

lumen[TOP]

ОРГАНИЗАТОРЫ
ОБЗОРА

В 2006 г. закончил НИУ «МЭИ», факультет электротехники. В 2009 г. — степень к.т.н. С 2006 по н.в. участвует в разработке проектов зданий общественного назначения. С 2011 — в должности главного инженера проектов. С 2009 года по н.в. — преподавательская деятельность в НИУ «МЭИ», с 2014 года - доцент. 2009-2012 гг. — руководитель отдела электротехнического направления ООО «Берегун», 2012-2013 — руководитель направления «Энергоэффективность в системе образования» ГБОУ «ИннАрт», с 2013 по н.в. — зам. начальника отдела энергоменеджмента НИУ «МЭИ». В рамках рубрики Lumen[TOP] отвечает за методику расчетов и оценку экономических показателей конкурсантов.

quzhovsv@yandex.ru

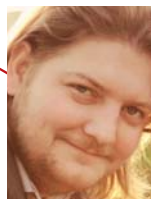
Сергей Гужов



Игорь Евдасев,

eis06@mail.ru

В 1998 г. закончил УО «Белорусский государственный университет транспорта», инженер-электромеханик, к.т.н. С 2000 по 2010 гг. в качестве эксперта-энергоаудитора участвовал в энергетических обследованиях систем освещения предприятий железнодорожного транспорта. С 2011 г. является экспертом-аудитором по качеству и работает доцентом кафедры «Электрический подвижной состав».



Валерий Манушкин,

vm@lumen2b.ru

В 2004 г. закончил Военный университет МО, факультет журналистики. С 2004 по 2007 гг. — корреспондент Северного флота, с 2008 по 2009 гг. редактор интернет-журнала «Магазин-Свет». С 2009 по 2011 гг. главный редактор и руководитель проекта «Современная светотехника». С 2011 г. — генеральный директор издательства «Эйнсоф», главный редактор журнала Lumen & ExpertUnion (все организационные вопросы рубрики Lumen[TOP], работа с экспертами, авторами, лабораторией, корректура и публикация).

**ИЗМЕРЕНИЯ СВОТТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОБРАЗЦОВ СВЕТИЛЬНИКОВ ПРОВЕДЕНЫ В АККРЕДИ-
ТОВАННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ГОСУДАР-
СТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ЦСОТ НАН БЕЛАРУСИ»**



ТОП-7 ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ТИПОВОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА

В этот раз в ЛЮМЕН[ТОП] было представлено всего семь конкурсантов. Мы это связываем не только со сложной экономической ситуацией, но и с некой неопределенностью производителей — куда двигаться дальше. Помимо данного обзора интересно просто проанализировать ситуацию на рынке. Так, у некоторых производителей в этом году вообще не появилось никаких новинок (либо они просто не хотят это афишировать). Другие же — наоборот. Причем анонсировали не просто новинки, а принципиально новые решения, как с точки зрения схемотехники, так и с точки зрения подхода к компоновке и производству всего осветительного прибора.

Сейчас однозначно можно сказать следующее. Как это всегда и случается, данный кризис пошел российским компаниям на пользу. В экстренном порядке были пересмотрены все традиционные взгляды на то, что и как производится. В какой-то момент стало абсолютно очевидным, что так, как жили раньше — больше не получится. Нужен новый темп, новое направление, новые взгляды, новые решения, новые люди в конце-концов. И те компании, которые смогли оперативно измениться, перестроиться и начать жить по-новому (а таковых достаточно много) — получили реальный шанс на будущее. Конечно, многие компании этого сделать не смогли по определенным причинам и сейчас уже закрылись. Но это та цена, которую надо заплатить за движение вперед.

Данный обзор наиболее интересен с точки зрения сравнения с предыдущими ЛЮМЕН[ТОП] по аналогичному цеху. Мы намеренно не меняем задание из года в год, чтобы читатели имели возможность сравнивать и анализировать результаты обзоров по годам.

В этот раз действительно много всего вкусного. И безапелляционное золото в четырех номинациях одного из конкурсантов, и высокая энергоэффективность (как светильников, так и установок), и, пожалуй, самая нестандартная компоновка за все эти годы, и преодоление психологической планки окупаемости проекта в 2 года. Словом, есть что почитать на досуге. И традиционное предупреждение: многое надо читать между строк ;)

Оценка светильника для освещения типового производственного цеха. Т.е. оценка выставлялась с учетом его применения на конкретном объекте. Если внимательно изучить максимально-возможное количество баллов для каждого из параметров, можно смело делать выводы о значимости той или иной характеристики для группы экспертов. Оценки выставлялись не за заявленные характеристики, а за измеренные в лаборатории. Здесь не оценивается конструктив. В т. ч. и потому, что оценка проводится по принципу двойного слепого метода.

Осветительная установка — это выполненный конкурсантами проект в DIALux на собственном ies-файле осветительного прибора. Задача редакции — проверить соответствие проекта выполненным нормам. После этого в задание подставляется новый ies-файл светильника из лаборатории и проверяется, остались ли выполненными нормы. И если да, то выставляется оценка за количество используемых светильников, удельную установленную мощность и за выполнение/перевыполнение норм освещенности различных зон производственного цеха.

Экономические показатели — один из самых простых для понимания, но одновременно с этим и самых сложных этапов рейтинга. Это оценка рациональности выполненного проекта с точки зрения изначальных затрат на оборудование и затрат на электроэнергию с учетом ежегодного повышения энерготарифов.

Если коротко, то мы смотрим, сколько было потрачено на приобретение светильников и далее — сколько расходует электроэнергии каждый конкурсант ежегодно. Из этого мы и получаем срок окупаемости установки и пересчитываем в баллы.

Суть любого проводимого нами «ТОП осветительных установок» заключается в оценке компетентности того или иного производителя на предмет рациональности предложенного решения для конкретного объекта.

