

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
НПО «ФИЗИКА-СОЛНЦЕ»

ACADEMY OF SCIENCES OF UZBEKISTAN
SCIENTIFIC ASSOCIATION "PHYSICS-SUN"

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ**

**FUNDAMENTAL AND APPLIED
PROBLEMS OF PHYSICS**



**ТРУДЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**PROCEEDINGS
OF INTERNATIONAL CONFERENCE**

**СЕКЦИЯ-III:
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И
ГЕЛИОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ИХ ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

13 - 14 июня

Ташкент-2017 г.

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН НПО «ФИЗИКА-СОЛНЦЕ»

Программный комитет

- | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Лутпуллаев С.Л. – проф., председатель | 12. Саидов М.С. – академик АН РУз |
| 2. Юлдашев Б.С. – академик, през. АН РУз | 13. Тураев Н.Ю. – академик АН РУз |
| 3. Ашуров М.Х. – академик АН РУз | 14. Мирзаев С.З. – д.ф.-м.н. |
| 4. Гуламов К.Г. – академик АН РУз | 15. Бахрамов С.А. – профессор |
| 5. Захидов Р.А. – академик АН РУз | 16. Атабаев И.Г. – д.ф.-м.н. |
| 6. Мамадалимов А.Т. – академик АН РУз | 17. Авезов Р.Р. – профессор |
| 7. Мукимов К.М. – академик АН РУз | 18. Абдурахманов А. – профессор |
| 8. Муминов Р.А. – академик АН РУз | 19. Гулямова Д.Ж. – профессор |
| 9. Муминов Т.М. – академик АН РУз | 20. Ашуров Х.Б. – д.ф.-м.н. |
| 10. Мусаханов М.М. – академик АН РУз | 21. Ташметов М. – д.ф.-м.н. |
| 11. Расулев У.Х. – академик АН РУз | 22. Садыков И. – д.х.н. |

Организационный комитет

- | | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Лутпуллаев С.Л., Проф., пред. конф., ФТИ | 11. Баизаков Б.Б., зав. лаб., ФТИ |
| 2. Ахатов Ж.С., зам. пред. конф., ФТИ | 12. Цой Э., с.н.с., ФТИ |
| 3. Атабаев И.Г., зам. пред. конф., ИМ | 13. Авезова Н.Р., зам. дир. МИСЭ |
| 4. Матчанов Н.А., дир. МИСЭ | 14. Абдурахманов А.А., зав. лаб., ИМ |
| 5. Саидханов Н.Ш., учен. секр., ФТИ | 15. Сулейманов С.Х., зав. лаб., ИМ |
| 6. Саидов А.С., зав. лаб., ФТИ | 16. Файзиев Ш., зав. лаб., ИМ |
| 7. Олимов К., зав. лаб., ФТИ | 17. Усмонов Ш., с.н.с., ФТИ |
| 8. Разыков Т.М., зав. лаб., ФТИ | 18. Кабулов Р., с.н.с., ФТИ |
| 9. Каримов А.В., зав. лаб., ФТИ | 19. Собиров Х., с.н.с., ФТИ |
| 10. Турсунов М.Н., зав. лаб., ФТИ | 20. Жураев Э.Т., секр. конф., ФТИ |

Партнеры:

- NUS-CBIS: National University of Singapore, Center for BioImaging Science. Singapore
- Научно-технический центр "ТАТА", Саров, Россия
- MITI: Бранденбургский Институт по поддержке развития технологий и инноваций, Германия
- Институт Материаловедения НПО "Физика-Солнце" Академии наук Республики Узбекистан
- ООО "Solar Energy Product", Ташкент, Узбекистан

Partners:

- NUS-CBIS: National University of Singapore Center for BioImaging Science. Singapore
- Scientific-Technical Center "TATA", Sarov, Russia
- MITI: Märkisches Institut für Technologie- und Innovationsförderung, Germany
- Institute of Materials Science, SA "Physics-Sun" Academy of Sciences of Uzbekistan
- "Solar Energy Product" Co. Ltd., Tashkent, Uzbekistan

Ветра в зимние месяцы в обсерватории Майданак не позволяют существенно скапливаться рыхлому снегу на плоскостях фотоэлектрических панелей, хотя могут приводить к заметаниям объемов снега за солнечными панелями.

ФЭС обсерватории Майданак АН РУз продолжает непрерывную работу с 22 сентября 2016г. по 31 марта 2017г. в тестовом режиме с минимальной нагрузкой, с общей выработанной электро-энергией в объеме 2293 кВт·ч.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] I. Kougiyas, K. Bódis, A. Jäger-Waldau, M. Moner-Girona, F. Monforti-Ferrario, H. Ossenbrink, S. Szabó, The potential of water infrastructure to accommodate solar PV systems in Mediterranean islands // Solar Energy 136 (2016) 174–182 [2] T. E. Kuhn // State of the art of advanced solar control devices for buildings, Solar Energy (2016) in press. [3] S. A. Ehgamberdiev, A. K. Baijumanov, S. P. Ilyasov, M. Sarazin, Y. A. Tillayev, A. A. Tokovinin, and A. Ziad, The astroclimate of Maidanak Observatory in Uzbekistan // Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 145, 293-304 (2000)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДНОЙ ЛЮСТРЫ С ТЕПЛОВЫМИ ТРУБАМИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПИТАНИЯ ЕЕ ОТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

¹Ю.Е.Николаенко ¹, А.В.Баранюк², Т.Ю.Николаенко

¹Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»,
г. Киев, проспект Победы, 37, 03056, Украина.

