



ФСК



## МАТЕРИАЛЫ

IX Международной молодежной  
научно-технической конференции

# ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЕЖИ – 2018

Казань, 1–5 октября

Том III



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
АО «СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»  
ПАО «ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»  
ПАО «РОССЕТИ»  
РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОВЕТА  
ПО БОЛЬШИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (РНК СИГРЭ)  
БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД «НАДЕЖНАЯ СМЕНА»

# ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЕЖИ – 2018

Материалы  
IX Международной молодежной научно-технической конференции

1–5 октября 2018 г.

В трех томах

Том 3



Казань  
2018

Рецензенты:

канд. техн. наук, проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК» П.В. Илюшин  
д-р хим. наук, директор Института теплоэнергетики, заведующая кафедрой  
«Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «КГЭУ» Н.Д. Чичирова  
д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Энергообеспечение предприятий  
и энергоресурсосберегающих технологий» ФГБОУ ВО «КГЭУ» В.К. Ильин  
канд. техн. наук, заведующая кафедрой «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий,  
организаций и учреждений» ФГБОУ ВО «КГЭУ» Н.В. Роженцова  
заместитель начальника Департамента организационного развития,  
начальник отдела развития персонала АО «СО ЕЭС» А.А. Шутенко  
д-р пед. наук, первый проректор – проректор по учебной работе  
ФГБОУ ВО «КГЭУ» А.В. Леонтьев

Редакционная коллегия:

Э.В. Шамсутдинов (отв. редактор), А.Г. Арзамасова, И.А. Москвин

**Э45** **Электроэнергетика глазами молодежи – 2018:** матер. IX Междунар. молод. науч.-техн. конф. (Казань, 1–5 октября 2018 г.): в 3 т. / редкол.: Э.В. Шамсутдинов (отв. редактор) и др. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – Т. 3. – 368 с.

ISBN 978-5-89873-520-3 (т. 3)

ISBN 978-5-89873-517-3

Опубликованы материалы IX Международной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодежи» по научным направлениям «Перспективные направления развития электроэнергетики, экономика и экология», «Промышленная энергетика. Энергоэффективность», «Образовательные технологии и программы подготовки специалистов для электроэнергетики»: распределенная энергетика; накопители энергии в электроэнергетических системах; управление спросом; управляемые линии электропередач (FACTS); возобновляемые источники электроэнергии; экология в электроэнергетике; рыночные механизмы в электроэнергетике; энергосберегающие системы и оборудование при транспортировке топливно-энергетических ресурсов, а также при выработке, распределении и использовании энергии; энергоэффективные решения для инженерных систем, систем электро- и теплоснабжения зданий и сооружений; энергоэффективное оборудование, устройства, изделия и материалы; системы учета и мониторинга для энергосбережения и потребления топливно-энергетических ресурсов; программы и методики повышения квалификации работников; реновация образовательных процессов профильных кафедр вузов по подготовке специалистов для электроэнергетической отрасли; системы тренажерной подготовки.

Предназначен для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.313  
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-520-3 (т. 3)  
ISBN 978-5-89873-517-3

© Министерство энергетики Российской Федерации, 2018  
© Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 2018  
© Казанский государственный энергетический университет, 2018

# СМАРТ-ДРАЙВЕР ДЛЯ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Садыков М.Ф., Галиева Т.Г., Исламова Г.Н.  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»  
Казань, Россия  
Guleni6@mail.ru

## Аннотация

**Состояние вопроса:** На данный момент актуальна тема энергосбережения, в связи с этим за последние четыре года мировой рынок светодиодного оборудования растет с заметной прогрессией. В данной работе раскрывается решение таких проблем, как продление срока службы светодиодных светильников, импортозамещение комплектующих материалов, доступность интеллектуальной системы освещения.

**Материалы и методы:** Используется микроконтроллер, беспроводная передача данных по протоколу Zigbee, матричный ИК-датчик для точного определения действий человека.

**Результаты:** Создан модуль беспроводной передачи данных, программное обеспечение.

**Выводы:** Предложен недорогой инструмент для организации сетевого управления параметрами искусственного освещения в офисах, производственных и торговых помещениях.

**Ключевые слова:** интеллектуальное освещение, светодиодный светильник, энергосбережение, беспроводная система освещения.

## SMART-DRIVER FOR INTELLIGENT LIGHTING SYSTEM BASED ON MICROCONTROLLER

M. Sadykov, T. Galieva, G. Islamova  
Kazan State Power Engineering University  
Kazan, Russian Federation  
Guleni6@mail.ru

## Abstract

**Background:** At the moment, the topic of energy saving is topical, in connection with which over the past four years the world market of LED equipment has been growing with a noticeable progression. In this paper, solutions are disclosed for such problems as: extending the service life of LED fixtures, import substitution of component materials, the availability of an intelligent lighting system.

**Materials and Methods:** A microcontroller, wireless data transmission using the Zigbee protocol, a matrix IR sensor for accurate determination of human actions.

**Results:** A wireless data transmission module, software .

**Conclusions:** A low-cost tool for organizing network management of artificial lighting parameters in offices, industrial and commercial premises is offered.

