

Нина Белых | Татьяна Чуваткина | Дмитрий Сыромясов

Энергетическая эффективность светодиодной светотехнической продукции: расчеты и реальность

Энергетическая эффективность — это характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергоресурсов к энергозатратам применительно к продукции и технологическому процессу [1]. Сегодня вопросы энергоэффективности особенно актуальны, поскольку в их решении заинтересован очень широкий круг потребителей.

По отношению к осветительным устройствам и электрическим источникам света в качестве основного показателя энергоэффективности принято рассматривать световую отдачу — отношение светового потока осветительного прибора при установленном тепловом режиме к потребляемой электрической мощности [2]. Для световой отдачи действуют обязательные нормативы, отраженные в Постановлении Правительства РФ от 20 июля 2011 г. № 602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения». В данном постановлении отражен регламент световой отдачи различных типов ламп и светильников с разными типами светоизлучателей. Причем наиболее строгие нормы введены для световой отдачи светодиодных ламп и светильников. В числовом выражении требования к световой отдаче светодиодных ламп ненаправленного света, модулей светодиодных источников света выглядят следующим образом в зависимости от значения цветовой температуры [3]:

- при значении цветовой температуры 4000, 4500 К не менее 60 лм/Вт;
- при значении цветовой температуры 5000, 5500, 6500 К не менее 70 лм/Вт.

К световой отдаче светильников со светодиодами или светодиодными лампами требования таковы:

- для наружного утилитарного освещения не менее 60 лм/Вт;
- для внутреннего освещения общественных и производственных зданий, освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства не менее 50 лм/Вт.

Лабораторией световых и температурных измерений ГУП РМ «НИИИС имени А. Н. Лодыгина» для установления энергоэффек-

тивности светодиодных ламп и светильников был проведен ряд измерений их электрических и фотометрических параметров. Необходимо отметить, что часть ламп и светильников, чьи характеристики приводятся в настоящей статье, представлены на российском рынке, а часть в дальнейшем не реализовывалась на соответствующем рынке сбыта. То есть некоторые из проведенных измерений электрических и фотометрических параметров носили исследовательский характер. В качестве ключевого параметра при испытаниях рассматривалась световая отдача. Результаты измерений и расчетов параметров светодиодных ламп и светильников отражены в таблицах 1, 2 [4].

Основываясь на полученных результатах, можно говорить о том, что все лампы

соответствуют предъявляемым к ним обязательным требованиям. Следует учесть, что измеренные значения светового потока и рассчитанное значение световой отдачи не во всех случаях соответствуют параметрам, заявленным производителем. Причем у 55% ламп значение измеренного светового потока и значение световой отдачи ниже заявленного более чем на 15%.

Необходимо отметить, что в представленных данных не указан конкретный производитель ламп. Это связано с некорректностью и невозможностью предоставления подобной информации, поскольку заключены договоры о неразглашении конфиденциальных сведений, являющихся коммерческой тайной. По отношению к светодиодным светильникам ситуация аналогична, но оговоримся, что тестируемые светильники представлены производителями таких городов, как Орел, Саранск, Йошкар-Ола, Воронеж, Белорецк, Ростов-на-Дону, Волгоград, Ульяновск.

Таблица 1. Электрические и фотометрические параметры светодиодных ламп

Страна-изготовитель	Тип цоколя лампы	P_n , Вт	$P_{изм}$, Вт	Φ_n , лм	$\Phi_{изм}$, лм	H_n , лм/Вт	$H_{изм}$, лм/Вт	$T_{цп}$, К	$T_{цизм}$, К	
КНР	E14	3,5	3,8	370	269	106	71	4500	4520	
					256		67		4480	
					269		69		4513	
					287		74		4531	
					289		74		4536	
					274		70		4518	
Россия	E27	6	6,5	650	550	108	85	6000	5946	
Россия	G13	6,5	7	600	580	92	83	4500	4760	
					600		86		4670	
					570		85		4642	
					800		99		5280	
					800		100		5300	5280
					700		105		5300	6382
Россия	G13	24	17,1	1900	1200	79	70	6500	6475	
					1350		77		6325	
					1050		71		4156	
					700		74		4140	
					725		72		4100	
					1050		81		5865	
КНР	G13	10	10,2	800	770	73	68	4000	4080	
					763		66		4102	
					820		81		6000	
					820		81		6000	
КНР	G13	11	11,3	800	770	73	68	4000	4080	
					763		66		4102	

