

## **ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ В УЛИЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*К.М. Виноградов, И.С. Буфетова*

Приведены данные о результатах моделирования уличного освещения на реальном объекте. В качестве объекта исследования взят участок улицы с конкретными геометрическими параметрами проезжей части и осветительной арматуры утилитарного освещения. Определены уровни средней освещенности до и после модернизации.

Ключевые слова: энергосбережение, светодиодные светильники, дуговые лампы высокого давления, моделирование, энергоэффективность.

Проблема энергосбережения является достаточно актуальной в сегодняшних непростых экономических условиях. В последнее время этой проблемой стали активно заниматься местные власти в разных муниципалитетах.

Законодательная база была принята почти 8 лет назад, когда в 2009 году Президент РФ (в то время Д.А. Медведев) подписал федеральный закон об энергосбережении (261-ФЗ). Главная задача состояла в том, что необходимо в течение 10 лет уменьшить потребление энергоресурсов не менее чем на 30 %. Но снижение энергопотребления не должно иметь негативных последствий (вызывать снижение производительности труда, ухудшение оказываемых услуг и т.п.). Более того, нормы утилитарного освещения, например, закреплены сводом правил СП 52.13330.2011.

Что касается утилитарного освещения городов, то светодиодные светильники не находят широкого распространения, хотя на российском рынке представлен широкий ассортимент энергосберегающих светодиодных светильников как отечественного, так и импортного производства [5].

Как правило, муниципалитеты заключают лишь контракты на замену старых светильников на новые, не придавая особого значения светотехническим расчетам. Так поступили в администрации Катав-Ивановского муниципального района, заключив муниципальный контракт на 15,6 млн рублей на замену светильников.

Производители светодиодных светильников в своих коммерческих предложениях и особенно рекламе заявляют в высоком коэффициенте полезного действия, надежности и даже низком нагреве. Последнее, конечно, является уловкой, т.к. никто не отменял законы физики [1, 4]. Кстати, здесь нагрев является довольно паразитным явлением, т.к. полупроводники не выдерживают высоких (более 110...120 °С) температур и разрушаются вследствие теплового пробоя кристалла. Нередко встречаются рекламные материалы, в которых указывается высокая светоотдача, большой световой поток, низкое энергопотребление и довольно большой срок службы. Менеджеры по продажам нередко называют невероятную выгоду такой модернизации, небольшие сроки окупаемости. Однако так ли это на самом деле? Кстати, об опасных факторах применения светодиодных светильников фирмы производители умалчивают [3]. Например, имеются исследования, которые указывают на вредность излучения некоторых светодиодов для сетчатки глаза. Некоторые ученые полагают, что длительное воздействие светодиодного излучения (особенно холодной цветовой температуры) может привести к разрушению сетчатки глаза. Другая группа исследователей доказала, что светодиодное излучение подавляет выработку такого гормона, как мелатонин, что может привести к нарушению цикла сна и бодрствования.

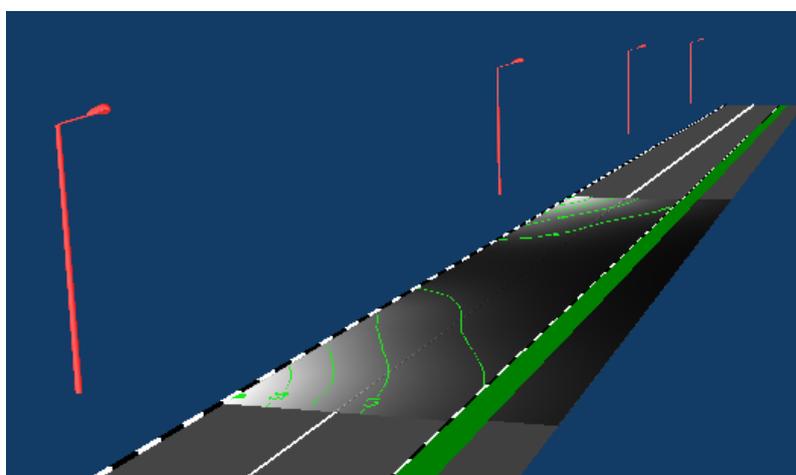


Рис. 1. Трехмерная модель исследуемого участка

Рассмотрим пример «модернизации» уличного освещения в г. Катав-Ивановске, где местная Администрация заключила контракт на замену 1255 светильников с газоразрядными лампами (ДРЛ250 и ДНат150) на светодиодные светильники мощностью 36 и 110 Вт. Проект достаточно амбициозный и дорогой для городского бюджета. Сумма контракта составила порядка 15,6 млн рублей.

