

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

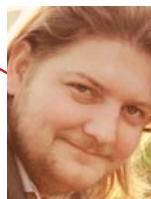
Сергей Гужов



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».

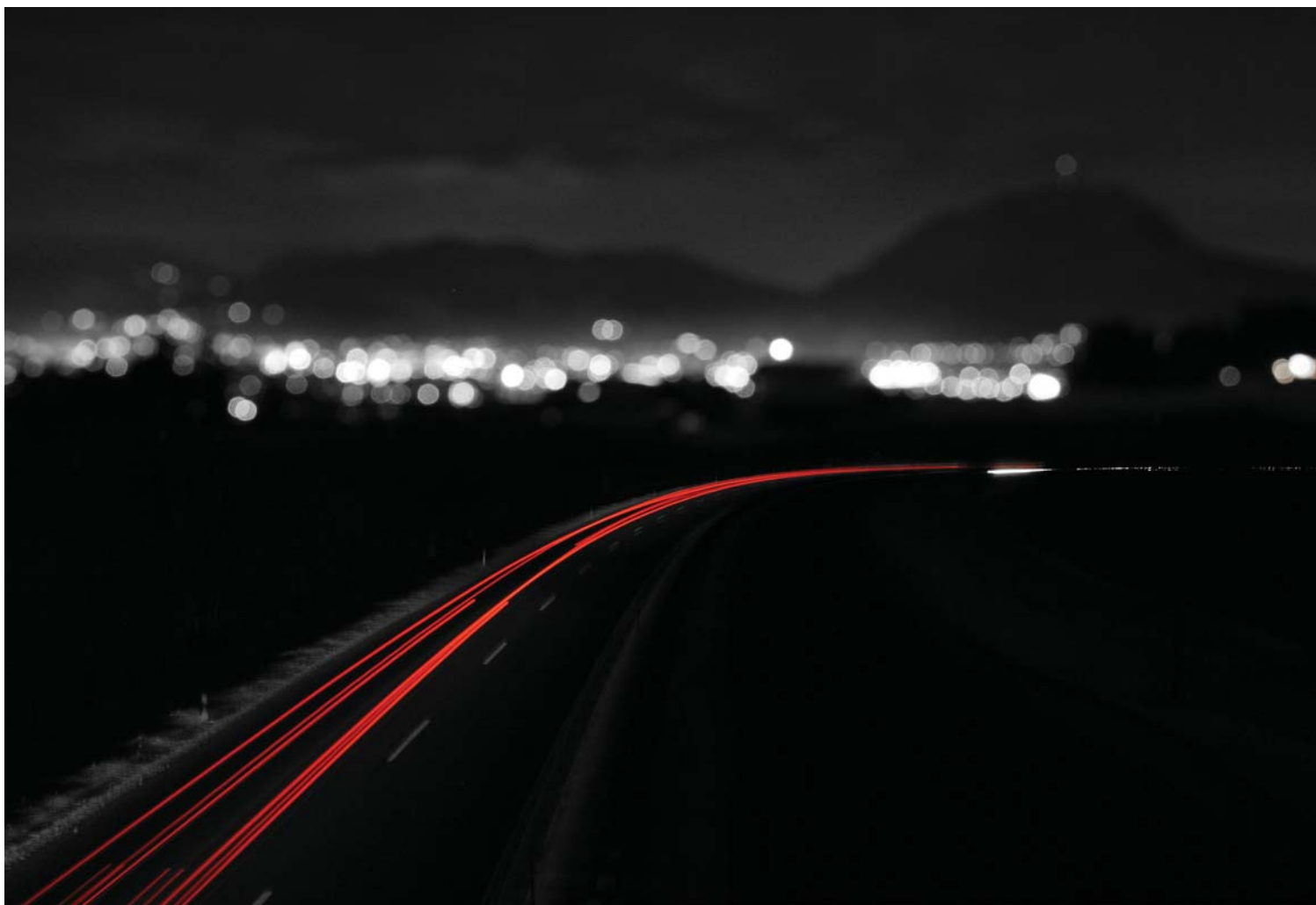


Валерий Манушкин,

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-12 ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОРОГ И МАГИСТРАЛЕЙ КАТЕГОРИИ Б2

Ну вот оно и случилось. Рады представить вам долгожданный Lumen[TOP] осветительных установок для дорог и магистралей районного значения категории Б2.

В это непростое для страны время нам удалось собрать аж 12 конкурсантов. И, как всегда, мы сделали все, чтобы в обзоре было представлено максимально-большое разнообразие технологий. Мы сравним осветительные установки и традиционные светодиодных технологиях, и на матрицах Chip-On-Board, и конечно же, на газоразрядных лампах высокого давления.

Сегодня будет заметно меньше слов, т.к. методики измерений и сравнений были избыточно-подробно описаны в прошлых номерах и обзорах.

Так что, не откладывая, приступим.

1. За техническую часть осветительного прибора (без привязки к проекту)

Эксперты оценивают характеристики осветительных приборов, которые получены в лаборатории и частично представлены участниками, на предмет выбора лучшего светильника для освещения дороги категории Б2. Оценка проводится на основе опыта экспертов и без привязки к конкретной конфигурации дороги, указанной в задании.

Оценка по 10 балльной системе. Лучший вариант – больше баллов.

Весовой коэффициент: **0,34**

2. За техническую часть осветительной установки

Оценивались светотехнические расчеты дороги с учетом расстановки осветительных приборов, предложенные участниками. Оценка выставлялась за проект, в который были подставлены измеренные характеристики ОП, а не заявленные. То есть мы моделировали ситуацию, когда светильник уже установлен на объект.

Оценка по 10 балльной системе. Лучший вариант – больше баллов.

Весовой коэффициент: **0,34**

3. За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки

Оценка производилась организаторами обзора.

*При расчете эксплуатационных затрат на оплату электроэнергии учитывались понижающие коэффициенты на более поздние годы, чтобы получить предпочтение вариантов которые окупаются за более короткий срок. Весовой коэффициент: **0,32***

При проектировании осветительной установки улицы, дороги, магистрали есть ряд особенностей и сложных мест. Например, трактовка положений СП52.13330.2011 относительно нормирования средней яркости и освещенности дорожного покрытия. Эти два показателя относятся к двум разным наблюдателям: водителю и пешеходу. Достаточно ли учитывать только один показатель или необходимо подходить комплексно с учетом всех участников дорожного движения, это положение в нормативном документе изложено не однозначно. Так же нет единой позиции среди специалистов светотехников по вопросам:

- необходимости и достоверности нормирования ослепленности водителей предельными силами света светильника в глазах близких к горизонту,
- в предпочтениях к диапазону цветовой температуры источников света для утилитарного уличного освещения;
- и т.д.

В различных обзорах мы всегда пробуем различные варианты оценки. так, например, в прошлом обзоре осветительных установок для типового производственного цеха, экспертам было впервые предложено оценить конкурсантов по строго-определенному набору параметров.

В этот раз мы вернулись к прежней системе оценки, когда каждый эксперт определяет для себя свой набор параметров и весовых коэффициентов к ним.

Представленные выше весовые коэффициенты наглядно показывают лишь верхушку айзберга — финальные веса этапов конкурса, корректирующие уже полученные оценки.

К сожалению, в связи с возвратом к старой методике оценки, мы не можем показать здесь таблицу с подробностями — кому, за что, и на сколько снизили оценку в том или ином этапе. Это связано именно с методикой оценки и подсчетом баллов и ни коим образом не потому, что мы хотим утаить от вас пикантные подробности.

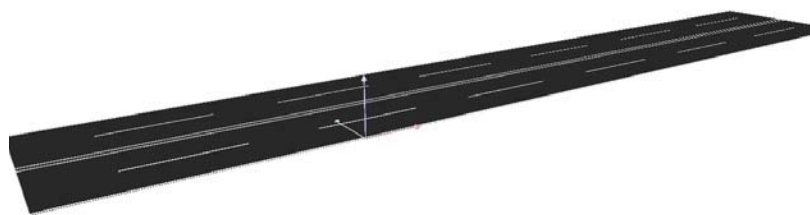






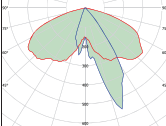
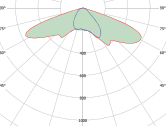
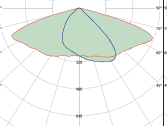
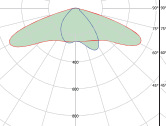
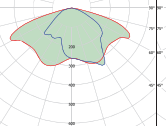
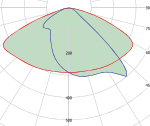


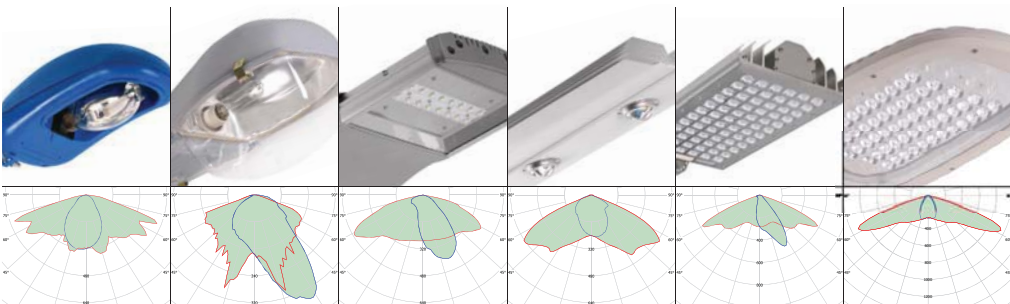
Рис. 01. Отрезок типовой дороги категории Б2, на базе которого выполнялось задание конкурсантами

Табл. 01. Требования к осветительной установке и осветительному прибору

ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА (ОУ)	
1. Коэффициент запаса/эксплуатационный коэффициент (см. СП52.13330.2011, приложение Д)	
1.1. Для эксплуатационной группы светильников 1-4	1,6/0,63
1.2. Для эксплуатационной группы светильников 5-7	1,5/0,67
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР (ОП)	
2. Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	не менее 1,0
3. Общая равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин}/L_{ср}$	не менее 0,4
4. Продольная равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин}/L_{макс}$	не менее 0,6
5. Средняя освещенность дорожного покрытия, лк	не менее 15
6. Равномерность распределения освещенности дорожного покрытия $E_{мин}/E_{ср}$	не менее 0,35
7. Пороговое приращение яркости П, %	не более 15
8. Возможность регулирования светового потока осветительной установки	на 30 и 50 %
9. Предельная сила света светильников в установке в направлении водителей, кд/кдм, под углами	
9.1. 80° от вертикали	не более 30
9.2. 90° от вертикали	не более 10
10. Индекс цветопередачи источников света Ra	
10.1. Светодиодных ламп ненаправленного света (ретрофитов), модулей светодиодных источников света	не менее 60
10.2. Компактных люминесцентных ламп	не менее 80
11. КПД светильника с газоразрядной лампой, %	не менее 65
12. Световая отдача светильников, лм/Вт	
12.1. Со светодиодами	не менее 65
12.2. При использовании натриевых ламп высокого давл. или металлогалогенных ламп:	не менее 50
12.3. При использовании ламп дуговых ртутных люминесцентных	не менее 30
13. Спад светового потока ОП со светодиодами за время терм. стабилизации, %	не более 15
14. Коэффициент мощности	
14.1. Светодиодных ОП мощностью более 25 Вт	не менее 0,85
14.2. Светильников с КЛЛ мощностью более 25 Вт	не менее 0,85
14.3. Светильников с иными газоразрядными лампами	не менее 0,85
ПРЯМО ИЛИ КОСВЕННО, ЭКСПЕРТАМИ ОЦЕНИВАЛИСЬ ТАКЖЕ СЛДУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ОП:	
15. Номинальная мощность, Вт	
16. Диапазон цветовой температуры источников света, К	
17. Степень защиты от влаги и пыли IP	
17.1. Оптический блок	
17.2. Блок ПРА/блока питания	
18. Температурный диапазон эксплуатации, °С	
19. Рабочий диапазон напряжений, В	
20. Материал корпуса	
21. Материал защитного стекла/рассеивателя	
22. Наличие сертификата (номер, орган сертификации, на серию или партию)	
23. Срок службы светильников, лет	
24. Срок гарантийных обязательств, лет	
25. Стоимость светильника с НДС (рублей)	

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

ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ						
						
	ЧЕТЫРЕ СВЕТА ГРАДLED1-60- XPLV5-A1.6-1	ЛАЙТСВЕТ УРАН-2A\76\10800	СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ FREGAT LED 110 (W) 5000K	ALB ZEUS ДКУ 09- 120-001	GALAD OMEGA LED-100- ШБ/У50 PREMIO	ЛИДЕРЛАЙТ MAG3-105-148
ЗА ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР	29	31	31	29	30	29
Световой поток, лм	30 700	10 800	12 000	12 900	11 900	11 600
Мощность, Вт	323	76	109	128	102	106
Коэффициент мощности	более 0,85	0,99	0,97	0,98	0,98	0,98
Световая отдача, лм/Вт	более 65	95	142	101	116	110
Цветовая температура, К	4500	5700	5000	5700	5000	6000
Индекс цветопередачи, Ra	более 60	74	69	71	74	70
Спад светового потока, %	2,9	1	1,5	3,7	1,1	1,1
Время стабил. свет. потока, мин	19	12	9	27	11	21
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %	11,5	5,8	7	16	6,4	5,1
Макс. сила света в зоне слеп., кд	687	315	229	557	794	492
Защита, IP	65	65	66	67	65	67
Диапазон напряжений, В	190...264	170...280	100...277	170...270	90...305	176...276
Темп. диапазон, °С	-60...+60	-40...+55	-40...+60	-60...+100	-40...+45	-45...+50
Масса, кг	15,4	6	10	8,2	12,5	5,3
Защитн. стекло/рассеив-ль	Светостаб. поликарб	Светостаб. поликарб	Сталинит	Светостаб. поликарб	Сталинит	Светостаб. поликарб
Гарантия, лет	5	3	5	5	3	3
Заявл. срок службы, лет	15	10	10	10	15	12
Соотношение руб/лм	1,3	1,3	1,6	1,0	1,5	1,2
Соотношение руб/Вт	124	191	179	97	176	130
Соотношение г/кЛм	502	556	833	636	1050	457
Соотношение г/Вт	48	79	92	64	123	50
Возможность регул. свет. потока	+	+	+	+	+	+
Соотв. по гармонич. составу тока	+	+	+	+	+	+
Наличие сертификата	+	+	+	+	+	+
Стоимость светильника, руб	40 000	14 500	19 500	12 470	18 000	13 780
ЗА ОСВЕТИТЕЛЬНУЮ УСТАНОВКУ	30	30	29	27	28	29
Коэффициент запаса	1,5/1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ср. яркость дорожного покрыт., кд/м ²	≥1	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,57	0,64	0,42	0,65	0,69
Продольная равном. яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,60	0,63	0,64	0,72	0,66
Средняя освещенность, лк	≥15	18	17	18	23	19
Равном. распределения освещ., E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,36	0,69	0,35	0,65	0,47
Пороговое приращение яркости, Т1, %	≤15	8	7	13	12	8
Возможность регулир. свет. потока ОУ	+	+	+	+	+	+
Мощность ОУ на 1 км, кВт	6,7	3,9	4,5	8,5	5,8	5,9
Кол-во опор на 1 км	20,8	51,3	41,6	33,3	57,1	55,6
Кол-во светильников на 1 км	20,8	51,3	41,6	66,7	57,1	55,6
Расст. межд. опорами по одной стор., м	48	39	48	30	35	36
Высота светоточки, м	12,5	10,5	11	8,5	8,5	9
Расположение опор	одностороннее	двустор. шахматное	двустор. напротив	одностороннее	двустор. шахматное	двустор. напротив
Тип кроншт (одно- или двурожковый)	1	1	1	2	1	1
ЗА ЭКОНОМИКУ	25	22	23	26	24	23
Стоимость всех опор на 1 км, руб	540 800	1 121 280	1 023 360	367 965	630 955	876 900
Стом-ть монтажа всех опор на 1 км, руб	540 800	1 121 280	1 023 360	367 965	630 955	876 900
Стоим-ть всех светильников на 1 км, руб	833 333	743 590	812 500	831 333	1 028 571	765 556
Стоимость всей ОУ на 1 км, руб	2 029 333	3 267 750	3 088 020	1 793 703	2 604 531	2 824 606
Стоим. эл. энерг. за 10 лет, руб	5 909 775	3 429 542	3 998 229	7 510 017	5 123 201	5 184 248
ИТОГО, БАЛЛ	84	83	83	82	82	81

						ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
WATT GROUP CITY WG 250	GALAD ЖКУ15-150-101Б	СВЯЗЬИНВЕСТ ДКУ 02-3Х50-001	РУБИКОН АЛТАЙ-С150	ЛЕД ЭФФЕКТ LE-СКУ-22-160-0530-65Х ПС 1.1	BASIS SYSTEM BSL-C90		
27	25	29	30	30	30		ЗА ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР
30 400	16 400	14 250	13 600	17 400	8 250		Световой поток, лм
266	190	133	145	157	90		Мощность, Вт
0,97	0,96	0,95	0,98	0,97	0,97	более 0,85	Кэффициент мощности
114	87	107	94	111	92	более 65	Световая отдача, лм/Вт
2000	2000	4500	4000	5000	5000		Цветовая температура, К
24	19	72	73	73	72	более 60	Индекс цветопередачи, Ra
-	-	3	3,2	7,1	3,7		Спад светового потока, %
-	-	15	7	43	27		Время стабил. свет. потока, мин
3,3	18,8	13,7	21	18,9	11		Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %
3722	1547	1440	183	620	195		Макс. сила света в зоне слеп., кд
67	53	65	67	67	66		Защита, IP
180...254	220 (±10%)	90...400	170...260	175...264	90...305		Диапазон напряжений, В
-40...+40	-60...+45	-45...+80	-55...+50	-60...+50	-40...+50		Темп. диапазон, °С
2,5	7,2	8,2	5,6	4,6	13		Масса, кг
-	Светостаб. поликарб	Сталинит	Светостаб. поликарб	Светостаб. поликарб	Сталинит		Защитн. стекло/рассеив-ль
3	1,5	7	3	3	3		Гарантия, лет
12	10	17	15	10	15		Заявл. срок службы, лет
0,2	0,4	1,1	0,5	1,1	2,3		Соотношение руб/лм
28	33	117	48	127	210		Соотношение руб/Вт
82	439	575	412	264	1576		Соотношение г/кЛм
9	38	62	39	29	144		Соотношение г/Вт
+	-	+	+	-	-		Возможность регул. свет. потока
+	+	+	+	+	+		Соотв. по гармонич. составу тока
+	+	+	+	+	+		Наличие сертификата
7 500	6 300	15 499,3	7 000	19 900	18 860		Стоимость светильника, руб
26	27	25	26	26	29		ЗА ОСВЕТИТЕЛЬНУЮ УСТАНОВКУ
1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5/1,6	Кэффициент запаса
1,6	1,0	1,3	1,2	1,4	1,0	≥1	Ср. яркость дорожного покрыт., кд/м ²
0,65	0,70	0,73	0,55	0,65	0,60	≥0,4	Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}
0,77	0,74	0,65	0,60	0,64	0,69	≥0,6	Продольная равном. яркости, L _{мин} /L _{макс}
24	20	27	24	28	17	≥15	Средняя освещенность, лк
0,61	0,57	0,43	0,70	0,46	0,80	≥0,35	Равном. распределения освещ., E _{мин} /E _{ср}
10	8	13	3	3	10	≤15	Пороговое приращение яркости, TI, %
+	-	+	+	+	-		Возможность регулир. свет. потока ОУ
7,2	9,5	7,4	8,8	7,5	6,9		Мощность ОУ на 1 км, кВт
27	50	55,6	60,6	47,6	76,9		Кол-во опор на 1 км
27	50	55,6	60,6	47,6	76,9		Кол-во светильников на 1 км
37	20	36	33	42	26		Расст. межд. опорами по одной стор., м
13	8,5	8	11,5	12,5	9,5		Высота светоточки, м
одностороннее	одностороннее	двустор. шахматное	двустор. шахматное	двустор. шахматное	двустор. шахматное		Расположение опор
1	1	1	1	1	1		Тип кроншт (одно- или двурожковый)
26	26	24	20	20	16		ЗА ЭКОНОМИКУ
702 000	552 500	613 275	1 490 760	1 237 600	1 684 110		Стоимость всех опор на 1 км, руб
702 000	552 500	613 275	1 490 760	1 237 600	1 684 110		Стом-ть монтажа всех опор на 1 км, руб
202 703	315 000	861 072	424 242	947 619	1 450 769		Стоим-ть всех светильников на 1 км, руб
1 755 203	1 695 000	2 392 872	3 739 062	3 684 619	5 061 224		Стоимость всей ОУ на 1 км, руб
6 317 577	8 356 583	6 504 764	7 730 172	6 573 728	6 087 991		Стоим. эл. энерг. за 10 лет, руб
79	78	78	76	76	75		ИТОГО, БАЛЛ

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

		ЛАЙТСВЕТ УРАН-2А\76\10800	31
		СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ FREGAT LED 110 (W) 5000K	31
		РУБИКОН АЛТАИ-С150	30
		BASIS SYSTEM BSL-C90	30
		ЛЕД ЭФФЕКТ LE-СКУ-22-160-0530-65Х ПС 1.1	30
		GALAD OMEGA LED-100-ШБ\У50 PREMIO	30
		ALB ZEUS ДКУ 09-120-001	29
		ЧЕТЫРЕ СВЕТА ГРАД\LED1-60-XPLV5-A\1.6-I	29
		ЛИДЕРЛАЙТ МАГ3-105-148	29
		СВЯЗЬИНВЕСТ ДКУ 02-3Х50-001	29
		WATT GROUP CITY WG 250	27
		GALAD ЖКУ15-150-101Б	25

ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА

		ЛАЙТСВЕТ УРАН-2А\76\10800	30
		ЧЕТЫРЕ СВЕТА ГРАД\LED1-60-XPLV5-A\1.6-I	30
		BASIS SYSTEM BSL-C90	29
		СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ FREGAT LED 110 (W) 5000K	29
		ЛИДЕРЛАЙТ МАГ3-105-148	29
		GALAD OMEGA LED-100-ШБ\У50 PREMIO	28
		ALB ZEUS ДКУ 09-120-001	27
		GALAD ЖКУ15-150-101Б	27
		РУБИКОН АЛТАИ-С150	26
		ЛЕД ЭФФЕКТ LE-СКУ-22-160-0530-65Х ПС 1.1	26
		WATT GROUP CITY WG 250	26
		СВЯЗЬИНВЕСТ ДКУ 02-3Х50-001	25

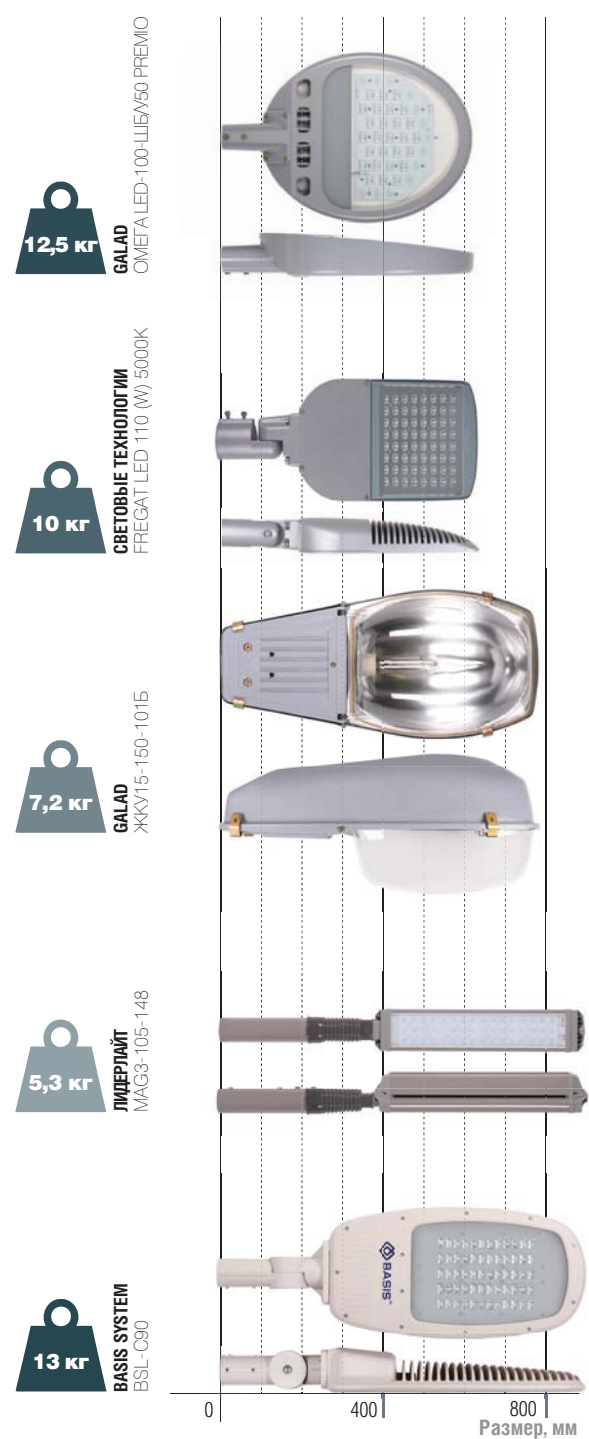
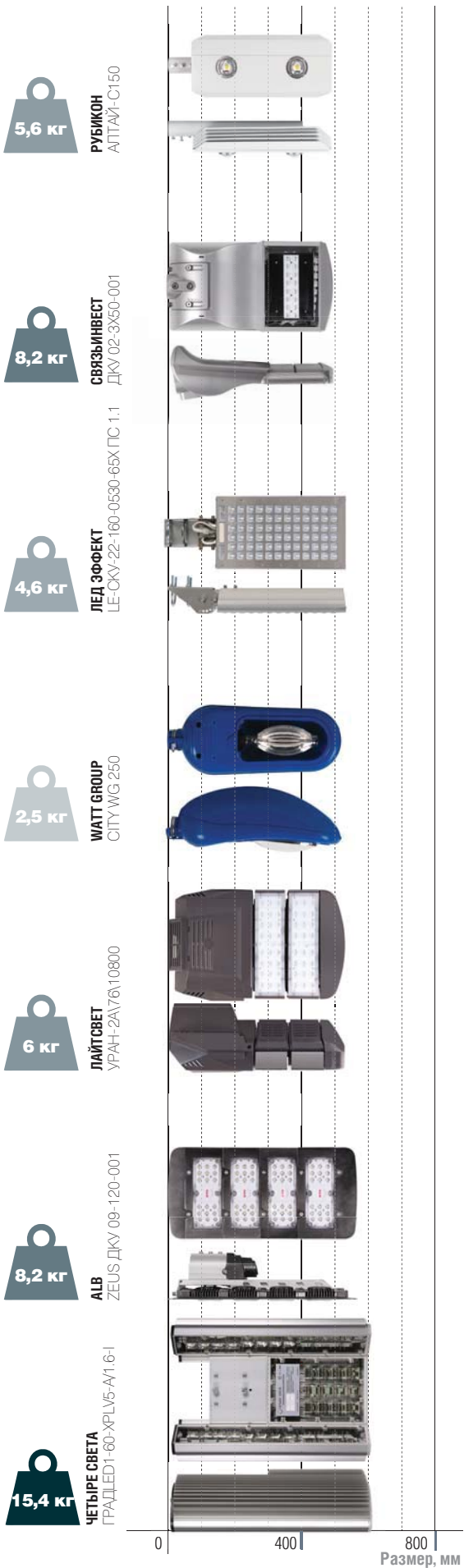
Как вы уже заметили на прошлом развороте, здесь мы также акцентировали ваше внимание не на итоговой оценке, а на оценке за техническую часть осветительной установки. Именно от этого стоит отталкиваться, если вам требуется что-то отличное от самого дешевого на рынке. После выбора наиболее соответствующего варианта установки уже можно выбирать наиболее дешевый. Методика данного обзора не подразумевает такого метода выбора лучшей установки. Однако, с другой стороны, она более универсальная и гибкая.

1		ALB ZEUS ДКУ 09-120-001	26
1		WATT GROUP CITY WG 250	26
1		GALAD ЖКУ15-150-101Б	26
1		ЧЕТЫРЕ СВЕТА ГРАД LED1-60-XPLV5-A/1.6-I	25
2		GALAD OMEGA LED-100-ШБ5/V50 PREMIO	24
2		СВЯЗЬИНВЕСТ ДКУ 02-3X50-001	24
4		СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ FREGAT LED 110 (W) 5000K	23
4		ЛИДЕРЛАЙТ МАГ3-105-148	23
5		ЛАЙТСВЕТ УРАН-2А176\10800	22
6		РУБИКОН АЛТАЙ-С150	20
6		ЛЕД ЭФФЕКТ LE-СКУ-22-160-0530-65Х ПС 1.1	20
7		BASIS SYSTEM BSL-C90	16

1		ЧЕТЫРЕ СВЕТА ГРАД LED1-60-XPLV5-A/1.6-I	84
1		ЛАЙТСВЕТ УРАН-2А176\10800	83
1		СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ FREGAT LED 110 (W) 5000K	83
2		ALB ZEUS ДКУ 09-120-001	82
2		GALAD OMEGA LED-100-ШБ5/V50 PREMIO	82
4		ЛИДЕРЛАЙТ МАГ3-105-148	81
5		WATT GROUP CITY WG 250	79
6		GALAD ЖКУ15-150-101Б	78
6		СВЯЗЬИНВЕСТ ДКУ 02-3X50-001	78
7		РУБИКОН АЛТАЙ-С150	76
7		ЛЕД ЭФФЕКТ LE-СКУ-22-160-0530-65Х ПС 1.1	76
8		BASIS SYSTEM BSL-C90	75

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

LUMEN&EXPERTUNION



На этой странице представлена инфо-графика с представлением размеров конкурсантов относительно друг друга. Мы не в праве как-либо комментировать габаритные размеры. Более того — этот параметр не оценивался экспертами, однако здесь кроется хороший задел на будущее для методики оценки: простая формула может помочь рассчитать парусность светильника и, как следствие, можно косвенно рассчитать ветровые нагрузки, в т.ч. и сравнить с допустимыми И&R.

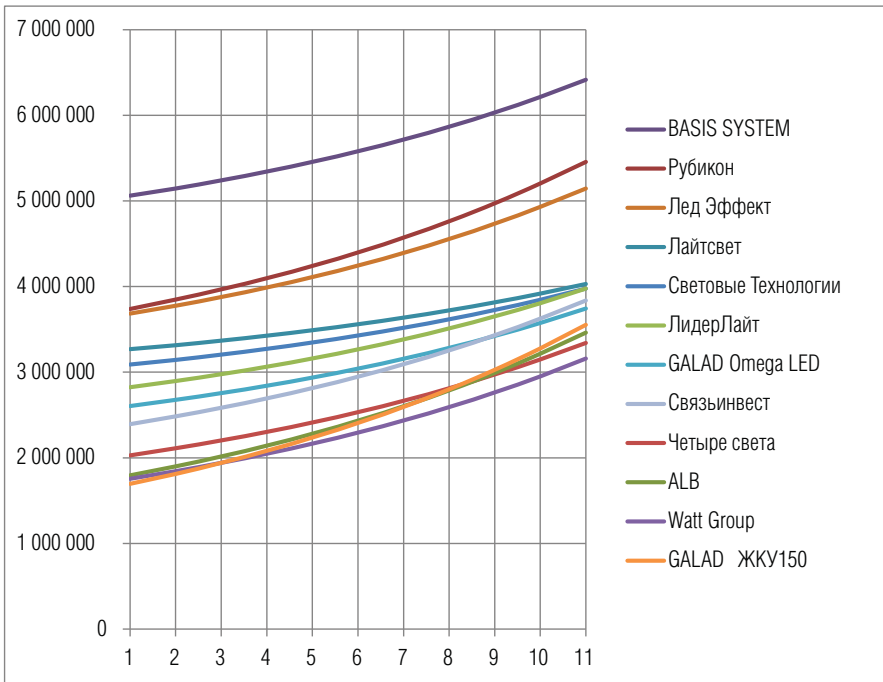


РИС. «Окупаемость» проектов конкурсантов относительно друг друга. Чем выше стартует график (большая стоимость установки) и чем **более** круто он поднимается вверх (меньшая энергоэффективность установки, кВт/км) — тем хуже.

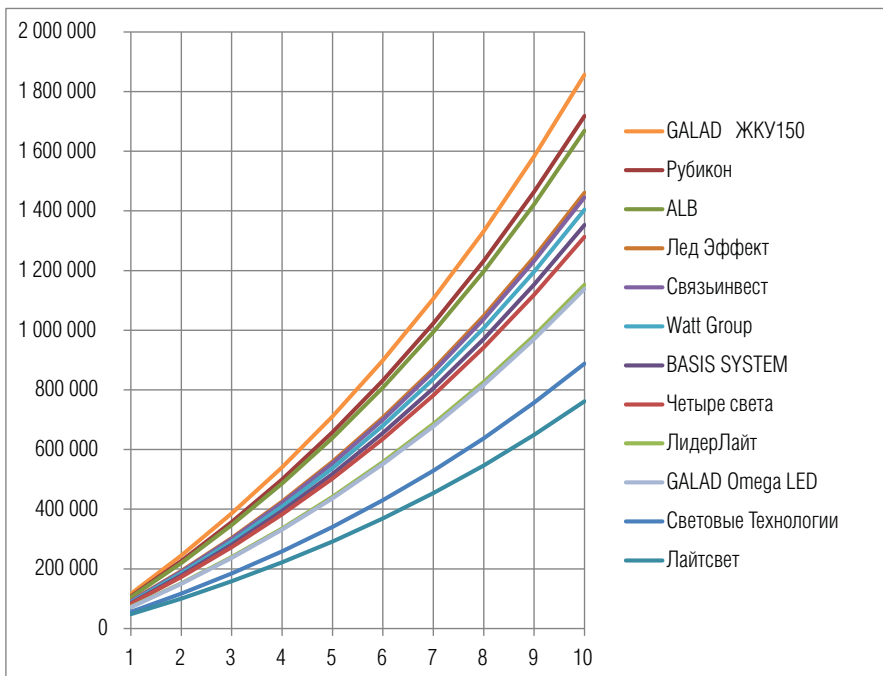


РИС. Энергоэффективность осветительных установок конкурсантов относительно друг-друга, выраженная в затратах на электроэнергию по годам. Здесь — наоборот. Чем **менее** круто поднимается график вверх, тем лучше (затраты на электроэнергию меньше). Т.е. этот график не учитывает стоимость светильника и осветительной установки с опорами, кронштейнами и монтажом. Он характеризует только энергоэффективность установки и расходы на электроэнергию в сравнении друг с другом.



