаты подробного сравнения заявленных и фактических характеристик светильников представлены на с. 124–133.

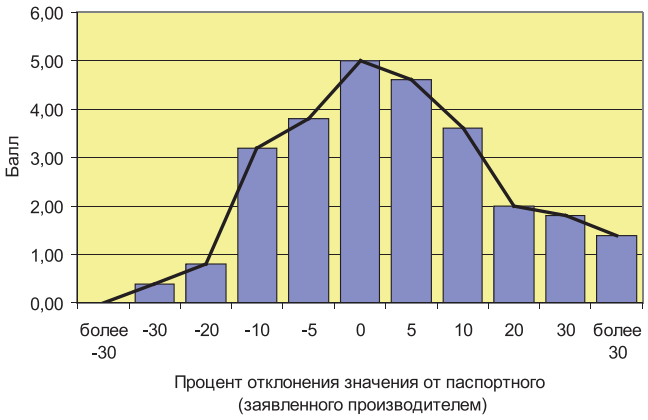
Результат по всей выборке образцов светильников участников представлен в таблице 5.

Значимых отклонений измеренных и заявленных величин показателей для всей выборки образцов не наблюдается. Практически все отклонения, и даже наибольшие по выборке, вкладываются в диапазоны погреш-

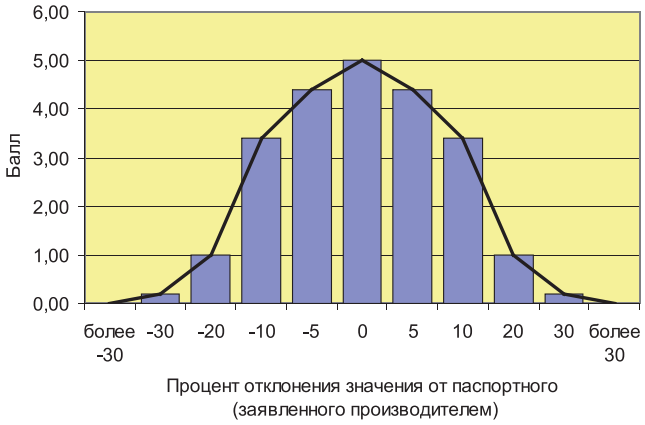
Коэффициент мощности



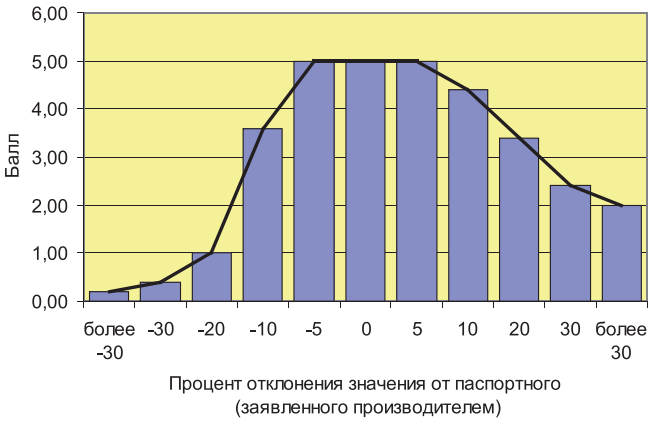
Индекс цветопередачи Ra



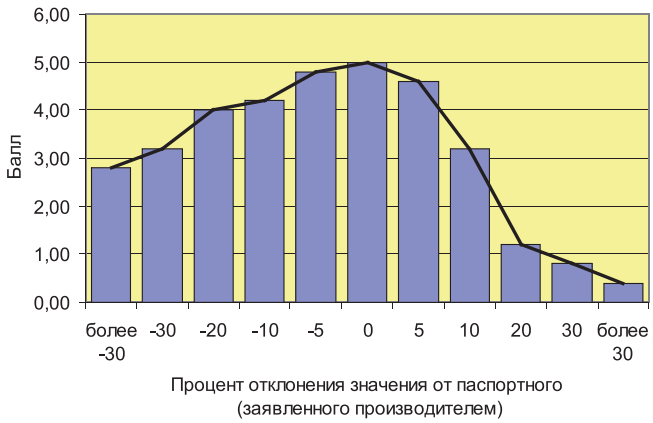
Коррелированая цветовая температура



Освещенность на рабочей плоскости



Обобщенный показатель блескости UGR



Удельная установленная мощность искусственного освещения

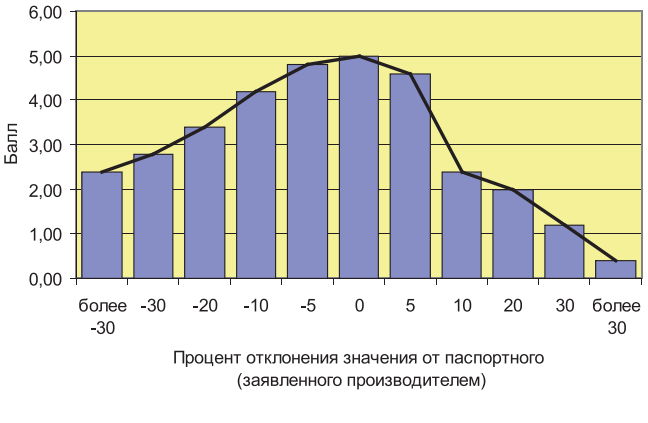


РИС. 2 | Оценки отклонения показателей от заявленных производителем

ТАБ. 5 | Отклонения измеренных и заявленных значений показателей для всей выборки образцов

Показатель	Отклонение (по модулю), %		
	среднее	наибольшее	наименьшее
Минимальная освещенность от общего освещения на рабочих плоскостях:			
- среднее по плоскостям	3,9	9,3	0,7
- по всей площади офиса (высота 0,8 м)	5,1	10,4	1,6
- на рабочих столах (высота 0,8 м)	3,6	7,8	0,7
- на экране дисплея (высота 1,2 м)	4,7	9,7	1,5
Обобщенный показатель блескости UGR	11,3	20,0	0,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения в цехе	3,1	4,4	1,2
Коэффициент мощности	1,4	2,1	0,0
Индекс цветопередачи, Ra	3,4	14,4	0,1
Коррелированная цветовая температура	6,1	9,7	1,0

ТАБ. 6 | Итоговые оценки участников «за достоверность данных»

Место	Итоговая оценка	Компания	Светильник
1	96,0	LEDEL	L-Office 100/5050/55/Д/OS
2	92,7	«ЛИДЕР ЛАЙТ»	LL ДВО-02-041-3110-30Д
3	86,7	«БЛ ТРЕЙД»	ДПО101-40-001 УХЛ4
4	84,6	OSRAM	DEDRA plus T5 DPB Kit 4x14W/840
5	81,6	«ОПТОГАН»	«Оптолюкс Офис-Лайт»

ностей методов и инструментальных погрешностей за исключением отклонений индекса цветопередачи и коррелированной цветовой температуры.

РЕЗУЛЬТАТ ПО ВТОРОМУ ЭТАПУ

Второй этап рейтинга можно условно назвать «проверка на достоверность данных производителя». Название условное, поскольку такую проверку можно проводить только на выборке светильников, а не на отдельном образце. В целом можно видеть, что все участники по данному этапу показали довольно высокие оценки (см. табл. 6).

Примечание автора

Итоговые оценки по второму этапу, вероятно, были бы еще выше. Некоторая погрешность в результатах обусловлена оценкой обобщенного показателя блескости UGR на основе данных расчета в DIALux. Этот показатель выводится в результатах расчета с округлением до целых чисел, что приводит к относительно большим отклонениям даже при изменении его на одну-две единицы.

ВНИМАНИЕ!

