

Стоцкий В. В., аспирант,
Нестеров А. М., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТЕСТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Stotskiy.VV@mrsk-1.ru

Тестирование энергосберегающих технологий наружного освещения было проведено, в связи с многочисленными предложениями поставщиков вышеуказанного оборудования по применению в сетях наружного освещения (НО), находящихся на территории Белгородской области, новых, энергосберегающих технологий (в частности, светодиодной и индукционной). Применение этих технологий (по заявлению поставщиков) позволяет снизить издержки филиала на транспорт электроэнергии и расход электроэнергии на хозяйственные нужды филиала.

Ключевые слова: энергосбережение, светодиодные светильники, индукционные светильники, светильники с натриевыми лампами высокого давления ДНаТ.

Целями реализации программы тестирования энергосберегающих технологий наружного освещения являются:

1. Валидация различных типов ламп, светильников и вспомогательного оборудования для наружного освещения в распределительных сетях.

2. Составление рейтинга экономической и энергетической эффективности технологий, используемых для сетей наружного освещения.

Тестированию подвергались следующие виды источников освещения:

1. Широко применяемые в сетях НО светильники ЖКУ с натриевыми лампами высокого давления ДНаТ, являющиеся на сегодняшний день самыми распространенными источниками наружного освещения, ввиду их высокой световой отдачи и невысокой стоимости.

2. Светильники ЖКУ с натриевыми лампами высокого давления ДНаТ с электронными пускорегулирующими устройствами (ЭПРА).

3. Светильники ДКУ со светодиодными матрицами.

4. Светильники с индукционными лампами, отличающихся от обыкновенных газоразрядных ламп безэлектродным способом зажигания дуги, что должно значительно увеличить срок службы (до 100000 часов).

Для тестирования участком наружного освещения г. Белгорода были предложены четыре фидера НО с небольшим количеством светильников (7-9), которые планировались под реконструкцию:

1. Фидер дворового освещения по ул. Садовая, 102б (от ТП-250) с 10 светильниками (было установлено 9 светильников ЖКУ-66 с лампами ДНаТ - OSRAM 70 Вт с ЭПРА).

2. Фидер дворового освещения по ул. Губкина, 25 (от ТП-524) с 7 светильниками (было установлено 7 светильников ДКУ-98-110 со светодиодами 110 Вт).

3. Фидер дворового освещения по пр. Славы, 129 (от ТП-543) с 13 светильниками (было установлено 13 светильников ЖКУ-66 с лампами ДНаТ - OSRAM 70 Вт с э/магнитными дроселями).

4. Фидер уличного освещения по проезду от ул. Ватутина до убойного цеха ООО «Ясные Зори» (от ТП-70) с 8 светильниками (было установлено 8 светильников YML-ZD 01 с индукционными лампами 80 Вт).

Все тестируемые фидера до начала тестирования были подключены к автоматизированной системе управления уличным освещением (АСУУО) «Гелиос» для возможности снятия необходимых параметров – потребляемой активной и реактивной электроэнергии, потребляемой активной и реактивной мощности, мгновенных значений токов и напряжений, а также значения $\cos\phi$.

На всех фидерах были до начала тестирования установлены светильники с лампами ДРЛ (от 125 до 400 Вт). Потребление электроэнергии светильниками и средняя потребляемая мощность до реконструкции видно из табл. 1

После реконструкции фидеров – замены старых светильников с лампами ДРЛ – потребление фидеров значительно уменьшилось, что видно из табл. 2.

Как видно, после реконструкции фидеров и замены ламп ДРЛ на более эффективные (ДНаТ, светодиодные и индукционные) существенно (в 2-3 раза) снизилось потребляемая фидерами НО мощность. Что касается уровня освещенности, то, согласно протоколам измерения, требования

СП52.13330.2011 к средней освещенности выполняются на всех фидерах. Вывод по этой части отчета однозначен: замена в установках наружного освещения ламп ДРЛ на любые другие высокоэффективные источники света

(ДНаТ, светодиодные и индукционные) приводит к значительному (в 2-3 раза) сокращению потребления электроэнергии.