E-mail: yunikola@ukr.net

y.nikolaenko@kpi.ua

²Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
г. Киев, ул. Владимирская, 60, 01033, Украина.

Аннотация

С целью расширения областей использования возобновляемых источников энергии предложено для освещения жилых помещений широко использовать светодиодные подвесные люстры принципиально новой конструкции с электропитанием от солнечных панелей. Приведена структурная схема построения комбинированной системы электропитания подвесной люстры с тепловыми трубами с использованием солнечной энергии. Впервые разработан, изготовлен и исследован действующий макет светодиодной люстры принципиально новой конструкции, каркас которой выполнен из тепловых труб с резьбовой капиллярной структурой, а в качестве источников света использованы объемные светодиодные модули, что вдвое увеличило световой поток по сравнению со светодиодными лампами прямой замены. Приведены температурные зависимости светодиодных источников света при потребляемой электрической мощности светодиодного модуля в диапазоне от 2,3 до 26,7 Вт.

Ключевые слова: солнечная энергия, люстра, светодиодный модуль, тепловая труба, резьбовая капиллярная структура.

1. Введение

К 2030 году потребление энергоресурсов в мире увеличится в 1,5 раза, причем в его структуре будут преобладать органические виды топлива: нефть – 33%, уголь – 26 % и природный газ – 22 % (Долинский и Драган, 2015). Вместе с тем, при сжигании органического топлива с целью получения энергии в атмосферу выделяется значительное количество углекислого газа, приводящего к глобальному потеплению, и миллионы тонн вредных частичек, 15% из которых имеют размеры меньше 5 мкм. При вдыхании они попадают в легкие, а дальше в кровь и другие важные органы человека, что может стать причиной тяжелых заболеваний (Долинский и Драган, 2015). Кроме того, при сжигании угля, в котором содержатся естественные радионуклиды (уран, торий, радий, свинец и другие радиоактивные изотопы), происходит постоянный выброс в атмосферу радиоактивных веществ. Риск заболеваний, обусловленных радиоактивными выбросами тепловых электростанций, на два порядка выше, чем риск, обусловленный радиоактивными выбросами атомных электростанций при условии их нормальной эксплуатации (Коваленко, 2015).

Улучшения экологического состояния окружающей среды можно достичь путем уменьшения энергопотребления, снижения использования органических видов топлива и расширения использования вместо них возобновляемых источников энергии. Одним из эффективных возобнов-

ляемых источников энергии является солнечная энергия. Солнечные электростанции широко используются для получения электрической энергии в промышленных целях. Возможность размещения солнечных панелей на крышах, балконах и фасадах жилых зданий создает благоприятные условия для индивидуального использования солнечной энергии в бытовых целях. Значительным, до настоящего времени практически неиспользованным, потенциальным резервом экономии электроэнергии является освещение жилых помещений с использованием солнечной энергии.

2. Постановка проблемы, анализ известных решений, цель и задачи исследования

На освещение тратится от 19 до 22 % электроэнергии, вырабатываемой в мире (Zakgeim, 2013), значительная часть которой идет на освещение жилых помещений. В качестве бытовых осветительных приборов широко используются декоративные подвесные люстры с несколькими источниками света. Наиболее часто в качестве источников света по-прежнему применяются недорогие лампы накаливания, обладающие достаточно низкой световой отдачей и непродолжительным сроком службы, и компактные люминесцентные лампы, содержащие ртуть и требующие специальных мероприятий по их утилизации. В связи этим, разработка экологически чистых и энергосберегающих осветительных приборов для бытового освещения с возможностью использования для их энергоснабжения возобновляемой солнечной энергии, является актуальной проблемой.

Решение указанной проблемы в настоящее время осуществляется в основном двумя путями:

- в многоквартирных домах – путем перехода на использование в подвесных люстрах вместо ламп накаливания светодиодных ламп прямой замены (СДЛПЗ), подключенных к централизованной электросети, которые по конструктивному исполнению идентичны лампам накаливания;
- в индивидуальных домах, оснащенных фотоэлектрическими установками (ФЭУ), преобразующими солнечную энергию в напряжение 220 В переменного тока, необходимое для питания мощной бытовой техники, – путем подключения осветительных приборов к этой сети.

Рассмотрим более подробно особенности и ограничения этих двух путей энергосбережения в сфере внутреннего освещения жилых помещений.

Световая отдача серийных светодиодов (СД) достигает значений 125–150 лм/Вт и с каждым годом растет, в то время, как световая отдача ламп накаливания остается неизменной и составляет 8–13 лм/Вт. Американская компания Cree уже создала белые светодиоды со светоотдачей, равной 303 лм/Вт (Cree, 2014), что в 30 раз экономичней ламп накаливания. В настоящее время выпускается большое разнообразие СДЛПЗ (Lishik et. al., 2010). Однако их мощность, а соответственно и световой поток, ограничены значениями порядка 10–13 Вт. Это ограничение связано с тепловой проблемой. Как известно, около 75 % потребляемой СД электроэнергии выделяется в виде теплоты, что приводит к росту температуры кристаллов СД. С повышением температуры существенно снижается срок службы и ухудшаются световые и цветовые характеристики СД. Хотя СДЛПЗ и снабжаются средствами охлаждения, такими как радиаторы, воздушные каналы, заполнение баллона лампы инертным газом и т.п. (Lishik et. al., 2010), из-за ограничений на габаритные размеры ламп не удастся существенно развить поверхность теплообмена и повысить их мощность, а соответственно, и световой поток. При установке СДЛПЗ в плафон люстры тепловой режим СД дополнительно ухудшается из-за ухудшения условий теплообмена внутри плафона.