Одним словом, если даже светильник очень хорош по своим техническим характеристикам (хорошее соответствие заявленных и измеренных характеристик, высокий показатель энергоэффективности и т.д.), это еще не означает, что он хорош именно в этом применении, именно для данного объекта.

ПОКАЗАТЕЛЬ	МАКС. БАЛЛ
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР	29
Соответствие характеристик	5
Световая отдача	4,75
Коэффициент мощности	2,5
Коэффициент пульсаций	2,5
Цветовая температура	3
Индекс цветопередачи	3,5
Степень защиты	3,25
Диапазон рабоч. температур	2,25
Диапазон рабоч. напряжений	2,25
ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА	33
Нормируемая освещенность	5,75
Равном. распредел. освещ-ти	5,75
Удельная установленная мощность	7,25
Коэффициент пульсаций ОУ	3,25
Количество ОП	6
Расстановка светильников	5
ЭКОНОМИКА	38
Срок окупаемости	38
ИТОГО	100

Суммарный балл с учетом оценки технической части осветительного прибора, технической части осветительной установки и ее экономики.

Эксперты оценивают характеристики осветительного прибора, которые получены в лаборатории и частично предоставлены участниками, на предмет выбора лучшего светильника для освещения типового производственного цеха. Оценка проводится на основе опыта экспертов и привязана к конкретной конфигурации цеха базового задания.

Максимальный балл: **29**

Оценивались светотехнические расчеты типового производственного цеха с учетом расстановки осветительных приборов, предложенных участниками. Оценка выставлялась за проект, в который были подставлены измеренные характеристики светильника, а не заявленные. То есть моделировалась ситуация, когда светильник уже установлен на объект.

Максимальный балл: **33**

За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки.

Расчет баллов за проект осуществлялся по формуле:

$$Б = (10 - T_{ок}) / 10 * 38$$

где $T_{ок}$ — срок окупаемости, лет.

Максимальный балл: **38**

В представленной здесь методологии оценки весовые коэффициенты преобразованы в максимальный балл. Это дает максимальную, на сколько это возможно, прозрачность вклада оценки того или иного параметра в итоговый балл. Также это дает возможность производителям акцентировать внимание на наиболее значимых в настоящий момент параметрах и сделать соответствующие выводы.

❖ ШАШЕЧКИ ИЛИ ЕХАТЬ?

Слева приведены критерии оценки конкурсантов. Идеологически, мы отдаем негласный приоритет именно осветительной установке, — оценка и место именно в этой номинации, на наш скромный взгляд, является ключевой и должна иметь приоритетный вес в итоговом балле. Однако мнение экспертного сообщества, подкрепленное практикой участия в тендерах, отдает наибольший приоритет экономической составляющей.

Вообще, этот вопрос относится к разряду философских — вам качественно, энергоэффективно или дешево? Выберите два условия. На самом деле здесь еще масса вариантов, включая «нам нужно было вчера», «оплата через год», ну и так

далее по списку. Как ни странно, такие просьбы — вовсе не просьбы, а требования. И с ними работают. Это отдельный рынок.

Мы же остаемся при своём — свет должен быть в первую очередь качественным, а уж потом энергоэффективным и относительно дешевым. Но ни в коем случае не в обратном порядке. Именно поэтому здесь, слева и далее по статье мы акцентируем цветом не итоговый балл, а именно осветительную установку. Это личное мнение редакции, немного не коррелирующее с весовыми коэффициентами.

Но вернемся к мрачным реалиям. Основной вес в итоговой оценке отдан экономической и рациональной составляющей. И непосредственно

в данном рейтинге практически на 100% итоговая оценка определялась именно экономикой (для удобства см. стр. 86...87). Отчасти это связано с малой выборкой — всего семь конкурсантов и предложений проектов. Кроме того, конкурсанты подобрались на редкость «разнопереыми», что кстати, даже интересней. Большой разброс по ценам за светильник, в корне отличные от традиционных подходы к расположению светоточек, принципиально разные подходы к выбору сочетания параметров «световой поток / КСС / компоновка».

Отдельной строкой стоит сказать и про энергоэффективность. Традиционно, уже пятый рейтинг подряд мы намеренно фиксируем ситуацию (и акцентируем на этом внимание), что самый энергоэффективный светильник не дает самого энергоэффективного решения в установке (Вт/м²). Как уже ни раз писалось — это обусловлено связкой многих параметров и то, как конкурсанты смогли ими распорядиться — представлено для анализа в данной статье.

Особенно стоит обратить внимание на цены светильников и результирующие стоимости осветительных установок. Несмотря на относительно дорогую дороговизну осветительных приборов некоторых конкурсантов, их решения оказались не самыми дорогими за счет малого количества светоточек. Но, опять же, выборка в этот раз не самая большая.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЗОРА, 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

❖ ИЗМЕРЕНИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ

Измерения проводились на аттестованном и калиброванном оборудовании в Испытательной лаборатории Государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси». 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 230 В. Для измерения кривых силы света (КСС) использовался го-

ниофотометр SMS10c (Optronik Berlin GmbH). Способ установки образца и начальная точка гониофотометра выбирались таким образом, чтобы выполнить измерения в фотометрической системе (С, 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 спектрофотометрической системы DTS 320-201

(Instrument Systems GmbH). Измерения проводились с помощью зонда освещенности 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 1% в течение последних 15 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.

❖ БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА ЛЗСИ «ГЕРМЕС» РСП51-400-01 КСС «Г», ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА ЕГО ОСНОВЕ И ИХ ЗАЯВЛЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нас часто упрекают, что мы сравниваем реактивный двигатель с повозкой. Мол, давайте уже, меняйте базовый вариант на МГЛ. Даешь хардкор!

