

УДК 628.971.6:625.711.3:628.921

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ АВТОСТРАД

Герасимов Е.М., Третьяк Л.Н.

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: tretyak_ln@mail.ru

Предложен новый принцип проектирования беспроводных систем освещения автострад, использующих акустическую и кинетическую энергию автомобильного потока в качестве источника энергообеспечения придорожных светильников на автострадах и «умных» улицах городов. Отдано предпочтение твердотельным светодиодным лампам, выпуск которых освоен отечественной промышленностью. Светильники способны работать автономно в пульсирующем режиме, создавая динамическую освещенность, усиливающуюся при приближении автомобилей к пешеходным переходам и проблемным участкам автострад. Система освещения не нуждается в подключении к линиям электропередач, а в качестве резервного источника электроснабжения в светильники встроены солнечные батареи. Это делает систему освещения автострад и улиц всепогодной и не зависящей от климатических условий места установления. В блок управления светильников предложено встраивать «световой календарь» региона размещения светильника, обеспечивающий региональные нормы горизонтальной освещенности дорожного покрытия. При этом на информационной панели светильников предложено представлять информацию для водителей о проблемах дорожной ситуации и о метеословиях.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, автотранспортный поток, пьезоэлементы, акустические панели, солнечные батареи, светодиодные лампы, световой календарь, преобразователи энергии

NEW APPROACHES TO DESIGNING OF THE HIGHWAYS ILLUMINATION SYSTEMS

Gerasimov E.M., Tretjak L.N.

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education «Orenburg State University», Orenburg, e-mail: tretyak_ln@mail.ru

The new principle of designing of wireless systems of the highways illumination is offered, these systems use acoustic and kinetic energy of an automobile stream as a source of power supply for roadside lamps on the highways and «clever streets» of cities. The preference is given to the solid-state LED lamps which release is mastered by the domestic industry. Lamps are capable to work independently in a pulsing mode, creating the dynamic illumination amplifying at approach of cars to crosswalks and the problem sectors of highways. The illumination system doesn't need connection to power lines, and solar batteries are built in as a reserve source of power supply. It makes system of highways and streets illumination all-weather and independent from climatic conditions of a place of establishment. It is offered to build «a light calendar» of the region of lamp placement into the control unit of lamps, this «calendar» provides regional standards of horizontal illumination of a paving. Thus on the information panel of lamps it is offered to provide information for drivers about problems of a road situation and about meteoconditions.

Keywords: alternative energy sources, traffic flow, piezoelectric elements, acoustic panels, solar batteries, LED lamps, light calendar, energy converters

В настоящее время спроектированы, запатентованы и разработаны различные варианты систем освещения автострад, площадей, мостов и транспортных развязок и т.п., использующие светильники, расположенные на опорах, мачтах или подвесках. При этом светотехнические и электротехнические элементы систем освещения зависят от условий и места расположения светильников. Научно-технический прогресс в системах освещения, содержащих источник питания, пульт управления напряжением питания осветительного прибора и системой преобразователя, проявляется в том, что в систему дополнительно вводят центральный приемопередатчик, соединенный с пультом управления и абонентские приемопередатчики для каждого светильника, соединенные со схемой управления и выходом источника питания, а в цепь питания осветительного прибора вводят датчик тока [1]. Взамен капризных в эксплуатации ламп

дневного света придорожные светильники в таких системах оснащают светодиодными лампами, а сам светильник с целью энергосбережения комплектуют модулем реагирования на величину освещенности и шума. Причем внутренняя поверхность защитно-оптического модуля профилирована для светоотражающих и рассеивающих функций [2].

Все чаще современные придорожные светильники проектируют с модулями управления питанием (включение/выключение), срабатывающими в зависимости от показаний датчика освещенности или шума приближающегося транспортного средства [3]. Отечественная промышленность для реконструкции уличного освещения переходит на светодиодные технологии с увеличением светоотдачи твердотельных источников света [4].

К недостаткам известных систем освещения относят необходимость внешнего

электрообеспечения светильников, в том числе с установкой трансформаторов и прокладкой отдельных распределительных кабелей вечернего и ночного режимов освещения. При этом известные системы освещения улиц и автострад требуют дооснащения системами дистанционного управления или телеуправления [5].