Результаты измерений и анализа относятся только к предоставленным образцам и не могут быть распространены на другие изделия производителей. Результаты анализа не могут являться основой для принятия решения в коммерческих и правовых вопросах деятельности организаций

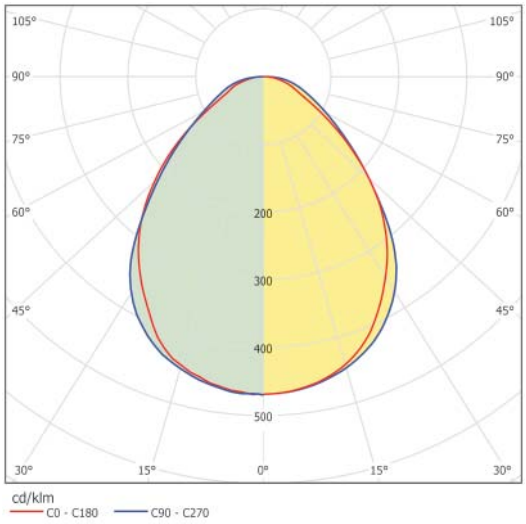
LUMEN&EXPERTUNION

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1
«ОПТОГАН»
«Оптолюкс Офис-Лайт»

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

	Вариант 1		Отклонение, %
	заявлено	измерено*	
Количество светильников в установке	47	47	–
Световая отдача светильника, лм/Вт	**88**	**82,3**	–
КПД светильника, %	–	–	–
Защитный/условный защитный угол, град	**45**	**3**	–
Коэффициент мощности	**0,97**	**0,95**	-2,1
Индекс цветопередачи	**более 70**	**59,9**	-14,4
Коррелированная цветовая температура, К	4000	3961	-1,0
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	**не более 1400**	–	–
Спад светового потока осветительного прибора со светодиодами за время термической стабилизации, %	**0**	–	–
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк			2,8
- по всей площади офиса (высота 0,8 м)	**306**	**311**	1,6
- на рабочих столах (высота 0,8 м)	**266-351****	**301-354**	4,6
- на экране дисплея (высота 1,2 м)	**138-142*****	**142-144**	2,2
Равномерность освещения на рабочих столах Емин/Еср.	0,48-0,63	0,53-0,63	–
Обобщенный показатель блескости UGR, %	**14**	**16**	14,3
Яркость потолка, кд/м^2	**менее 37**	**менее 49**	–
Неравномерность яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ:			
- между рабочими поверхностями (по каждому из рабочих столов)	**не более 5:1**	–	–
- между рабочими поверхностями и поверхностями стен	**менее 3/1**	–	–
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**менее 1**	**1,5 (для одного светильника)**	0 (экспертная оценка)
Освещенность стен			
средняя, лк	238	248	–
равномерность	0,44	0,43	–
Освещенность потолка			
средняя, лк	143	146	–
равномерность	0,75	0,73	–
Удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м^2	**7,18**	**7,46**	3,9
Стоимость осветительной установки, р	197 400		

** Данные получены путем измерения образца светильника в лаборатории и светотехнического расчета по результатам измерений.*
*** Пояснения участника: «За счет того, что освещенность на столах определяется в каждой точке созданной расчетной поверхности, минимальная освещенность не выдерживается из-за того, что коробками на столе (а именно под ними) закрываются определенные сектора.»*
**** Пояснения участника: «Расчет с компьютерами на столе — это не совсем корректно, т.к. они создают локальную тень.»*



ИЗМЕРЕННАЯ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННАЯ КСС; ПРИВЕДЕНЫ К СВЕТОВОМУ ПОТОКУ СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

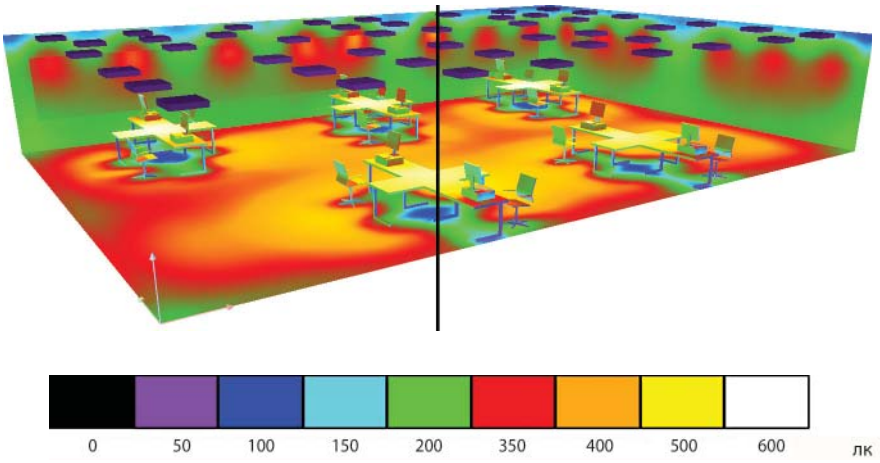
Выделение ячеек:

удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА БАЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННЫЕ УЧАСТНИКОМ. ФИКТИВНЫЕ ЦВЕТА

Для освещения офиса предложены 47 светодиодных светильников мощностью примерно 34 Вт.

Выполнение требований нормативно-правовых актов в предложении участника оценено экспертами относительно низко. Отдельные эксперты считают, что имеются серьезные замечания по предлагаемой осветительной установке.

Значительные отклонения измеренных на представленном образце от заявленных производителем значений имеются по индексу цветопередачи и обобщенному показателю блескости. Отклонение показателя блескости в некоторой степени может быть объяснено методологической погрешностью, в том числе связанной с округлением до целого значения при расчете в DIALux.

Удельная установленная мощность осветительной установки 7,46 Вт/м^2 ниже предельного нормативного значения на 53%.

При заявленной стоимости установки расчетный срок окупаемости к варианту со светильниками ЛПО-4х18 с ЭмПРА составляет 5,5 лет.

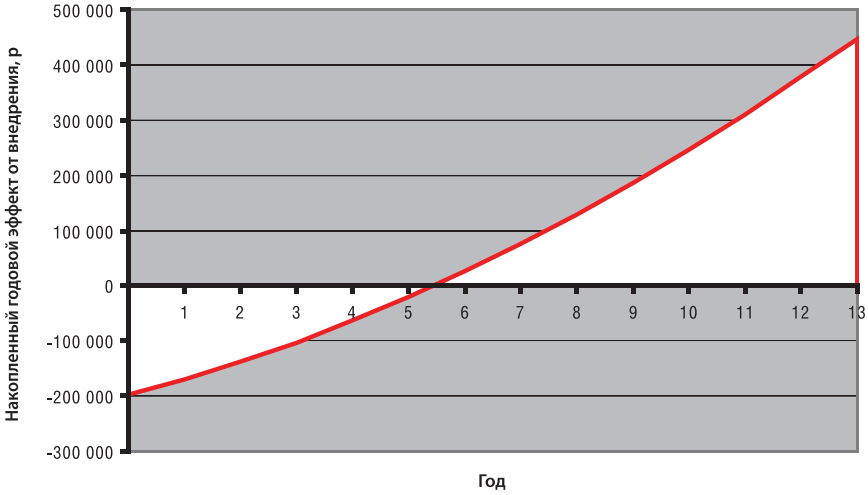


ГРАФИК ВЫХОДА НА ОКУПАЕМОСТЬ

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 1 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	82,6
Коэффициент пульсаций освещенности	94,6
Индекс цветопередачи, Ra	97,4
Коррелированная цветовая температура	97,0
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	88,9
Обобщенный показатель блескости UGR, %	97,4
Равномерность распределения освещенности на рабочих столах Емин /Ecp	78,9
Освещенность стен (Ecp, Uo)	82,4
Освещенность потолка (Ecp, Uo)	76,5
Коэффициент мощности	92,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения	100,0
Выполнение требований нормативно правовых актов	64,8

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 2 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Минимальная освещенность от общего освещения на рабочих плоскостях (по всей площади офиса, рабочих столах, экранах мониторов)	100,0
Обобщенный показатель блескости UGR	46,9
Коэффициент пульсации освещенности	100,0
Индекс цветопередачи Ra	42,7
Коррелированная цветовая температура	68,4
Коэффициент мощности	95,1
Удельная установленная мощность искусственного освещения	93,8