Вот в этом-то вся и проблема. Конкурсанты впервые с 2011 года смогли преодолеть психологическую планку в 2 года окупаемости по сравнению со светильником на лампе ДРЛ (32 лм/Вт, Карл). Светодиодные светильники серьезно подешевели за это время, но не на столько, чтобы безапелляционно претендовать на замену достаточно энергоэффективных и дешевых газоразрядных ламп. На каждое «ДА» все еще находится слишком много «НО». Речь в том числе и о уже реализованных проектах освещения, число которых растет сегодня в геометрической прогрессии. Не все они удачные и нужно время (еще не менее 3...5 лет) для более-менее внятного ответа, что лучше вешать на тот или иной объект. Но срок окупаемости 1,9 года, который представлен далее в обзоре, уже говорит о серьезных изменениях на рынке. И, возможно, в следующий раз мы пересмотрим базовый вариант.

ТАБЛ. Заявленные характеристики осветительного прибора базового варианта

	Требования	Заявленные
Световой поток, лм		14212
Мощность, Вт		440
Коэффициент мощности	не менее 0,85	более 0,85
Световая отдача, лм/Вт	не менее 65	32,3
Цвет. темп., К, рекоменд. значения	от 2600 до 4500 К	3800
Индекс цветопередачи, Ra, рекоменд. знач.	от 50 до 69	42
КПД светильника		76
Возможность регул. светового потока		нет
Наличие в светильнике защитного угла или рассеивателя, град.	не менее 15° или налич. рассеиват.	н/д

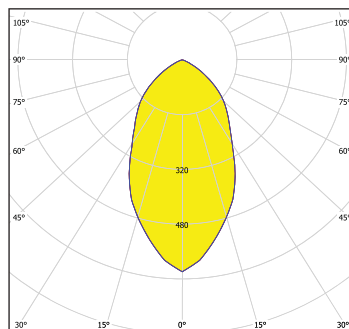


РИС. 2. Заявленная КСС

ТАБЛ. Осветительная установка базового варианта

	Требуемые	Заявленные
Коэффициент запаса / эксплуатац. коэфф.	1,4 / 0,71	1,4 / 0,71
Количество светильников		64
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости (0,8 Г), лк:	мин. более 200	216
Равномерность распределения освещенности Е _{макс} / Е _{мин}	не более 1,3	1,3
Максимально допустимая удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м ²	не более 7	12,2
Коэффициент пульсаций освещенности, %	не более 10	12,7 (среднее по помещению)

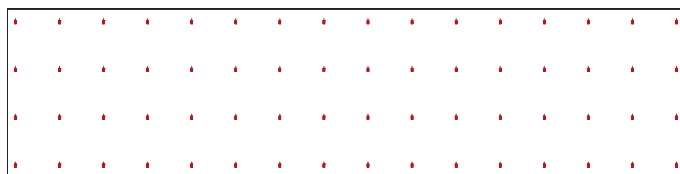


РИС. 1. Расположение световых точек в базовом проекте, выполненный на заявленном ies-файле