Известны возобновляемые источники электроэнергии, использующие устройства преобразования в электроэнергию волновой энергии световых и тепловых солнечных потоков, давления напора ветра воздушного потока или кинетическую энергию перепада уровня воды в период морских приливов-отливов. Все эти альтернативные (возобновляемые) источники энергии для практической реализации требуют громоздких устройств и линий электропередач от преобразователей через устройства аккумуляции энергии к непосредственному потребителю.

Известны локальные системы освещения, использующие энергию солнечного света для освещения локальных территорий. Например, фирма ООО «Светорезерв» представила комплект независимых систем энергоснабжения на основе солнечных батарей для французского горнолыжного курорта Марибель (Maribel, France) [6]. В ночное время солнечные батареи не работают, что требует включения дополнительных источников освещения.

Наиболее быстро совершенствующимся направлением научно-технического развития в использовании альтернативных источников энергии является использование тонкослойных фотопреобразовательных модулей, произведенных на базе микроформных технологий. В частности, известно, что российская инновационная компания «САН» на выставке ink Jet Technology Showcase (Барселона, 8–9 июня 2010) представила образцы солнечных (световых) батарей, напечатанных на принтере с возможностью размещения на любой поверхности. Метод основан на использовании жирных квантовых точек и углеродных нанотрубок; причем квантовые точки концентрируют солнечную энергию, а нанотрубки доставляют энергию на контакты батарей без потерь [7].

Развитие подобных систем освещения сдерживается проблемами несовершенства систем автоматизированного управления включением-выключением светильников.

Принципиально для современной науки эти проблемы близки к разрешению. Так, известны цифровые технологии, применяемые для автоматизированного включения-выключения систем уличного освещения, использующие так называемый «световой календарь» и автоматы управления улич-

ным освещением на базе фотореле, например, автомат освещения ОА 77 производства Московского энергомеханического завода [8]. Основу автоматов составляют блоки времени и освещенности, действующие совместно: фотореле подает импульс на отключение светильников по достижении заданного уровня естественной освещенности. Причем уровни требуемой освещенности полотна автострад довольно демократичны. СНиП II-4-79 п. 5.15 допускает интенсивность горизонтальной освещенности дорог ночью в 2–4 люкса при яркости дорожного покрытия 0,2–0,4 кд/м². Причем средняя яркость дорожного покрытия принята в 1,6 кд/м² независимо от интенсивности движения по данной автотрассе [9].

Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Панфилова разработала алгоритм использования светового календаря с учетом климатических поясов страны [9, Приложение 3. С. 103–128].

Известны современные технические решения по автоматизированному включению источников света при приближении движущегося объекта, например, человека к охраняемому объекту. Примером может служить так называемая «дигитальная архитектура» – система адаптивной регулировки освещения, установленная в 2011 году на Мадридском Дворце Правосудия. Аналогичная система из 35 тысяч светодиодов низкого разрешения в Монреале (культурный центр «La Vitrine Cuturelle») в режиме on-line разноцветно реагирует на перемещения пешеходов [10]. Недостатком систем автоматизированного управления является необходимость обслуживания дорогостоящих компьютеризированных систем управления, которые невозможно расположить вдоль автострад.

Среди устройств дистанционной диагностики приближающихся объектов, отнесенных по МПК к классу G 06K 9/00 (например, патент 2017216), обозначилась устойчивая тенденция на обеспечение безопасности движения посредством включений устройств освещения переходов по сигналу датчиков обнаружения движения пешехода и/или транспортного средства [11–13]. Намечился технический прогресс в вопросе уменьшения веса устройств аккумуляции электроэнергии. Например, вес устройства электрообеспечения электромобилей достигает не менее одной трети его массы. Оптимальное решение нашли, в частности, в США специалисты университета штата Иллинойс, которые изобрели «мгновенные батареи», способные заряжаться в течение двух минут вне зависимости от размера, что позволяет использовать их даже для подзарядки электродвигателей автомобилей [14].

Решение указанных общетехнических проблем сделало возможным использование возобновляемых источников энергии без строительства линий электропередач электроэнергии от традиционных генераторов энергии. Заслуживают внимания новые технические решения в виде устройств реализации способа выработки электроэнергии, использующие движение железнодорожного состава путем зацепления электрогенераторных волчков, расположенных на поверхности вагонов, с электрогенераторными волчками, закрепленными по бокам или поверхности вагонов или на железнодорожном полотне, при этом электроэнергию могут вырабатывать на поверхности земли или под землей. Выработанную энергию предложено использовать электродвигателями, установленными на осях вагонов, либо для электрообеспечения населенных пунктов. [15]. Автор патента считает, что локомотив,двигающийся вокруг небольшого поселка, способен круглосуточно обеспечивать освещение его улиц и бытовые потребности жителей в электроэнергии.