Таблица 1

Потребление электроэнергии светильниками и средняя потребляемая мощность до реконструкции фидеров НО

Дата замера	Фидер НО (№ ТП)	Потребляемая активная электроэнергия за время горения, кВт*ч	Мощность фазы А, кВт	Мощность фазы В, кВт	Мощность фазы С, кВт	Суммарная мощность фидера, кВт
27.05.2012	ТП-70	5,056	1,031	0,502	0,68	2,213
28.05.2012		4,878	1,036	0,495	0,738	2,269
29.05.2012		4,596	1,004	0,506	0,789	2,299
30.05.2012		4,77	0,997	0,503	0,764	2,264
27.05.2012	ТП-250	17,672	2,407	0	0	2,407
28.05.2012		17,005	2,373	0	0	2,373
29.05.2012		17,201	2,435	0	0	2,435
30.05.2012		17,493	2,467	0	0	2,467
27.05.2012	ТП-524	10,838	1,452	0	0	1,452
28.05.2012		10,539	1,448	0	0	1,448
29.05.2012		10,366	1,449	0	0	1,449
30.05.2012		10,636	1,476	0	0	1,476
27.05.2012	ТП-543	29,81	4,096	0	0	4,096
28.05.2012		29,019	4,082	0	0	4,082
29.05.2012		28,77	4,124	0	0	4,124
30.05.2012		29,139	4,147	0	0	4,147

Таблица 2

Потребление электроэнергии светильниками и средняя потребляемая мощность после реконструкции фидеров НО

Дата замера	Фидер НО (№ ТП)	Потребляемая активная электроэнергия за время горения, кВт*ч	Мощность фазы А, кВт	Мощность фазы В, кВт	Мощность фазы С, кВт	Суммарная мощность фидера, кВт
02.06.2012	ТП-70	1,502	0,272	0,179	0,266	0,717
03.06.2012		1,355	0,27	0,177	0,264	0,711
04.06.2012		1,712	0,271	0,178	0,264	0,713
05.06.2012		1,532	0,271	0,178	0,265	0,714
11.06.2012	ТП-250	4,289	0,6	0	0	0,6
12.06.2012		4,231	0,604	0	0	0,604
13.06.2012		4,238	0,607	0	0	0,607
14.06.2012		4,235	0,609	0	0	0,609
02.06.2012	ТП-524	6,142	0,857	0	0	0,857
03.06.2012		5,975	0,861	0	0	0,861
04.06.2012		6,402	0,86	0	0	0,86
05.06.2012		6,176	0,859	0	0	0,859
02.06.2012	ТП-543	10,36	1,478	0	0	1,478
03.06.2012		9,96	1,468	0	0	1,468
04.06.2012		10,449	1,437	0	0	1,437
05.06.2012		10,05	1,430	0	0	1,430

Следующим этапом тестирования было установление наиболее эффективных (с точки зрения световой отдачи, срока окупаемости, «стоимости жизненного цикла»), а также комфортных по восприятию (по данным субъективной оценки специалистов, проводивших тестирование) источников света среди светодиодных, индукционных и натриевых ламп. Поскольку тестируемые фидера имели совершенно разную конфигурацию, различные высоты подвеса светильников, различные расстояния между

опорами, в тестировании использованы следующие допущения и дорасчетные параметры при оценке эффективности осветительных установок.

По результатам проведенных замеров, их обработки, а также обработки измерений АСУУО «Гелиос» была построена диаграмма, показывающая сравнительную характеристику по основному параметру энергоэффективности – световой отдачи (освещенность взята по пересчету к высоте подвеса 9 м):