Примечание. P_n — мощность, указанная в паспорте производителем; $P_{изм}$ — измеренная мощность; Φ_n — световой поток, указанный в паспорте производителем; $\Phi_{изм}$ — измеренный световой поток; H_n — рассчитанное значение световой отдачи, исходя из паспортных данных; $H_{изм}$ — рассчитанное значение световой отдачи, исходя из измеренных данных; $T_{цп}$ — коррелированная цветная температура, указанная в паспорте производителем; $T_{цизм}$ — измеренная коррелированная цветная температура.

Следует пояснить некоторые данные, приведенные в таблице 2. Светильники, представленные на позициях 4–6, имеют идентичные декларируемые параметры светового потока и мощности, но обладают различной коррелированной цветовой температурой. Для светильников 10–14 позиций изготовитель заявляет идентичные параметры, но при этом используются различные рассеиватели.

Проанализировав результаты, представленные в таблице 2, можно заметить, что не все светодиодные светильники соответствуют установленным обязательным нормативным требованиям. Апеллируя к численным оценкам, следует сказать, что по результатам испытаний, требованиям, предъявляемым к светоотдаче, соответствуют 86% светодиодных светильников от общего числа испытанных (рисунок).

Кроме того, наблюдается несоответствие между измеренными параметрами светодиодных светильников и заявленными характеристиками. Следует отметить, что некоторые различия между измеренными и заявленными параметрами не являются критичными, в то время как другие весьма существенны. В частности, у 14% светодиодных светильников измеренные значения светового потока более чем в 1,5 раза ниже заявленных, а у 4% — более чем в 2 раза. Такое расхождение паспортных и фактических данных может способствовать формированию у потенциальных потребителей негативного отношения к светодиодной продукции и, как следствие, тормозить развитие данного направления светотехники.

Литература

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
2. ГОСТ Р 54350-2011 «Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний». Введ. 01.07.2012. — Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; М.: Стандартинформ, 2011.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 июля 2011 г. № 602 г. Москва «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения» // РГ — 2011. — № 5541.
4. Энергоэффективность светодиодных светильников, присутствующих на рынке / Н. А. Белых, В. А. Дудинова, Т. А. Чуваткина, Д. О. Сыромьясов // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики: сб. науч. тр. XI Междунар. науч.-техн. конф. в рамках ВСерос. светотехн. форума с междунар. участием, Саранск, 3–4 дек. 2013 г. — Саранск, 2013.