15,4 кг



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		29 400	30 700
Мощность, Вт		320	323
Кэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,99	0,99
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	92	95
Цвет. темп., К	2600...4500	4500	4500
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	75	74
Спад светового потока, %		—	2,9
Время стабил. свет. потока, мин		—	19
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	11,5
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	687
Гарантия, лет		5	—
Срок службы, лет		15	—
Темп. диапазон, °С		-60...+60	—
Диапазон напряжений, В		190...264	—
Защита, IP		65	—
Возм. регулирования светового потока		Да	
Наличие сертификата		821404, «СЕРТИФ-ТЕСТ», на серию	
Защитное стекло/рассеиватель		Поликарбонат	
Цена светильника, руб		40 000	

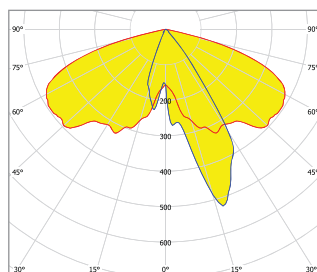


FIG. 01. Заявленная КСС

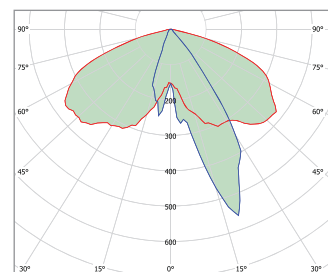


FIG. 02. Измеренная КСС

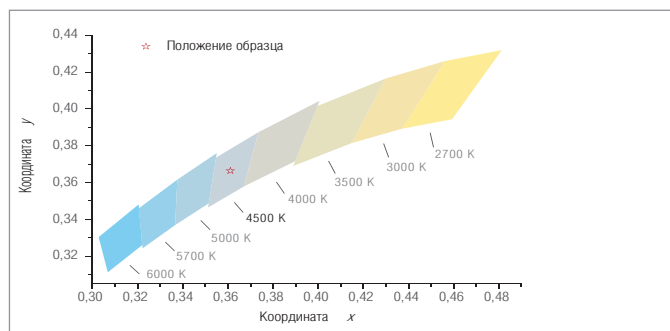


FIG. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

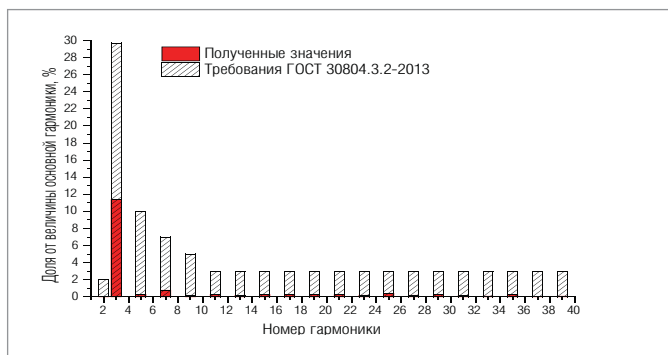


FIG. 03. Гармонический состав тока

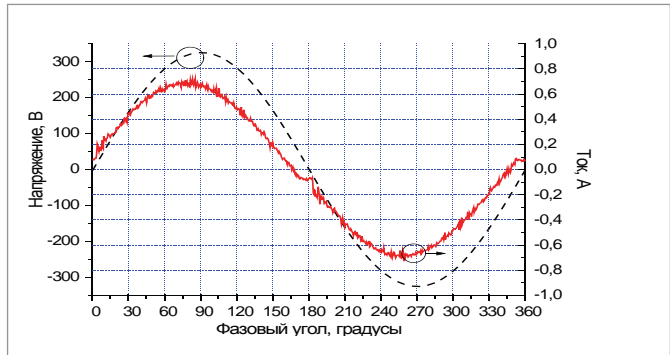


FIG. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
 - Хорошее соответствие заявленных и измеренных характеристик.
 - Несмотря на большую массу, имеет хорошее соотношение грамм на Ватт (48).
 - Оригинальная оптическая система на отражателях из анодированного алюминия Alanod.
 - Высокие электротехнические показатели осветительного прибора (в частности, гармонический состав тока).
- минусы** -
 - Относительно низкая световая отдача (95 лм/Вт) по сравнению с другими конкурсантами и для современного уровня развития технологий.

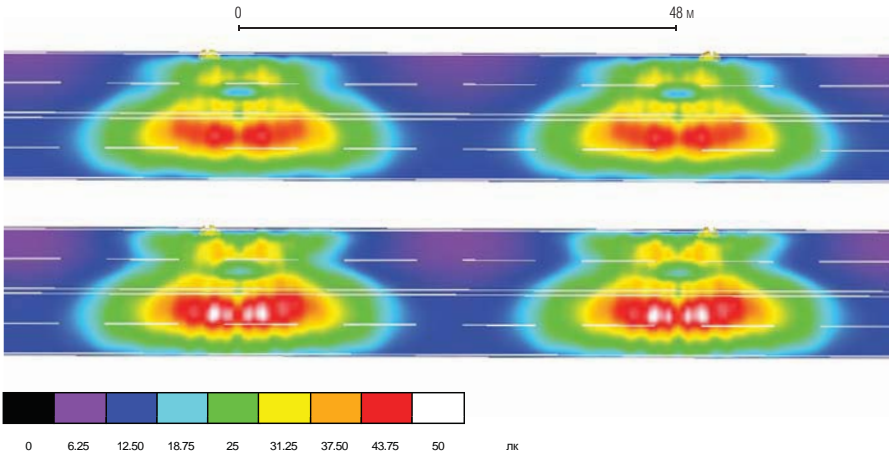
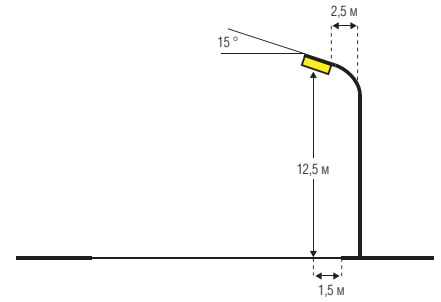


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета



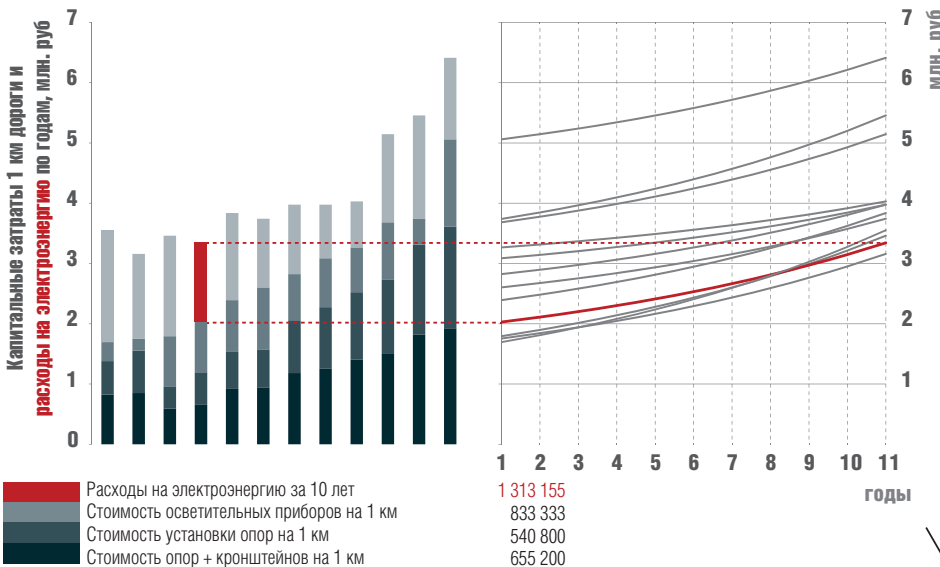
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,0	1,0
Общая равномерность яркости, $L_{мин}/L_{ср}$	≥0,4	0,54	0,57
Продольная равномерность яркости, $L_{мин}/L_{макс}$	≥0,6	0,7	0,6
Средняя освещенность, лк	≥15	17	18
Равномерность распредел. освещенности, $E_{мин}/E_{ср}$	≥0,35	0,39	0,36
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	8	8
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			6,7
Количество опор на 1 км/схема расположения		20,8/одностороннее	
Количество светильников на 1 км		20,8	
Расстояние между опорами по одной стороне, м		48	
Высота светоточки, м (тип кронштейна)		12,5 (однорожковый)	

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	29
За техническую часть проекта осветительной установки	34	30
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	25



ИТОГОВЫЙ балл

! 84

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
 - Выполнены все светотехнические требования, при том, что было использовано наименьшее количество опор и светильников на 1 км дороги среди всех конкурсантов.
 - Несмотря на высокую стоимость осветительного прибора, стоимость всей осветительной установки на 1 км дороги оказалась одной из наименьшей среди конкурсантов.
- минусы** -
 - Явные недостатки в технической части осветительной установки выделить сложно.



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		10 800	10 800
Мощность, Вт		75	76
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,97	0,97
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	144	142
Цвет. темп., К	2600...4500	5800	5700
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	70	69
Спад светового потока, %		—	1
Время стабил. свет. потока, мин		—	12
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	5,8
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	315
Гарантия, лет		3	—
Срок службы, лет		10	—
Темп. диапазон, °С		-40...+55	—
Диапазон напряжений, В		170...280	—
Защита, IP		65	—
Возм. регулирования светового потока	ШИМ, 1-10 В, PLC, ZigBee		
Наличие сертификата	+		
Защитное стекло/рассеиватель	Свет. стаб. поликарбонат		
Цена светильника, руб	14 500		

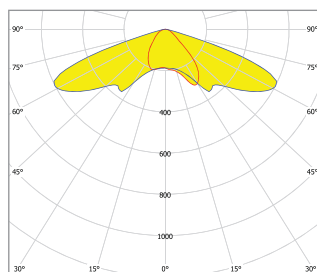


РИС. 01. Заявленная КСС

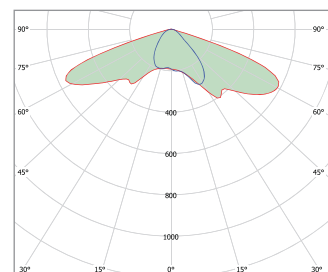


РИС. 02. Измеренная КСС

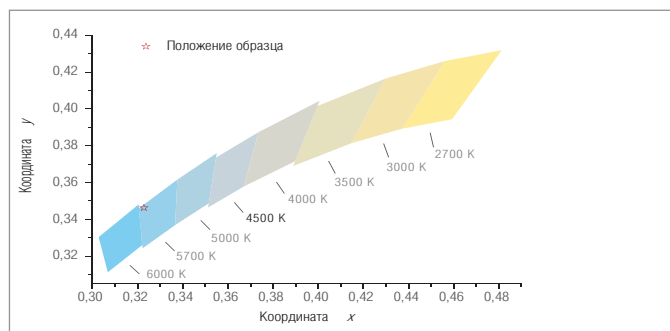


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

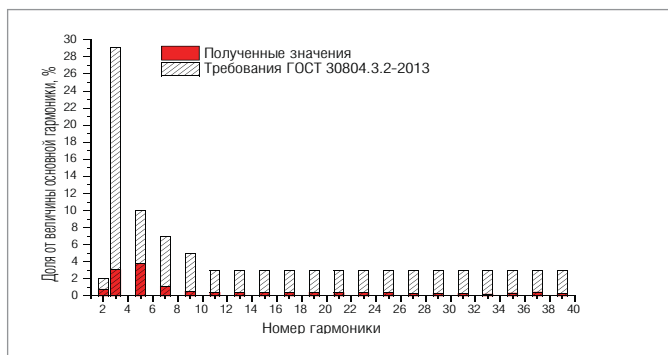


РИС. 03. Гармонический состав тока

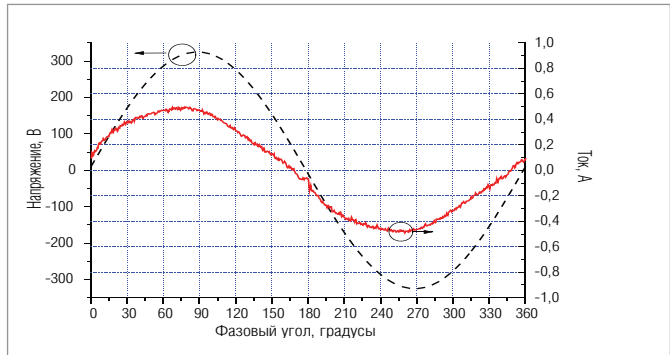
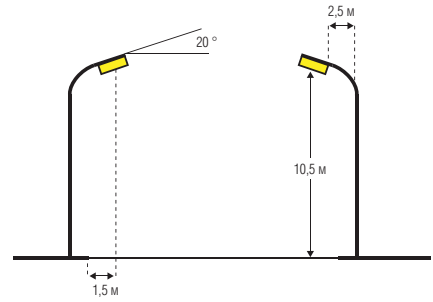
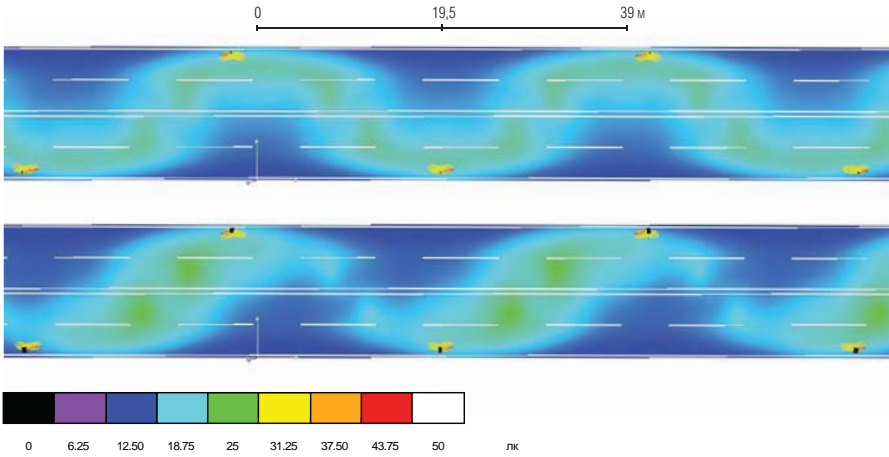


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
- Рекордные показатели энергоэффективности осветительного прибора — 142 лм/Вт(!)
 - Высокие электротехнические показатели осветительного прибора (в частности, гармонический состав тока).
 - Высокое соответствие заявленных и измеренных светотехнических и электротехнических характеристик, кроме формы КСС.
 - Низкие значения максимальной силы света в зоне слепимости (315 кд).
 - Явные недостатки в технической части светильника выделить сложно.

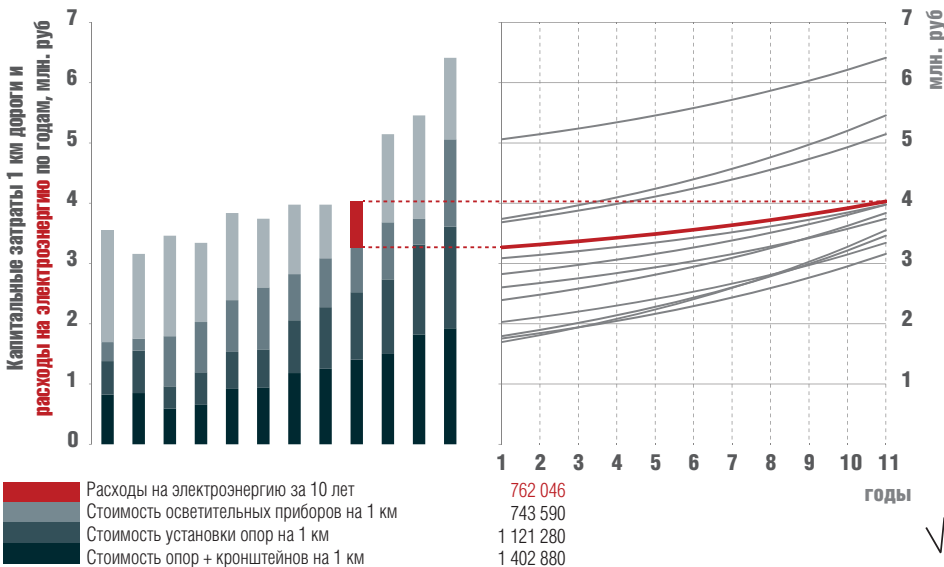


lumen [top]!

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,1	1,0
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,62	0,64
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,6	0,63
Средняя освещенность, лк	≥15	17	17
Равномерность распредел. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,71	0,69
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	7	7
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			3,9
Количество опор на 1 км/схема расположения		51,3 / <u>двустороннее, шахматное</u>	
Количество светильников на 1 км			51,3
Расстояние между опорами <u>по одной стороне</u> , м			39
Высота светоточки, м (тип кронштейна)			10,5 (<u>однорожковый</u>)

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	31
За техническую часть проекта осветительной установки	34	30
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	22

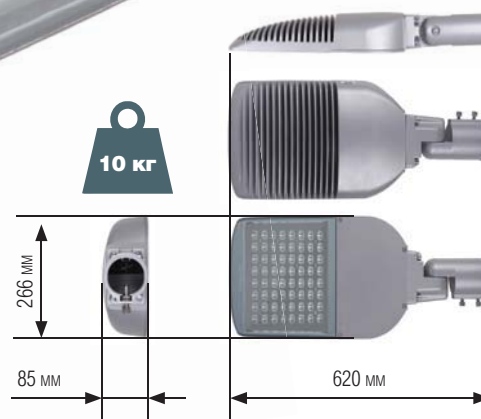


ИТОГОВЫЙ балл

! 83

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
- Лучший среди всех конкурсантов показатель энергоэффективности осветительной установки (3,9 кВт/км).
 - Сбалансированно-хорошие значения всех равномерностей (как яркости, так и освещенности) дорожного полотна.
 - Явные недостатки в технической части осветительной установки выделить сложно.