Проведем анализ проведенной «модернизации», пользуясь современными методами компьютерного моделирования. Для начала нами была выбрана произвольная улица, на которой все светильники были замены на светодиодные. После измерения параметров проезжей части улицы был сделан расчет в специальной программе «Light-in-Night Road v.6» (компании ЗАО НПСП «Светосервис»). Эта компьютерная программа сертифицирована на соответствие нормам освещения, которые регламентированы сводом правил СП 52.13330.2011.

На рис. 1 показана трехмерная модель исследуемого участка улицы. Проезжая часть шириной 7 метров, газон и тротуар для пешеходов шириной 1 метр. Осветительные опоры расположены в один ряд с шагом 30 метров. Измеренная высота подвеса светильников составила 9,5 метра. На опорах применены стандартные консольные кронштейны для светильников с углом наклона 20 градусов.

Программа легка в освоении даже студентами, не говоря уже об инженерно-технических работниках. В программе имеется каталог зарубежных и российских светодиодных светильников. Достаточно просто и понятно вводятся параметры исследуемого участка улицы или проезжей части. Регламентируемые параметры (например, средняя освещенность) автоматически отслеживаются на соответствие стандарту и (или) своду правил.

На рис. 2 изображена двухмерная модель исследуемого участка. Здесь даже нет смысла показывать уровень освещенности на тротуарах с обеих сторон проезжей части, т.к. очевидно наличие темных пятен.

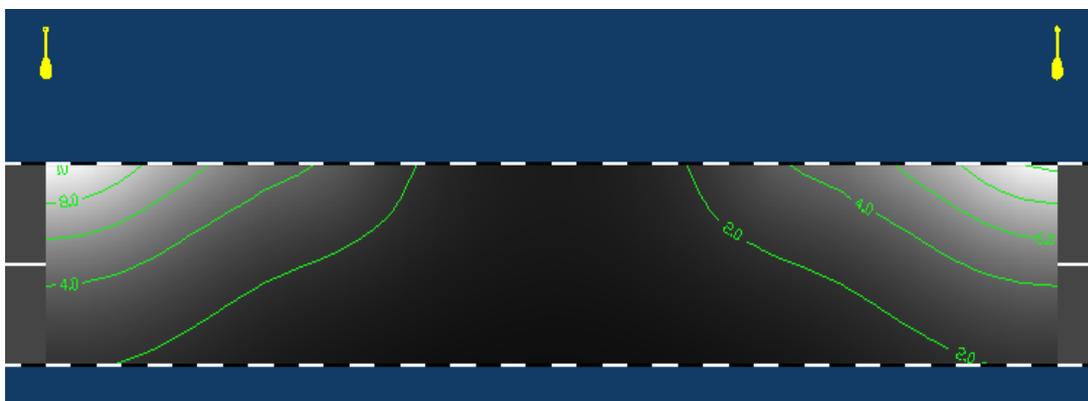


Рис. 2. Результаты расчета двухмерной модели

Изолинии показывают уровень освещенности в любой точке исследуемого участка. Достаточно наглядно и информативно – светодиодный светильник освещает лишь пространство под собой и практически не освещает пространство по сторонам.

Расчитанные значения освещенности в узловых точках виртуального критериального поля (координатной сетки) приведены на рис. 3.

На рис. 4 приведены результаты расчета и произведена оценка соответствия нормируемых параметров своду правил.

Как видно по результатам моделирования, установленные светодиодные светильники на данном участке улицы не соответствуют своду правил СП 52.13330.2011 (СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение»).