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, ИТОГОВЫЕ

КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ , I ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**82,8**
ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ, II ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**81,6**
РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕННОГО ПРОЕКТА, III ЭТАП (СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ЛЕТ)**	**5,5**

**Итоговые оценки по первому и второму этапу не являются среднеарифметическими (см. стр 120–123)*
*** Срок окупаемости рассчитан по условиям энергосервисного контракта (см. стр 134–137)*

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА **41,7**

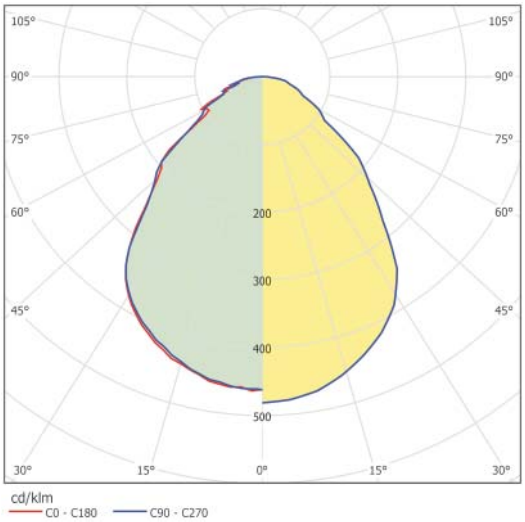
LUMEN&EXPERTUNION

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 2
LEDEL
L-Office 100/5050/55/Д/OS

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

	Вариант 1		Отклонение, %
	заявлено	измерено*	
Количество светильников в установке	45	45	
Световая отдача светильника, лм/Вт	**91,8**	**85,9**	
КПД светильника, %	–	–	
Защитный/условный защитный угол, град	**нет данных**	**15**	
Коэффициент мощности	**0,95**	**0,97**	2,1
Индекс цветопередачи	**85**	**85,3**	0,4
Коррелированная цветовая температура, К	4000	4317	7,9
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	**не более 3977**	–	
Спад светового потока осветительного прибора со светодиодами за время термической стабилизации, %	**6**	–	
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк			-4,7
- по всей площади офиса (высота 0,8 м)	**469**	**444**	-5,3
- на рабочих столах (высота 0,8 м)	**419-451**	**403-427**	-3,3
- на экране дисплея (высота 1,2 м)	**232-247**	**218-234**	-5,6
Равномерность освещения на рабочих столах Емин/Еср.	**0,52-0,57**	**0,54-0,57**	
Обобщенный показатель блескости UGR, %	**18**	**18**	0
Яркость потолка, кд/м^2	**менее 62**	**Менее 59**	
Неравномерность яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ:			
- между рабочими поверхностями (по каждому из рабочих столов)	**нет данных**	–	
- между рабочими поверхностями и поверхностями стен	**менее 3/1**	–	
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**не более 1**	**1,5 (для одного светильника)**	0 (экспертная оценка)
Освещенность стен			
средняя, лк	381	363	
равномерность	0,46	0,47	
Освещенность потолка			
средняя, лк	226	212	
равномерность	0,43	0,42	
Удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м^2	**11,5**	**11,73**	2,0
Стоимость осветительной установки, р	180 000		

** Данные получены путем измерения образца светильника в лаборатории и светотехнического расчета по результатам измерений.*



ИЗМЕРЕННАЯ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННАЯ КСС; ПРИВЕДЕНЫ К СВЕТОВОМУ ПОТОКУ СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

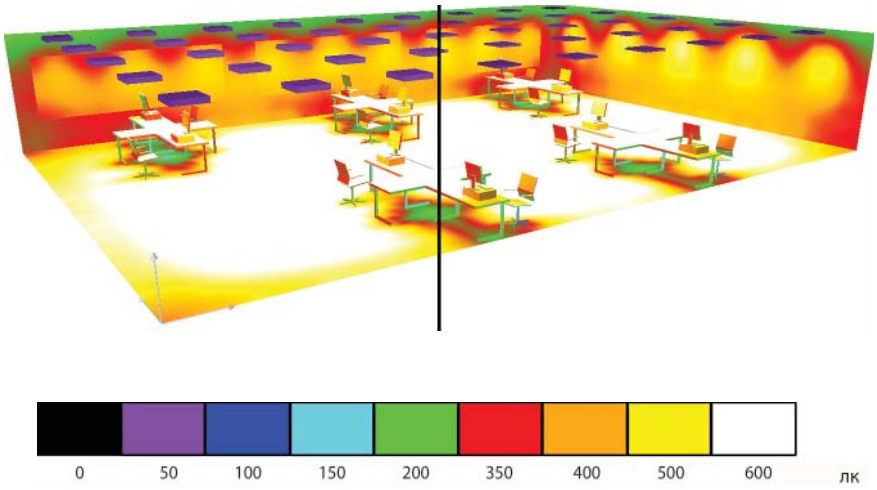
Выделение ячеек:

удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА БАЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННЫЕ УЧАСТНИКОМ. ФИКТИВНЫЕ ЦВЕТА

Для освещения офиса предложены 45 светодиодных светильников мощностью примерно 56 Вт. Эти светильники имеют два режима работы: ECO (73%) и TURBO (100%). В предложенной осветительной установке офиса светильники включены в режиме TURBO.

Выполнение требований нормативно-правовых актов в предложении участника оценено экспертами удовлетворительно. Отдельные эксперты считают, что имеются серьезные замечания по предлагаемой осветительной установке. Вероятно, это касается обобщенного показателя блескости UGR, который превышает нормативный на 29%.

Значительных отклонений измеренных на представленном образце от заявленных производителем значений показателей нет.

Удельная установленная мощность осветительной установки 11,73 Вт/м^2 ниже предельного нормативного значения на 27%.

При заявленной стоимости установки расчетный срок окупаемости к варианту со светильниками ЛПО-4х18 с ЭмПРА составляет 6,6 лет.

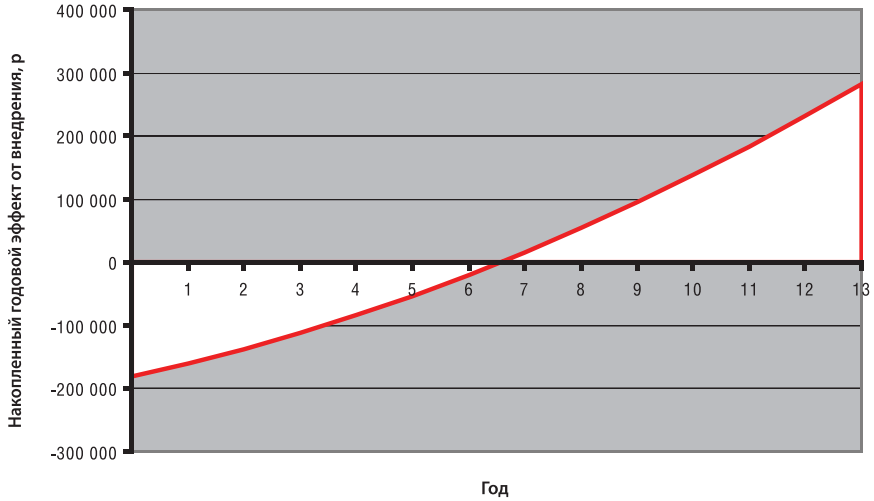


ГРАФИК ВЫХОДА НА ОКУПАЕМОСТЬ

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 1 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	87,0
Коэффициент пульсаций освещенности	94,6
Индекс цветопередачи, Ra	100,0
Коррелированная цветовая температура	97,0
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	61,1
Обобщенный показатель блескости UGR, %	34,2
Равномерность распределения освещенности на рабочих столах Емин /Еср	76,3
Освещенность стен (Еср, Uo)	82,4
Освещенность потолка (Еср, Uo)	82,4
Коэффициент мощности	92,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения	87,2
Выполнение требований нормативно правовых актов	72,3