Повышение эффективности охлаждения светодиодных источников света в составе люстры может быть осуществлено реализацией принципиально новых конструктивно-технологических решений (Nikolaenko and Nikolaenko, 2015), суть которых заключается в выполнении каркаса люстры из тепловых труб (ТТ) (Kozak and Nikolaenko, 2016; Kravets et. al., 2007), обладающих в десятки и сотни раз более высокой эквивалентной теплопроводностью по сравнению с металлами. При этом источниками света вместо СДЛПЗ служат объемные светодиодные модули (СДМ), устанавливаемые в зоне испарения ТТ. Предварительные оценочные расчеты, выполненные нами, показали, что благодаря высокой эффективности отвода теплоты с помощью ТТ, мощность СДМ в люстре, а соответственно и их световой поток, могут быть увеличены, по меньшей мере, вдвое по сравнению со СДЛПЗ без нарушения нормального теплового режима СД. Это позволяет вдвое уменьшить количество источников света в люстре или количество люстр, необходимое, например, для освещения помещений большой площади или помещений с высокими потолками. Вместе с тем, отсутствие экспериментальных исследований в этом направлении сдерживает разработку и внедрение в практику бытового освещения мощных энергоэффективных светодиодных люстр с ТТ.

Что касается использования ФЭУ для питания бытовых осветительных приборов, то такие технические решения все чаще используются в индивидуальных домах с установкой солнечных

панелей на крыше дома. В многоквартирных домах более ранней постройки, преобладающих в жилищном секторе на постсоветском пространстве, установка ФЭУ не была предусмотрена, что не позволяет использовать солнечную энергию для освещения. В последнее время появилось сообщение о возможности выдачи в Российской Федерации разрешений на индивидуальную установку солнечных панелей на фасадах и крышах многоквартирных домов (Россиянам, 2017). В связи с этим актуальной является разработка комбинированных систем энергоснабжения подвесных светодиодных люстр с учетом особенностей питания и теплового режима СДМ и возможности использования индивидуальных для каждой квартиры многоэтажного дома небольших солнечных ФЭУ, панели которых можно было бы устанавливать на балконах или фасадах зданий.

Целью данной работы является расширение возможностей использования солнечной энергии для освещения жилых помещений. Задачами исследования являются разработка структурной схемы комбинированного электропитания светодиодной люстры с ТТ с использованием солнечной энергии и разработка, изготовление и экспериментальное исследование тепловых и электрических характеристик действующего макетатакой люстры.

3. Основные типы светодиодных люстр с тепловыми трубами и структурная схема их электропитания с использованием солнечной энергии

На рис. 1 внизу приведено схематическое изображение трех типов светодиодных люстр, декоративный каркас которых изготовлен из тепловых труб 1: с отогнутыми вверх концами ТТ с установленными на них СДМ 2; с отогнутыми вниз концами ТТ; с концами ТТ, расположенными горизонтально, соответственно. СДМ 2 находятся в светорассеивающих плафонах 3. Противоположные от СДМ концы ТТ снабжены радиаторами 4 и подвесами 5. С помощью электропроводов 6 люстры подключены к небольшой солнечной ФЭУ 7.

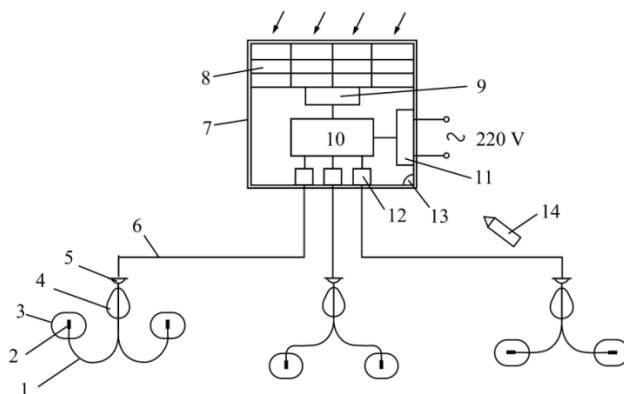


Рис. 1. Структурная схема комбинированного электропитания светодиодной люстры с тепловыми трубами

Особенностью электропитания и работы СД является использование источников постоянного тока и небольшое значение прямого падения напряжения на СД (например, на СД типа Cree XLamp MX-6 при токе питания 350 мА падает всего 3,4 В, а при токе 700 мА – 3,8 В). Это дает возможность питать светодиодные люстры постоянным током от небольших маломощных солнечных ФЭУ без промежуточного преобразования постоянного тока в переменный ток напряжением 220 В, как это имеет место в более мощных ФЭУ, устанавливаемых в индивидуальных домах для питания мощной бытовой техники (стиральных машин, холодильников, утюгов и т.п.).

Предпочтительным вариантом структурной схемы электропитания светодиодной люстры представляется схема комбинированной системы электропитания на основе небольшой солнечной ФЭУ с использованием контроллера заряда 9 и аккумуляторной батареи (АКБ) 10 с возможностью зарядки ее также от централизованной электросети с использованием электронного устройства 11 (см. рис. 1). Это обеспечит возможность работы люстры в периоды года, когда интенсивности падающего солнечного излучения может оказаться недостаточно для зарядки АКБ до необходимых режимов. Устройства формирования токов питания 12 формируют постоянный ток с параметрами, необходимыми для питания СДМ. Для включения и выключения светодиодной люстры предусмотрены датчик 13 приема и обработки сигналов и пульт дистанционного управления (ПДУ) 14.

