

Оборудование для испытаний управляющих устройств для светильников со светодиодами и ЭПРА для люминесцентных ламп

Н.Н. БЕСПАЛОВ, М.В. ИЛЬИН, С.С. КАПИТОНОВ

ФГУ ВО «Национальный исследовательский «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск
E-mail: kapss88@mail.ru

Аннотация

Рассмотрен разработанный аппаратно-программный комплекс для испытаний ЭПРА для люминесцентных ламп НД мощностью до 40 Вт и управляющих устройств («драйверов»)

для светильников со светодиодами мощностью до 200 Вт. Описаны структуры комплекса и программного обеспечения, под управлением которого он функционирует. Представлены результаты испытаний ЭПРА мощностью 8 Вт и управляющего устрой-



Рис. 1. Внешний вид испытательного аппаратно-программного комплекса «АДИП–СВЕТ»

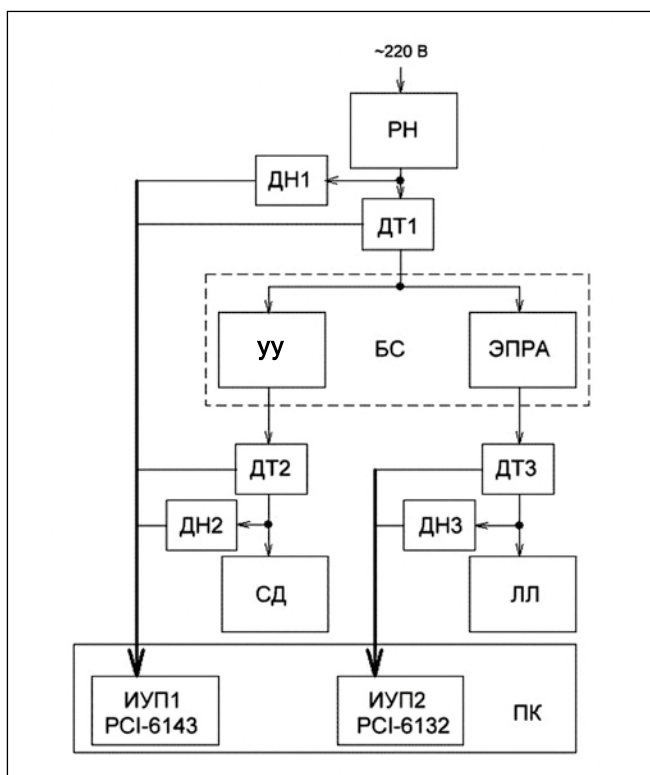


Рис. 2. Упрощённая структура аппаратной части испытательного аппаратно-программного комплекса

ва мощностью 30 Вт. Сделаны выводы о возможности соответствующих применений данных изделий.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс, управляющее устройство, ЭПРА, испытание, диагностика, *National Instruments*.

В основном тренде развития светотехнического оборудования сегодня присутствуют два направления – переход на светодиодные (СД) источники света и замена ЭмПРА для разрядных ламп на ЭПРА [1, 2].

Реализация этих направлений подразумевает разработку новых пускорегулирующих устройств (ПРУ) для светотехнических изделий, что предполагает, в частности, проведение их комплексных испытаний [3], в основном связанных с определением электрических параметров и характеристик.

Для этого обычно недостаточно стандартного измерительного оборудования [4, 5]. Дополнительным требованием к современному испытательному оборудованию является наличие автоматизации процесса испытаний и документирования их результатов, что требует включать в него информационно-измерительные средства.

Один из мировых лидеров в сфере информационно-измерительных систем – компания *National Instruments* [6, 7], и представляемое ниже испытательное оборудование было разработано на основе аппаратных и программных средств этой компании.

Разработанное оборудование – испытательный аппаратно-программный комплекс (ИАПК) «АДИП – СВЕТ» – предназначено для испытаний ЭПРА для люминесцентных ламп (ЛЛ) мощностью до 40 Вт и управляющих устройств (УУ) для светильников с СД мощностью до 200 Вт (рис. 1)¹.