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 2 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Минимальная освещенность от общего освещения на рабочих плоскостях (по всей площади офиса, рабочих столах, экранах мониторов)	100,0
Обобщенный показатель блескости UGR	100,0
Коэффициент пульсации освещенности	100,0
Индекс цветопередачи Ra	99,4
Коррелированная цветовая температура	53,4
Коэффициент мощности	93,3
Удельная установленная мощность искусственного освещения	96,8

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, ИТОГОВЫЕ

КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ , I ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**77,8**
ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ, II ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**96,0**
РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕННОГО ПРОЕКТА, III ЭТАП (СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ЛЕТ)**	**6,6**

**Итоговые оценки по первому и второму этапу не являются среднеарифметическими (см. стр 120–123)*
*** Срок окупаемости рассчитан по условиям энергосервисного контракта (см. стр 134–137)*

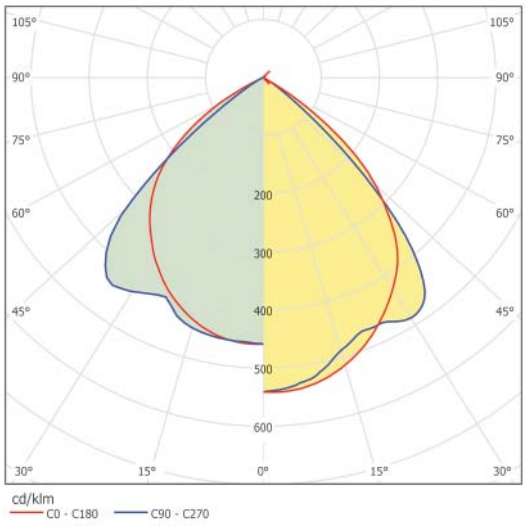
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 58,3

LUMEN&EXPERTUNION

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 3
OSRAM
DEDRA plus T5 DPB Kit 4x14W/840

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

	Вариант 1		Отклонение, %
	заявлено	измерено*	
Количество светильников в установке	48	48	
Световая отдача светильника, лм/Вт	**60,4**	**57,1**	
КПД светильника, %	**79**	–	
Защитный/условный защитный угол, град	**менее 200 кд/м² для 65 град**	**22**	
Коэффициент мощности	**0,97**	**0,99**	2,1
Индекс цветопередачи	**от 80 до 84**	**79,1**	-1,1
Коррелированная цветовая температура, К	4000	4201	5,0
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м²	**не более 2500**	–	
Спад светового потока осветительного прибора со светодиодами за время термической стабилизации, %	–	–	
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк			-0,7
- по всей площади офиса (высота 0,8 м)	**465**	**442**	-4,9
- на рабочих столах (высота 0,8 м)	**290-503****	**303-481**	-1,7
- на экране дисплея (высота 1,2 м)	**178-187*****	**185-196**	4,4
Равномерность освещения на рабочих столах Емин/Еср.	0,43-0,75******	0,47-0,74	
Обобщенный показатель блескости UGR, %	**меньше 10**	**12**	20
Яркость потолка, кд/м²	**менее 52**	**менее 53**	
Неравномерность яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ:			
- между рабочими поверхностями (по каждому из рабочих столов)	**Не более 5/1**	–	
- между рабочими поверхностями и поверхностями стен	**Не более 10/1*******	–	
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**не более 3**	**1,8 (для одного светильника)**	0 (экспертная оценка)
Освещенность стен			
средняя, лк	298	319	
равномерность	0,44	0,48	
Освещенность потолка			
средняя, лк	201	200	
равномерность	0,66	0,68	
Удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м²	**14**	**14,58**	4,1
Стоимость осветительной установки, р	159 840		



ИЗМЕРЕННАЯ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННАЯ КСС; ПРИВЕДЕНЫ К СВЕТОВОМУ ПОТОКУ СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

Выделение ячеек:

удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций

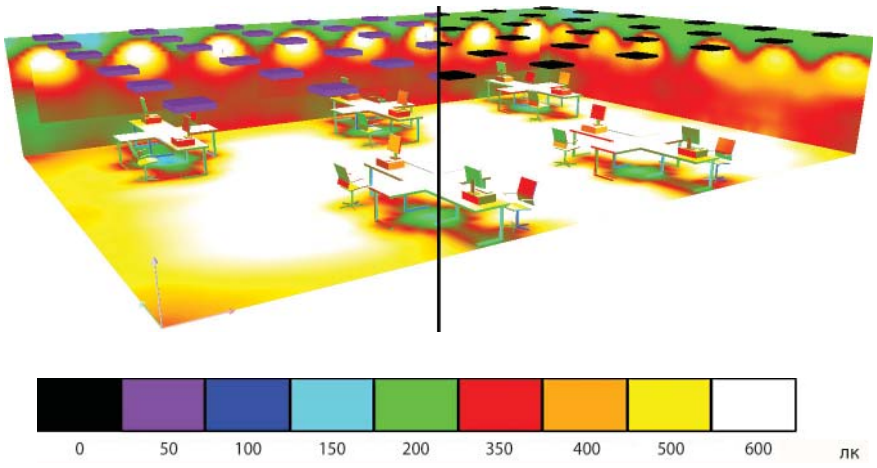
** Данные получены путем измерения образца светильника в лаборатории и светотехнического расчета по результатам измерений.*

*** Пояснения участника: «Данный показатель Emin на рабочей поверхности первого рабочего стола считаем погрешностью расчетов Dialux, т.к. светильник имеет симметричное светораспределение и в помещении светильники расположены симметрично относительно столов 1 и 3 и при этом значение минимальной освещенности на столах отличается в 1,74 раза.»*

**** Пояснения участника: «Данный минимальный результат в разных плоскостях в двух точках мы получаем в проходной зоне возле окна; более того, расположение светильников в помещении является симметричным. КСС светильников также симметрична, поэтому данную разницу мы списываем на счет погрешностей Dialux. Учитывая вышесказанное, увеличение количества светильников считаем нецелесообразным.»*

***** Пояснения участника: «Значение 0,43 на рабочей поверхности первого рабочего стола считаем погрешностью расчетов Dialux, т.к. светильник имеет симметричное светораспределение и в помещении светильники расположены симметрично относительно столов 1 и 3 и при этом значение равномерности освещенности на столах отличается в 1,73 раза».*

****** По расчетам средних яркостей рабочего стола и стен — не более 3/1.*



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА БАЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННЫЕ УЧАСТНИКОМ. ФИКТИВНЫЕ ЦВЕТА

Для освещения офиса предложены 48 светильников с люминесцентной лампой Т5 мощностью примерно 65 Вт.

Выполнение требований нормативно-правовых актов в предложении участника оценено экспертами высоко. Формальные несоответствия (в таблице выделены желтым цветом) экспертами признаны как допустимые в практике проектирования.

Значительные отклонения измеренных на представленном образце от заявленных производителем значений имеются только по обобщенному показателю блескости. Отклонение показателя блескости в некоторой степени может быть объяснено методологической погрешностью, в том числе связанной с округлением до целого значения при расчете в DIALux.

Удельная установленная мощность осветительной установки 14,58 Вт/м^2 ниже предельного нормативного значения на 9%.

При заявленной стоимости установки расчетный срок окупаемости к варианту со светильниками ЛПО-4х18 с ЭмПРА составляет 7,6 лет.