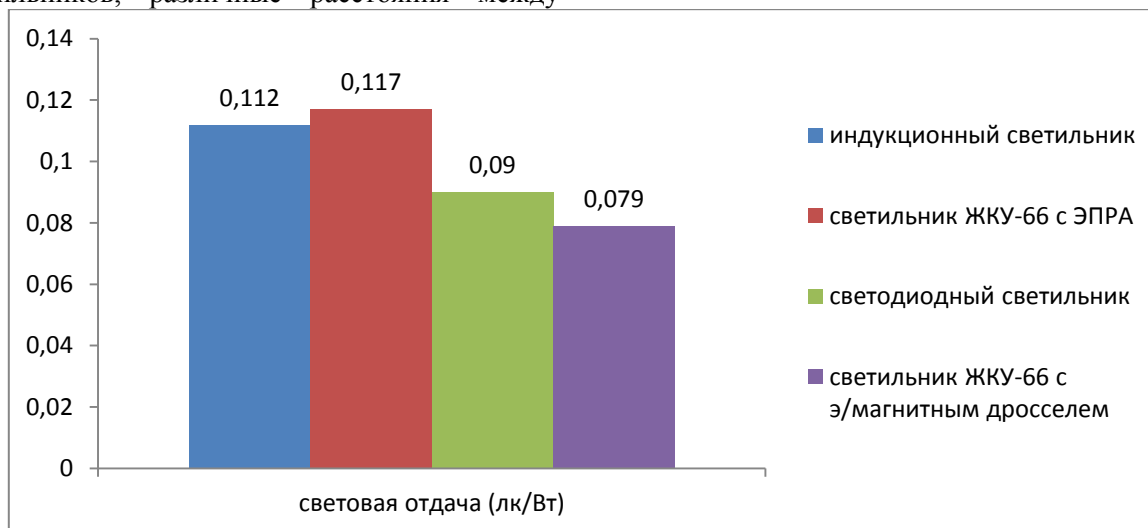


Рис. 1. Сравнительная характеристика световой отдачи тестируемых светильников

Как видно из диаграммы, наиболее экономичными являются натриевые лампы высокого давления ДНаТ, применяемые с электронным пускорегулирующим аппаратом (ЭПРА). Следует особо отметить **значительное повышение энергоэффективности натриевых ламп ДНаТ**

при замене электромагнитных ПРА (т.н. дросселей) на электронные ПРА.

Что касается такого параметра, как равномерность освещенности, то при незначительном разбросе этого параметра он у всех светильников значительно лучше, чем требует СП52.13330.2011 (0,1-0,25).

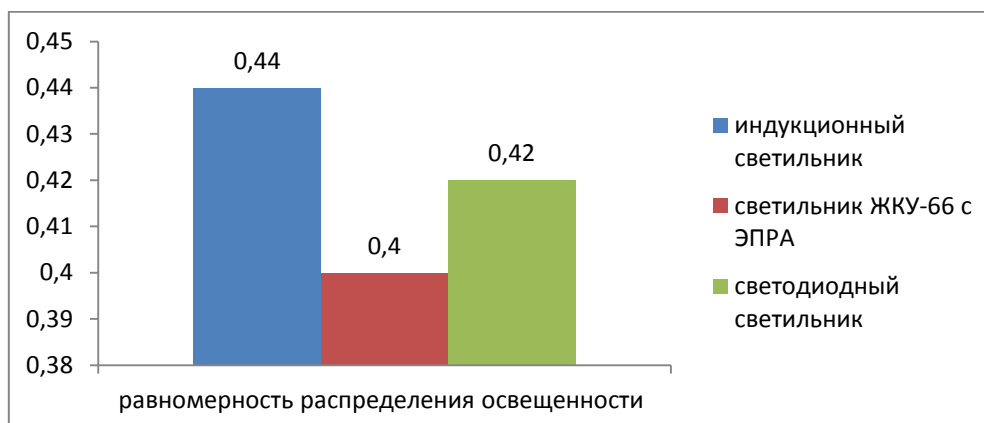


Рис. 2. Сравнительная характеристика равномерности распределения освещенности тестируемых светильников

Кроме тестирования в реальных условиях, проводилось тестирование светильников на базе лаборатории энергетического института БГТУ им. Шухова. Для измерений была предо-

ставлена аудитория размером 10м x 6м в подвальном помещении, не имеющая естественного освещения. Тестируемые светильники располагались вертикально, примерно по горизонтальной оси стены. Расстояние между светильником

и поверхностью, на которой производились замеры освещенности, составляло 9,4 м. Размер противоположной стены 3.2м х 5м. Замеры

освещенности производились в 9-ти точках (рисунок 3).