ИАПК позволяет определять:

- амплитудное и действующее значения входных напряжения и тока;
- активную мощность, потребляемую от сети;
- коэффициент мощности;

¹ ИАПК разработан по научно-техническому договору между Национальным исследовательским Мордовским государственным университетом им. Н.П. Огарёва и ГУП Республики Мордовия «НИИ-ИС им. А.Н. Лодыгина» для эксплуатации в последнем.

- амплитудное и действующее значения выходных напряжения и тока ЭПРА;

- среднее значение выходных напряжения и тока УУ;

- коэффициент пульсаций выходных напряжения и тока УУ;

- частоту выходного напряжения ЭПРА;

- активную мощность, потребляемую нагрузкой;

- КПД;

- коэффициент гармонических искажений.

В процессе испытания на лицевой панели виртуального прибора отображаются кроме расчётных параметров осциллограммы входных и выходных напряжений и токов, а также спектральный состав входного и выходного токов. При этом вся измерительная информация записывается в память компьютера в виде базы данных.

ИАПК упрощённо состоит из следующих блоков (рис. 2): регулятор напряжения (РН); датчики напряжения (ДН1, ДН2 и ДН3); датчики тока (ДТ1, ДТ2 и ДТ3); блок соединений (БС); измерительно-управляющие платы (ИУП1, ИУП2); персональный компьютер (ПК); испытуемое УУ; испытуемый ЭПРА; СД источник света светильника (СД нагрузка); ЛЛ.

РН позволяет испытывать ПРУ (УУ или ЭПРА) во всём рабочем диапазоне входных напряжений. С его помощью предварительно, перед началом испытаний, на входе ПРУ устанавливается требуемое напряжение. Для оценки напряжения на выходе РН, которое является входным напряжением для испытуемого ПРУ, используется ДН1. Сигнал с последнего передается в ПК, и оператор по показаниям на лицевой панели виртуального прибора может устанавливать нужное напряжение для испытания.

Напряжение с выхода блока РН через датчик входного тока ДТ1 поступает на БС. Последний предназначен для подключения испытуемого ПРУ и содержит все необходимые узлы коммутации. Испытуемые ПРУ на рис. 2 показаны внутри БС в виде блоков «УУ» и «ЭПРА». Они подключаются на общую шину входного напряжения и на разные нагрузки: СД источники света и ЛЛ. При испытании в БС должно находиться только одно испытуемое ПРУ (УУ или ЭПРА).

Для измерения выходных токов и напряжения испытуемых ПРУ ис-

Рис. 3. Диаграмма взаимодействия модулей программного обеспечения между собой, аппаратным блоком и оператором

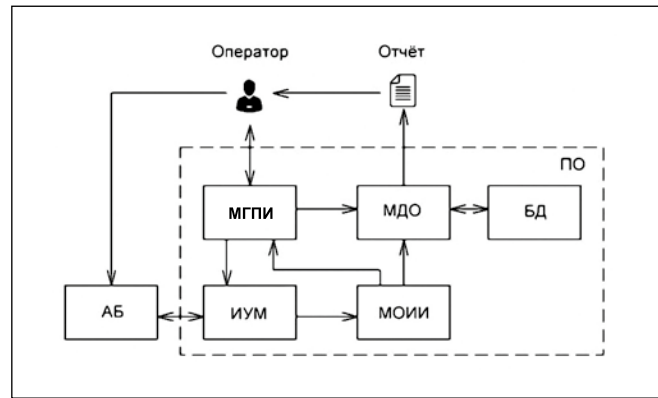


Рис. 4. Осциллограммы входных напряжения и тока управляющего устройства (УУ)

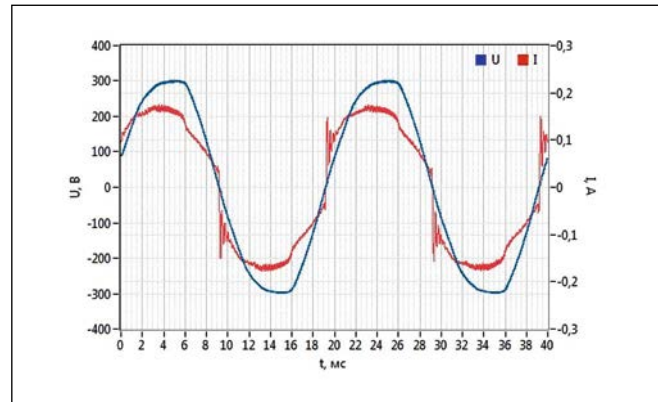


Рис. 5. Спектр входного тока УУ (IRMS – действующее значение)