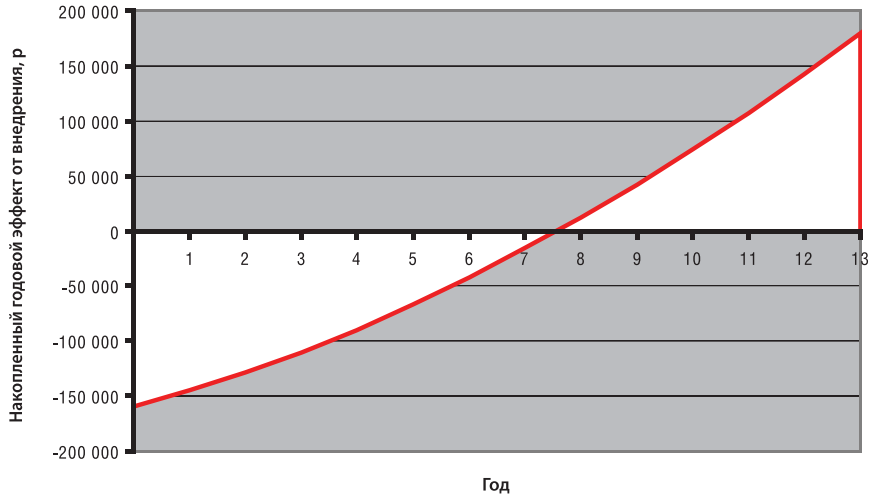


ГРАФИК ВЫХОДА НА ОКУПАЕМОСТЬ

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 1 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	91,3
Коэффициент пульсаций освещенности	94,6
Индекс цветопередачи, Ra	97,4
Коррелированная цветовая температура	97,0
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	91,7
Обобщенный показатель блескости UGR, %	100,0
Равномерность распределения освещенности на рабочих столах Емин /Ecp	89,5
Освещенность стен (Ecp, Uo)	82,4
Освещенность потолка (Ecp, Uo)	82,4
Коэффициент мощности	92,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения	87,2
Выполнение требований нормативно правовых актов	85,5

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 2 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Минимальная освещенность от общего освещения на рабочих плоскостях (по всей площади офиса, рабочих столах, экранах мониторов)	100,0
Обобщенный показатель блескости UGR	24,0
Коэффициент пульсации освещенности	100,0
Индекс цветопередачи Ra	94,6
Коррелированная цветовая температура	61,5
Коэффициент мощности	93,4
Удельная установленная мощность искусственного освещения	93,4

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, ИТОГОВЫЕ

КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ , I ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**90,2**
ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ, II ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**84,6**
РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕННОГО ПРОЕКТА, III ЭТАП (СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ЛЕТ)**	**7,6**

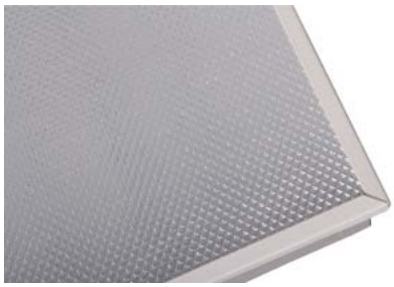
**Итоговые оценки по первому и второму этапу не являются среднеарифметическими (см. стр 120–123)*
*** Срок окупаемости рассчитан по условиям энергосервисного контракта (см. стр 134–137)*

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА **50,0**

LUMEN&EXPERTUNION

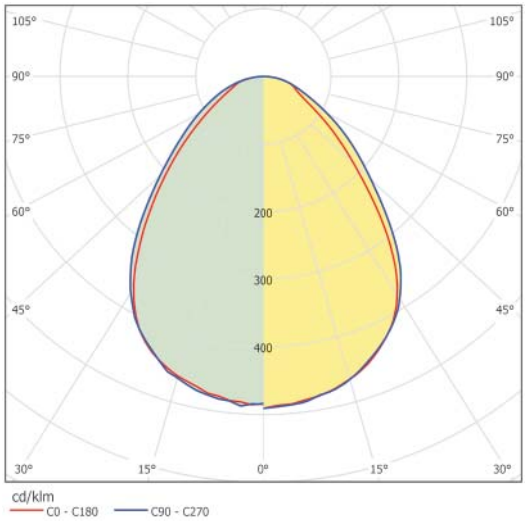
ПРЕДЛОЖЕНИЕ 4 «ЛИДЕР ЛАЙТ» LL ДВО-02-041-3110-30Д

Фото: LumenFoto, Артём Воронков



	Вариант 1		Отклонение, %
	заявлено	измерено*	
Количество светильников в установке	43	43	
Световая отдача светильника, лм/Вт	**75,6**	**78,3**	
КПД светильника, %	–	–	
Защитный/условный защитный угол, град	**Более 30**	**5**	
Коэффициент мощности	**0,98**	**0,98**	0
Индекс цветопередачи	**70**	**70,1**	0,1
Коррелированная цветовая температура, К	5000	5346	6,9
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	**Не более 2200**	–	
Спад светового потока осветительного прибора со светодиодами за время термической стабилизации, %	**Менее 10**	–	
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк			9,3
- по всей площади офиса (высота 0,8 м)	**308**	**340**	10,4
- на рабочих столах (высота 0,8 м)	**247-386****	**269-411**	7,8
- на экране дисплея (высота 1,2 м)	**119-129**	**131-141**	9,7
Равномерность освещения на рабочих столах Емин/Еср.	**0,48-0,71****	**0,48-0,71**	
Обобщенный показатель блескости UGR, %	**15**	**16**	6,7
Яркость потолка, кд/м^2	**Менее 48**	**Менее 55**	
Неравномерность яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ:			
- между рабочими поверхностями (по каждому из рабочих столов)	**Не более 5/1**	–	
- между рабочими поверхностями и поверхностями стен	**Не более 10/1*****	–	
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**3,4**	**1,2 (для одного светильника)**	0 (экспертная оценка)
Освещенность стен			
средняя, лк	247	273	
равномерность	0,43	0,42	
Освещенность потолка			
средняя, лк	144	157	
равномерность	0,75	0,76	
Удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м^2	**8,16**	**8,52**	4,4
Стоимость осветительной установки, р	113 950		

** Данные получены путем измерения образца светильника в лаборатории и светотехнического расчета по результатам измерений.*
*** Пояснения участника: «Пониженная минимальная освещённость (247, 307, 295, 382, 386 лк) имеется в очень малых зонах на столах, затенённых монитором и системным блоком. По нашему мнению, эти зоны не должны участвовать в расчёте, поскольку они пренебрежимо малы и находятся вне рабочей зоны (сбоку и сзади компьютера). Реальная минимальная освещённость на столах (без учёта этих зон) — не хуже 450 лк. Соответственно, соотношение Емин /Еср будет 0,83 и Емин /Емакс равно 0,76.»*
**** По расчетам средних яркостей рабочего стола и стен — не более 3/1.*



ИЗМЕРЕННАЯ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННАЯ КСС; ПРИВЕДЕНЫ К СВЕТОВОМУ ПОТОКУ СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

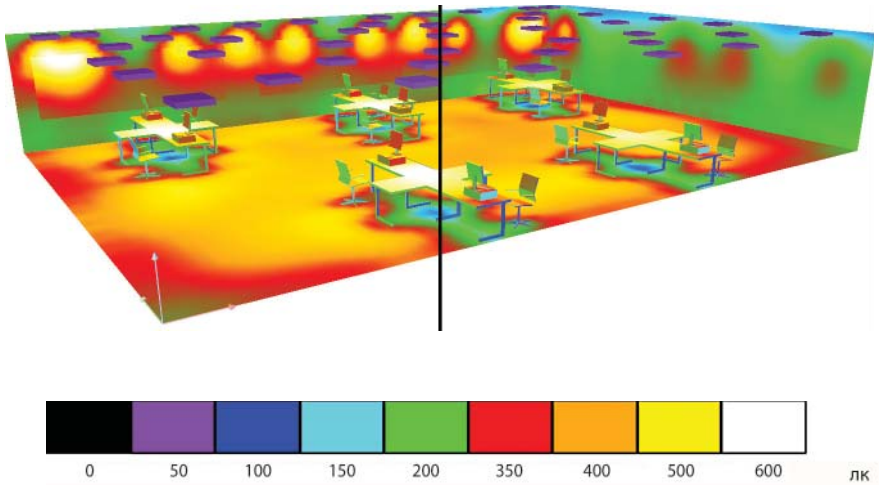
Выделение ячеек:

удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА БАЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННЫЕ УЧАСТНИКОМ. ФИКТИВНЫЕ ЦВЕТА

Для освещения офиса предложено 43 светодиодных светильника мощностью примерно 42 Вт.