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		12 000	12 000
Мощность, Вт		108	109
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	$> 0,95$	0,97
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	111	111
Цвет. темп., К	2600...4500	5000	5000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	71	71
Спад светового потока, %		—	1,5
Время стабил. свет. потока, мин		—	9
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	7
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	229
Гарантия, лет		5	—
Срок службы, лет		10	—
Темп. диапазон, °С		-40...+60	—
Диапазон напряжений, В		100...277	—
Защита, IP		66	—
Возм. регулирования светового потока		+ (0...100 %)	
Наличие сертификата	Сертификат на серию № RU C-RU.AB02.B.00543		
Защитное стекло/рассеиватель	Закаленное силикатное стекло (сталинит)		
Цена светильника, руб	19 500		

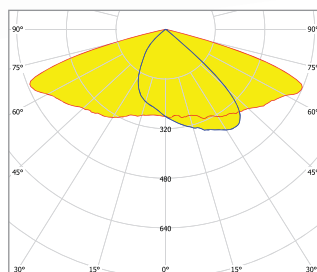


РИС. 01. Заявленная КСС

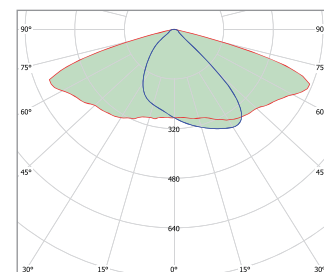


РИС. 02. Измеренная КСС

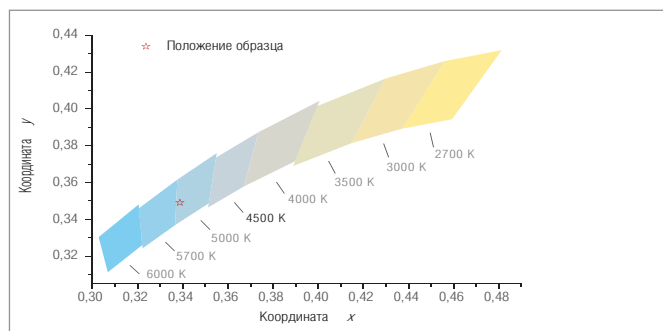


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

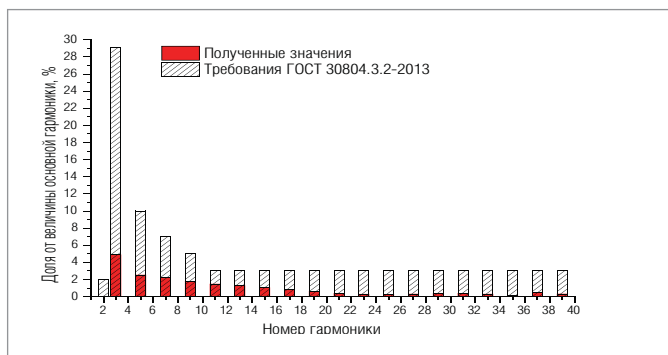


РИС. 03. Гармонический состав тока

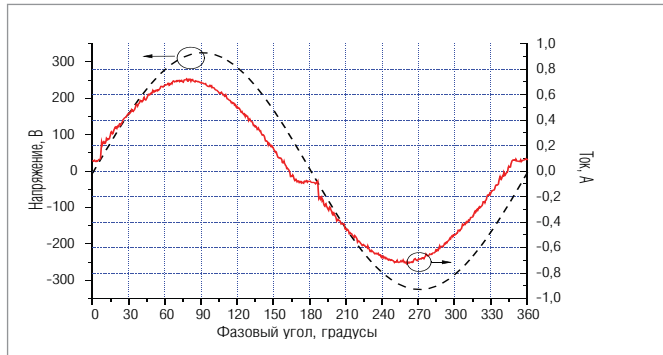


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
- Почти идеальное соответствие заявленных и измеренных характеристик.
 - Низкие значения максимальной силы света в зоне слепимости (229 кд).
 - Высокое качество исполнения, в т.ч. использование закаленного защитного стекла, обуславливает его относительно-высокую массу.
 - Явные минусы в технической части осветительного прибора выделить сложно.

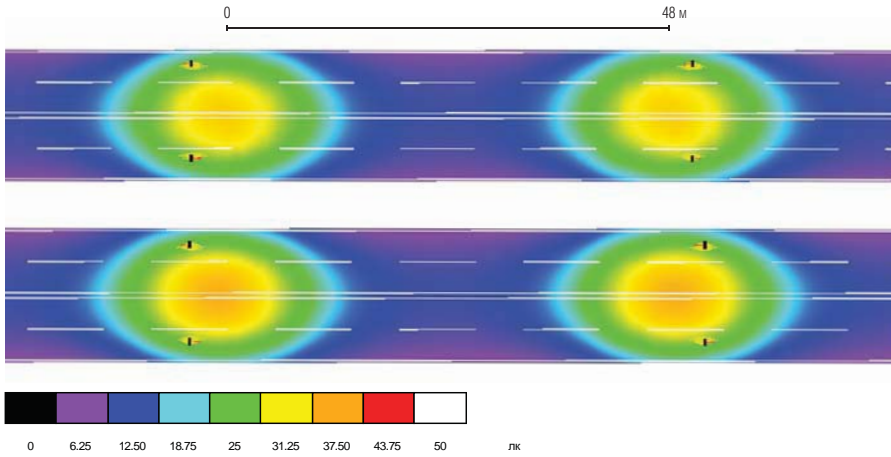
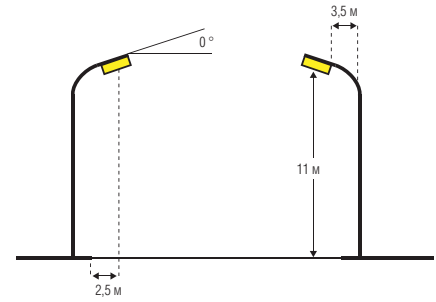


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета



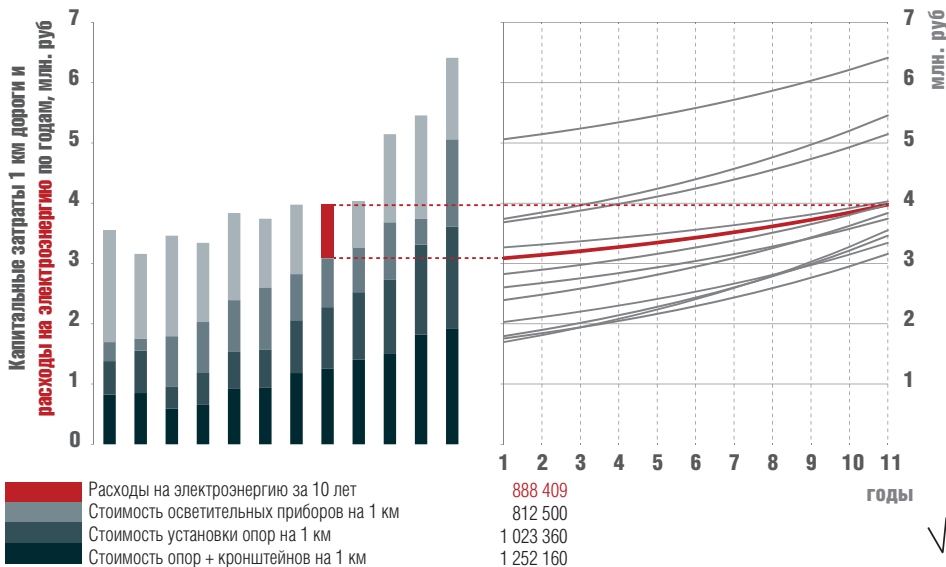
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,1	1,1
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,45	0,42
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,65	0,64
Средняя освещенность, лк	≥15	18	18
Равномерность распредел. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,37	0,35
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	15	13
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			4,5
Количество опор на 1 км/схема расположения		41,7 / <u>двустороннее, напротив</u>	
Количество светильников на 1 км			41,7
Расстояние между опорами <u>по одной стороне</u> , м			48
Высота светоточки, м (тип кронштейна)			11 (<u>однорожковый</u>)

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	31
За техническую часть проекта осветительной установки	34	29
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	23



ИТОГОВЫЙ балл

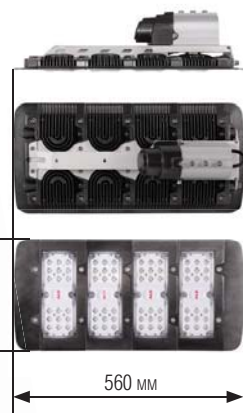
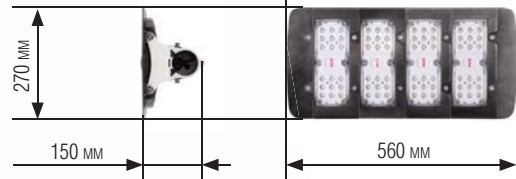
! 83

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы**
- Выполнены все светотехнические требования для данного объекта практически без какого-либо превышения норм.
 - Высокие значения энергоэффективности осветительной установки (4,5 кВт/км).
 - Явные минусы в технической части осветительной установки выделить сложно.



8,2 кг



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		13 000	12 900
Мощность, Вт		129	128
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,98	0,98
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	101	101
Цвет. темп., К	2600...4500	5700	5700
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	70	71
Спад светового потока, %		—	3,7
Время стабил. свет. потока, мин		—	27
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	16
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	557
Гарантия, лет		5	—
Срок службы, лет		10	—
Темп. диапазон, °С		-60...+100	—
Диапазон напряжений, В		170...270	—
Защита, IP		67	—
Возм. регулирования светового потока		+	—
Наличие сертификата		+	—
Защитное стекло/рассеиватель	Свет. стаб поликарбонат		
Цена светильника, руб	12 470		

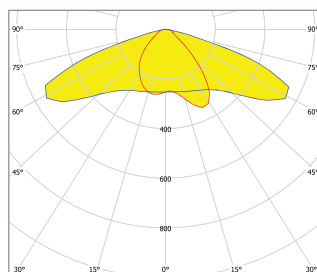


РИС. 01. Заявленная КСС

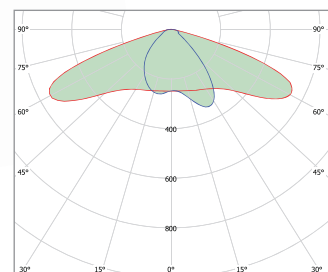


РИС. 02. Измеренная КСС

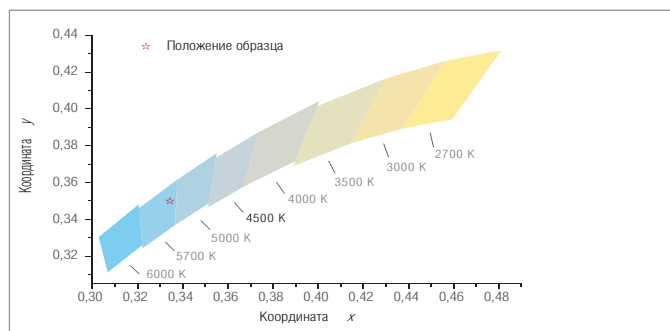


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

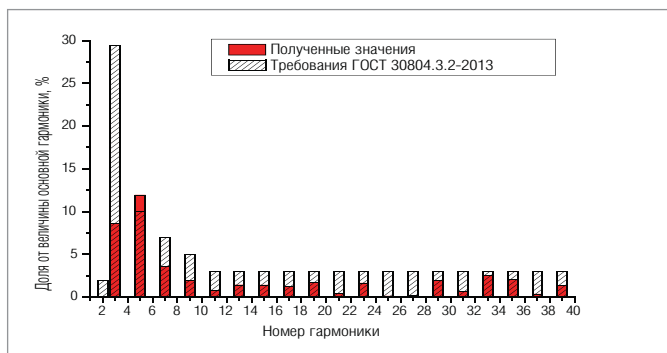


РИС. 03. Гармонический состав тока

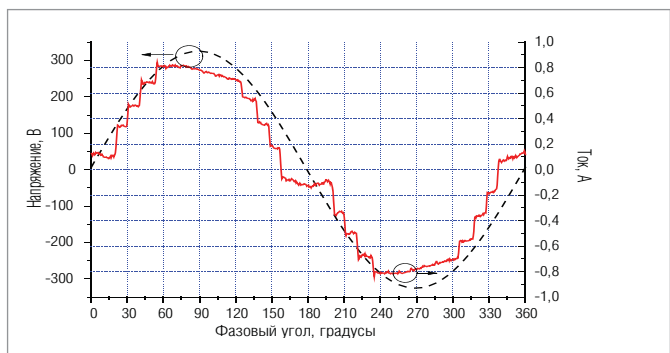


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы



- Почти идеальное соответствие заявленных и измеренных светотехнических и электротехнических характеристик.
- Широкий заявленный температурный диапазон эксплуатации, обусловленный отсутствием электролитических емкостей в схеме питания.
- Низкая стоимость светильника для его мощности и светового потока.
- Явные минусы в технической части осветительного прибора выделить сложно.

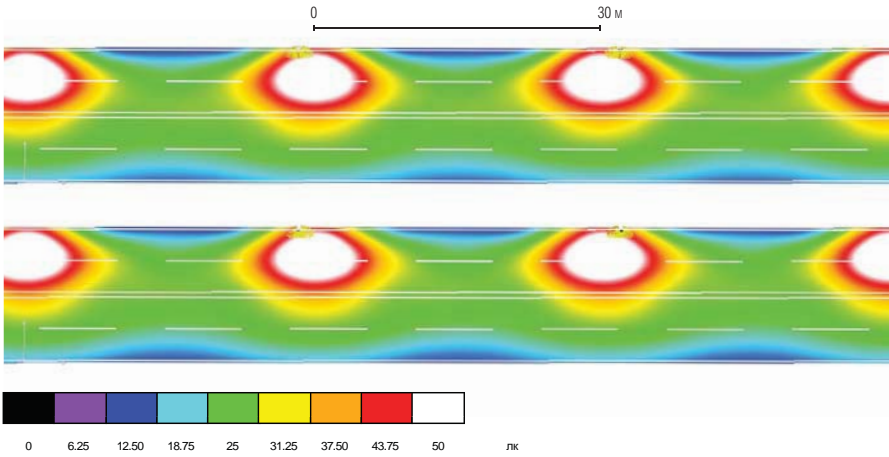
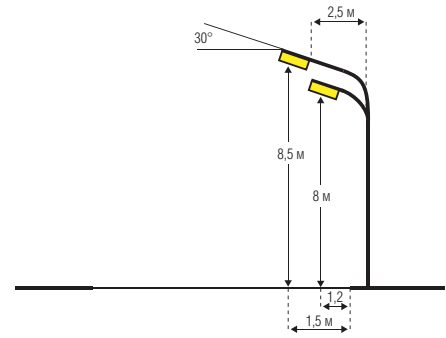


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

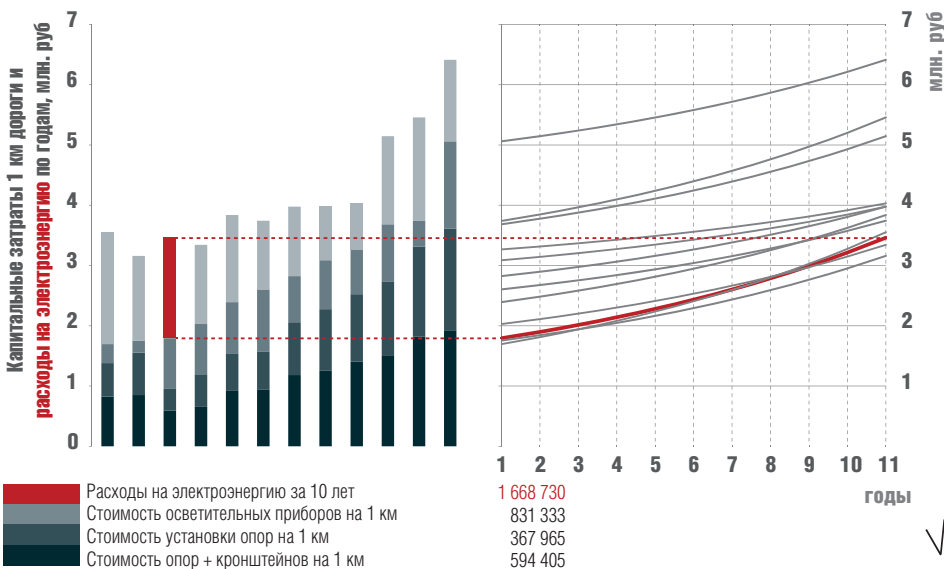


lumen [top]

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	29
За техническую часть проекта осветительной установки	34	27
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	26

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,1	1,1
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,65	0,65
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,71	0,72
Средняя освещенность, лк	≥15	24	23
Равномерность распредел. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,68	0,65
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	11	12
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			8,5
Количество опор на 1 км/схема расположения		33,3 / <u>одностороннее</u>	
Количество светильников на 1 км			66,7
Расстояние между опорами по одной стороне, м			30
Высота светоточки, м (тип кронштейна)			8,5 (двурожковый)



ИТОГОВЫЙ балл

! 82

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
 - Одно из наименьших среди конкурсантов количество опор на километр + использование двурожкового кронштейна серьезно снизило стоимость всех опор и их монтажа на 1 км дороги.
 - Хорошие сбалансированные показатели равномерностей — как освещенности дорожного полотна, так и его яркости.
- минусы** -
 - Относительно-высокая мощность ОУ на 1 км дороги (8,5 кВт/км).