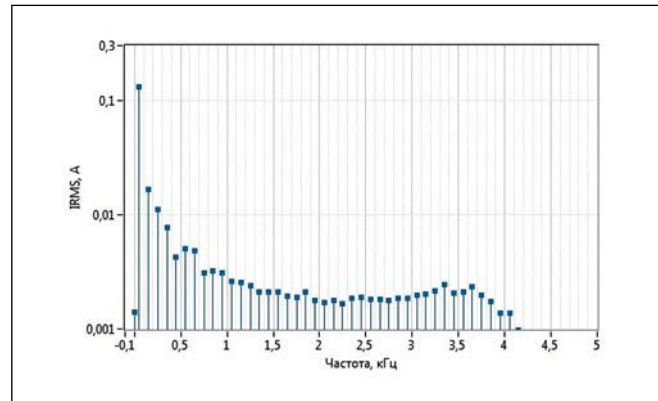
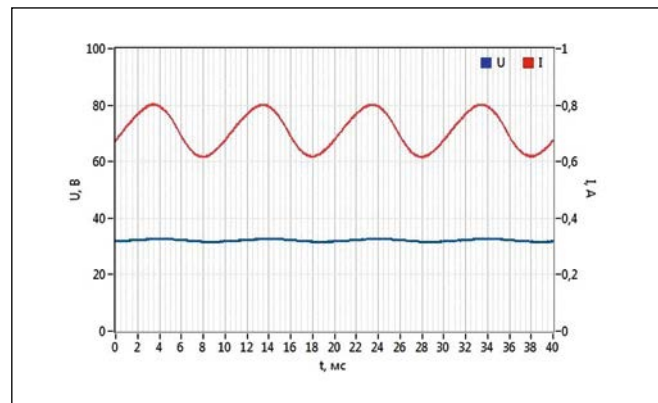


Рис. 6. Осциллограммы выходных напряжения и тока УУ



пользуются ДН2 и ДТ2 для УУ и ДН3 и ДТ3 для ЭПРА.

Сигналы с выходов всех датчиков ДН и ДТ передаются в ПК, в который встроены ИУП1 и ИУП2. ИУП1

предназначена для измерения входных и выходных напряжений и токов УУ, а ИУП2 – выходных напряжений и тока ЭПРА. ИУП2 содержит АЦП с большей частотой дискретиза-

Рис. 7. Спектр
выходного тока УУ
(*IRMS* – действующее
значение)