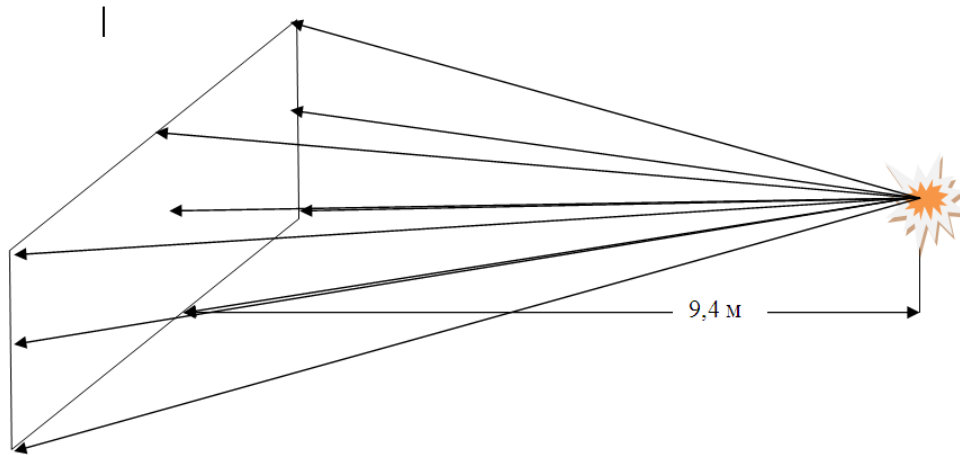


Рис. 3. Тестирование светильников в лабораторных условиях

По результатам замеров построим диаграммы световой отдачи (рисунок 4) и равномерности

распределения освещенности (рисунок 5) тестируемых светильников.