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		11 500	11 900
Мощность, Вт		96	102
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,98	0,98
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	119	116
Цвет. темп., К	2600...4500	5000	5000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	75	74
Спад светового потока, %		—	1,1
Время стабил. свет. потока, мин		—	11
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	6,4
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	794
Гарантия, лет		3	—
Срок службы, лет		15	—
Темп. диапазон, °С		-40...+45	—
Диапазон напряжений, В		90...305	—
Защита, IP		65	—
Возм. регулирования светового потока		+	
Наличие сертификата		+	
Защитное стекло/рассеиватель	Закаленное силикатное стекло (сталинит)		
Цена светильника, руб		18 000	

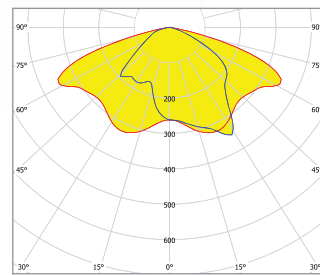


РИС. 01. Заявленная КСС

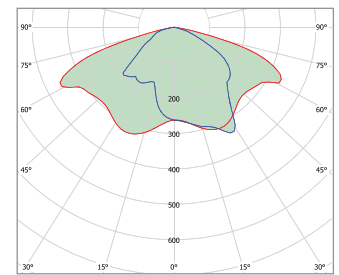


РИС. 02. Измеренная КСС

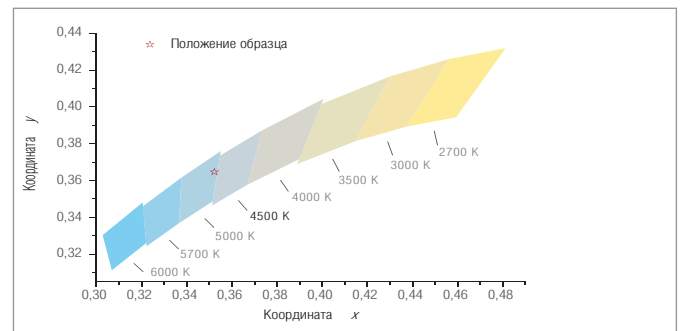


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

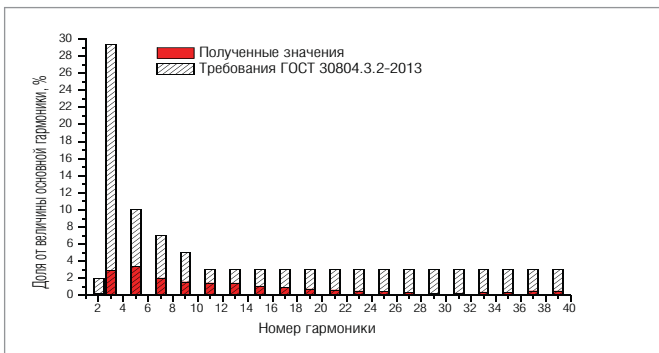


РИС. 03. Гармонический состав тока

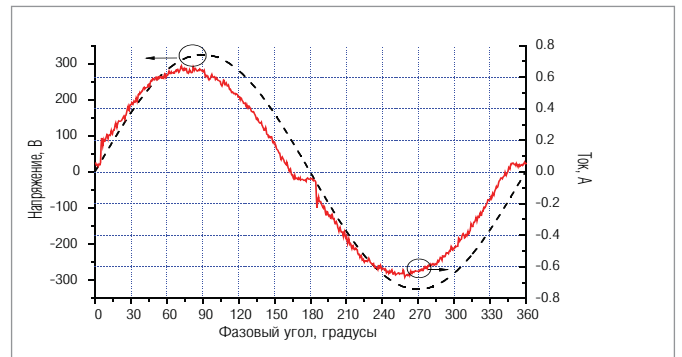


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
- Хорошее соответствие заявленных и измеренных светотехнических и электротехнических характеристик. Хорошее значение световой отдачи светильника.
 - Широкий заявленный диапазон питающих напряжений.
 - Высокое качество исполнения, в т.ч. использование закаленного стекла.
 - Явные минусы в технической части осветительного прибора выделить сложно.

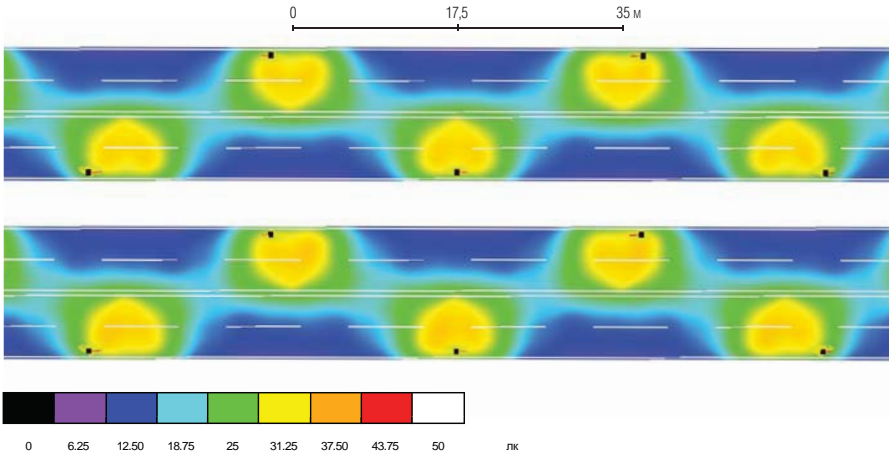
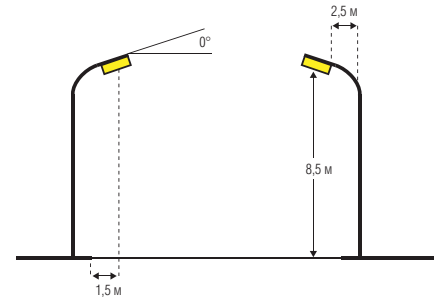


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

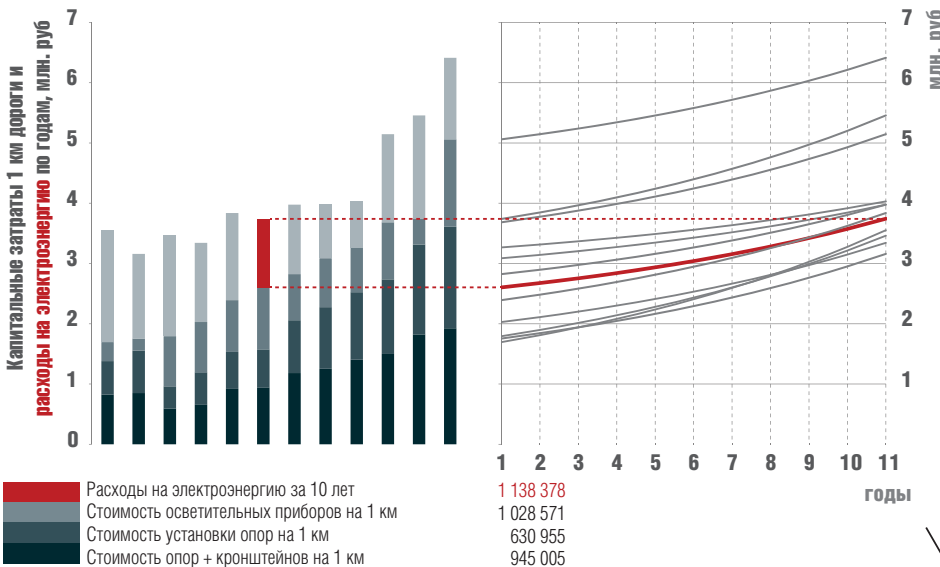


lumen [top]!

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	30
За техническую часть проекта осветительной установки	34	28
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	24

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,1	1,1
Общая равномерность яркости, $L_{мин}/L_{ср}$	≥0,4	0,62	0,64
Продольная равномерность яркости, $L_{мин}/L_{макс}$	≥0,6	0,66	0,71
Средняя освещенность, лк	≥15	21	21
Равномерность распр. освещенности, $E_{мин}/E_{ср}$	≥0,35	0,49	0,49
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	8	8
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			5,8
Количество опор на 1 км/схема расположения		57,1 / <u>двустороннее, шахматное</u>	
Количество светильников на 1 км			57,1
Расстояние между опорами <u>по одной стороне</u> , м			35
Высота светоточки, м (тип кронштейна)			8,5 (<u>однорожковый</u>)

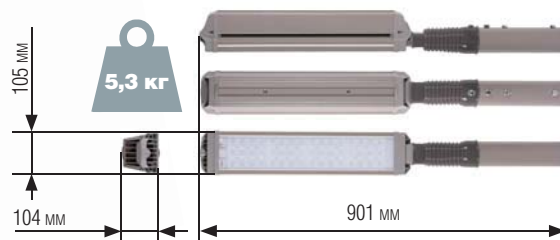


ИТОГОВЫЙ балл

! 82

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
- Хорошие показатели энергоэффективности осветительной установки (5,8 кВт/км).
 - Хорошее соответствие заявленных и полученных светотехнических характеристик осветительной установки.
 - Явные минусы в технической части осветительной установки выделить сложно.



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		12 000	11 600
Мощность, Вт		105	106
Кэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,97	0,98
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	115	110
Цвет. темп., К	2600...4500	6000	6000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	70	70
Спад светового потока, %		—	1,1
Время стабил. свет. потока, мин		—	21
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	5,1
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	492
Гарантия, лет		3	—
Срок службы, лет		12	—
Темп. диапазон, °С		-45...+50	—
Диапазон напряжений, В		176...276	—
Защита, IP		67	—
Возм. регулирования светового потока	+ (RF, PLC управление (опционально))		
Наличие сертификата	ТС		
Защитное стекло/рассеиватель	Поликарбонат		
Цена светильника, руб	13 780		

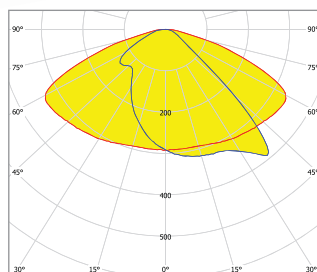


РИС. 01. Заявленная КСС

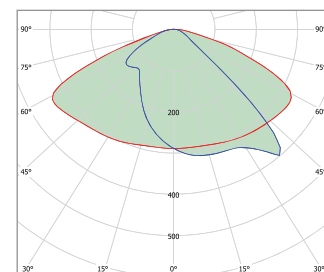


РИС. 02. Измеренная КСС

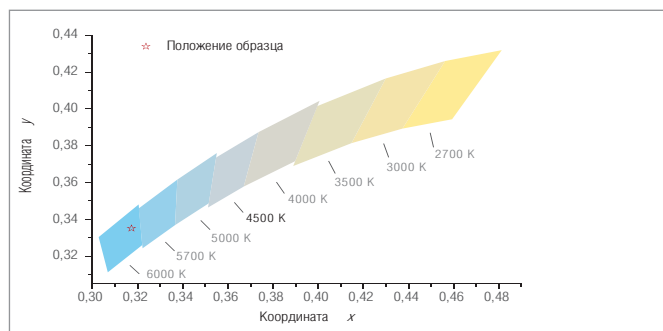


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

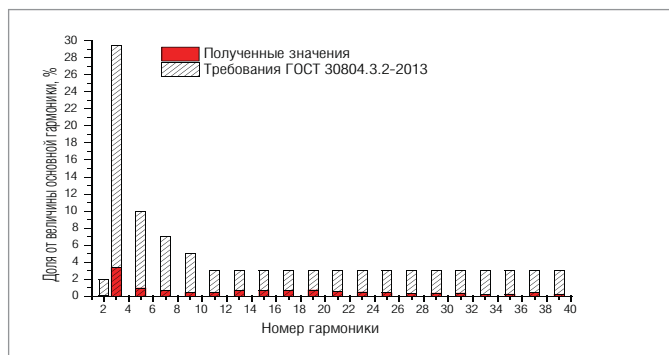


РИС. 03. Гармонический состав тока

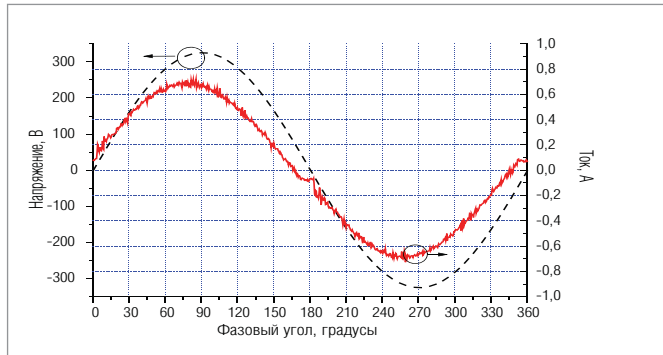


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
 - Хорошее соответствие заявленных и измеренных характеристик, в том числе и формы КСС.
 - Сбалансированный светильник абсолютно по всем параметрам.
- минусы** -
 - Несколько- высокая цветовая температура осветительного прибора.

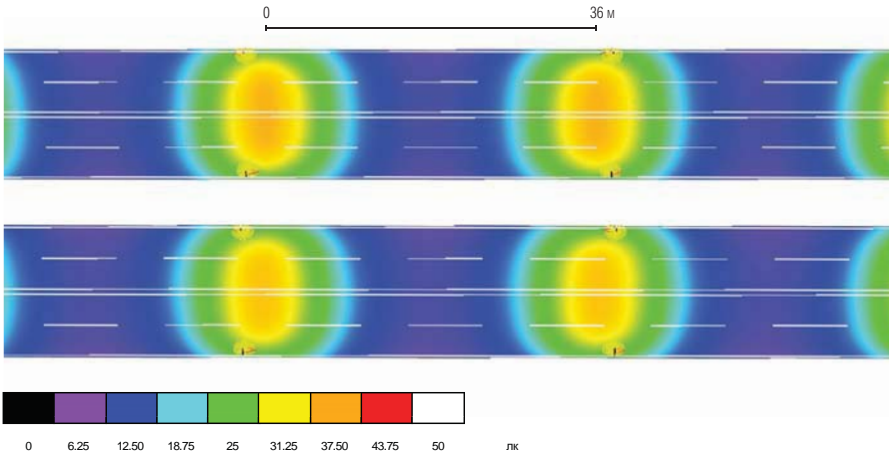
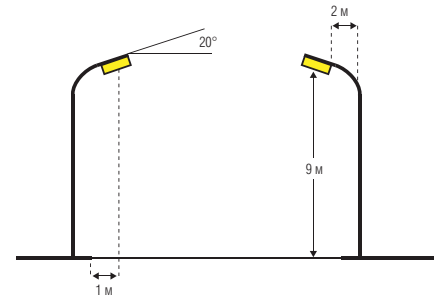


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета



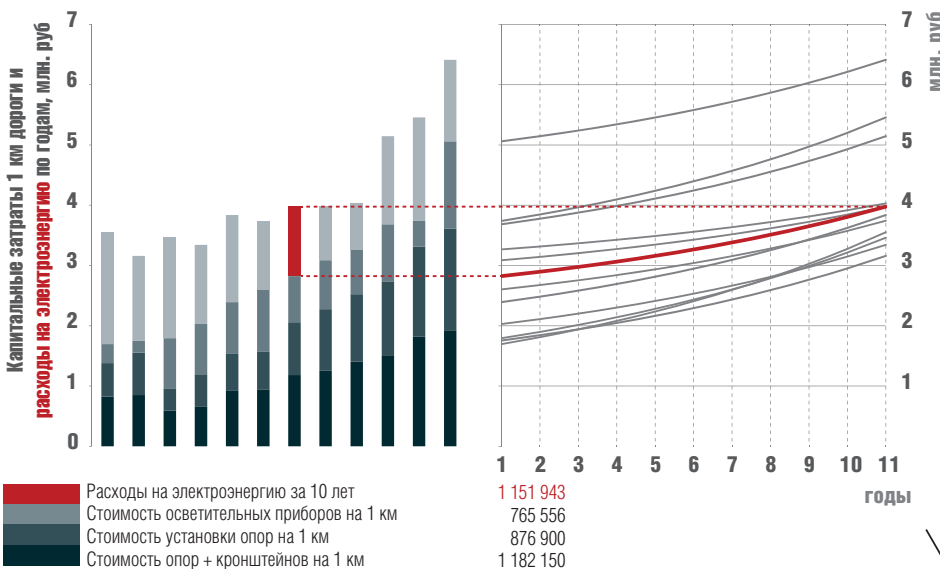
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,0	1,0
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,69	0,69
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,67	0,66
Средняя освещенность, лк	≥15	19	19
Равномерность распр. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,47	0,47
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	9	9
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			5,9
Количество опор на 1 км/схема расположения		55,6/двустороннее, напротив	
Количество светильников на 1 км		55,6	
Расстояние между опорами по одной стороне, м		36	
Высота светоточки, м (тип кронштейна)		9 (однорожковый)	

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	29
За техническую часть проекта осветительной установки	34	29
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	23

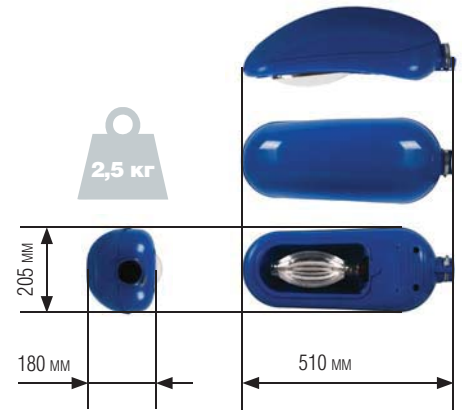
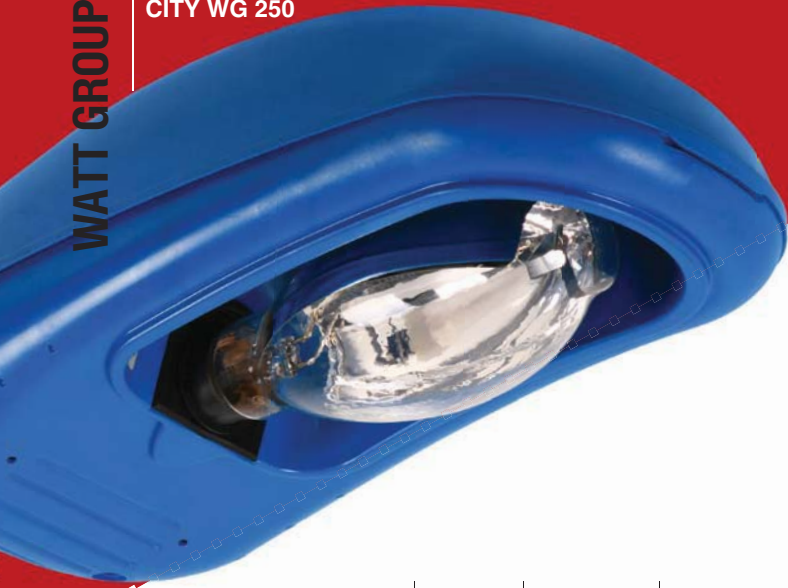


КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
- Выполнены все светотехнические требования для данной категории дороги.
 - Хорошее соответствие заявленных и полученных светотехнических характеристик осветительной установки.
 - Явные минусы в технической части осветительной установки выделить сложно.