**Key words:** intelligent lighting, LED lamp, energy saving, wireless lighting system.

## I. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день энергосбережению и повышению энергетической эффективности уделяют высокое внимание, так как расточительное расходование энергоресурсов достигло грандиозных масштабов. Государство различными способами пытается перейти на энергосберегающие источники освещения. В 2009 г. принят закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [1], стимулирующий рациональное использование ресурсов.

Переход на светодиодное освещение является одним из самых распространенных способов энергосбережения.

Использование диммируемого освещения позволит повысить энергоэффективность как минимум на 15 % по сравнению с недиммируемым. Наилучшим объектом диммируемого источника излучения является светодиод, так как позволяет производить несколько тысяч переключений в секунду, не влияя на работоспособность и характеристики прибора.

Для повышения энергоэффективности уже диммируемого освещения используется интеллектуальный метод освещения. За последний год доля интеллектуального освещения возросла с 9 до 28 % [2]. Сейчас же актуален вопрос о ее доступности и дальнейшей модернизации.

## II. ЗАДАЧИ

Известно, что долговечность светодиодных светильников зависит от блока питания, а не от самих светодиодов. И поэтому производитель вместо срока службы светодиодов, которые служат дольше, устанавливает срок гарантии, равный сроку работы блока питания приблизительно 5 лет, также можно отметить, что сейчас интеллектуальные системы освещения можно считать устаревшими.

## III. РЕШЕНИЕ

Для решения вышеперечисленных проблем предлагается разработать диммирующий драйвер на основе микроконтроллера, содержащий модуль беспроводной радиосвязи и матричный ИК-датчик освещенности и движения [3]. В отличие от существующей интеллектуальной системы освещения, датчик позволит не только измерять и поддерживать необходимую норму освещения в помещении, но и реагировать на присутствие людей, отличая их от других движущихся предметов, распознавать направление движения, действия человека с целью применения нужного сценария. Беспроводная связь позволит организовать согласованную систему управления освещением [4], анализировать и реагировать на различные изменения в помещении. Уникальность разработки в том, что решения по освещению могут приниматься не только путем человеческого вмешательства через сеть «Интернет», но и коллективным решением самой системы освещения.

Благодаря высокой степени интеграции использованных микросхем можно достичь низкой стоимости продукта, не превышающей стоимость недиммирующего драйвера на 40 %. При этом осветительный прибор подорожает не более чем на 14 %. Драйвер позволит получить недорогой инструмент для организации сетевого управления параметрами искусственного освещения в офисах, производственных и торговых помещениях. Управляемое искусственное освещение по нашим расчетам сократит затраты на электроэнергию до 40 %.

Система способна работать как по предложенному нами сценарию, так и по сценарию, заданному пользователем. Например, поддержание рабочего и дежурного уровня освещенности в зависимости от присутствия или отсутствия людей, включение светильников по направлению движения человека и др.

При фиксации датчиком присутствия человека система будет анализировать направление его движения и принимать дальнейшее решение по освещению. Беспроводная связь по протоколу Zigbee [5] позволит организовать согласованную систему управления освещением, анализировать и реагировать на различные изменения в помещении.

Потенциальными потребителями разрабатываемого продукта могут быть светотехнические компании, способные внедрить в свое производство разработанный драйвер и выпускать на рынке интеллектуальные системы освещения. Также потребителем может быть любая организация, желающая сэкономить на потреблении электроэнергии, затрачиваемой на освещение, либо рядовые граждане, так как разрабатываемый драйвер можно заменить на имеющийся в любом светодиодном светильнике.

На данный момент апробируется программное обеспечение и отлаживается механизм передачи данных с помощью разработанного модуля беспроводной связи [6]. В КГЭУ для этого создана экспериментальная установка, состоящая из 50 светильников со встроенными блоками управления.

## Список литературы

- [1] Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ.
- [2] Становление и развитие инновационного кластера «Энергоэффективная светотехника и интеллектуальные системы управления освещением» в Республике Мордовии / Федонина О.В. [и др.] // Региональная экономика: теория и практика. 2014. № 18.
- [3] Тарасов В.В., Якушенко Ю.Г. Современные проблемы инфракрасной техники. М.: Изд-во МИИГАиК, 2011.
- [4] Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Концепция многоальтернативного управления открытыми системами: истоки, состояние и перспективы // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 2.
- [5] Баскаков С. Стандарт ZigBee и платформа MeshLogic: эффективность маршрутизации в режиме «многие к одному» // Первая мила. 2008. Т. 5. № 2-3. С. 32–37.
- [6] Иванова В.Р., Садыков М.Ф. Интеллектуальная система управления искусственным освещением // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2014. Т. 1. № 6. С. 72–74.

*Научное издание*

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЕЖИ – 2018

Материалы  
IX Международной молодежной научно-технической конференции  
1–5 октября 2018 г.

В трех томах

Том 3

Корректоры: М.С. Беркутова, Л.Р. Гайнуллина, Е.С. Дремичева, И.В. Краснова  
Компьютерная верстка И.В. Краснова  
Дизайн обложки Ю.Ф. Мухаметшина

Подписано в печать 14.11.2018.  
Формат 60×84/8. Бумага ВХИ. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ.  
Усл. печ. л. 42,78. Уч.-изд. л. 21,45. Тираж 60. Заказ № 5129

Редакционно-издательский отдел КГЭУ  
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51