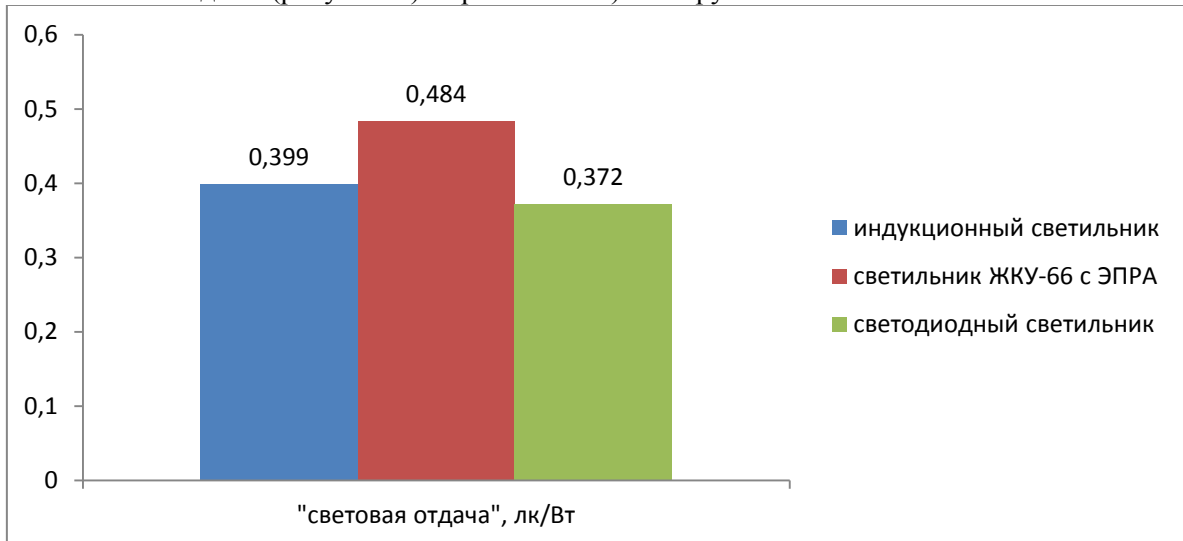


Рис. 4. Диаграмма световой отдачи тестируемых светильников

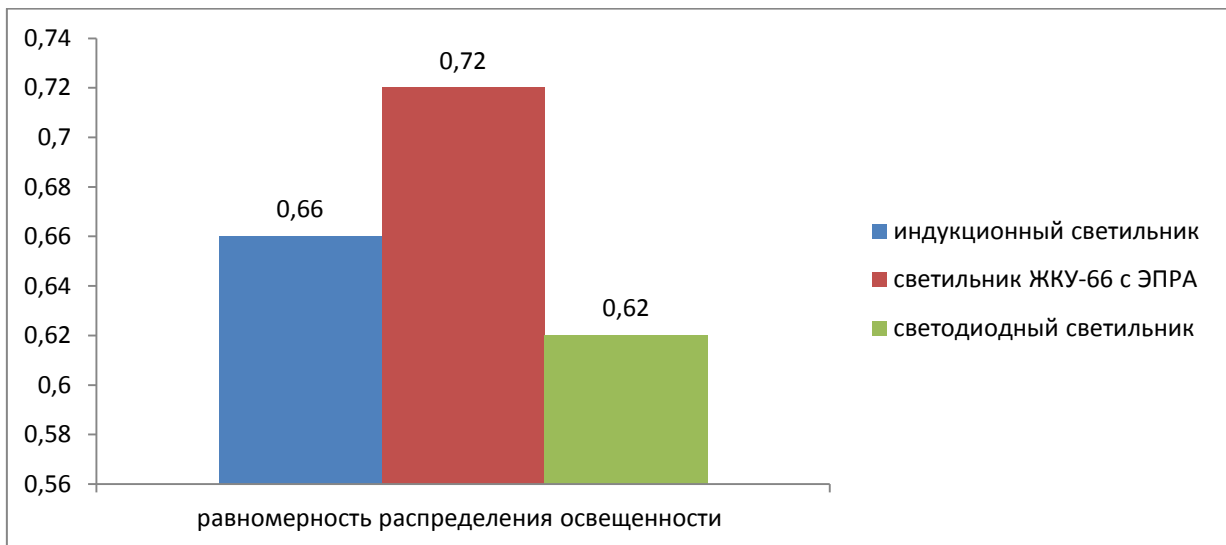


Рис. 5. Диаграмма равномерности распределения освещенности тестируемых светильников

Как видим, наиболее эффективным (с точки зрения потребления электроэнергии) является светильник с лампой ДНаТ с ЭПРА, этот же светильник обладает и самой равномерной характеристикой распределения горизонтальной освещенности. К очевидным недостаткам ламп ДНаТ следует отнести длительный период выхода на рабочий режим (100% мощности) – 10 минут. Для выхода на максимальный рабочий режим светодиодных светильников и светильников с индукционными лампами требуется несколько десятков секунд.

По результатам тестирования можно сделать следующие выводы:

1. В настоящее время наиболее эффективными (как энергетически, так и экономически) являются светильники с натриевыми лампами высокого давления ДНаТ и индукционными лампами (имеют практически одинаковые интегрированные показатели). Однако, в местах, требующих хорошей цветопередачи (с точки зрения безопасности – освещение автомагистралей или с точки зрения архитектурного дизайна

– подсветка зданий, сооружений и т.п.) целесообразно применение светильников с индукционными лампами, тем более, что опыт эксплуатации индукционных источников света в Яковлевском РЭС (г. Строитель) весьма положителен. Применение ламп ДНаТ совершенно оправдано в тех местах, где есть требования только к общей освещенности и к ее равномерности.

2. Необходимо во вновь устанавливаемых светильниках с лампами ДНаТ применять электронные пускорегулирующие устройства. Целесообразно также (особенно при выходе из строя) заменять электромагнитные ПРА на электронные.

3. Ввиду значительного разброса параметров светодиодных светильников по цене (различие до 2-3 раз), сроку службы (до полутора раз) и по энергетическим характеристикам (в первую очередь световой отдаче) необходимо продолжить их тестирование, используя светильники различных, в первую очередь зарекомендовавших себя на рынке светотехники, производителей.