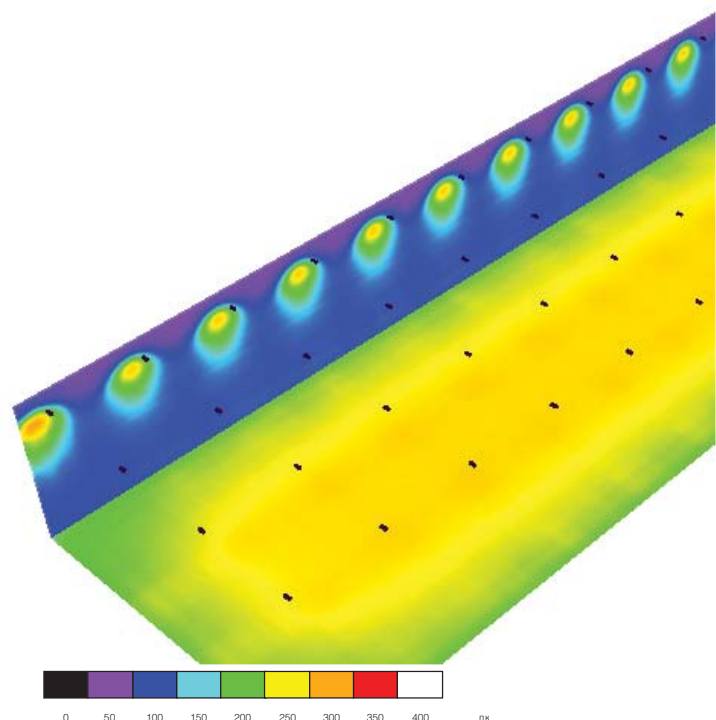


РИС. 3. Базовый вариант освещения объекта, фиктивные цвета

ТАБЛ. Требования к осветительной установке и осветительному прибору

1. Коэффициент запаса/эксплуатационный коэффициент (СП 52.13330.2011 п. 4.4)	1,4 / 0,71
ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА (ОУ)	
2. Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк (СП 52.13330.2011 (таблица 1) Для разряда зрительной работы IIг от общего освещения при системе комбинированного освещения)	мин. не менее 200
3. Равномерность распределения освещенности $E_{\text{макс}}/E_{\text{мин}}$ (СП 52.13330.2011 (п. 7.10))	не более 1,3
4. Максимально допустимая удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м ²	не более 7
5. Коэффициент пульсации освещенности, % (СП 52.13330.2011 (таблица 1) Для разряда зрительной работы IIг)	не более 10
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР (ОП)	
6. Наличие в светильнике защитного угла или рассеивателя, исключающего попадание в поле зрения работающего прямого излучения (ГОСТ Р 54350- 2011 (п. 6.1.2), СП 52.13330.2011 (п.7.4))	не менее 15° или налич. рассеиват.
7. Световая отдача светильника, лм/Вт (Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 26))	
7.1. при использовании ламп люминесцентных одноцокольных (без встроенного пускорегулирующего аппарата) и двухцокольных	не менее 30
7.2. при использовании ламп люминесцентных со встроенным пускорегулирующим аппаратом (компактных люминесцентных ламп)	не менее 35
7.3. при использовании ламп натриевых высокого давления и металлогалогенных ламп	не менее 45
7.4. при использовании светодиодов или светодиодных ламп	
7.4.1. с призматическим рассеивателем	не менее 65
7.4.2. с матированным рассеивателем	не менее 55
7.4.3. со вторичной оптикой	не менее 65
7.4.4. без оптических и экранирующих элементов	не менее 70
8. КПД светильника (кроме светильников со светодиодами), (ГОСТ Р 54350- 2011 (таблица 9)):	
8.1. с рассеивателем и отражателем	не менее 60
8.2. с экранирующей решеткой или кольцами	не менее 70
8.3. без оптических и экранирующих элементов	не менее 80
9. Коэффициент мощности (Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 56)):	не менее 0,85
10. Индекс цветопередачи Ra:	
10.1. для светильников со светодиодами (Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 7а))	не менее 70
10.2. для светильников с компактными люминесцентными лампами (Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. N 602 г. (п. 7б))	не менее 80
11. Коррелированная цветовая температура (СП 52.13330.2011 (приложение 3))	от 2600 до 4500 К (рекомендуемые значения)

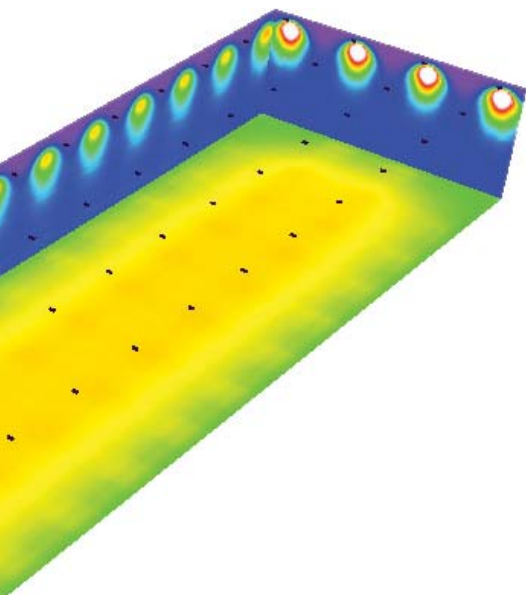
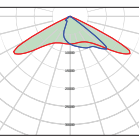
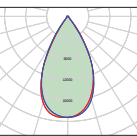
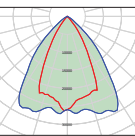
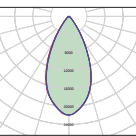
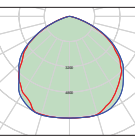
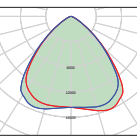
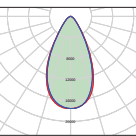


ТАБЛ. Сводные данные по характеристикам конкурсантов и общие баллы за этапы

ХАРАКТЕРИСТИКА	ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ							
								
		ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА TL-STREET 220 PR PLUS Ш	РУБИКОН СССР 150K	ЧЕТЫРЕ СВЕТА ПРОМ LED3 60-A/1.6-43-315- CK-0-1	МГК «СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» HB LED 150 D60 5000K	GALAD ИПЛУМИНАТОР LED-160(WIDE)	INTILED LEDA L96-N- A-W3-277	АКСИОМА ЭЛЕКТРИКА PANORAMA 180
ИТОГО ЗА ОСВЕТИТ. ПРИБОР		27,5	26	26	27,5	26	27	26,5
Световой поток, лм		28207	14416	34360	16405	17897	33110	15882
Мощность, Вт		221	141	291	145	151	280	159
Коэффициент мощности	более 0,85	0,995	0,977	0,994	0,967	0,97	0,992	0,946
Световая отдача, лм/Вт	более 70	128	102	118	113	119	118	100
Цвет. темп., К	2600...4500	5000	5000	4500	4500	5000	4000	5000
Коэффициент пульсаций, %		0	18,9	0,2	0,1	0,1	0	0
Индекс цветопередачи, Ra	не менее 70	74,3	83,3	73	71,5	74,2	80,2	72,6
Срок службы, лет		10	> 26	14	8	10	10	10
Гарантия, лет		3	5	5	3	3	5	5
Темп. диапазон, °С		-40...+60	-55...+60	-45...+45	-40...+40	-40...+40	-60...+60	-60...+45
Диапазон напряжений, В		176...264	160...260	170...265	120...277	198...242	180...295	170...264
Защита, IP		65	65	65	66	65	65	67
Масса светильника, кг		6,7	5	13,4	7,5	5	15	9,7
Соотношение руб/лм		0,5	0,5	0,6	1,3	1,2	2,1	1,6
Соотношение руб/Вт		65	53	72	152	137	246	157
Соотношение г/клм		238	347	390	457	279	453	611
Соотношение г/Вт		30	35	46	52	33	54	61
Соотв. по гармонич. составу тока		+	+	+	+	+	+	+
Наличие сертификата		+	+	+	+	+	+	+
Стоимость светильника, руб		14380	7500	21000	22000	20658	68900	25000
ЗА ОСВЕТИТ. УСТАНОВКУ		31	29	29	27,5	27	29,5	27
Количество светильников		28	56	24	52	55	27	58
Мин. освещ. на рабоч. площ., лк	не менее 200	200	200	225	217	222	201	224
Равном. распр. освещ. Е _{макс} /Е _{мин}	не более 1,3	1,3	1,21	1,26	1,27	1,23	1,26	1,26
Козф. пульс. освещ-ти, %	не более 10	0	< 10*	0,2	0,1	0,1	0	0
Уд. уст. мощность, Вт/м ²	не более 7	2,69	3,43	3,03	3,27	3,6	3,28	4,0
ЗА ЭКОНОМИКУ		30,5	30	29	19	19	10,5	13,5
Стоимость ОУ, руб		402 640	420 000	504 000	1 144 000	1 136 190	1 860 300	1 450 000
Окупаемость, лет		1,9	2,2	2,4	5	5,1	7,2	6,4
ИТОГО, БАЛЛ		89	85	84	74	72	67	67