К недостатку устройства относится невозможность использования вне зоны железных дорог, а также невозможность прикрепления любых видов подобных устройств к проезжающему автотранспорту.

В области научно-технических идей вицает проблема использования избыточного шума – «чумы 21 века» Перспективное решение проблемы преобразования звукового давления в электрическую энергию представлено на выставке инноваций в Токио. Один отсек экспериментальной установки фирмы «Sonea» массой 7 кг преобразует 1 децибел звукового давления в 30 Вт мощности [16]. Высказан проект использования шума при взлете самолетов в аэропортах, что, по мнению авторов, только для одного аэропорта даст экономический эффект, эквивалентный экономии 8000 тонн нефти в день. Проект технически невыполним из-за отсутствия накопителя электроэнергии известной конструкции и проблем использования преобразователей-накопителей на взлетной полосе.

Общее направление научно-технического прогресса в энергообеспечении различного типа придорожных устройств (светильники, панели управления движением, датчики температуры, датчики состояния атмосферы и степени ее загрязнения) в условиях отсутствия линейного подключения к электрическим сетям сводится к использованию солнечных батарей или пьезоэлектрических преобразователей давления автомобиля, например, JP 2003187378. Однако ограниченные возможности площадей

панелей пьезоэлементов не позволяют обеспечивать постоянное освещение травмоопасных участков автотрасс (переходы, крутые повороты, развилки и т.п.).

Методы и системы сбора энергии от альтернативных источников продолжают совершенствоваться (патент US 120181796, опубликован 19.07.2012; US 8344529, 01.01.2013; US 8102072, 24.01.2012;), в числе для использования в проектировании «умных дорог и тротуаров» (US 8080901 20.12.2011). В ряде проектов предусмотрено комплексное использование энергии транспортного потока не только накоплением в аккумуляторах энергии *нагрузки* на пьезоэлементы массой автомобиля, но и использования *вибрации* дорожного покрытия и *скорости воздушного потока*, производимого транспортным средством и улавливаемого на кустообразных панелях, размещенных вблизи пути движения транспорта [17]. Сложные композиции многопараметрического использования факторов возмущения окружающей среды также не обеспечивают постоянство автономного энергообеспечения осветительных устройств, размещаемых вдоль автострад.

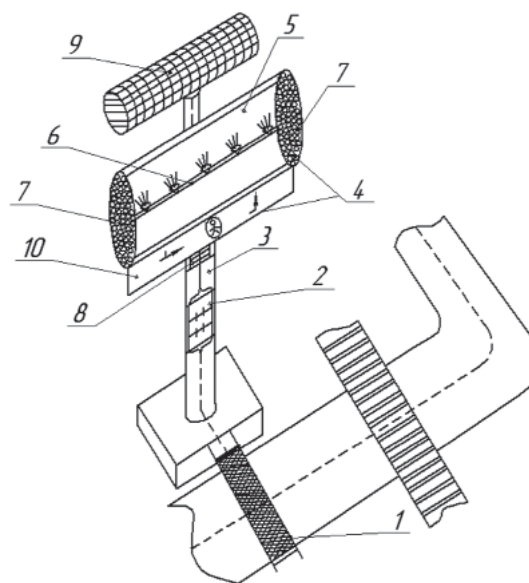


Схема устройства придорожного светильника [20]:

- 1 – электрогенерирующее дорожное покрытие;
- 2 – аккумуляторное устройство;
- 3 – стойка;
- 4 – придорожный светильник;
- 5 – отражательный экран;
- 6 – светодиодные лампы;
- 7 – микрофонная группа;
- 8 – блок управления;
- 9 – панель солнечных батарей;
- 10 – световая панель

Учитывая современный уровень развития электроники и светотехники, мы считаем, что в системах освещения автострад

необходимо использовать беспроводные светильники с твердотельными излучателями светового потока, использующие альтернативные источники электрической энергии в виде кинетической и акустической энергии транспортного потока в пульсирующем режиме, т.е. система освещения придорожного светильника должна включаться при приближении автомобиля и выключаться при его удалении. При этом светильники необходимо устанавливать вблизи пешеходных переходов или травмоопасных участков дорог (рисунок).