Принцип работы светодиодной люстры с такой системой электропитания заключается в следующем. В светлое время суток энергия солнечного излучения (на рис. 1 поток солнечного излу-

чения условно показан стрелками) падает на фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) солнечной панели 8 и преобразовывается ими в электрическую энергию. Электрическая энергия с помощью контроллера заряда 9 заряжает АКБ 10 до рабочих параметров. В темное время суток с помощью ПДУ 14 подают сигнал включения на датчик 13, который обеспечивает подачу электрической энергии от заряженной АКБ 10 к устройствам формирования токов питания 12. Последние формируют постоянный ток с параметрами, необходимыми для питания СДМ 2. При прохождении тока через СДМ они излучают световой поток, который с помощью плафонов рассеивается в пространство жилого помещения. При этом в СДМ выделяется теплота, которую необходимо отводить. Теплота отводится тепловыми трубами 1к радиатору 4 и рассеивается им в окружающий воздух свободной конвекцией воздуха, что обеспечивает заданный тепловой режим и надежную работу СДМ. Выключение светодиодной люстры осуществляется с помощью ПДУ 14.

С наступлением светлого времени суток на следующий день АКБ 10 автоматически подзаряжается до необходимых рабочих параметров от солнечной панели 8, что обеспечивает дальнейшую автономную работу люстры в темное время суток. Необходимость использования электроэнергии для подзарядки АКБ от централизованной электрической сети может возникнуть лишь в периоды года с низким уровнем освещенности поверхности ФЭП солнечным излучением.

4. Экспериментальный макет светодиодной люстры с тепловыми трубами

Для проведения экспериментальных исследований был разработан и изготовлен действующий макет светодиодной люстры второго типа –с отогнутыми вниз концами ТТ (рис. 2).

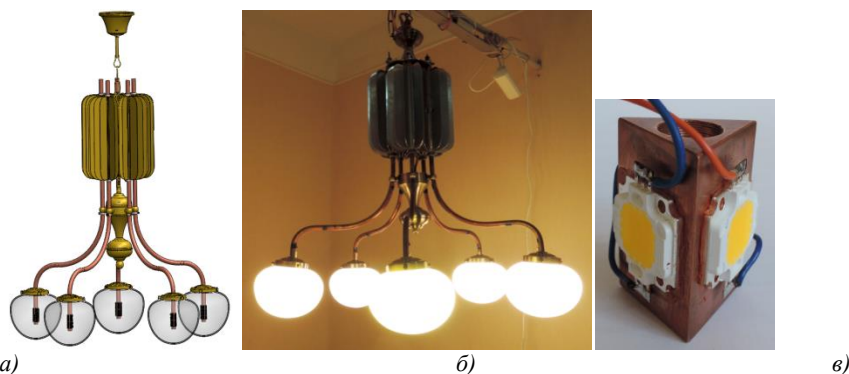


Рис. 2. Трехмерная компьютерная модель (а) и внешний вид (б) макета пятирожковой светодиодной люстры с тепловыми трубами; внешний вид объемного светодиодного модуля (в).

Каркас светодиодной люстры одновременно является системой теплоотвода и выполнен из пяти изогнутых ТТ, на которых установлены объемные СДМ, размещенные в светорассеивающих плафонах. Плафоны и другие декоративные элементы для экспериментального макета взяты из серийной люстры FERNANDEZ 92109, E27, 5x60 W австрийской компании EGLO. Для повышения эффективности теплообмена в зоне испарения ТТ на ее внутренней поверхности выполнена резьбовая капиллярная структура. Внутренняя поверхность ТТ в зонах транспорта и конденсации капиллярной структурой не покрывалась. В качестве теплоносителя использовался хладагент R141b. В зоне конденсации ТТ закреплены пластинчатые радиаторы. Площадь поверхности каждого радиатора $\sim 3040 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Теплота, выделяемая светодиодными модулями, эффективно отводится с помощью ТТ на удаленное расстояние и рассеивается в окружающий воздух с помощью радиаторов.

Три светодиодные матрицы компании Epistar устанавливались с помощью теплопроводного герметика на плоских гранях основания СДМ со сквозным резьбовым отверстием (см. рис.2, в), и соединялись между собой в последовательную электрическую цепь. Мощность светодиодной матрицы при токе 1000 мА-10Вт, световой поток-800 лм. С помощью резьбового отверстия СДМ устанавливался на нижний конец изогнутой ТТ с нанесенной резьбой, диаметр и шаг которой были такими же, как и у СДМ. В зону резьбового соединения вводилась теплопроводная паста КПТ-8.

5. Экспериментальная установка, методика и результаты исследований

Экспериментальная установка включала в себя рабочий участок (рис. 3), систему электропитания постоянным током и систему измерения температурного поля. В качестве источника электропитания постоянного тока использовался прибор типа Б5-49, позволяющий подавать на СДМ постоянный ток в пределах от 0 до 1000 мА.