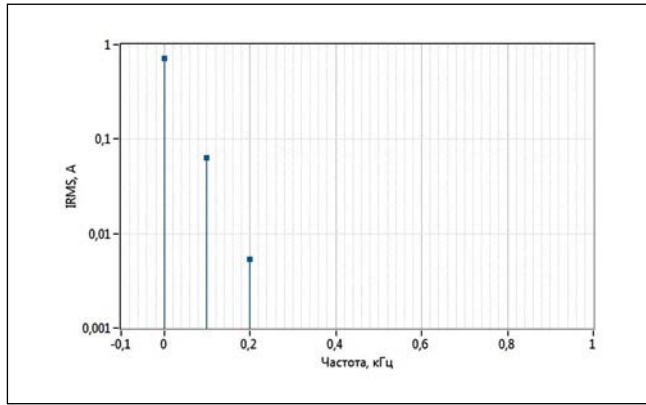


Рис. 8. Осциллограмма
выходного напряжения
УУ при включении

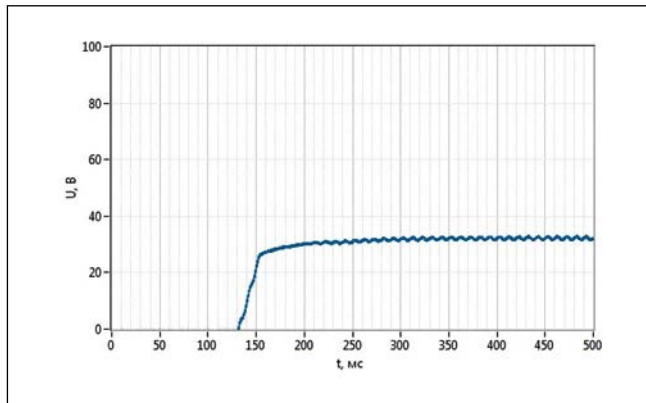


Рис. 9. Осциллограмма
выходного тока УУ при
включении

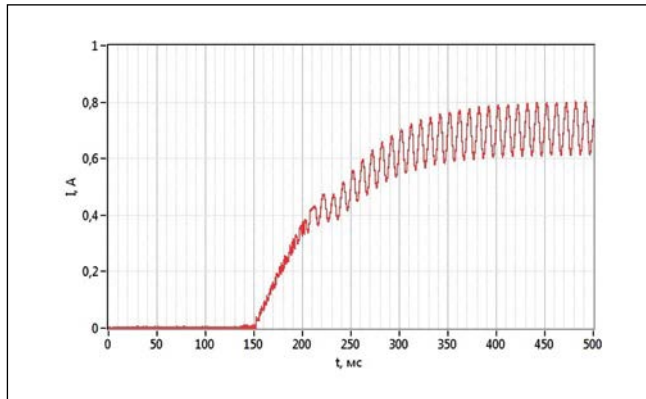
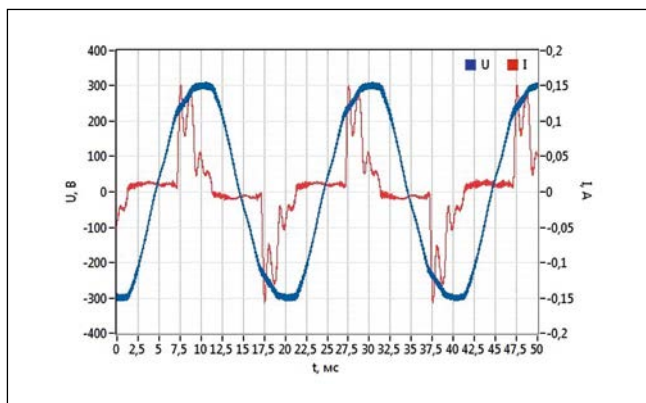


Рис. 10.
Осциллограммы
входных напряжения
и тока ЭПРА



ции, чем у ИУП1, так как частота выходного напряжения ЭПРА существенно выше частоты входного и выходного напряжений УУ. В качестве ИУП1 и ИУП2 были выбраны изме-

рительные платы компании *National Instruments PCI-6143* и *PCI-6132* соответственно.

ПО для ИАПК разработано в графической среде программирования

«*LabVIEW*» и предназначено для взаимодействия с оператором, управления аппаратной частью в процессе испытания, сохранения результатов испытания и создания протокола испытания. Оно состоит из следующих основных модулей: 1) модуль графического пользовательского интерфейса (МГПИ); 2) измерительно-управляющий модуль (ИУМ); 3) модуль обработки измерительной информации (МОИИ); 4) модуль документирования и отчетов (МДО); 5) база данных (БД).

Взаимодействие модулей ПО с аппаратным блоком ИАПК (АБ) и оператором характеризует диаграмма, представленная на рис. 3.

На основе введенной через МГПИ информации (тип испытуемого устройства, паспортные электрические параметры испытуемого ПРУ, тип нагрузки для испытуемого ПРУ, паспортные электрические параметры нагрузки, параметры отчета) ИУМ принимает решение о формировании управляющего сигнала для подключения определённого измерительного канала и подключения или отключения испытуемого устройства к источнику входного напряжения. Основным объектом управления ИУМ являются измерительно-управляющие платы АБ. Управление ими осуществляется посредством специализированного УУ «*DAQmx*».

Получаемая от ИУМ измерительная информация в ходе испытаний записывается на жёсткий диск и параллельно преобразуется МОИИ в расчётные электрические параметры и диаграммы, которые отображаются для оператора модулем МГПИ.

Используя МДО, оператор может сохранять в БД результаты испытаний. Для удобства хранения оператор может группировать их в виде отдельных групп, объединённых в одной БД. При этом для удобства разделения этих групп существует дополнительная возможность создавать новые БД.