Система освещения содержит электрогенерирующее дорожное покрытие 1, встроенное в полосы движения на участках автострад, требующих дополнительного освещения, электрически связанное с аккумуляторным устройством 2, размещенным внутри стойки 3 придорожного светильника 4. При этом придорожный светильник 4 содержит отражательный экран 5, усиливающий световой поток группы светодиодных ламп 6 и микрофонную группу 7 поглотителей звуковой энергии автотранспортного потока, а микрофонная группа 7 поглотителей звуковой энергии также электрически связана с аккумуляторным устройством 2 и имеет управляющий блок 8 включения-выключения группы светодиодных ламп 6. Светильник 4 в качестве резервного источника энергообеспечения имеет панель солнечных батарей 9, размещенную на верхней поверхности светильника 4, взаимосвязанную с аккумуляторным устройством 2 и управляющим блоком 8 включения-выключения группы светодиодных ламп 6. Придорожный светильник 4 в нижней поверхности оснащен световой панелью 10 предписывающих и информирующих знаков безопасности дорожного движения (БДД), выполненных в виде кабельных волоконных светильников, работающих по принципу «бегущей волны». Предлагаемая система работает следующим образом. При приближении автомобиля (на расстояние менее 100 метров) к месту установления придорожного светильника 4 один из преобразователей звукового давления – микрофон микрофонной группы 7 поглотителей звукового давления – посылает сигнал в управляющий блок 8 включения-выключения группы светодиодных ламп 6 и панели 10 подсветки знаков БДД. При контакте автомобиля с полосой электрогенерирующего дорожного покрытия 1 кинетическая энергия массы автомобиля преобразуется в электрический ток и направляется через зарядное устройство в аккумуляторное устройство 2. При этом все время прохождения автомобиля вблизи стойки 3 светиль-

ника 4, волны звукового давления (шума), производимого автомобилем, продолжают воздействовать на микрофонную группу 7 поглотителей звуковой энергии. После прекращения акустического контакта автомобиля с микрофонной группой 7 поглотителей звуковой энергии отключается энергообеспечение группы светодиодных ламп 6. В дневное время при достаточном естественном освещении управляющий блок 8 включения-выключения отключает группу светодиодных ламп 6 от аккумуляторного устройства 2. Блок управления 8 представлен микропроцессорным устройством с программным обеспечением управления динамическим режимом освещения полос автострады с учетом климатического светового календаря района, в котором расположена система освещения. При этом в дневное время электроэнергия, произведенная панелью солнечных батарей 9, продолжает накапливаться в аккумуляторном устройстве 2.

Пример возможного применения. Известны варианты конструкций всех элементов устройства, в том числе процессорное выполнение управляющего блока 8 включения-выключения группы светодиодных ламп 6 по показателям естественной освещенности в различных географических широтах и интенсивности звукового давления приближающегося (удаляющегося) автомобиля. Каждый из них используется конструкторами современных светотехнических устройств и не является исключительным существенным признаком заявляемого технического решения. Однако их примененная совокупность дала возможность использовать неизвестный ранее возобновляемый источник энергии, а именно звуковую и кинетическую энергию автотранспортных потоков. Основной элемент новизны технического исполнения системы освещения относится к конструкции электрогенерирующего дорожного покрытия 1, встроенного в полосы движения на участках автострад. Традиционная механика хорошо разработала механизм преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное (например, патент 544798 F 16N 25/08, Б.И. № 4, 1977), то есть можно использовать эксцентрик, приводящий под действием тяжести автомобиля во вращение динамомашину, размещенную внутри борозды в дорожном покрытии. Но этот устаревший традиционный подход потребует экономически неоправданной реконструкции автострад. В заявляемом техническом решении мы использовали современные разработки по переводу механической энергии в электрическую

с применением пьезоэлектрических элементов. Например, известно, что Майкл Макаллайн из Принстонского университета разработал способ встраивания пьезоэлектрических кристаллов в подошвы резиновых сапог (сапоги компании Orange Power Wellies), обеспечивающих энергообеспечение персональных электронных приборов при ходьбе. Автор считает, что масса человека помогает вырабатывать до 70 Вт энергии при каждом шаге [18].