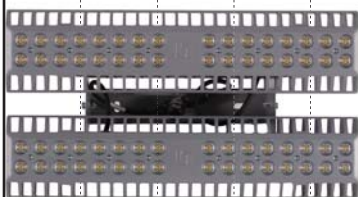
GALAD
ИПКОМИНАТОР
LED-160(WIDE)

7,5 кг



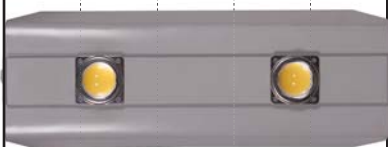
МТК «СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
HB LED 150 D60 5000K

7,5 кг



РУБИН
СССН 150K

5 кг



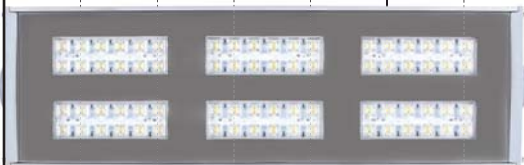
INTILED
LEDA L96-N-A-W3-277

15 кг



АКСИОМА ЭЛЕКТРИКА
PANORAMA 180

6,5 кг



ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА
TL-STREET 220
PR PLUS Ш

6,7 кг



ЧЕТЫРЕ СВЕТА
ПРОМ LED3
60-A/1,6-43-315-
OK-0-1

13,4 кг



500

1000

РАЗМЕР, мм

❖ РЕЗУЛЬТАТЫ LUMEN[TOP]

Основной и самый явный тренд обзора этого года — явный рост энергоэффективности образцов светильников. Впервые у 100% конкурсантов преодолена планка в 100 лм/Вт. В среднем по представленным образцам световая отдача составила 118 лм/Вт.

Второй, не менее очевидный тренд — поиск новых решений для конкурентной борьбы. Однако все новые решения — это просто хорошо забытые старые. Нестандартное расположение светильников, одновременно с улучшением показателей эффективности, зачастую имеет и ряд недостатков, которые не всегда можно формализовать. Проектировщики старой, традиционной школы светотехники учитывали их на основе своего опыта. Сегодня, при уже наступившей светодиодной революции, произошел бурный и чрезмерно активный рост новых специалистов. Как следствие, часть этого опыта не смогла (просто не успела) перейти от поколения к поколению.

Интересно, что один из производителей намеренно предоставил в проект светильник с КП более 10%. Он обосновывает это нежеланием перекладывать на покупателя стоимость чрезмерно-высоких эксплуатационных характеристик там, где этого не требуется. Действительно, КП менее 10% необоснованно высок в исходном задании, однако расфазировка решает эту проблему и КП у данного конкурсанта не превысил нормируемые 10% пульсаций освещенности на рабочей плоскости Г0,8.

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

			ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА TL-STREET 220 PR PLUS III 28200 лм; 220 Вт; Ra 74; 5000K; КМ 0,995; 128 лм/Вт; 6,7 кг; 14380 р.	27,5
			МГК «СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» НВ LED 150 D60 5000K 16405 лм; 145 Вт; Ra 72; 4500K; КМ 0,97; 113 лм/Вт; 7,5 кг; 22000 р.	27,5
			INTILED LEDA L96-N-A-W3-277 33100 лм; 280 Вт; Ra 80; 5000K; КМ 0,99; 118 лм/Вт; 15 кг; 68900 р.	27
			АКСИОМА ЭЛЕКТРИКА PANORAMA 180 15900 лм; 159 Вт; Ra 73; 5000K; КМ 0,95; 100 лм/Вт; 6,5 кг; 25000 р.	26,5
4			GALAD ИЛЛЮМИНАТОР LED-160(WIDE) 17900 лм; 151 Вт; Ra 74; 5000K; КМ 0,97; 118 лм/Вт; 5 кг; 20658 р.	26
4			РУБИКОН СССН 150K 14400 лм; 141 Вт; Ra 83; 5000K; КМ 0,97; 102 лм/Вт; 5 кг; 7500 р.	26
4			ЧЕТЫРЕ СВЕТА ПРОМ LED3 60-A/1.6-43-315-СК-0-1 34350 лм; 118 Вт; Ra 77; 4500K; КМ 0,99; 118 лм/Вт; 13,4 кг; 21000 р.	26

ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА

			ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА TL-STREET 220 PR PLUS III Емин 200 лк; Емакс/Емин 1,3; КП 0,0%; 2,69 Вт/м²; 28 шт; 403 т.р.	31
			INTILED LEDA L96-N-A-W3-277 Емин 201 лк; Емакс/Емин 1,26; КП 0,0%; 3,28 Вт/м²; 27 шт; 1 860 т.р.	29
			ЧЕТЫРЕ СВЕТА ПРОМ LED3 60-A/1.6-43-315-СК-0-1 Емин 225 лк; Емакс/Емин 1,26; КП 0,2%; 3,03 Вт/м²; 24 шт; 504 т.р.	29
			РУБИКОН СССН 150K Емин 200 лк; Емакс/Емин 1,21; КП < 10%; 3,43 Вт/м²; 56 шт; 420 т.р.	29
			МГК «СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» НВ LED 150 D60 5000K Емин 217 лк; Емакс/Емин 1,27; КП 0,1%; 3,27 Вт/м²; 52 шт; 1 144 т.р.	27,5
4			АКСИОМА ЭЛЕКТРИКА PANORAMA 180 Емин 224 лк; Емакс/Емин 1,26; КП 0,0%; 4 Вт/м²; 58 шт; 1 450 т.р.	27
5			GALAD ИЛЛЮМИНАТОР LED-160(WIDE) Емин 222 лк; Емакс/Емин 1,23; КП 0,1%; 3,6 Вт/м²; 55 шт; 1 136 т.р.	27