Сохранив результаты в БД, оператор получает возможность сформировать отчёт об испытаниях.

В качестве демонстрации работы ИАПК были произведены испытания ПРУ китайского производства: УУ мощностью 30 Вт и ЭПРА мощностью 8 Вт.

На рис. 4–9 представлены диаграммы, полученные в результате испытаний УУ. На основании этих диаграмм получены следующие расчётные элек-

трические параметры испытуемого УУ:

- действующее входное напряжение: 220 В;
- действующий входной ток: 133 мА;
- амплитуда входного тока: 174 мА;
- активная мощность, потребляемая от сети: 29 Вт;
- коэффициент мощности: 0,97;
- среднее выходное напряжение: 32 В;
- средний выходной ток: 710 мА;
- амплитуда пульсаций выходного напряжения: 1,46 В;
- амплитуда пульсаций выходного тока: 0,192 мА;
- коэффициент пульсаций выходного тока: 27 %;
- активная мощность, потребляемая нагрузкой: 23 Вт;
- КПД: 78 %;
- коэффициент гармонических искажений: 33 %.

Входной ток имеет почти синусоидальную форму (рис. 4), и потому коэффициент мощности высок (0,97). Однако наличие высокочастотных (до и более 4 кГц) составляющих во входном токе достаточно велико. Выходной же ток (рис. 6) довольно сильно пульсирует (коэффициент пульсаций 27 %). Таким образом, в Российской Федерации согласно СНиП [8] испытуемый УУ в светильниках с СД применяться не может. Остальные полученные значения электрических параметров данного УУ, приведённые выше, показали соответствие его заявленным (паспортным) данным.

На рис. 10–15 представлены диаграммы, полученные в результате испытаний ЭПРА.

В соответствии с ними расчётные параметры испытуемого ЭПРА следующие: действующее входное напряжение: 220 В; действующее значение входного тока: 53 мА; амплитудное значение входного тока: 151 мА; активная мощность, потребляемая от сети: 7,4 Вт; коэффициент мощности: 0,64; действующее значение выходного напряжения: 51 В; действующее значение выходного тока: 101 мА; амплитуда выходного напряжения: 80 В; амплитуда выходного тока: 0,157 мА; частота выходного напряжения: 26,6 кГц; активная мощность, потребляемая нагрузкой: 4,9 Вт; КПД: 66 %; коэффициент гармонических искажений: 95 %.

Рис. 11. Спектр входного тока ЭПРА (*IRMS* – действующее значение)

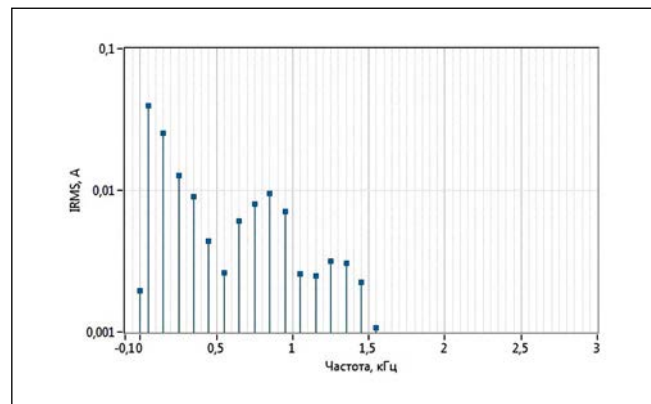


Рис. 12. Осциллограммы выходных напряжения и тока ЭПРА

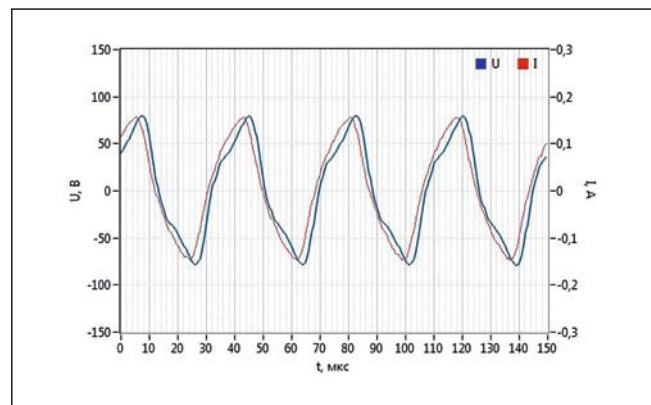


Рис. 13. Спектр выходного тока ЭПРА (*IRMS* – действующее значение)