ИТОГОВЫЙ БАЛЛ

!81



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		32 200	30 400
Мощность, Вт		275	266
Кэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,85	0,97
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	117	114
Цвет. темп., К	2600...4500	2100	2000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	23	23,5
Спад светового потока, %		—	—
Время стабил. свет. потока, мин		—	—
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	3,3
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	3722
Гарантия, лет		3	—
Срок службы, лет		12	—
Темп. диапазон, °С		-40...+40	—
Диапазон напряжений, В		180...254	—
Защита, IP		67	—
Возм. регулирования светового потока		+ (30%; 50%)	
Наличие сертификата	№ ТС RU Д-СН.ЛГ03.В.23717		
Защитное стекло/рассеиватель	Нет		
Цена светильника, руб	7 500		

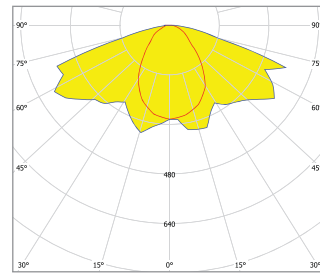


FIG. 01. Заявленная КСС

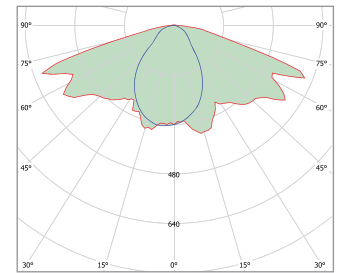


FIG. 02. Измеренная КСС

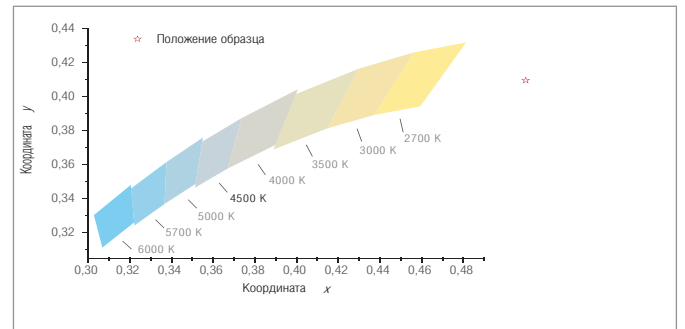


FIG. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

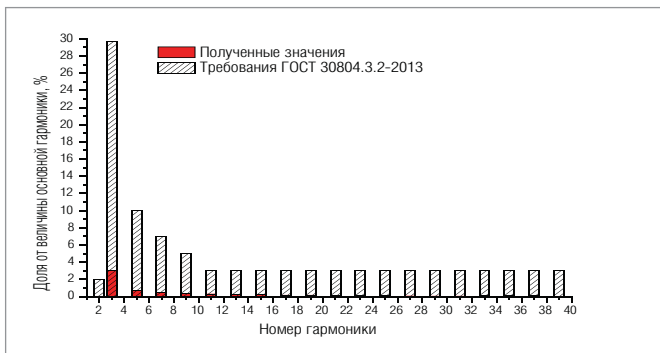


FIG. 03. Гармонический состав тока

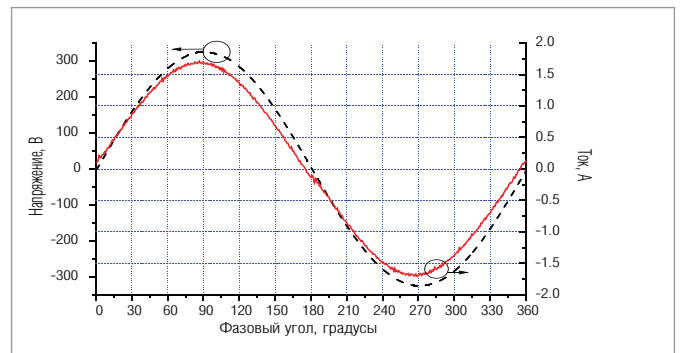


FIG. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы**
 - Рекордные светильника с газоразрядной лампой высокого давления значения световой отдачи (114 лм/Вт (!)).
 - Самая низкая среди всех конкурсантов стоимость осветительного прибора для его мощности и светового потока.
 - Высокие электротехнические показатели, в частности — низкое значение полного коэффициента гармонических искажений тока.
 - Наименьший вес светильника для его мощности и светового потока.
- минусы**
 - Высокие значения силы света в зоне слепимости.

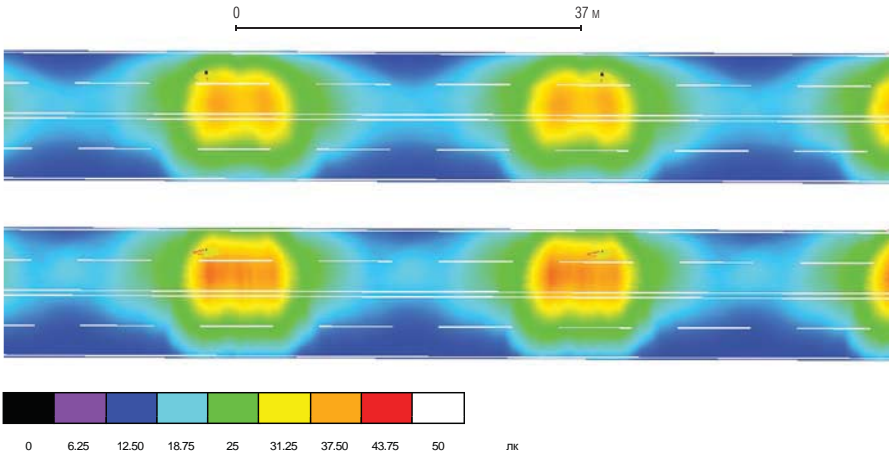
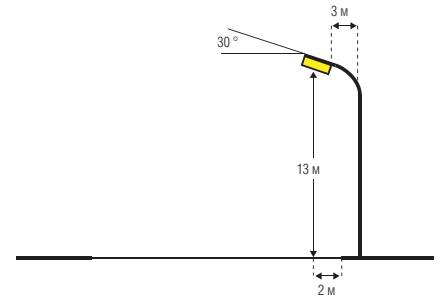


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета



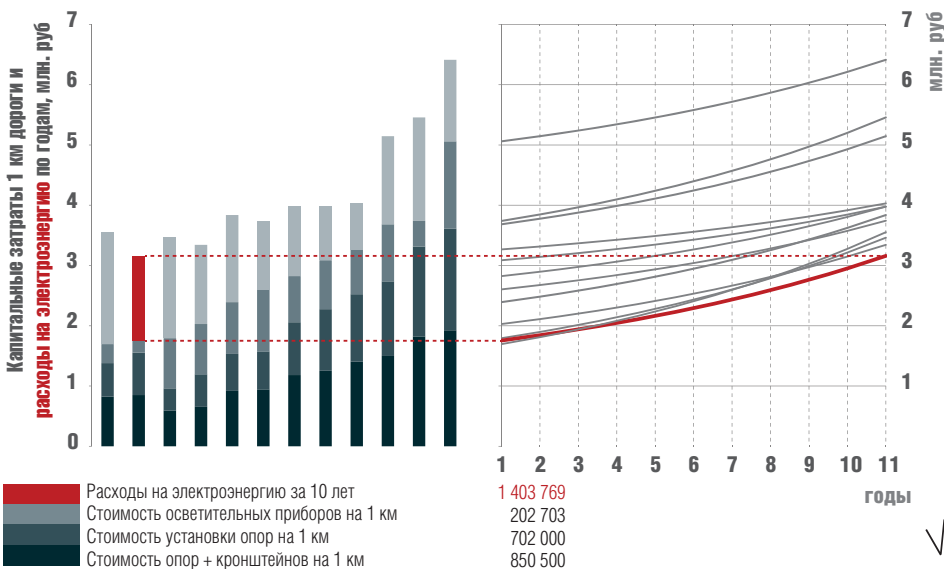
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,3	1,6
Общая равномерность яркости, $L_{мин}/L_{ср}$	≥0,4	0,61	0,65
Продольная равномерность яркости, $L_{мин}/L_{макс}$	≥0,6	0,8	0,77
Средняя освещенность, лк	≥15	23	24
Равномерность распредел. освещенности, $E_{мин}/E_{ср}$	≥0,35	0,54	0,61
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	12	10
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			7,2
Количество опор на 1 км/схема расположения		27/одностороннее	
Количество светильников на 1 км		27	
Расстояние между опорами по одной стороне, м		37	
Высота светоточки, м (тип кронштейна)		13 (однорожковый)	

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	27
За техническую часть проекта осветительной установки	34	26
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	26



КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
 - Наименьшая стоимость владения осветительной установкой на 1 км дороги среди всех конкурсантов с учетом изначальной стоимости установки и расходов на электроэнергию за 10 лет.
 - Почти самое наименьшее количество осветительных приборов и опор на 1 км дороги среди конкурсантов.
- минусы** -
 - Относительно-высокая мощность установки на 1 км дороги (7,2 кВт/км).
 - Перевыполнение нормированной средней яркости дорожного покрытия.

ИТОГОВЫЙ БАЛЛ

! 79



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		15 400	16 400
Мощность, Вт		170	190
Кэффициент мощности	≥ 0,85	0,85	0,96
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	90	87
Цвет. темп., К	2600...4500	2100	2000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	20	19
Спад светового потока, %		—	—
Время стабил. свет. потока, мин		—	—
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	18,8
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	1547
Гарантия, лет		1,5	—
Срок службы, лет		10	—
Темп. диапазон, °С		-60...+45	—
Диапазон напряжений, В		220 (±10%)	—
Защита, IP		53	—
Возм. регулирования светового потока		Нет	
Наличие сертификата		TC TC RU C-RU.AB24.B.00388	
Защитное стекло/рассеиватель		Светостабилизированный поликарбонат	
Цена светильника, руб		6 300	

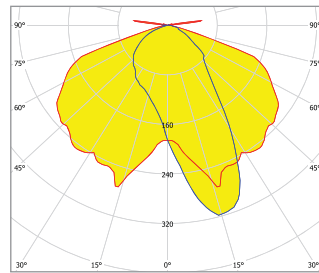


FIG. 01. Заявленная КСС

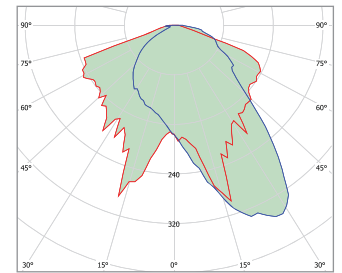


FIG. 02. Измеренная КСС

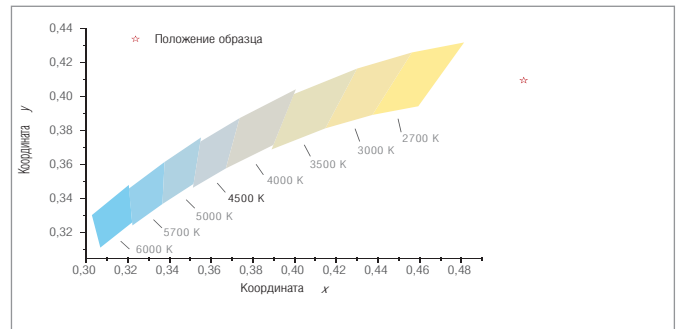


FIG. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

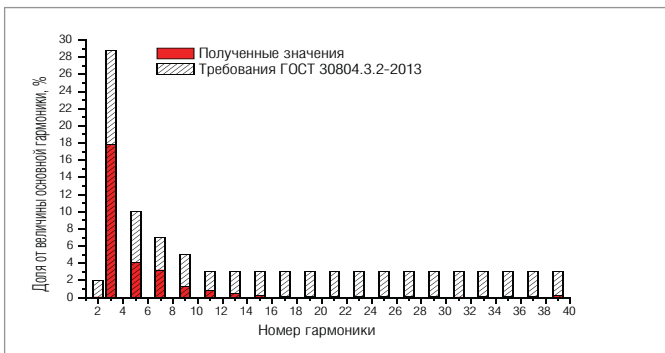


FIG. 03. Гармонический состав тока

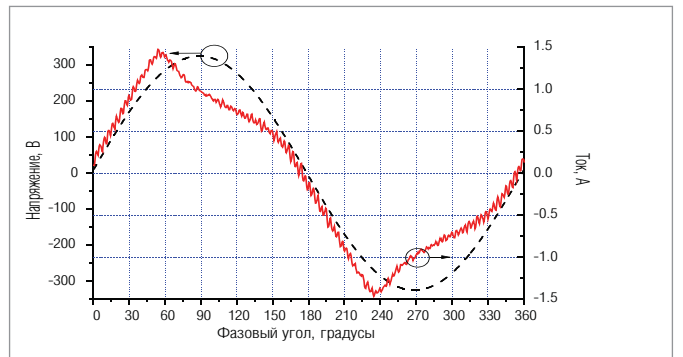


FIG. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** + : Низкая стоимость осветительного прибора для его мощности и светового потока.
- минусы** - : Высокие значения силы света в зоне слепимости.
- Наименьшее значение световой отдачи среди всех конкурсантов (87 лм/Вт).

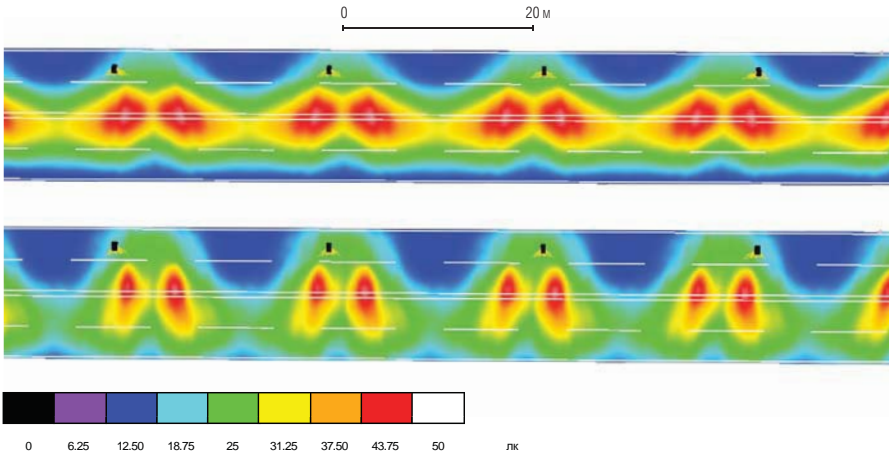
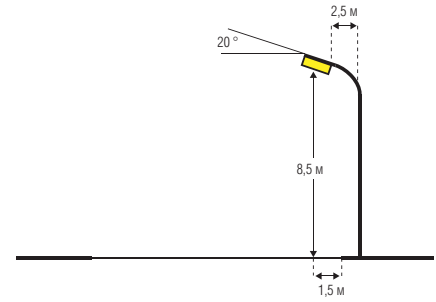


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета



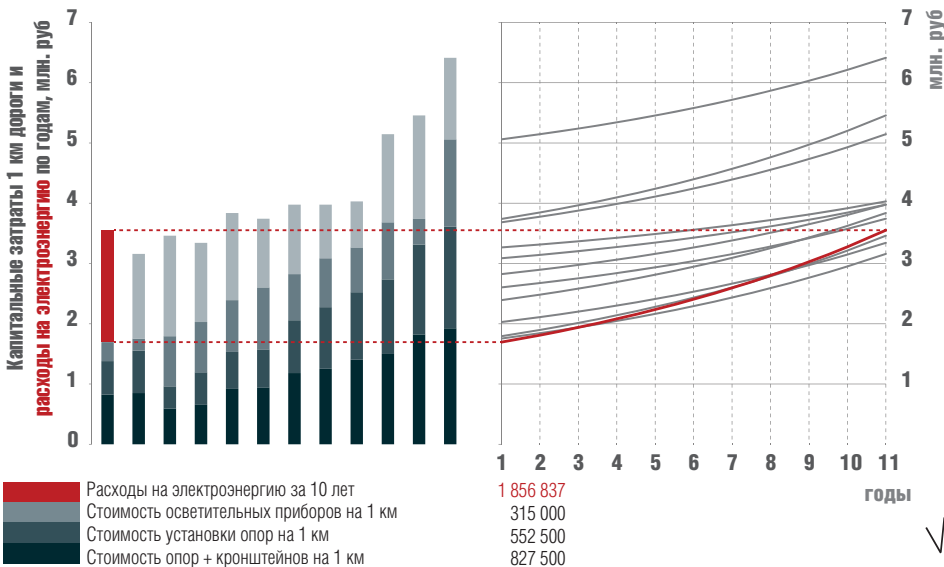
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,1	1,0
Общая равномерность яркости, $L_{мин}/L_{ср}$	≥0,4	0,62	0,70
Продольная равномерность яркости, $L_{мин}/L_{макс}$	≥0,6	0,8	0,74
Средняя освещенность, лк	≥15	24	20
Равномерность распр. освещенности, $E_{мин}/E_{ср}$	≥0,35	0,47	0,57
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	9	8
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		-
Мощность ОУ на 1 км, кВт			9,5
Количество опор на 1 км/схема расположения		50 / одностороннее	
Количество светильников на 1 км		50	
Расстояние между опорами по одной стороне, м		20	
Высота светоточки, м (тип кронштейна)		8,5 (однорожковый)	

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	25
За техническую часть проекта осветительной установки	34	27
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	26



КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

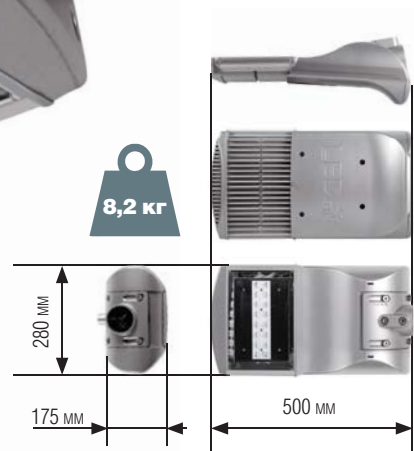
- плюсы** (+): Наименьшая среди конкурсантов стоимость осветительной установки без учета расходов на электроэнергию.
- минусы** (-): Наибольшее среди всех предложений конкурсантов значение мощности осветительной установки на километр.