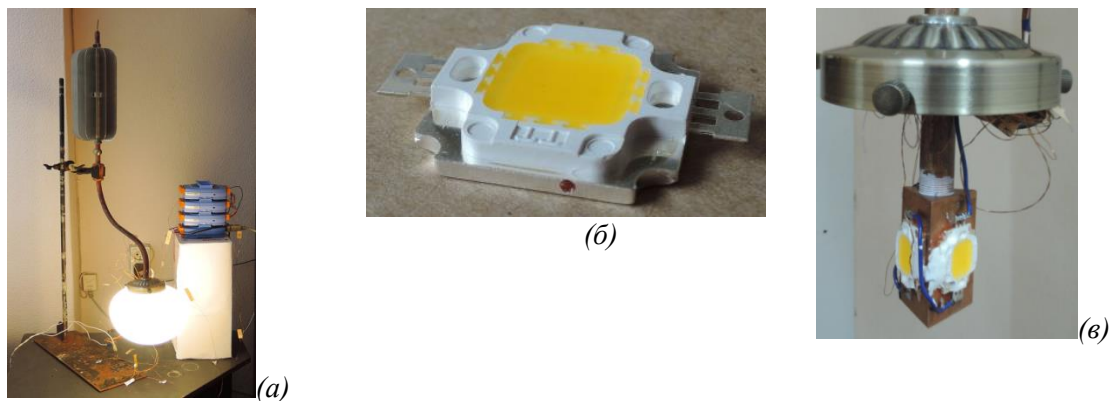


Рис. 3. Рабочий участок: (а) внешний вид одного розжка люстры на штативе; (б) светодиодная матрица с отверстием под установку термопары; (в) СДМ с термопарами, установленный на ТТ, без плафона.

Система измерения температурного поля состояла из 19 медь-константановых термопар с диаметром электродов 0,2 мм и 0,16 мм соответственно. Спаи термопар были зачеканены в отверстиях диаметром 0,5 мм, глубиной 6 мм, просверленных в теплопроводном основании каждой светодиодной матрицы (см. рис. 3,б). Электроды термопар были подключены к трем аналого-цифровым преобразователям модели i-7018 фирмы ICP CON. С помощью преобразователя интерфейсов модели i-7520 аналого-цифровые преобразователи сигналов подключались к ПЭВМ. Программа EZDataLoggerBasicEditionv. 4.1.0 фирмы ICP CON обеспечивала сбор и обработку информации от термопар через каждые 0,5 с.

В процессе исследований определялись значения потребляемой СДМ мощности и их температура. Потребляемая мощность определялась по току и напряжению на СДМ. Ток питания изменялся в пределах от 100 до 1000 мА ступенчато через каждые 100 мА. При изменении тока в широких пределах изменение падения напряжения на СДМ было незначительным. Так, например, при изменении тока питания СДМ в 10 раз (от 100 до 1000 мА) падение напряжения на модуле изменялось всего в 1,14 раз (от 23,4 до 26,7 В). При этом потребляемая электрическая мощность СДМ находилась в пределах от 2,3 до 26,7 Вт. Во всех исследованных электрических режимах после установления стационарного теплового режима измерялось температурное поле СДМ.

В качестве примера, на рис. 4 приведена зависимость температуры трех светодиодных матриц компании Epistar (1, 2, 3 – их порядковые номера) одного из пяти СДМ люстры от потребляемой модулем электрической мощности в диапазоне исследованных значений от 2,3 до 26,7 Вт.

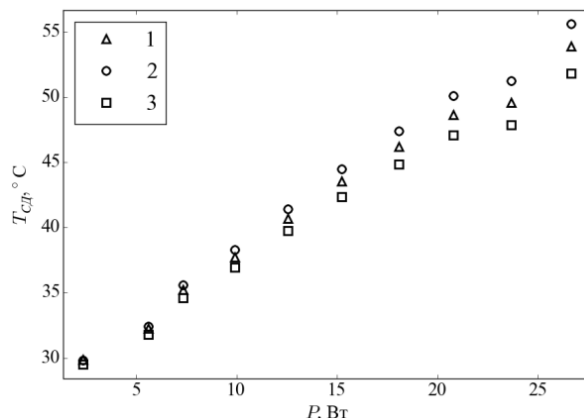


Рис. 4. Зависимость температуры T_{CD} светодиодных источников света от потребляемой ими мощности P

Как видно из графика, температура основания светодиодных матриц T_{CD} увеличивается с увеличением мощности P и при максимальной потребляемой мощности 26,7 Вт не превышала 56 °С при температуре окружающего воздуха 25 ± 1 °С. Характер температурной зависимости для других СДМ от потребляемой электрической мощности был аналогичным и близким к линейному.

6. Выводы

1. Использование преобразования экологически чистой возобновляемой солнечной энергии в электрическую энергию для питания объемных светодиодных модулей подвесной люстры с ТТ позволит при широком внедрении таких систем в многоквартирных и индивидуальных домах зна-

чительно снизить потребление электроэнергии из централизованной электросети в жилищном секторе, сократить использование органических видов топлива на производство электроэнергии и уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу.

2. Выполнение каркаса светодиодной люстры из тепловых труб позволяет за счет использования замкнутого испарительно-конденсационного цикла передачи теплоты по меньшей мере вдвое увеличить мощность объемных светодиодных модулей по сравнению со светодиодными лампами прямой замены при соблюдении нормального теплового режима светодиодных источников света, и, соответственно, вдвое увеличить световой поток люстры и за счет этого – уменьшить необходимое количество источников света или осветительных приборов.

3. Тенденция роста стоимости централизованно поставляемой электрической энергии для населения, с одной стороны, и тенденция снижения себестоимости электроэнергии, вырабатываемой автономными солнечными ФЭУ, с другой стороны, делают привлекательным практическое использование небольших солнечных ФЭУ для экономии электроэнергии в жилищном секторе. Размещение солнечных панелей в непосредственной близости от потребителя – на крышах, балконах и фасадах зданий создает благоприятные реальные условия для индивидуального использования солнечной энергии в освещении жилых помещений с помощью светодиодных люстр с ТТ как в индивидуальных, так и в многоквартирных домах.