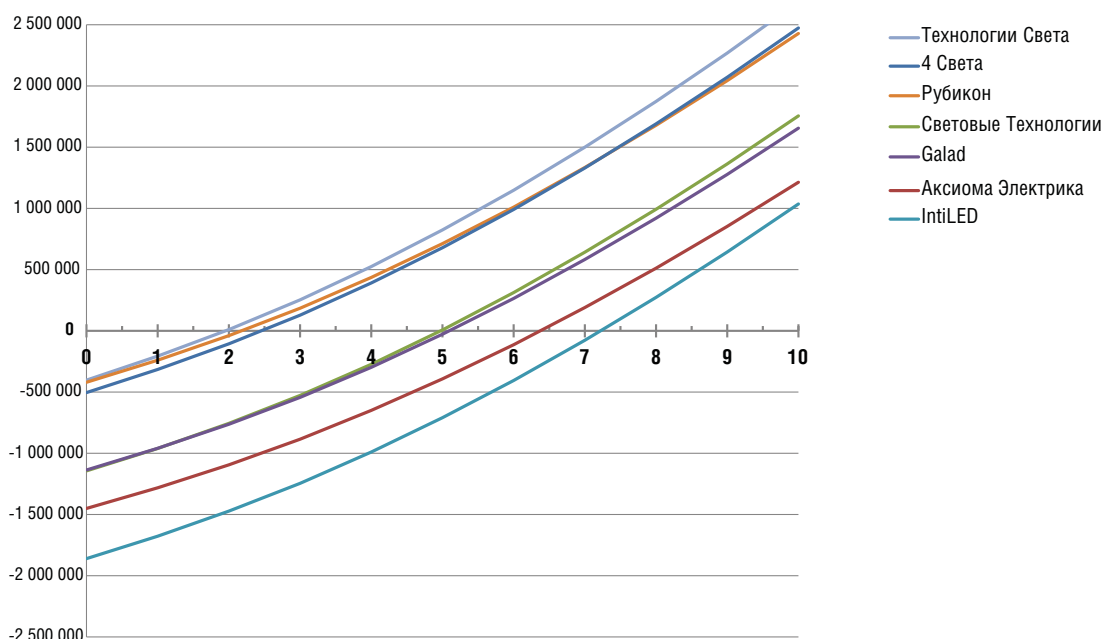


РИС. 04. Сроки возврата инвестиций (окупаемость) проектов конкурсантов. Чем выше стартуется график (меньшая стоимость установки) и чем более круто он поднимается вверх (большая энергоэффективность, Вт/м²) — тем лучше. Обратите внимание, что предложения конкурсантов разделились на две примерно равные категории: в районе 2-х лет окупаемости и более 5-ти лет.

	ОКУПАЕМОСТЬ, ЛЕТ	ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА	
1	1,9	ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА TL-STREET 220 PR PLUS Ш	30,5
2	2,2	РУБИКОН СССР 150K	30
3	2,4	ЧЕТЫРЕ СВЕТА ПРОМ LED3 60-A/1.6-43-315-СК-0-1	29
4	5	МГК «СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» HB LED 150 D60 5000K	19
5	5,1	GALAD ИПЛЮМИНАТОР LED-160(WIDE)	19
6	6,4	АКСИОМА ЭЛЕКТРИКА PANORAMA 180	13,5
7	7,2	INTILED LEDA L96-N-A-W3-277	11

	ОКУПАЕМОСТЬ, ЛЕТ	ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА	
1	27,5 / 31 / 30,5	ТЕХНОЛОГИИ СВЕТА TL-STREET 220 PR PLUS Ш	89
2	26 / 29 / 30	РУБИКОН СССР 150K	85
3	26 / 29 / 29	ЧЕТЫРЕ СВЕТА ПРОМ LED3 60-A/1.6-43-315-СК-0-1	84
4	27,5 / 27,5 / 19	МГК «СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» HB LED 150 D60 5000K	74
5	26 / 27 / 19	GALAD ИПЛЮМИНАТОР LED-160(WIDE)	72
6	27 / 29,5 / 10,5	INTILED LEDA L96-N-A-W3-277	67
7	26,5 / 27 / 13,5	АКСИОМА ЭЛЕКТРИКА PANORAMA 180	67