ИТОГОВЫЙ БАЛЛ

78



8,2 кг



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		11 700	14 250
Мощность, Вт		120	133
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,95	0,95
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	98	107
Цвет. темп., К	2600...4500	4500	4500
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	72	72
Спад светового потока, %		—	3
Время стабил. свет. потока, мин		—	15
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	13,7
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	1440
Гарантия, лет		7	—
Срок службы, лет		17	—
Темп. диапазон, °С		-45...+80	—
Диапазон напряжений, В		90...400	—
Защита, IP		65	—
Возм. регулирования светового потока		+ (0...100 %)	
Наличие сертификата	TPTC, CE, TUV, ENEC		
Защитное стекло/рассеиватель	Закаленное силикатное стекло (сталинит)		
Цена светильника, руб		15 499,3	

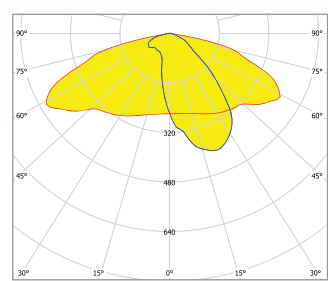


РИС. 01. Заявленная КСС

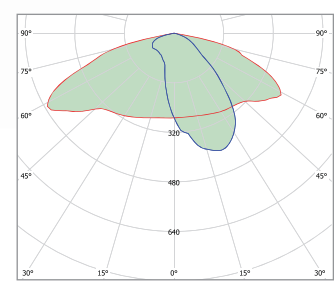


РИС. 02. Измеренная КСС

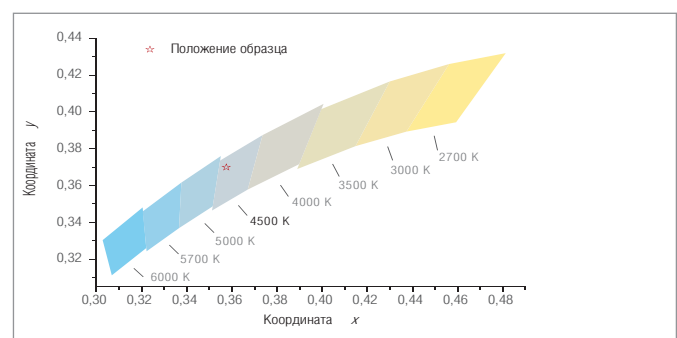


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

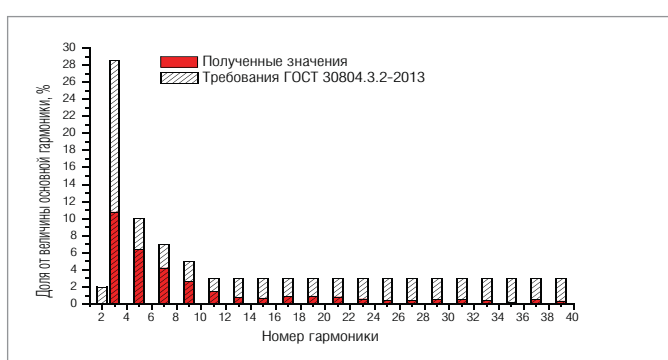


РИС. 03. Гармонический состав тока

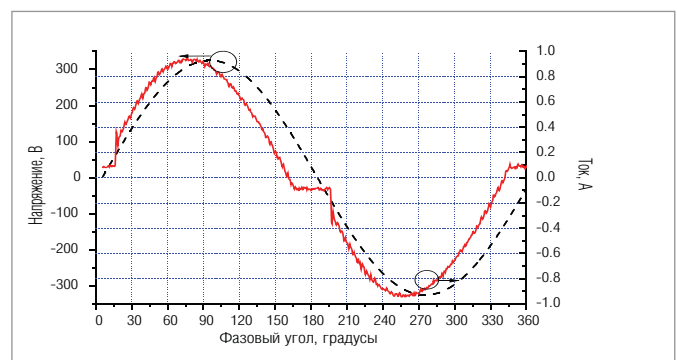


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
 - Широкий заявленный диапазон питающих напряжений
 - Самое большое значение гарантийного срока и заявленный срок службы.
 - Высокое качество исполнения, в т.ч. использование закаленного стекла.
- минусы** -
 - Несоответствие заявленных и измеренных характеристик, которое при этом, не сказалось на невыполнении светотехнических норм дорожного полотна.

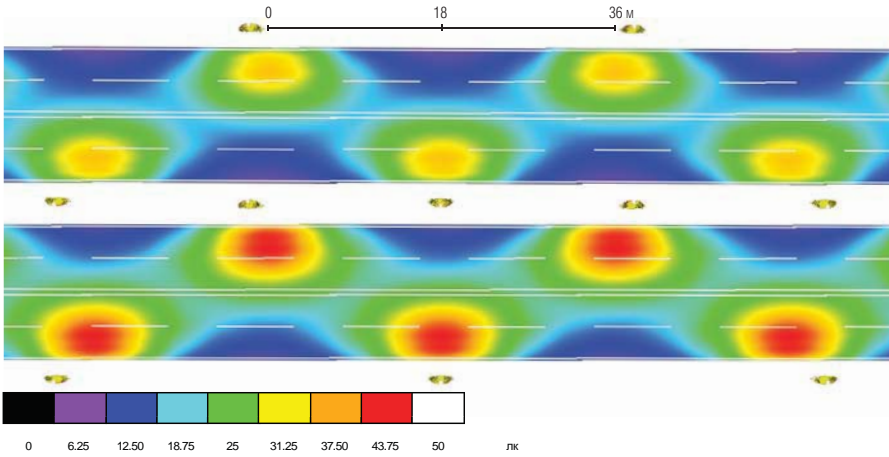
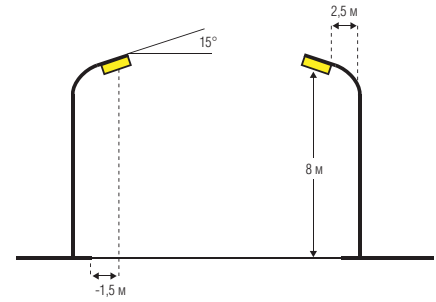


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета



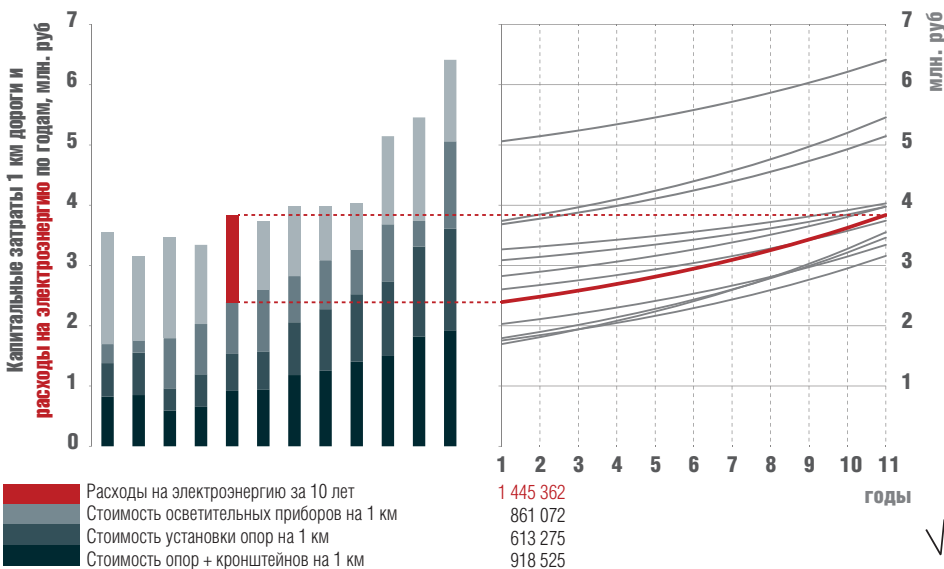
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,6/0,63
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,0	1,3
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,73	0,73
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,65	0,65
Средняя освещенность, лк	≥15	20	27
Равномерность распредел. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,43	0,43
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	12	13
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+ (0...100 %)
Мощность ОУ на 1 км, кВт			7,4
Количество опор на 1 км/схема расположения		55,6/двусторонне, шахматное	
Количество светильников на 1 км			55,6
Расстояние между опорами по одной стороне, м			36
Высота светоточки, м (тип кронштейна)		8 (однорожковый)	

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	29
За техническую часть проекта осветительной установки	34	25
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	24



КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- минусы**
- Небольшое перевыполнение нормируемой средней яркости дорожного полотна.
 - Относительно-низкая энергоэффективность осветительной установки (7,4 кВт/км).
 - Явные плюсы в технической части осветительной установки выявить сложно.

ИТОГОВЫЙ БАЛЛ

! 78



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		12 400	13 600
Мощность, Вт		150	145
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,98	0,98
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	83	94
Цвет. темп., К	2600...4500	4000	4000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	70	73
Спад светового потока, %		—	3,2
Время стабил. свет. потока, мин		—	7
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	21
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	183
Гарантия, лет		3	—
Срок службы, лет		15	—
Темп. диапазон, °С		-55...+50	—
Диапазон напряжений, В		170...260	—
Защита, IP		67	—
Возм. регулирования светового потока		+(50%)	
Наличие сертификата		РСТ серия	
Защитное стекло/рассеиватель		Поликарбонат	—
Цена светильника, руб		7 000	

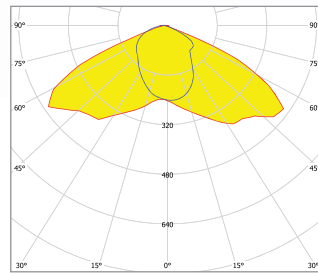


РИС. 01. Заявленная КСС

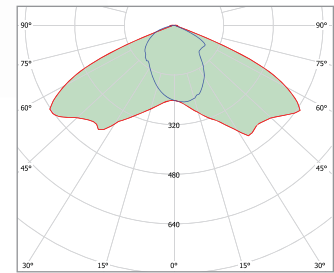


РИС. 02. Измеренная КСС

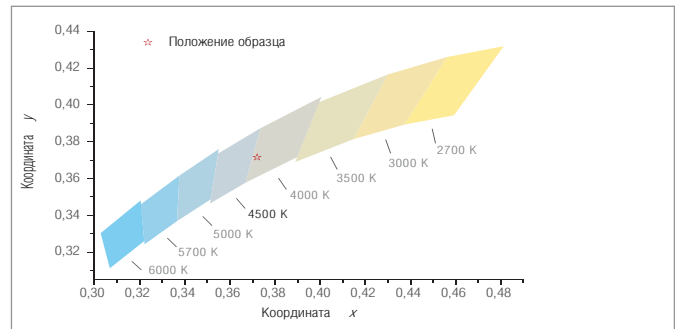


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

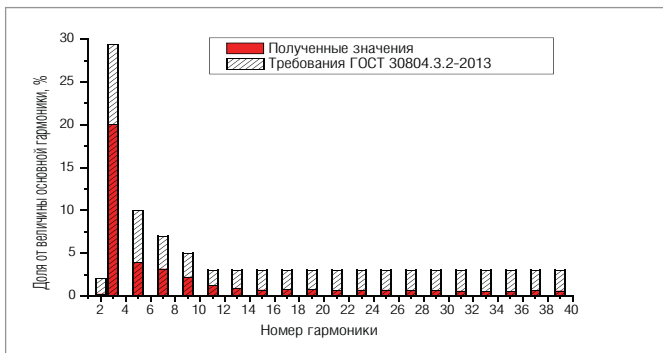


РИС. 03. Гармонический состав тока

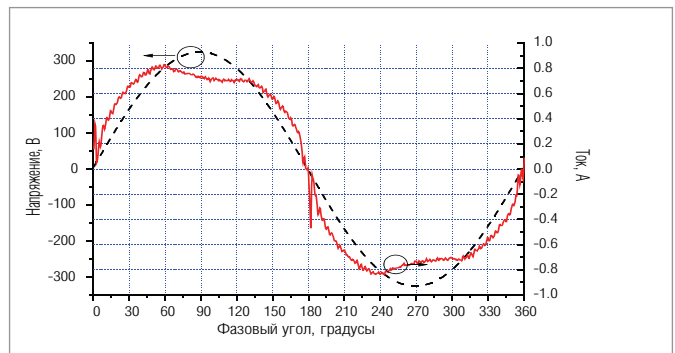


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
 - Хорошее значение цветовой температуры.
 - Низкая стоимость и вес осветительного прибора для его светового потока и мощности.
 - Лучшее среди всех конкурсантов значение максимальной силы света в зоне слепимости.
- минусы** -
 - Несоответствие заявленного и измеренного светового потока, которое при этом, не сказалось на невыполнении светотехнических норм дорожного полотна.

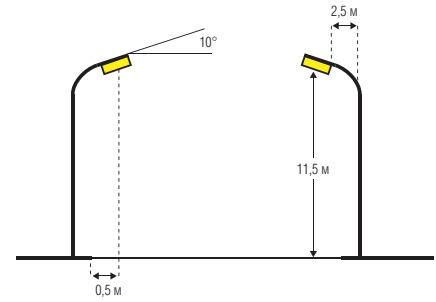
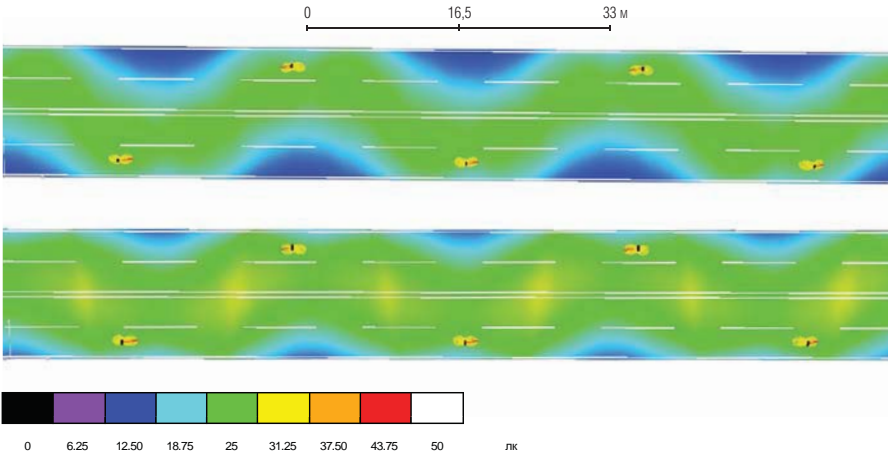


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

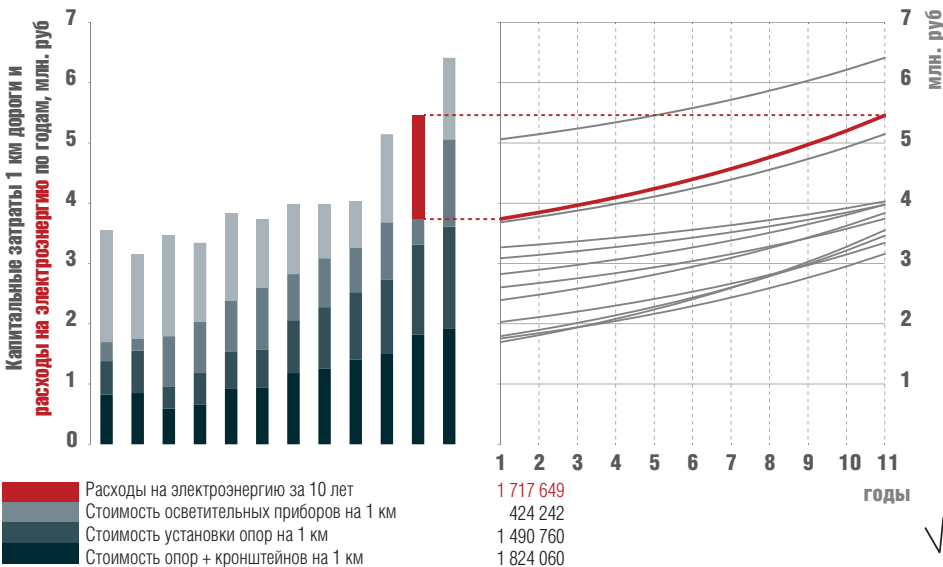
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,0	1,2
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,66	0,55
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,65	0,60
Средняя освещенность, лк	≥15	20	24
Равномерность распр. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,66	0,70
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	4	3
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			8,8
Количество опор на 1 км/схема расположения		60,6 / <u>двустороннее, шахматное</u>	
Количество светильников на 1 км			60,6
Расстояние между опорами <u>по одной стороне</u> , м			33
Высота светоточки, м (тип кронштейна)			11,5 (<u>однорожковый</u>)

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	30
За техническую часть проекта осветительной установки	34	26
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	20

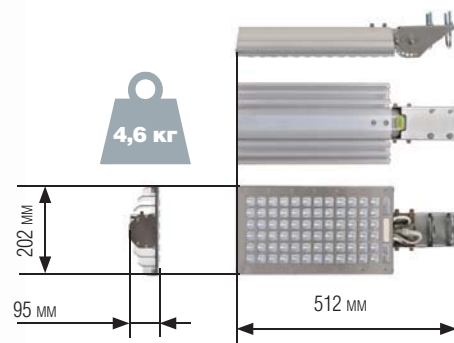


КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- минусы**
- Одна из самых дорогих осветительных установок среди конкурсантов.
 - Одно из самых низких значений энергоэффективности (8,8 кВт/км).
 - Большое количество светильников и опор на 1 км дороги.
 - Явные плюсы в технической части осветительной установки выявить сложно.