Авторы выражают благодарность к.т.н. Кравцу В.Ю. за помощь в изготовлении ТТ.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

[1] Долинский А.А., Драган Б.Х. 2015. Гидродинамика техногенных выбросов в окружающую среду: монография. К.: ИТТФ НАНУ, 104 с. [2] Коваленко Г.Д. 2015. Оценка ущерба, наносимого окружающей среде и здоровью населения радиоактивными выбросами электростанций Украины. Экология и промышленность. 3, 77-81. [3] Россиянам могут разрешить использовать ВИЭ в многоквартирных домах. 27 февраля 2017. <http://www.c-o-k.ru> [4] Cree First to Break 300 Lumens-Per-Watt Barrier. March 26, 2014. www.cree.com [5] Kozak D.V., Nikolaenko Yu. E. 2016. The Working Characteristics of Two-Phase Heat Transfer Devices for LED Modules. 2016 International Conference on Electronics and Information Technology (EIT). IEEE, 2016, 1–4. DOI: 10.1109/ICEAIT.2016.7500980; <http://ieeexplore.ieee.org> [6] Kravets V.Yu., Nikolaenko Yu.E., Nekrashevich Ya.V. 2007. Experimental Studies of Heat-Transfer Characteristics of Miniaturized Heat Pipes. Heat Transfer Research. 38 (6), 553–563. DOI: [7] Lishik S.I., Pautino A.A., Posedko V.S., Trofimov Yu.V., Tsvirko V.I. 2010. Structural and Technological Solutions for Light-Emitting Diode Lamps of Direct Replacement. Light and Engineering. 18 (3), 57–63. [8] Nikolaienko T.Yu., Nikolaenko Yu.E. 2015. New circuit solutions for the thermal design of chandeliers with Light Emitting Diodes. Light and Engineering. 23 (3), 85–88. URL: <http://www.scopus.com> [9] Zakgeim A.L. 2013. Light-emitting Diode Illumination Systems: Energy Efficiency, Visual Perception, and Safety for Health (Review). Light and Engineering. 21 (2), 25–40.

СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ – ПУТЬ К БЕСПЕРЕБОЙНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Х.К. Ташматов¹, И.А. Юлдошев¹, Bernd Wurl², Э.Б. Саитов¹, Н.Р. Умирова¹

¹Ташкентский государственный технический университет имени И. Каримова
г.Ташкент, 100095, Узбекистан, E-mail: yuldashev.i2004@gmail.com

²BAE Batterien GmbH, Wilhelminenhofstr. 69 D-122459 Berlin and Pretherm Solutions GmbH, Friedrichstr. 90 D-10117 Berlin

Аннотация

В данной статье описывается внедрение солнечной фотоэлектрической станции мощностью 20 кВт, интегрированной с локальной электрической сетью Ташкентского государственного технического университета. Приведены схемы функционирования ФЭС, принцип работы каждого комплектующего оборудования, мониторинг выработка электроэнергии ФЭС, экономии традиционных видов топлива, а также предотвращение выбросов CO₂ в окружающую среду.

Ключевые слова: трехфазный сетевой инвертор (SMA, Sunny TRIPOWER 22000TL), однофазный аккумуляторный инвертор (SMA, Sunny Island invertors), плавкий предохранитель (BATFUSE–B.03), электрический счетчик, контролируемая нагрузка, локальный электрический сеть