Выполнение требований нормативно-правовых актов в предложении участника оценено экспертами относительно низко. Отдельные эксперты считают, что имеются серьезные замечания по предлагаемой осветительной установке.

Значительных отклонений измеренных на представленном образце от заявленных производителем значений показателей нет.

Удельная установленная мощность осветительной установки 8,52 Вт/м^2 ниже предельного нормативного значения на 47%.

При заявленной стоимости установки расчетный срок окупаемости к варианту со светильниками ЛПО-4х18 с ЭмПРА составляет 3,7 года.

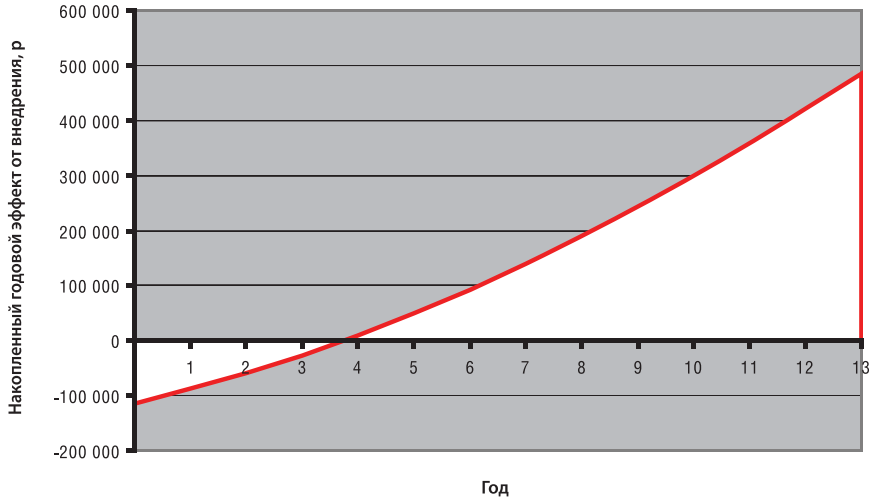


ГРАФИК ВЫХОДА НА ОКУПАЕМОСТЬ

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 1 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	82,6
Коэффициент пульсаций освещенности	94,6
Индекс цветопередачи, Ra	97,4
Коррелированная цветовая температура	90,9
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	72,2
Обобщенный показатель блескости UGR, %	44,7
Равномерность распределения освещенности на рабочих столах Емин /Ecp	78,9
Освещенность стен (Ecp, Uo)	82,4
Освещенность потолка (Ecp, Uo)	76,5
Коэффициент мощности	92,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения	97,4
Выполнение требований нормативно правовых актов	54,1

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 2 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Минимальная освещенность от общего освещения на рабочих плоскостях (по всей площади офиса, рабочих столах, экранах мониторов)	89,7
Обобщенный показатель блескости UGR	82,7
Коэффициент пульсации освещенности	100,0
Индекс цветопередачи Ra	99,8
Коррелированная цветовая температура	56,2
Коэффициент мощности	100,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения	92,9

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, ИТОГОВЫЕ

КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ , I ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**73,6**
ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ, II ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**92,7**
РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕННОГО ПРОЕКТА, III ЭТАП (СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ЛЕТ)**	**3,7**

**Итоговые оценки по первому и второму этапу не являются среднеарифметическими (см. стр 120–123)*
*** Срок окупаемости рассчитан по условиям энергосервисного контракта (см. стр 134–137)*

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА **58,3**

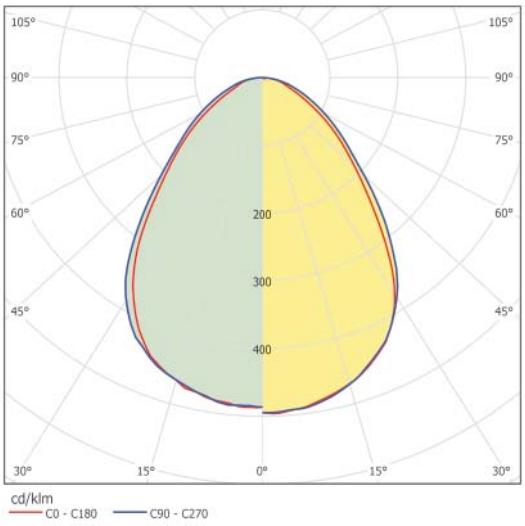
LUMEN&EXPERTUNION

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 5 «БЛ ТРЕЙД» ДПО101-40-001 УХЛ4

Фото: LumenFoto, Артём Воронков

	Вариант 1		Отклонение, %
	заявлено	измерено*	
Количество светильников в установке	60	60	
Световая отдача светильника, лм/Вт	**52,4**	**52,1**	
КПД светильника, %	–	–	
Защитный/условный защитный угол, град	**30**	**5**	
Коэффициент мощности	**0,98**	**0,97**	-1,0
Индекс цветопередачи	**78**	**77,1**	-1,2
Коррелированная цветовая температура, К	4400	4825	9,7
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	**Не более 1958**	–	
Спад светового потока осветительного прибора со светодиодами за время термической стабилизации, %	**4**	–	
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк			1,8
- по всей площади офиса (высота 0,8 м)	**426**	**440**	3,3
- на рабочих столах (высота 0,8 м)	**408-476**	**408-479**	0,7
- на экране дисплея (высота 1,2 м)	**203-215**	**207-217**	1,5
Равномерность освещения на рабочих столах Емин/Еср.	**0,67-0,87**	**0,66-0,85**	
Обобщенный показатель блескости UGR, %	**13**	**15**	15,4
Яркость потолка, кд/м^2	**Менее 63**	**Менее 67**	
Неравномерность яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ:			
- между рабочими поверхностями (по каждому из рабочих столов)	**3,5/1****	–	
- между рабочими поверхностями и поверхностями стен	**3,5/1**	–	
Коэффициент пульсаций освещенности, %	**0**	**1,8 (для одного светильника)**	0 (экспертная оценка)
Освещенность стен			
средняя, лк	356	364	
равномерность	0,43	0,42	
Освещенность потолка			
средняя, лк	201	204	
равномерность	0,72	0,74	
Удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м^2	**16,3**	**16,5**	1,2
Стоимость осветительной установки, р	240 000		

** Данные получены путем измерения образца светильника в лаборатории и светотехнического расчета по результатам измерений.*
*** Пояснения участника: «Замеры в центре монитора и на рабочем столе».*



ИЗМЕРЕННАЯ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННАЯ КСС; ПРИВЕДЕНЫ К СВЕТОВОМУ ПОТОКУ СВЕТИЛЬНИКА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Выделение текста:

«**90**» *обязательные требования*

«4500» *величины не нормируются, или имеют рекомендательный характер*

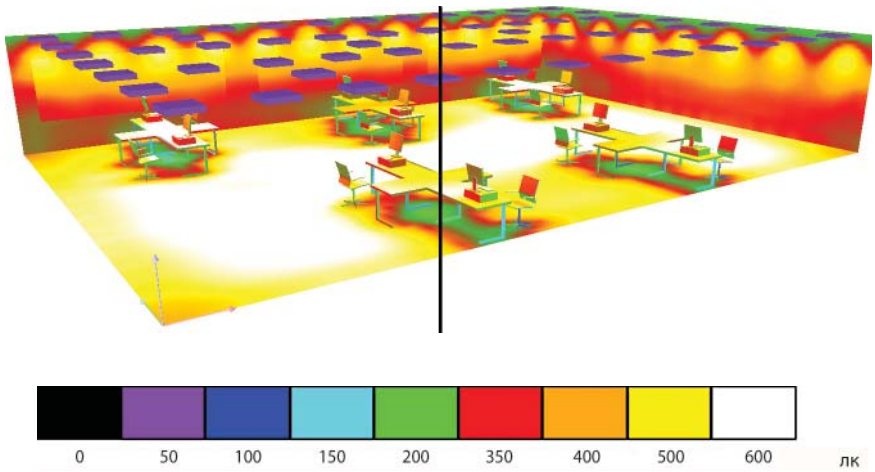
Выделение ячеек:

удовлетворяет требованиям

имеет значительную разницу с требованиями

вызвало трудности в классификации

требования не нормируются и нет рекомендаций



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА БАЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (СЛЕВА) И ЗАЯВЛЕННЫЕ УЧАСТНИКОМ. ФИКТИВНЫЕ ЦВЕТА

Для освещения офиса предложено 60 светодиодных светильников мощностью примерно 59 Вт.