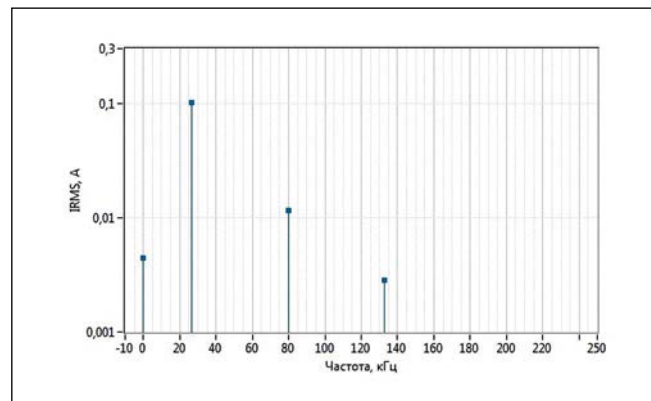
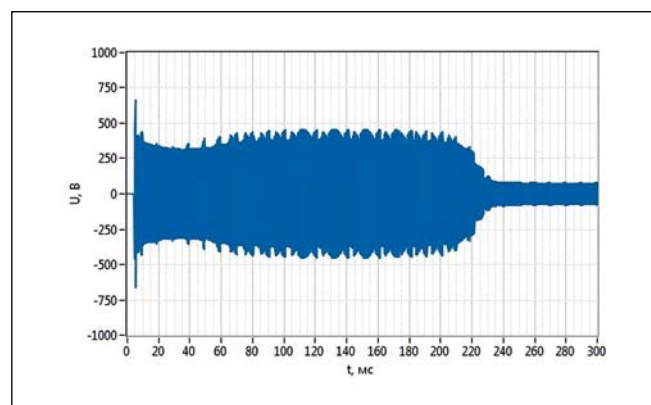


Рис. 14. Осциллограмма выходного напряжения ЭПРА при включении

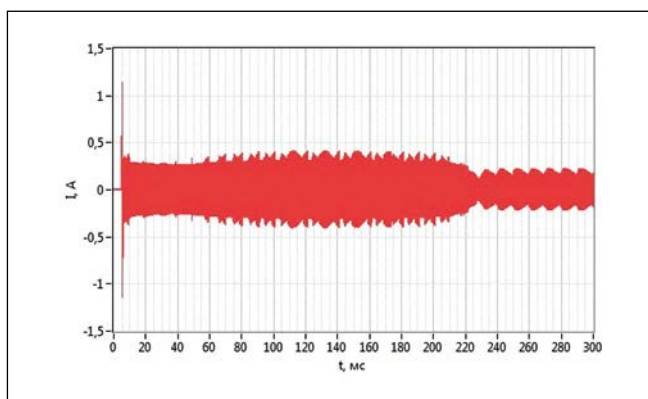


Из результатов испытания видно, что испытуемый ЭПРА не содержит корректор мощности, так как потребляемый от сети ток несинусоидален, что и обуславливает низкий коэффи-

циент мощности (0,64) и довольно широкие спектры тока и напряжения.

Кроме того, из рис. 14 и 15 следует, что данный ЭПРА достаточно стабильно зажигает ЛЛ, но не предназна-

Рис. 15.
Осциллограмма
выходного тока ЭПРА
при включении



чен обеспечивать дополнительные режимы, повышающие срок её службы.

Применение светотехническими предприятиями ИАПК «АДИП-СВЕТ» позволит:

1) значительно сокращать время испытаний и диагностики УУ для светильников с СД и ЭПРА для ЛЛ;

2) существенно упрощать процессы измерений, обработки информации и визуализации результатов за счёт использования современных компьютерных технологий;

3) определять характеристики и значения всех основных параметров УУ и ЭПРА с помощью одного комплекса (без дополнительного оборудования);

4) осуществлять отбраковку потенциально ненадёжных УУ и ЭПРА и проводить контроль за качеством изготовления этих изделий;

5) повышать надёжность и энергоэффективность ЛЛ и светильников с СД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалов Н.Н., Капитонов С.С., Капитонова А.В. Исследование процессов в светильнике со светодиодами при вариации температурного коэффициента напряжения отдельных светодиодов // Светотехника. – 2016. – № 2. – С. 4–6.