Таблица 2. Электрические и фотометрические параметры светодиодных светильников

№ п/п	Тип светильника	P_n , Вт	$P_{изм}$, Вт	Φ_n , лм	$\Phi_{изм}$, лм	H_n , лм/Вт	$H_{изм}$, лм/Вт
Светильники для внутреннего освещения общественных, производственных зданий и объектов жилищно-коммунального хозяйства							
1	Настенный для общественных зданий	9	8,45	700	730	78	86
2	Встраиваемый потолочный направленного света	6,5	5,99	650	282	100	50
3		12	11,9	1200	885	100	74
4		15	14,8	975	625	65	42
5		15	14,9	975	660	65	44
6		15	14,8	975	610	65	41
7		18,5	17	1850	1421	100	84
8	Офисный «Армстронг» встраиваемый	24	25,5	2640	1520	110	60
9	Офисный потолочный	30	32	2640	2200	88	69
10	Встраиваемый для общественных зданий	35	34,1	3200	2720	91	80
11		35	34,5	3130	1900	89	55
12		35	39,7	3130	3316	89	84
13		35	39,6	3130	3045	89	77
14		35	39,7	3130	2775	89	70
15	Потолочный для общественных зданий	35	39,8	3130	3790	89	95
16	Офисный потолочный	35	38	3040	2210	87	58
17	Офисный «Армстронг» встраиваемый	36	34,4	3960	2200	110	64
18	Промышленный	45	30	4550	2380	101	79
19	Офисный потолочный	45	45	3750	2710	83	60
20	Общепромышленный	50	58,5	4000	4100	80	70
21		50	58,3	5000	4540	100	78
22		50	49,8	3750	3144	75	63
23		50	49,3	3750	3157	75	64
24	Общепромышленный	60	68,7	4500	4970	75	72
25		60	68,5	5300	4750	88	69
26		70	78,1	5000	5300	71	68
27		70	78	5650	5810	81	74
28		80	87,5	5677	5810	71	66
29		90	106,2	6523	6870	72	65
30	Промышленный	90	76	8000	6000	89	79
31		90	95,7	10500	9300	117	97
32		100	108,7	7560	7920	76	73
33	Общепромышленный	100	107,7	7000	6870	70	64
34		100	106,1	7370	6360	74	60
35		100	117,2	10000	8300	100	71
36	Промышленный	100	95	9500	8150	95	86
Светильники для наружного утилитарного освещения							
37	Прожектор	50	46,7	5500	2300	110	49
38	Общепромышленный для уличного освещения	70	69,6	5650	4500	81	65
39		80	90	8000	6300	100	70
40		90	89,5	7550	6100	84	68
41		105	98,7	7500	7540	71	76
42	Консольный для наружного освещения	105	97,9	7480	7590	71	78
43		105	96,8	7500	7280	71	75
44		105	98,7	7500	7280	71	74
45		114	110,9	8000	8000	70	72
46		120	127,1	6958	6360	58	50
47	Общепромышленный для уличного освещения	140	138,3	8266	8220	59	59
48		150	150,1	9574	8400	64	56
49		170	175,2	12190	10610	72	61
50	Консольный для наружного освещения	158	155,5	16580	13284	105	85
51		110	116,7	9500	9200	86	79

Примечание. P_n — мощность, указанная в паспорте производителем; $P_{изм}$ — измеренная мощность; Φ_n — световой поток, указанный в паспорте производителем; $\Phi_{изм}$ — измеренный световой поток; H_n — рассчитанное значение световой отдачи, исходя из паспортных данных; $H_{изм}$ — рассчитанное значение световой отдачи, исходя из измеренных данных; $T_{цп}$ — коррелированная цветовая температура, указанная в паспорте производителем; $T_{цизм}$ — измеренная коррелированная цветовая температура.

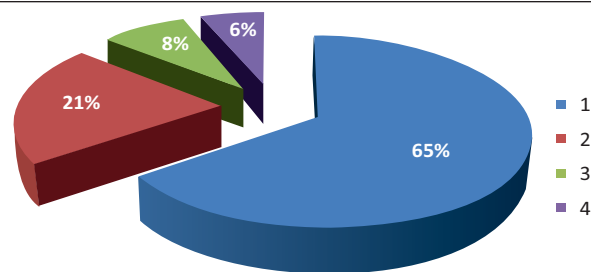


Рисунок. Процентное соотношение соответствия светодиодных светильников нормативным требованиям: 1 — доля светильников для внутреннего освещения общественных, производственных зданий и объектов жилищно-коммунального хозяйства, удовлетворяющих предъявляемым требованиям; 2 — доля светильников для наружного утилитарного освещения, удовлетворяющих предъявляемым требованиям; 3 — доля светильников для наружного утилитарного освещения, не удовлетворяющих предъявляемым требованиям; 4 — доля светильников для внутреннего освещения общественных, производственных зданий и объектов жилищно-коммунального хозяйства, не удовлетворяющих предъявляемым требованиям