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Р.Р. Аvezов, Н.Р. Аvezова, Э.Ю. Рахимов. Учёт ориентации отапливаемых помещений в рас- чете инсоляционных пассивных систем отопления	5
А.Г. Страхов, А.В. Чемезов. Оценка эффективности применения гелиоустановок для отопле- ния и горячего водоснабжения в Узбекистане	11
М. Короли, Р.А. Захидов, А. Анарбаев. Эффективность систем управления тепловыми режи- мами в отопительном контуре здания от топливно-солнечных систем	13
Н.Р. Аvezова, Р.Р. Аvezов, М. Куралов, А. Вохидов, Д. Абдухамидов. Испытательный стенд для тестирования плоских солнечных водонагревательных коллекторов в натурных квазистаци- онарных условиях	17
S. Meyers, B. Schmitt, K. Vajen. Industrial process heat generation by solar thermal and photovol- taics: a comparative economic assessment	19
Ж.С.Ахатов, А.С.Халимов, Э.Т.Жураев, Д.У.Турапова. Влияние динамической вентиляции на тепловой баланс солнечной теплицы с аккумулированием тепла	24
F. Sh. Kasimov. Calculation thermal efficiency coefficient solar water-heating collectors of the re- ceiver with ground absorption of solar radiation	31
Д.У.Турапова, Э.Т.Жураев, Т.Д.Жўраев. Гелиоиссикхонада куёш энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги	33
А. Вардияшвили, Р.А. Захидов, Г. Узаков, М. Муродов. Применение теплового насоса для теплоснабжения одноэтажного солнечногосельского дома с гелиотеплицей	35
А.У.Вохидов, Ф.Ш.Касимов, Э.Ю. Рахимов, М.А. Куралов, А.Э.Хаитмухамедов, А.Ю. Усмо- нов, Б.Б.Болиев, Б.А. Мухамедов, Р.Х.Файзиев. Результаты испытаний двухконтурной солнеч- ной водонагревательной установки в холодный период года	39
Р.А. Захидов, А. Анарбаев, Ш. Файзиев. Применение абсорбционных установок в солнечном охлаждении зданий	42
Р.Х.Рахимов, С.Ф.Эргашев, Ю.Мамасодиков, У.Ригматов. Автоматизированное солнечное устройство для порционной подготовки горячей воды	47
А.Э.Хаитмухамедов, А.Ю.Усманов, Б.Б.Болиев. Системы теплового аккумулирования, ис- пользуемых в солнечно-тепловых электростанциях	50
Ю. Рашидов. Расчет гидродинамических характеристик активного элемента самодреннруе- мого гелиоконтра отопительной системы	53
Ю. Рашидов, Н. Аvezова. Энергосберегающие технологии на основе интеллектуального управления теплообменными процессами в низкотемпературных системах отопления	58
H. Kiliç, B. Gümüş, M. Yilmaz, K. Akkiliç, M. E. Asker. A time-dependent Gaussian model for prediction of global solar parameters case study: southeastern of Turkey	64
C. Haydaroglu, B. Gümüş, H. Kiliç. Investigation and comparison of Solar power plant simulation programs	69
Э.Ю. Рахимов, Ш.Э. Саъдуллаева, М.Б.Шерматова. Анализ солнечного потенциала Респу- блики Узбекистан	73
А. Анарбаев, Л. Алимова, К. Мажидов. Оценка перспектив использования возобновляемых источников энергии в экономике Узбекистана	76
М.М.Султонова, А.И.Шарипов. Эффективность использования альтернативных источников энергии в экономике РТ	80
Slaven Garaj. Graphene membranes and nanofluidics	86
U. Mirsaidov. Nanoscale construction site: exploring formation of nanomaterials in liquids	88
Ж.С.Ахатов, С.К.Теляев, В.Н.Авдиевич, А.А.Искандаров, С.З.Мирзаев. Управление процес- сом теплообмена выбором оптимальных концентраций и материала наночастиц	90
H. Yong, H. Xia, Sh. Nurmatov, Jin Jian, Kai Wei. Some properties of dowerm thermal oil nanofluid	94
H. Yong, H. Xia, Sh. Nurmatov, Jin Jian, Kai Wei. Multi component nanofluid preparation and their some characteristics	97
Р.Х. Ашуров, Т.К. Турдалиев, И.Х.Ашуров, В.М. Ротштейн. Управление кристалличностью и размером наночастиц кремния для применения в высокоэффективных солнечных преобразова- телей	101
Б.М. Абдурахманов, М.Х. Ашуров, Х.Б. Ашуров, М.Ш.Курбанов. Технический кремний, как основа создания в республике Узбекистан новых технологий и производств черной и цвет- ной металлургии, электронной техники и солнечной энергетики	104
K.B.Egamberdiev, O.Trunilina, A.Iskandarov, S.K.Telyaev, S.Z.Mirzaev. Dynamic light scattering	

measurements of 2,6-lutidine – water system with salt added near the demixing point	109
С.Х. Сулейманов, В.Г. Дыскин, М.У. Джанклич, Н.А. Кулагина, О.А. Дудко, А. Лулагин. Влияние технологических режимов синтеза на солнечной печи на фазовый состав композиционных материалов систем TiO ₂ – CuO и TiO ₂ – NiO и оптические свойства покрытий на их основе	112
С.В.Киселева, О.С.Попель, А.Б.Тарасенко. Оценка эффективности создания сетевых фотоэлектрических станций в некоторых районах средней Азии и Закавказья	116
М.Н.Турсунов, В.Г.Дыскин, Х.Сабилов, Э.Т.Абдуллаев, И.М.Комолов. Исследование влияния атмосферного воздействия на параметры фотоэлектрических батарей	122
М.Н.Турсунов, Х.Сабилов, Б.М.Турдиев. Повышение эффективности фото тепловых батарей с воздушным охлаждением	124
М.Н.Турсунов, Б.М.Турдиев, И.М.Комолов. Исследование влияния температуры воды на параметры фото тепловой батареи	128
Р.Р. Кабулов, Н.А.Матчанов, Б.Р.Умаров, М.А.Маликов. Особенности нагрузочных вольт-амперных характеристик поликристаллического кремниевого солнечного элемента при различных уровнях освещенности солнечным светом	131
Р.А.Муминов, О.Ф.Тукфатуллин, И.М.Комолов. Портативная фотоэлектрическая система для питания маломощных потребителей электрической энергии	134
Ю.М.Мамасодилов, К.Р.Эргашев, З.Ю.Мамасодилова. Куёш автоном системалари учун энергия тежамкор инвертор	140
И. Асфандияров. Управление потоком излучения деформируемой оптикой	142
И. Асфандияров, Ш.Эгамбердиев, Р.Саямов, Х. Султанов, Б. Хафизов, К. Эргашев. Солнечная фотоэлектростанция обсерватории Майданак	146
Ю.Е.Николаенко, А.В.Баранюк, Т.Ю.Николаенко. Экспериментальное исследование характеристик светодиодной люстры с тепловыми трубами с возможностью питания ее от возобновляемых источников энергии	149
Х.К. Ташматов, И.А Юлдошев, Bernd Wurl, Э.Б. Сайтов, Н.Р.Умирова. Солнечные фотоэлектрические станции – путь к бесперебойному обеспечению электрической энергией	154
Guanghua Zheng, Gang Xiao, Mingjiang Ni. Performance evaluation of a solar photon-enhanced thermionic hybrid system combined with a stirling engine	158
Д.С.Стребков, А.Е.Иродионов, Н.С.Филиппченкова. Разработка алгоритма управления жалюзиным гелиостатом несledящего солнечного концентратора	162
Р.Ю. Акбаров, М.С. Пайзуллаханов. Особенности создания различных энергетических режимов в фокальной зоне большой солнечной печи	167
Р.Ю.Аkbаров. Метод определения продолжительности солнечного сияния на основе метеоданных и модельных расчетов солнечной радиации	170
М. Атаханов, Б. Солиева, Э.Т. Жўраев, Х.Х. Саидов. Катта куёш печи гелиостатларини автоматик бошқариш тизимининг конструктив алгоритми	175
Ш.И.Клычев, Л.Ражапов, Р.Х.Рахимов, А.Фазилов, Ю.Б.Собиров. Теоретический расчет создания п образной формы оптического пятна на фокальной плоскости БСП с гелиостатами одной полки	178
М. Маматкосимов, А. Кучкаров, А. Абдурахманов. Распределение энергетической плотности лучистого потока от солнца в фокальной плоскости ЗКС технологического и энергетического назначения	183
С. Орлов, Ш.И. Клычев. Алгоритм компенсации погрешностей осей вращения гелиостатов при программном слежении за Солнцем	186
С.А.Бахрамов, А.А.Симонов, К.Е. Васильковский, Ш.Д.Пайзиев, О.К.Махамаджонов. Гомогенизатор для матрицы солнечных элементов, работающих на концентрированном солнечном излучении	190
Н.С.Филиппченкова, А.В.Харченко. Разработка автоматической системы регистрации основных параметров солнечной концентраторной установки	192
Н. Ташбаев, Б. Махмудов . Расчет высокотемпературных солнечных установок для подогрева мазута на теплоисточниках	196
Sh. Payziyev, Kh. Makhmudov, Yasser A. Abdel-Hadi. Ti: Sapphire as a frequency converter for solar pumped Nd:YAG lasers	200
С.А.Бахрамов, Ш.И.Клычев, Ф.Ф. Шайимов. Оптимальные соотношения между параметрами узлов солнечных лазеров на параболических концентраторах	203
И.Атабаев, Ш.Ирматова, С.Мухсимов, Ш.Файзиев. Исследование минералполимерных композитов на основе местных сырьевых компонентов и веществ	207
М.Пайзуллаханов, Ж. Шерматов. Керамический материал высокой износостойкости для ис-	209