6.42	9.0	6.9	5.0	3.8	2.6	1.6	1.2	1.2	1.6	2.6	3.8
5.25	7.1	5.5	3.9	3.0	2.2	1.4	1.1	1.1	1.4	2.2	3.0
4.08	5.4	4.3	3.1	2.3	1.8	1.3	1.0	1.0	1.3	1.8	2.3
2.92	4.1	3.3	2.4	1.8	1.4	1.1	0.9	0.9	1.1	1.4	1.8
1.75	3.1	2.6	1.9	1.4	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	1.1	1.4
0.58	2.4	2.0	1.5	1.1	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	1.1
	1.43	4.29	7.14	10.00	12.86	15.71	18.57	21.43	24.29	27.14	30.00

Рис. 3. Расчетные параметры в узловых точках сетки

Практически в 4 раза занижена средняя освещенность проезжей части дороги, что может привести к увеличению аварийности на данном участке. Мощность светодиодных светильников, установленных на этой улице, составляет 36 Вт, световой поток, заявленный в паспорте, равен 4100 лм. До «модернизации» улица освещалась светильниками типа ЖКУ, в которых были установлены газоразрядные лампы ДНаТ мощностью 150 Вт. Нетрудно посчитать, что для обеспечения исходной освещенности нам придется увеличить число светодиодных светильников в 4 раза, что приведет к увеличению суммарной мощности практически до прежнего уровня 150 Вт. Так есть ли смысл производить замену существующих светильников ЖКУ с газоразрядными лампами ДНаТ на светодиодные? Результаты моделирования однозначно говорят, что по светотехническим параметрам замена неэффективна. Более того, посчитав стоимость замены, мы придём к выводу, что и экономически такая замена нецелесообразна. Говорить о сроках окупаемости не имеет смысла, т.к. экономии электроэнергии нет.

Показатель	Объект - 1
$L_{\text{ср}}$ , кд/м <sup>2</sup>	<b>0.14</b> (0.6)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$	<b>0.32</b> (0.4)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$	<b>0.50</b> (0.5)
$E_{\text{ср}}$ , лк	<b>2.6</b> (10)
$E_{\text{макс}}$ , лк	9.0
$E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$	<b>0.25</b> (0.25)
$E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$	3.5
Tl, %	<b>2.5</b> (15.0)
P	14
$U_{\text{е}}$	0.27

Рис. 4. Оценка результатов расчета

А такое заявленное свойство светодиодных светильников, как высокая надежность (100 000 часов работы), проявило себя с отрицательной стороны. За год работы из строя вышли почти 80 % светильников. А ведь фирмы-производители светодиодных светильников, как российские, так и зарубежные, в своих рекламных каталогах говорили, что срок работы LED светильника составит примерно 25 лет (когда число часов горения светильника регулируется в течение суток в зависимости от естественной освещенности) [2, 5]. А кто проверил этот срок? Есть протоколы испытаний?

Закключение. Подводя итог, можно сказать, что проводить модернизацию уличного освещения нужно разумно, произведя необходимые расчеты. Замена газоразрядных ламп ДНаТ на светодиодные в г. Катав-Ивановске Челябинской области только ухудшила положение, снизив среднюю освещенность дороги.

#### Библиографический список

1. Виноградов, К.М. Практическое энергосбережение при модернизации уличного освещения в муниципальных образованиях / К.М. Виноградов, И.С. Буфетова // *Universum: Технические науки*. – 2016. – № 10(31). – URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3798>.
2. Варфоломеев, Л.П. О действительной энергоэффективности применения светодиодов в осветительных установках / Л.П. Варфоломеев // *Светотехника*. – 2012. – № 6. – С. 22–25.
3. Айзенберг, Ю.Б. О состоянии наружного освещения городов страны / Ю.Б. Айзенберг, Е.Ю. Матвеева, Д.Д. Юшков // *Светотехника*. – 2012. – № 6. – С. 42–43.
4. Зак, П.П. Потенциальная опасность освещения светодиодами для глаз детей и подростков / П.П. Зак, М.А. Островский // *Светотехника*. – 2012. – № 3. – С. 4–5.
5. Дехофф, П. Качество освещения и энергоэффективность не противоречат друг другу / П. Дехофф // *Светотехника*. – 2012. – № 3. – С. 64–68.

[К содержанию](#)