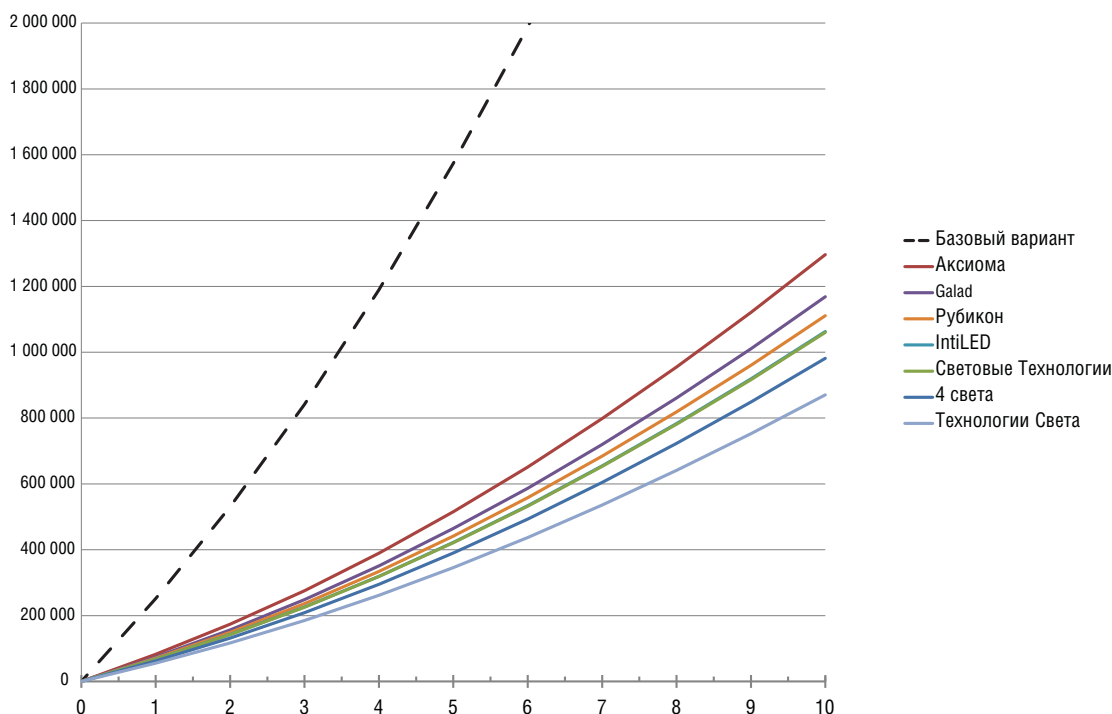


РИС. 05. Энергоэффективность осветительных установок конкурсантов относительно друг-друга, выраженная в затратах на электроэнергию по годам. В скобках указана энергоэффективность относительно базового варианта.

На данном графике все наоборот. Чем **менее** круто поднимается график вверх, тем **лучше** (затраты на электроэнергию меньше). Т.е. этот график не учитывает стоимость светильника и осветительной установки. Он характеризует только энергоэффективность установки и расходы на электроэнергию по сравнению с базовым вариантом и в сравнении друг с другом.

TL-STREET 220 PR PLUS Ш

6,7 кг

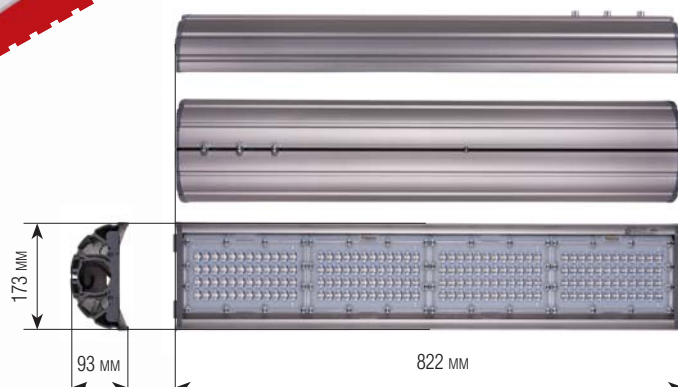


ТАБЛ. 01. Технические характеристики светильника

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		28000	28207
Мощность, Вт		224	221
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,98	0,995
Световая отдача, лм/Вт		125	127,6
Цвет. темп., К	2600...4500	5000	5000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	75	74,3
КПД светильника	>60	—	—
Коэффициент пульсаций, %		< 1	0,0
Срок службы, лет		10	—
Гарантия, лет		3	—
Темп. диапазон, °C		-40...+60	—
Диапазон напряжений, В		176...264	—
Защита, IP		65	—
Возм. регулирования светового потока	Нет (у данной модификации)		
Наличие сертификата	+		
Цена светильника, руб	14380		

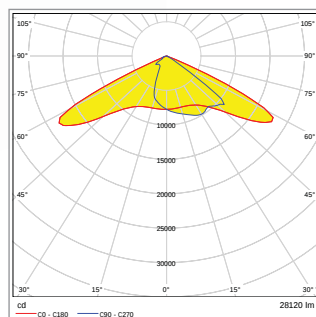


РИС. 01. Заявленная КСС

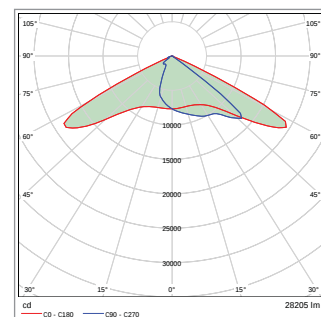


РИС. 02. Измеренная КСС

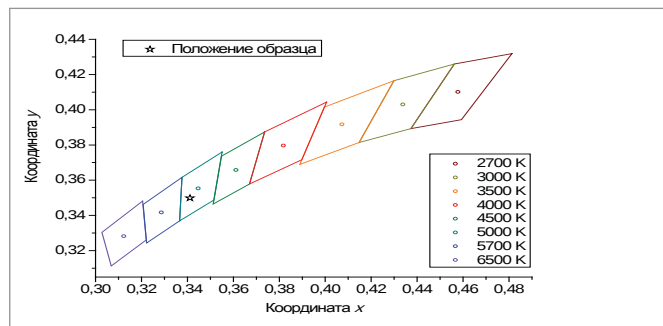


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО



РИС. 03. Гармонический состав тока

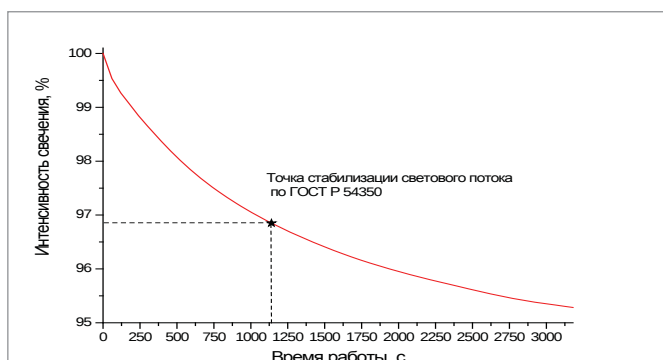


РИС. 03. Стабилизация светового потока образца

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
- Отличное соответствие заявленных и измеренных характеристик, полное отсутствие пульсаций (0,0%)
 - Самые низкие соотношения среди конкурсантов таких показателей, как: стоимости и светового потока (0,5 руб/лм), стоимости и мощности (65 руб/Вт), массы и светового потока (238 г/клм), массы и мощности (30 г/Вт)
 - Самое высокое среди конкурсантов измеренное значение световой отдачи (127,6 лм/Вт) и также отличное для современного уровня развития технологий