Предлагаемое нами конструктивное исполнение (накладные полосы электрогенерирующего дорожного покрытия, при которых пьезопреобразователи давления колес автомобиля вмонтированы в эластичное покрытие), исключает необходимость нарушения целостности дорожного полотна. Техническую задачу, аналогичную нашей, решили в Корейском исследовательском институте передовых технологий, создав методику «вживления» в дорожное полотно электрополос, которые передают электроэнергию транспортным средствам с батарейным питанием. Прототипом им послужил аналогичный пол в парке развлечений в городе Квачхон на юге Сеула [19].

Новым существенным признаком заявляемой системы освещения автострад является её возможность обеспечивать энергосберегающее «динамическое освещение» полос движения по автостраде [20]. Под термином «динамическое освещение» понимается изменяемый во времени и интенсивности световой поток, создаваемый светильником под влиянием акустического сигнала от приближающегося автомобиля: усиление интенсивности светового потока светильника (до заданного оптимума) при усилении акустического сигнала приближающегося автомобиля и, наоборот, ослабление интенсивности светового потока, направляемого светильником на полосу движения, при удалении автомобиля и соответствующего ослабления акустического сигнала от удаляющегося автомобиля. В дежурном режиме, т.е. при отсутствии движения, системой поддерживается минимальная горизонтальная освещенность: нулевая искусственная – при достаточной естественной освещенности и ночная дежурная искусственная освещенность в 2–4 лк, если не задана большая. При этом использование кабельной подсветки дорожных знаков исключает возникновения эффекта «ослепленности» водителей любой полосы движения автотранспорта.

Заключение

1. Заявленная беспроводная система освещения автострад не требует подключения к линиям электропередач.

2. Система обеспечивается энергией путем преобразования акустической и кинетической энергии транспортного потока.

3. Система работает автономно в пульсирующем режиме, создавая динамическую освещенность, усиливающуюся при приближении автомобилей к проблемным участкам автотрассы.

4. Предлагаемая система освещения автострад и улиц является всепогодной и не зависит от климатических условий места установления, так как в качестве резервного источника электроснабжения придорожных светильников в конструкцию системы встроена солнечная батарея.

Списки литературы

1. Пат. на полезную модель 99266 Российская Федерация, МПК H05B31/02. Система освещения / Фомин О.Г., Удальцов В.Е. Гребцов С.И., Котов А.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. – № 2010120083/07; заявл. 20.05.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 31. – 6 с.

2. Пат. на полезную модель 91136 Российская Федерация, МПК F21S4/00, H05B33/02. Светильник ЖКХ / Пак В.А., Балабанов А.Г., Кабанов А.А.; заявитель и патентообладатель Пак В.А. – № 2009133396/22; заявл. 07.09.2009; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3. – 16 с.

3. Пат. на полезную модель 99901 Российская Федерация, МПК H01L33/00. Лампа светодиодная (варианты) / Ворошилов И.В., Богданов А.П. заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Тегас» – № 2010126359/02; заявл. 28.06.2010; опубл. 27.11.2010, Бюл. № 33. – 18 с.

4. В Томске презентовали Базовый центр светодиодных технологий». Наука и технологии РФ [Электронный ресурс] URL: http://www.strf.ru/mobile.aspx?CatalogId=222&_no=37823 (дата обращения: 16.03.2011).

5. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберг. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.

6. Компания «Светорезерв» поставила автономные системы энергоснабжения во Францию [Электронный ресурс] URL: <http://b2blogger.com/pressroom/release/7126.html> (дата обращения: 18.01.2011).

7. Venture Business News: САН напечатал дешевую энергию! [Электронный ресурс] URL: <http://www.venture-news.ru/goskorporacii/5635-san-napechatal-deshevuyu-energiyu.html> (дата обращения: 29.05.2011).

8. Кунгс Я.А. Проблемы автоматического управления электрическим освещением: Серия «Экономия топлива и электроэнергии». – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 112 с.

9. Методика определения времени включения и выключения наружного освещения в населенных пунктах РФ. Указания по эксплуатации установок наружного освещения городов, поселков городского типа и населенных мест. – М.: – Стройиздат, 1978. – 143 с.

10. Интерактивная стена краснеет и показывает картинку в присутствии человека. Технологии: Цифровая стройка [Электронный ресурс] URL: http://www.infox.ru/hi-tech/tech/2009/08/10/digital_wall.phtml (дата обращения: 18.01.2012).