ИТОГОВЫЙ БАЛЛ

! 76



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		15 600	17 400
Мощность, Вт		150	157
Кoeffициент мощности	$\geq 0,85$	0,9	0,97
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	105	111
Цвет. темп., К	2600...4500	5000	5000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	75	73
Спад светового потока, %		—	7,1
Время стабил. свет. потока, мин		—	43
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	18,9
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	620
Гарантия, лет		3	—
Срок службы, лет		10	—
Темп. диапазон, °С		-60...+50	—
Диапазон напряжений, В		175...264	—
Защита, IP		67	—
Возм. регулирования светового потока		Нет	
Наличие сертификата	ЕАС таможенный союз		
Защитное стекло/рассеиватель	Поликарбонат		
Цена светильника, руб	19 900		

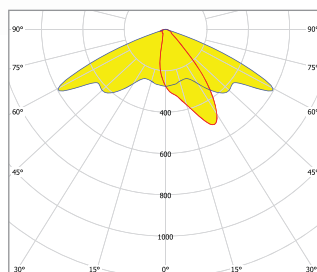


РИС. 01. Заявленная КСС

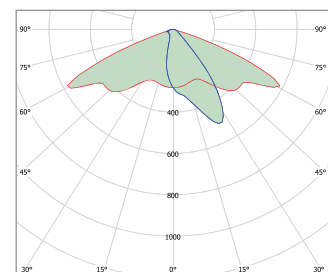


РИС. 02. Измеренная КСС

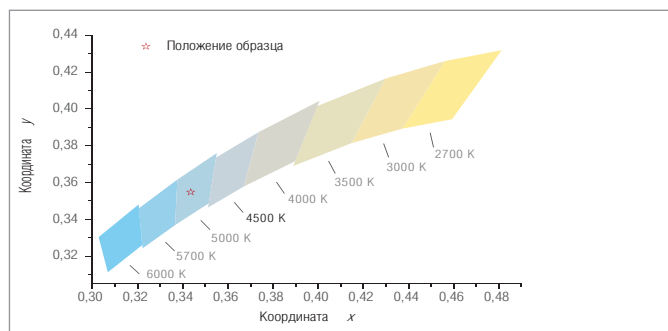


РИС. 03. Положение светильника на диаграмме цветностей МКО

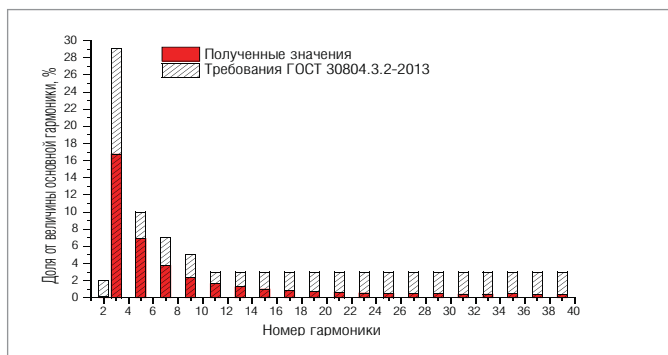


РИС. 03. Гармонический состав тока

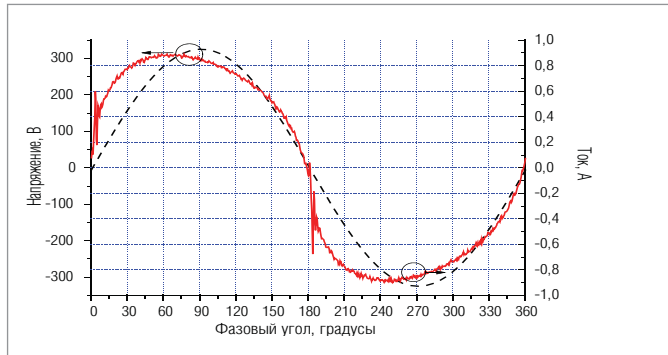


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы** +
- Рекордно-низкая масса для светодиодного светильника с учетом его светового потока и мощности.
 - Низкая стоимость светильника с учетом его светового потока.
 - Хорошие светотехнические и электротехнические показатели.
 - Явные минусы в технической части осветительного прибора выделить сложно.

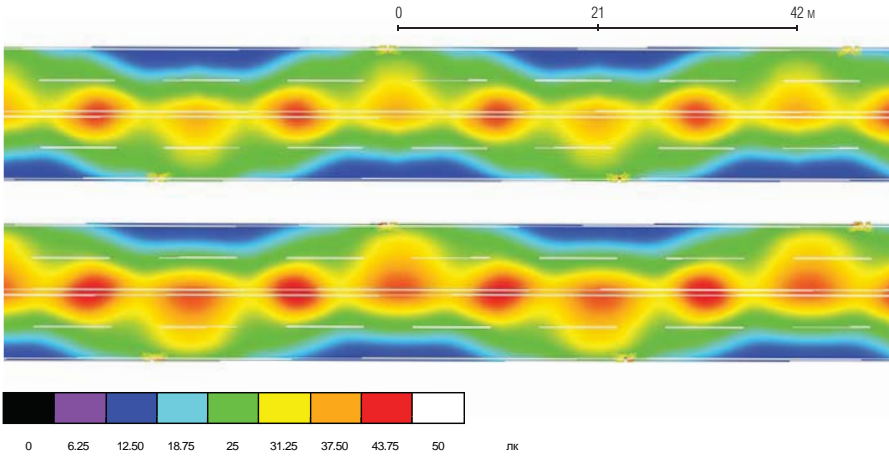
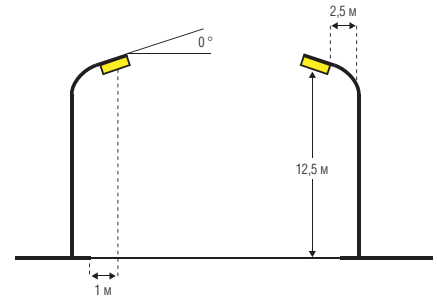


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

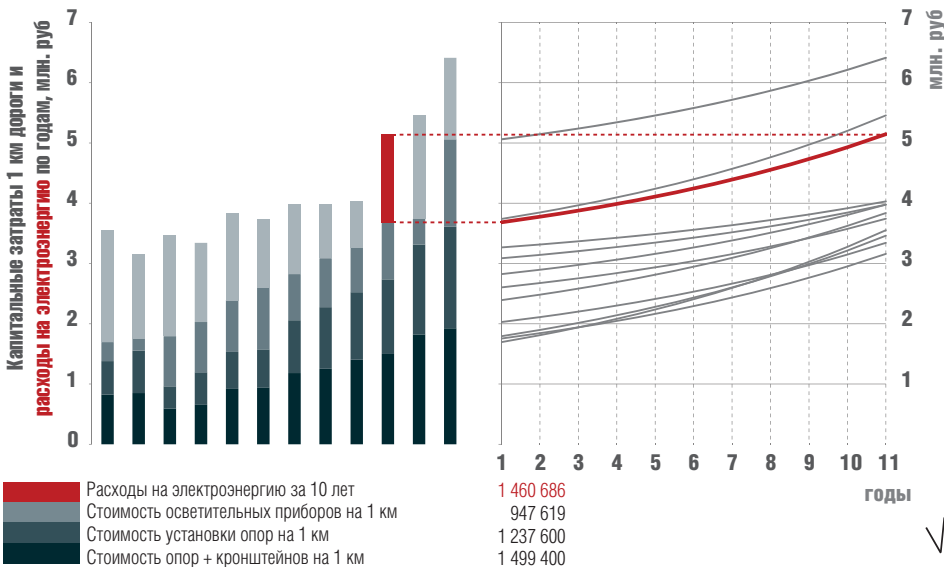


lumen [top]!

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,3	1,4
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,61	0,65
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,61	0,64
Средняя освещенность, лк	≥15	26	28
Равномерность распрд. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,46	0,46
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	3	3
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		+
Мощность ОУ на 1 км, кВт			7,5
Количество опор на 1 км/схема расположения		47,6 /двустороннее, шахматное	
Количество светильников на 1 км			47,6
Расстояние между опорами по одной стороне, м			42
Высота светоточки, м (тип кронштейна)			12,5 (однорожковый)

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	30
За техническую часть проекта осветительной установки	34	26
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	20

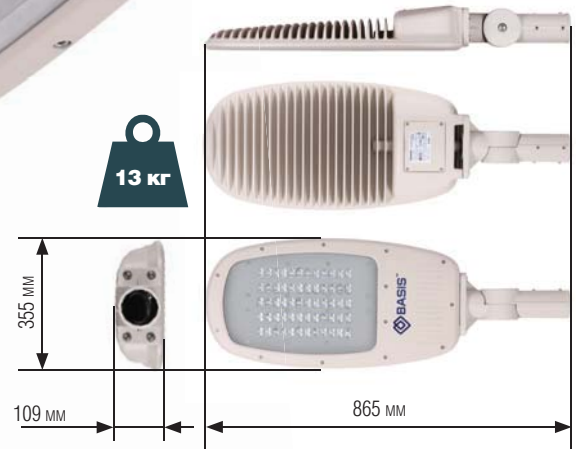


КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- минусы**
- Низкое значение энергоэффективности осветительной установки среди конкурсантов (7,5 кВт/км).
 - Высокая стоимость осветительной установки по сравнению с другими конкурсантами.
 - Явные плюсы в технической части осветительной установки выделить сложно.

ИТОГОВЫЙ БАЛЛ

76



	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		8 200	8 250
Мощность, Вт		90	90
Коэффициент мощности	$\geq 0,85$	0,95	0,97
Световая отдача, лм/Вт	≥ 65	91	92
Цвет. темп., К	2600...4500	5000	5000
Индекс цветопередачи, Ra	≥ 70	75	72
Спад светового потока, %		—	3,7
Время стабил. свет. потока, мин		—	27
Полн. коэфф. гарм. искаж. тока, %		—	11
Макс. сила света в зоне слеп., кд		—	195
Гарантия, лет		3	—
Срок службы, лет		15	—
Темп. диапазон, °С		-40...+50	—
Диапазон напряжений, В		90...305	—
Защита, IP		66	—
Возм. регулирования светового потока		Нет	
Наличие сертификата	№ ТС RU Д-СН.ЛГ03.В.23717		
Защитное стекло/рассеиватель	Закаленное силикатное стекло (сталинит)		
Цена светильника, руб	18 860		

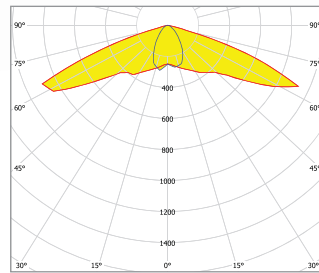


РИС. 01. Заявленная КСС

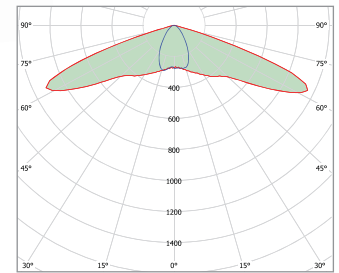


РИС. 02. Измеренная КСС

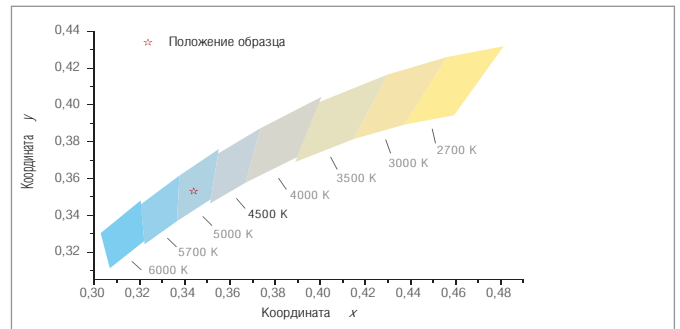


РИС. 03. Положение образца на диаграмме цветностей МКО

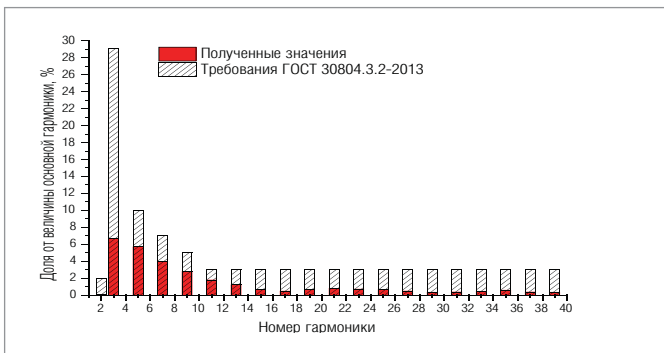


РИС. 03. Гармонический состав тока

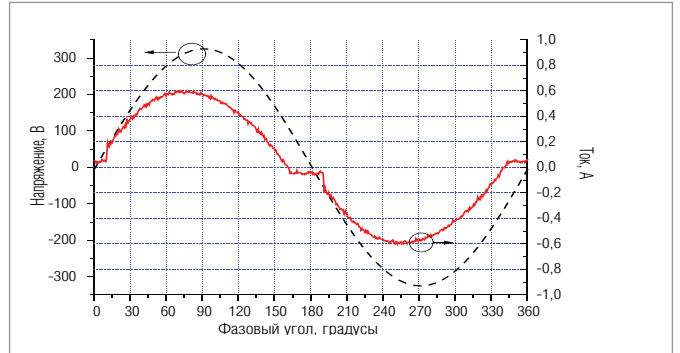


РИС. 03. Осциллограммы напряжения и тока светильника

КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

- плюсы**
 - Высокая масса светильника обусловлена высоким качеством исполнения, в т.ч. использованием закаленного стекла.
 - Высокое соответствие заявленных и измеренных светотехнических и электротехнических характеристик.
 - Широкий диапазон заявленных рабочих напряжений, низкие значения максимально силы света в зоне слепимости.
- минусы**
 - Высокая стоимость светильника для его светового потока и мощности.
 - Относительно-низкое значение энергоэффективности для современного уровня развития светодиодных технологий.

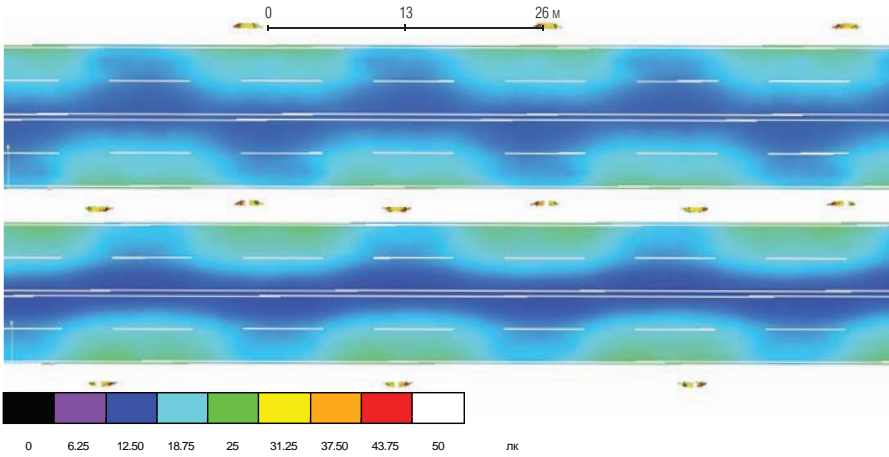
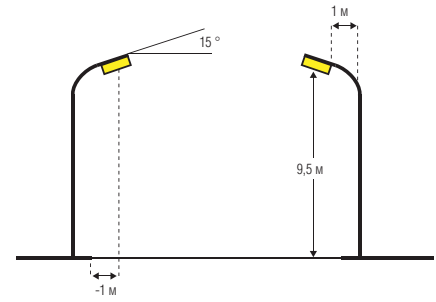


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета



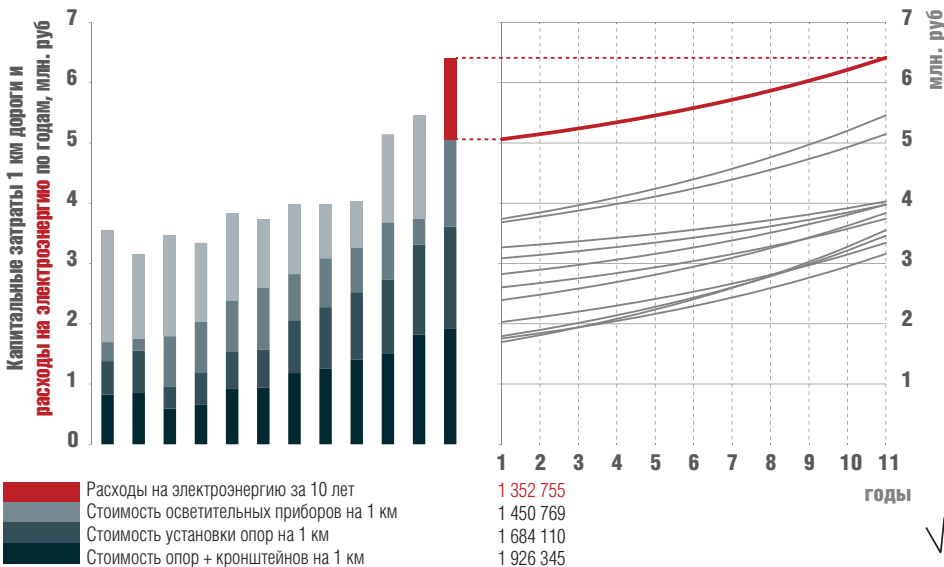
lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коеф. запаса/эксплуатационный коэффициент	1,6/0,63 или 1,5/0,67		1,5/0,67
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	≥1	1,0	1,0
Общая равномерность яркости, L _{мин} /L _{ср}	≥0,4	0,66	0,60
Продольная равномерность яркости, L _{мин} /L _{макс}	≥0,6	0,66	0,69
Средняя освещенность, лк	≥15	17	17
Равномерность распредел. освещенности, E _{мин} /E _{ср}	≥0,35	0,9	0,8
Пороговое приращение яркости, П1, %	≤15	8	10
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %		нет
Мощность ОУ на 1 км, кВт			6,9
Количество опор на 1 км/схема расположения		76,9 / <u>двустороннее, шахматное</u>	
Количество светильников на 1 км			76,9
Расстояние между опорами по одной стороне, м			26
Высота светоточки, м (тип кронштейна)			9,5 (однорожковый)

	Макс. балл	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	34	30
За техническую часть проекта осветительной установки	34	29
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	32	16



КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ И ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

- плюсы** +
 - Лучшие среди конкурсантов значения равномерности освещенности и отсутствие перевыполнения нормируемой средней яркости дорожного полотна.
- минусы** -
 - Самое большое среди всех конкурсантов количество используемых опор и светильников на 1 км дороги.
 - Самая большая стоимость осветительной установки на 1 км дороги.
 - Средние показатели энергоэффективности осветительной установки.

ИТОГОВЫЙ БАЛЛ

75