пользования в производстве медицинского инвентаря	
М.Пайзуллаханов, Ж. Шерматов. Феррит висмута, синтезированный в потоке концентрированного солнечного излучения	211
М. Х. Руми, Ш.К. Ирматова, Ш.Р.Нурматов, Э.П.Мансурова, М.А.Зуфаров, Н.А. Кулагина. Исследование свойств защитных покрытий на основе Паркентской красной глины	214
Ф.Ф. Тураев, У.Ф. Тураева. Исследование излучательной способности материалов по динамике нагрева и охлаждений	216
Р.А. Захидов, У.А.Таджиев, Е.И. Киселева. Исследование эффективности работы горизонтально-осевой ветроэлектростанции в ветровых условиях аридной зоны	218
M. Zheng, L. Zhang, H.P. Teng, J. Hu, M.L. Hu. CFD simulation based optimum design of drag typed VAWT by using orthogonal test method	226
И.Н.Паскарь, К.Ю.Ушаков, А.Д.Евтушенко. Установка для создания искусственно-непрерывного воздушного потока	232
А. Мустафакулов, О. Олимов. Расчёт мощности ветроэнергетических установок	236
B.E.Hajriddinov, E.Ismailov, F.A.Namazov, U.R.Khodjaeva. Heat transfer of subsoil heat accumulator of heliobioenergetic heating system of poultry-farms	239
Ж.Ташпулатов, С.Куканова, Л.Зайнитдинова. Коммунальные и растительные отходы в производстве биогаза	243
М. Б.Миязатов, Б.Э.Хайриддинов, А.С. Рысбаев, С.Т.Хамроев. Инженерный расчет рекуператора биогазовой установки для переработки органической биомассы	247
З.У.Саипов, И.Х.Абдуганиев, Д.З.Олимханова. Математическая модель системы подогрева и теплового баланса в биореакторе биогазовой установки	250
А. Гусев. Термосенсорконтроля утечек водорода на основе диоксида марганца палладированного в суперизоляции криогенного водородного резервуара и трубопроводов	254
С.А.Раджапов, М.У.Джанклич, Б.С.Раджапов, Е.К.Тошмуродов, А.С.Хасанов. Разработка многофункционального термоэлектрического генератора мощностью 30 Вт	262
S.M.Ochilov. Potential possibilities of natural hydrochloric water and its contribution to the world electricity	263
Б.Л.Оксенгендлер, Б.М.Абдурахманов, Х.Б.Ашуров, М.М.Адилов, Ш.К.Кучканов, С.Е.Максимов, В.Н.Никифоров. Новые аспекты термоэлектричества: электронные скаттерудиты	265
Б.Л.Оксенгендлер, Н.Р.Ашуров, М.И.Ахмедов, Б.Аскарлов, С.Е.Максимов, И.Н.Нургалиев, С.Ш.Рашидова. О природе «Хлорного Парадокса» в органико-неорганических перовскитах	268
Г. Абдурахманов, Г. С. Вахидова, С. А. Маматкулова. Использование вторичных энергоресурсов как «зеленая» энергетика. Часть 1. Источники и объем вторичных энергоресурсов. Экономика и экология	272
Г. Абдурахманов, Г. С. Вахидова, С. А. Маматкулова. Использование вторичных энергоресурсов как «зеленая» энергетика. Часть 2. Научно-технические аспекты	276
D. Tadjibayeva, U. Burkhanov. Climate change, access to renewable energy and green microfinance	282