11. Заявка № 2009139281 Российская Федерация, G 08 G 1/005. Пешеходный переход с устройствами обнаружения и предупреждения / Эрнандес-Гонсалес Анна-Мария, Камараса-Гомес, Мартинес-Ибаньес; заявитель и патентообладатель Раббер Пейтентс, С.Л. – № 2009139281/11; заявл. 27.03.2008 опубл. 10.05.2011 БИ № 13. – 3 с;

12. Пат. 2395846 Российская Федерация, МПК G 08 G 1/096. Многоцелевая сигнальная система на светодиодах для пешеходов и управления дорожным движением/ Ким Джонг Хэй, Ким

Томми И., Хан Кьюнг Джа; заявители и патентообладатели Ким Джонг Хэй, Ким Томми И., Хан Кьюнг Джа. – 2007146239/11; заявл. 12.06.2006; опубл. 27.07.2010 Бюл. № 21. – 20 с.

13. Пат. на полезную модель 101048 Российская Федерация, МПК E01F9/00. Устройство освещения пешеходного перехода; заявитель и патентообладатель Анисимов И.А. – 2010112871/03; заявл. 02.04.2010; опубл. 10.01.2011 Бюл. № 1. – 2 с.

14. В США изобрели мгновенные батареи» Яндекс. Новости [Электронный ресурс] URL: <http://news.yandex.ru/yandsearch?c14url=www.newsmarket.com.ua%2F2011%2F06> (дата обращения: 18.01.2012).

15. Пат. 2147697 Российская Федерация, МПК F03G7/08, B61D43/00, B60L1/00. Способ выработки электроэнергии с помощью железнодорожного состава путем зацепления электрогенераторных волчков и устройство для его осуществления / Казаков В.М.; заявитель и патентообладатель Казаков В.М. – № 97122349/28; заявл. 12.09.1997; опубл. 20.04.2000. [Электронный ресурс] URL http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet (дата обращения: 18.01.2012).

16. Обзор мировых бизнес-идей: «Конвертация звука в электроэнергию» [Электронный ресурс] URL: <http://www.ify.ru/business-review-obzor/business-review-invent-technology/1812-biznes-ideya-konvertatsiya-zvuka-v.html> (дата обращения: 28.11.2009).

17. Заявка US № 20070228890 Apparatus for autonomous power supply of power-using de... Александро Zanella, Стефано Alacqua, [Электронный ресурс] URL: <http://translate.yandex.net/tr-url/en-ru/www.google.com/patents/US20070228890> (дата обращения: 29.05.2011).

18. Устройства, приводимые в действия движениями тела / Top-50 лучших изобретений 2010 года по версии журнала «Time», Аргументы и факты [Электронный ресурс] URL: <http://www.aif.ru/techno/article/40046> (дата обращения: 18.01.2012).

19. Дмитрий Целиков. «Дорожное покрытие, питающее электромобили, сдано в эксплуатацию». 20 марта 2010. [Электронный ресурс] URL: <http://citforum.ru/news/23386>. (дата обращения: 11.01.2011).

20. Заявка № 2012102874 Российская Федерация, МПК F21S8/00. Система освещения автострэд / Герасимов Е.М, Третьяк Л.Н.; заявители Герасимов Е.М., Третьяк Л.Н. – № 2012102874/07; заявл. 27.01.2012; опубл. 10.08.2013, Бюл. № 1. – 1 с.

References

1. Patent on useful model 99266 Russian Federation, МПК H05B31/02. Illumination System / Fomin O.G., Udaltsov V.E., Grebtsov S.I., Kotov A.V.; applicant and patent holder is State Educational Establishment of Higher Professional Education «Yaroslavl-the-Wise Novgorod State University». – No. 2010120083/07; declared 20.05.2010; published 10.11.2010, Bulletin no. 31. 6 p.

2. Patent on useful model 91136 Russian Federation, МПК F21S4/00, H05B33/02. Lamp of Housing and Communal Services / Pak V.A., Balabanov A.G., Kabanov A.A.; applicant and patent holder Pak V.A. no. 2009133396/22; declared 07.09.2009; published 27.01.2010, Bulletin no. 3. 16 p.

3. Patent on useful model 99901 Russian Federation, МПК H01L33/00. Lamp light-emitting diode (variants) / Voroshinov I.V., Bogdanov A.P. the applicant and the patent holder «Tegas» Limited liability company no. 2010126359/02; declared 28.06.2010; published 27.11.2010, Bulletin no. 33 18 p.

4. The Basic center of LED technologies was presented in Tomsk. Science and Russian Federation technologies [Electronic resource] URL: http://www.strf.ru/mobile.aspx?CatalogId=222&d_no=37823 (address date: 16.03.2011).