Выполнение требований нормативно-правовых актов в предложении участника оценено экспертами высоко. Несоответствие световой отдачи светильников нормативным требованиям экспертами признано некритичным для их применения в осветительной установке.

Значительное отклонение измеренных на представленном образце от заявленных производителем значений имеется по обобщенному показателю блескоти. Отклонение этого показателя в некоторой степени может быть объяснено методологической погрешностью, в том числе связанной с округлением до целого значения при расчете в DIALux.

Удельная установленная мощность осветительной установки 16,5 Вт/м^2 соответствует предельному нормативному значению.

При заявленной стоимости установки расчетный срок окупаемости к варианту со светильниками ЛПО-4х18 с ЭмПРА составляет 12,4 лет.

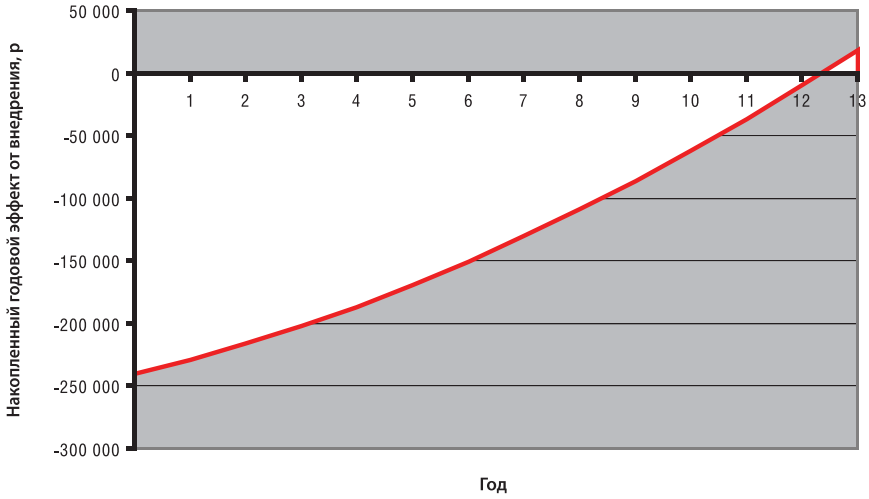


ГРАФИК ВЫХОДА НА ОКУПАЕМОСТЬ

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 1 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Количество светильников в установке	78,3
Коэффициент пульсаций освещенности	94,6
Индекс цветопередачи, Ra	97,4
Коррелированная цветовая температура	97,0
Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения 60–90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях, кд/м^2	80,6
Обобщенный показатель блескости UGR, %	97,4
Равномерность распределения освещенности на рабочих столах Emин /Eср	94,7
Освещенность стен (Eср, Uo)	82,4
Освещенность потолка (Eср, Uo)	82,4
Коэффициент мощности	92,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения	51,3
Выполнение требований нормативно правовых актов	82,4

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, 2 ЭТАП

Показатели	Оценка, %
Минимальная освещенность от общего освещения на рабочих плоскостях (по всей площади офиса, рабочих столах, экранах мониторов)	100,0
Обобщенный показатель блескости UGR	42,5
Коэффициент пульсации освещенности	100,0
Индекс цветопередачи Ra	94,5
Коррелированная цветовая температура	48,6
Коэффициент мощности	97,6
Удельная установленная мощность искусственного освещения	98,0

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ, ИТОГОВЫЕ

КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ , I ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**85,2**
ДОСТОВЕРНОСТЬ ДАННЫХ, II ЭТАП (ОЦЕНКА, %)*	**86,7**
РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕННОГО ПРОЕКТА, III ЭТАП (СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ЛЕТ)**	**12,4**

**Итоговые оценки по первому и второму этапу не являются среднеарифметическими (см. стр 120–123)*
*** Срок окупаемости рассчитан по условиям энергосервисного контракта (см. стр 134–137)*

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА **41,7**

Этап 3 Выбор предложения по критериям энергосервисного контракта

Сравнение осветительных установок с использованием различных источников света было бы неполным без экономической части.

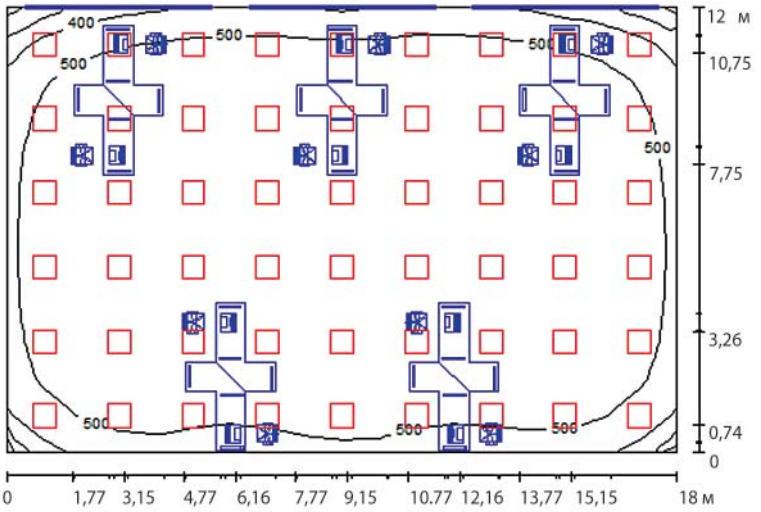
В отсутствие компромиссной методики ТЭО, которая принималась бы большинством производителей и заказчиков, выход из ситуации, на наш взгляд, возможен с помощью более подходящего варианта — расчета окупаемости инвестиций по условиям энергосервисного контракта — «формы договора, направленного на экономию эксплуатационных расходов за счет повышения энергоэффективности и внедрения технологий, обеспечивающих энергосбережение». Следовательно, исходя из такой формы внедрения энергоэффективных осветительных приборов, в эксплуатационных расходах будет учтена только оплата электроэнергии.

Оценка энергоэффективности решений участников должна выполняться относительно существующего положения, в качестве которого вполне обоснованно можно принять осветительную установку со светильниками, укомплектованными люминесцентными лампами мощностью 18 Вт и электромагнитным пускорегулирующим аппаратом (ЭмПРА). Автором рассчитана такая осветительная установка для рассматриваемого офиса (см. рис. 3). Применены светильники с люминесцентными лампами и призматическим рассеивателем (световой поток лампы — 1200 лм, КПД — 67%, потребляемая мощность с учетом потерь в ЭмПРА — 90 Вт).

Результаты расчета сроков окупаемости, предлагаемых участниками осветительных установок, представлены в таблице 7. Расчет проведен для среднегодового времени освещения всего офиса 2100 ч, что соответствует односменной работе при закрытых жалюзи из-за солнечных бликов (расположение офиса с южной стороны здания) или двухсменной при естественном освещении в соответствии с нормами. Стоимость электроэнергии с учетом НДС индексирована по годам согласно коэффициентам (http://www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20120428_0010).