2. Bepalov N.N., Kapitonov S.S., Kapitonova A.V. Research of processes in

the LEDs luminaire in case of the voltage temperature coefficient of separate LEDs variation // *Light & Engineering*. – 2016. – Vol. 24, No. 4. – p. 72–75.

3. Капитонов С.С., Капитонова А.В. Моделирование температурной зависимости потока излучения мощного светодиода // Новый университет. Серия «Технические науки». – 2015. – Вып. № 3–4. – С. 47–50 (Йошкар-Ола).

4. Капитонов С.С., Беспалов Н.Н., Капитонова А.В., Аириятов А.А., Кильмямятов Денис Р., Кильмямятов Диас Р. Разработка электрической модели светодиода в среде Multisim // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – Вып. № 1. – С. 99–102 (Казань).

5. Bepalov Nikolai N., Kapitonov Sergei S., Ilyin Michael V., Evishev Alexei V., Volkov Alexander G. Development of electro-thermal model of led in the Multisim / Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (2017 EIConRus). – St. Petersburg: IEEE, 2017. – С. 221.

6. Капитонов С.С., Капитонова А.В. Моделирование излучательной характеристики светодиода в среде Multisim // Научный альманах. – Вып. № 4 (6). – С. 196–200 (Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком»).

7. Капитонов С.С., Беспалов Н.Н., Капитонова А.В., Аириятов А.А. Исследование стандартной модели светодиода в среде Multisim // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Вып. 4(37), Т. 1. – С. 73–75 (Одесса: КУПРИЕНКО СВ).

8. СНиП 23–05–95 «Естественное и искусственное освещение».



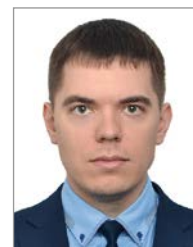
Беспалов Николай Николаевич, кандидат техн. наук. Окончил в 1974 г. Новосибирский электротехнический институт. Заведующий кафедрой электроники и на-

ноэлектроники ФГУВО «Национальный исследовательский «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». Область научных интересов: исследование и разработка систем управления светодиодными источниками света



Ильин Михаил Владимирович, кандидат техн. наук. Окончил в 2004 г. Мордовский государственный университет им.

Н.П. Огарёва. Доцент кафедры электроники и нанoeлектроники ФГУВО «Национальный исследовательский «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». Область научных интересов: исследование и разработка систем управления светодиодными источниками света



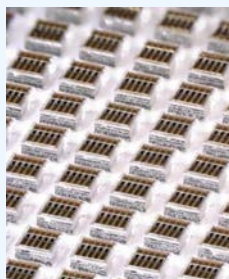
Капитонов Сергей Сергеевич, кандидат техн. наук. Окончил в 2010 г. Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. Доцент кафедры

электроники и нанoeлектроники ФГУВО «Национальный исследовательский «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». Область научных интересов: исследование и разработка систем управления светодиодными источниками света

Dowa приступает к серийному производству мощных диодных источников дальнего УФ излучения

Dowa Electronics Materials Co, Ltd., Токио – филиал компании Dowa Holdings Co., Ltd. – разработала кристалл размером 1×1 мм, излучающий в дальнем УФ области, поток излучения которого на длине волны 280 нм составляет 75 мВт. Компания утверждает, что готова к серийному выпуску до 1 млн таких кристаллов в месяц.

При этом диоды, излучающие в области дальнего УФ, могут заменить применяемые



для дезинфекции и дезинсекции ртутные лампы, выгодно отличаясь от них безртутностью, меньшими размерами и большей энергоэффективностью.

Dowa надеется, что производители будут использовать диоды в новых энергосберегающих и, возможно, подключаемых к Интернету (интеллектуальных) установках для дезинфекции воды, воздуха и поверхностей.

Dowa сообщает, что её кристаллы дальнего УФ излучения сочетают в себе высококачественную пластину из нитрида алюминия (AlN) с уникальной «фирменной» технологией выращивания кристаллов.

solidstatelighting.net
29.06.2017