5. The reference book about lighting engineering / under the editorship of Yu.B. Ayzenberg. M.: Energoatomizdat, 1983. 472 p.

6. The Svetorezerv company delivered autonomous systems of power supply to France [Electronic resource] URL: <http://b2blogger.com/pressroom/release/7126.html> (address date: 18.01.2011).

7. Venture Business News: The SUN printed cheap energy! [Electronic resource] URL: <http://www.venture-news.ru/goskorporacii/5635-san-napechatal-deshevuyu-energiyu.html> (address date: 29.05.2011).

8. Kungs Ya.A. Problems of automatic control of electric lighting: Series Fuel and electric power economy. M.: Energoatomizdat, 1989. 112 p.

9. Technique of setting the time of switching on and off of external lighting in settlements of the Russian Federation. Directions for using the external illumination mountings in the cities, settlements of city type and the populated areas. M.: Stroyizdat, 1978. 143 p.

10. The interactive wall reddens and shows pictures in the presence of the person. Technologies: Digital building [Electronic resource] URL: http://www.infox.ru/hi-tech/tech/2009/08/10/digital_wall.phtml (address date: 18.01.2012).

11. Application No. 2009139281 Russian Federation, G 08 G 1/005. The crosswalk with devices of detection and prevention / Hernandez-Gonzalez Anna-Maria, Kamarasa-Gomes, Martinez-Ibanez; applicant and patent holder Rabber Peytents, S.L. no. 2009139281/11; declared 27.03.2008 published 10.05.2011 BI no. 13. 3 p.

12. Patent 2395846 Russian Federation, МПК G 08 G 1/096. Multi-purpose alarm system on light-emitting diodes for pedestrians and traffic management / Kim Dzhong Hay, Kim Tommie I., Hang Kyoung Dzha; applicants and patent holders Kym Dzhong Hay, Kim Tommie I., Hang Kyoung Dzha. 2007146239/11; declared 12.06.2006; published 27.07.2010 Bulletin no. 21. 20 p.

13. Patent. on useful model 101048 Russian Federation, МПК E01F9/00. Lighting device of crosswalk / Anisimov I.A.; applicant and patent holder Anisimov I.A. 2010112871/03; declared 02.04.2010; published 10.01.2011 Bulletin no. 1. 2 p.

14. In the USA instant batteries were invented Яндекс. News [Electronic resource] URL: <http://news.yandex.ru/yandsearch?c14url=www.newsmarket.com.ua%2F2011%2F06> (address date: 18.01.2012).

15. Patent 2147697 Russian Federation, МПК F03G7/08, B61D43/00, B60L1/00. Way of the electric power generation by means of the train set of cars by gearing of electrogenerating tops and the device for its implementation / Kazakov V.M.; the applicant and the patent holder Kazakov V.M. no. 97122349/28; declared 12.09.1997; published 20.04.2000. [Electronic resource] URL http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet (address date: 18.01.2012).

16. Review of the world business ideas: “Sound converting into the electric power” [Electronic resource] URL: <http://www.ify.ru/business-review-obzor/business-review-invent-technology/1812-biznes-ideya-konvertatsiya-zvuka-v.html> (address date: 28.11.2009).

17. Application US No. 20070228890 Apparatus for autonomous power supply of power-using de ... Aleksandro Zanella, Stephano Alacqua, [Electronic resource] URL: <http://translate.yandex.net/tr-url/en-ru/www.google.com/patents/US20070228890> (address date: 29.05.2011).

18. The devices put in action by body movements / Top-50 of the best inventions of 2010 according to the «Time» magazine, Arguments and the facts [Electronic resource] URL: <http://www.aif.ru/techno/article/40046> (address date: 18.01.2012).

19. Dmitry Tselikov. «The paving feeding electromobiles is put into operation». March 20, 2010. [Electronic resource] URL: <http://citforum.ru/news/23386>. (address date: 11.01.2011).

20. Application No. 2012102874 Russian Federation, МПК F21S8/00. Highways lighting systems / Gerasimov E.M. Tretjak L.N.; applicants Gerasimov E.M. Tretjak L.N. no. 2012102874/07; declared 27.01.2012; published 10.08.2013, Bulletin No. 1. – 1 pages.

Рецензенты:

Якунин Н.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт», ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург;

Чепасов В.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии», ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург.

Работа поступила в редакцию 31.01.2014.