ТАБ. 7 | Экономическое обоснование решений

Показатель	Значение для участника				
	1. «ОПТОГАН»	2. LEDEL	3. OSRAM	4. «Лидер Лайт»	5. «БЛ ТРЕЙД»
Стоимость установки, руб.	197400	180000	159840	113950	240000
Время включения в год, ч	2100	2100	2100	2100	2100
Установленная мощность, кВт	1,61	2,53	3,15	1,84	3,56
Расход электроэнергии за год, кВт·ч	3381	5313	6615	3864	7476
Экономия электроэнергии к существующему положению, кВт·ч	6825	4893	3591	6342	2730
Накопленный годовой эффект от внедрения по годам					
1. 4,13 руб./(кВт·ч)	–169 213	–159 792	–145 009	–87 758	–228 725
2. 4,58 руб./(кВт·ч)	–137 954	–137 382	–128 562	–58 711	–216 222
3. 5,11 руб./(кВт·ч)	–103 079	–112 379	–110 212	–26 304	–202 271
4. 5,72 руб./(кВт·ч)	–64 040	–84 391	–89 672	9 973	–186 656
5. 6,3 руб./(кВт·ч)	–21 042	–53 565	–67 049	49 927	–169 457
6. 6,83 руб./(кВт·ч)	25 573	–20 146	–42 522	93 243	–150 811
7. 7,41 руб./(кВт·ч)	76 146	16 111	–15 913	140 237	–130 582
8. 7,86 руб./(кВт·ч)	129 791	54 570	12 313	190 085	–109 124
9. 8,31 руб./(кВт·ч)	186 506	95 231	42 154	242 788	–86 438
10. 8,81 руб./(кВт·ч)	246 635	138 339	73 790	298 661	–62 386
11. 9,34 руб./(кВт·ч)	310 380	184 039	107 330	357 895	–36 888
12. 9,82 руб./(кВт·ч)	377 402	232 088	142 594	420 173	–10 079
13. 10,28 руб./(кВт·ч)	447 563	282 389	179 510	485 369	17 985
Срок окупаемости	**5,5**	**6,6**	**7,6**	**3,7**	**12,4**



Офисное помещение/Резюме

Высота помещения: 3,000 м, Монтажная высота: 3,000 м, Коэффициент эксплуатации: 0,71

Значения в Lux, Масштаб 1:155

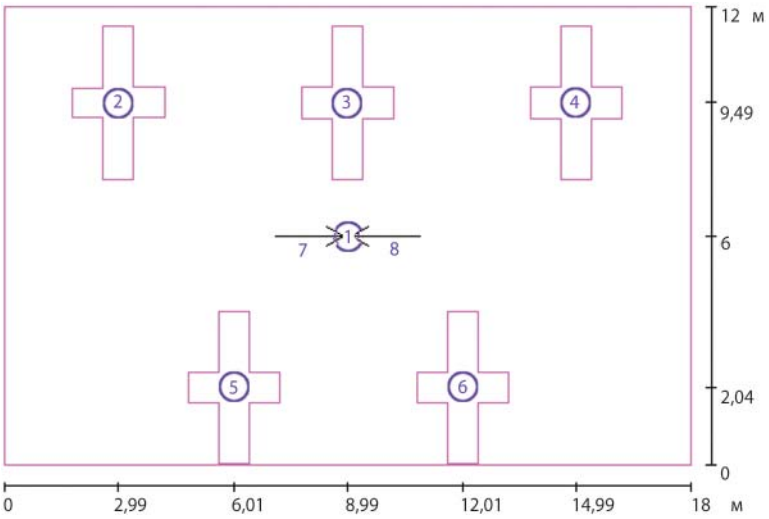
Поверхность	ρ[%]	Ecp [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Ecp
Рабочая плоскость	/	596	347	694	0.583
Полы	40	489	128	676	0.263
Потолок	70	192	124	244	0.644
Стенки (4)	50	319	145	506	/
Поверхность	[%]	Ecp [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Ecp

Рабочая плоскость:	
Высота:	0.800 m
Растр:	18 x 12 Точки
Краевая зона:	0.000 m

Ведомость светильников

№	Шт.	Обозначение (Поправочный коэффициент)	(Светильник) [lm]	(Лампы) [lm]	P [W]
1	54	ЛПО-4x18 с ЭмПРА (1.000)	3216	4800	90.0
		Всего:	173665	259200	4860.0

Удельная подсоединенная мощность: 22.50 W/m = 3.78 W/m/100 lx (Поверхность основания: 216.00 m)



Список расчетных поверхностей

Масштаб 1 : 137

№	Обозначение	Тип	Растр	Ecp [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Ecp	Emin / Emax
1	офис целиком	по горизонтали	18 x 12	596	347	694	0,583	0,5
2	рабочий стол 1	по горизонтали	8 x 13	582	401	643	0,689	0,624
3	рабочий стол 2	по горизонтали	8 x 13	615	429	671	0,697	0,639
4	рабочий стол 3	по горизонтали	8 x 13	582	413	643	0,71	0,643
5	рабочий стол 4	по горизонтали	8 x 13	614	384	664	0,625	0,577
6	рабочий стол 5	по горизонтали	8 x 13	616	381	666	0,618	0,571
7	плоскость B-1,2 (экраны дисплеев) взгляд от левой стены	вертикальн., 180.0°	18 x 12	314	198	394	0,63	0,502
8	плоскость B-1,2 (экраны дисплеев) взгляд от правой стены	вертикальн., 0.0°	18 x 12	308	186	394	0,603	0,472

РИС. 3 | Осветительная установка для офиса с использованием светильников ЛПО-4x18 и электромагнитным пускорегулирующим аппаратом

LUMENFOTO.ru

НУЖНЫЙ РАКУРС ЗА 1/250 СЕКУНДЫ

+7(499)180-85-01

+7(926)170-75-01

ТАБ. 8 | Итоговые оценки участников «за рациональность предложения»

Место	Итоговая оценка (срок окупаемости)	Компания	Светильник
1	3,7	«ЛИДЕР ЛАЙТ»	LL ДВО-02-041-3110-30Д
2	5,5	«ОПТОГАН»	«Оптолюкс Офис-Лайт»
3	6,6	LEDEL	L-Office 100/5050/55/Д/OS
4	7,6	OSRAM	DEDRA plus T5 DPB Kit 4x14W/840
5	12,4	«БЛ ТРЕЙД»	ДПО101-40-001 УХЛ4

ТАБ. 9 | Итоговые оценки участников

Место				Итоговая оценка	Компания	Светильник
ИТОГО	Этап 1	Этап 2	Этап 3			
1	4	1	3	58,3	LEDEL	L-Office 100/5050/55/Д/OS
	5	2	1	58,3	«ЛИДЕР ЛАЙТ»	LL ДВО-02-041-3110-30Д
2	1	4	4	50	OSRAM	DEDRA plus T5 DPB Kit 4x14W/840
3	3	5	2	41,7	«ОПТОГАН»	«Оптолюкс Офис-Лайт»
	2	3	5	41,7	«БЛ ТРЕЙД»	ДПО101-40-001 УХЛ4

Ранжирование предложений участников по оценке «за рациональность» (в качестве оценки принято значение срока окупаемости) приведено в таблице 8.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когда была сформирована таблица нормативных требований к освещению офисного помещения, в котором осуществляется работа на компьютерах, организаторы рейтинга серьезно полагали, что он может не состояться из-за невозможности выполнить все требования или из-за отказа участников. Стоит особо поблагодарить участников, которые не только не испугались такого перечня требований, но и справились с задачей весьма достойно, что отражено в оценках экспертов.

Участвующие в рейтинге компании доказали, что освещение такого сложного объекта как офис им «по зубам», а также продемонстрировали, как следует эту задачу решать в конкретном случае.

Писать о порядке проведения этого рейтинга, о сложностях и результатах можно довольно много, но лучше взглянуть на них и примерить оценки к своему представлению о компаниях-участниках и их решениях по общему искусственному освещению офиса.

Расчет итоговой оценки участников проведен в процентах по шкале:

а) максимум — три первых места (1 + 1 + 1 = 3 принято за 100%);

б) минимум — три последних места (5 + 5 + 5 = 15 принято за 0%).

Результаты расчета представлены в таблице 9.

ВНИМАНИЕ!

Результаты измерений и анализа относятся только к предоставленным образцам и не могут быть распространены на другие изделия производителей. Результаты анализа не могут являться основой для принятия решения в коммерческих и правовых вопросах деятельности организаций