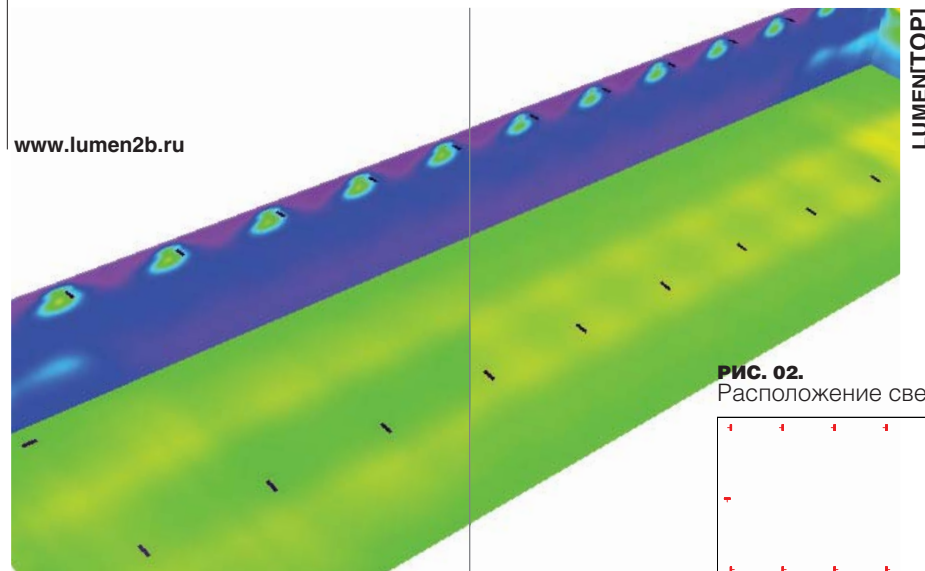


РИС. 02. Расположение световых точек в проекте конкурсанта

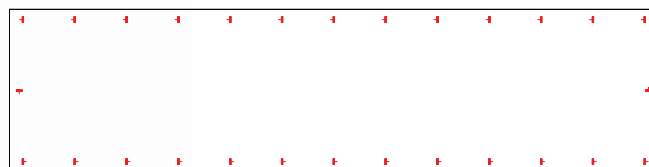


РИС. 03. Визуализация распределения освещенности в фиктивных цветах с заявленными характеристиками светильника (слева) и после измерения его в лаборатории

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса	1,4	1,4	1,4
Количество светильников		28	
Освещенность от общего освещения на рабочей плоскости, лк:	мин. более 200	202	200
Равномерность распределения освещенности Е _{макс} / Е _{мин}	не более 1,3	1,21	1,30
Коэффициент пульсаций освещенности, %	не более 10	< 1	0,0
Удельная установленная мощность искусственного освещения, Вт/м ²	не более 7	2,72	2,69
Стоимость ОУ, руб		402 640	

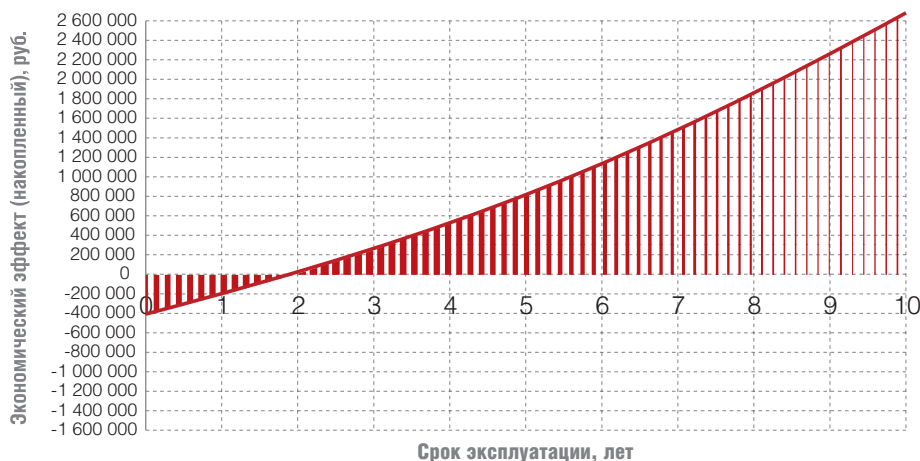


РИС. 03. Стоимость осветительных приборов — 402 640 р
Срок окупаемости — 1,9 года

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
- Отсутствие перевыполнения норм минимальной освещенности, малое количество использованных светильников
 - Самая низкая стоимость и срок окупаемости установки с учетом, что выполнены все светотехнические требования
 - Лучшая среди всех конкурсантов и рекордно-низкая удельная установленная мощность 2,69 Вт/м² (наибольшая энергоэффективность)
 - Оригинальное предложение по освещению производственного цеха светильником с «уличной» оптикой (широкая боковая)
- минусы** -
- Верхнебоковое освещение имеет более высокие эффект ослепленности по сравнению с традиционным верхним (потолочным или подвесным)

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	29	27,5
За техническую часть проекта осветительной установки	33	31
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	38	30,5



ИТОГОВЫЙ балл

!89