

Библиография:

1. Вышемирский Ф.А., Свириденко Ю.Я., Топникова Е.В. Сортная оценка качества сливочного масла // Сыроделие и маслоделие. 2010. № 6. С. 54-56.
2. Технология сливочного масла с природным антиоксидантным комплексом / А.О. Куприна, А.В. Мамаев, К.В. Кузнецов, И.Н. Арбузов // АПК в современном мире: взгляд научной молодежи: Материалы рег. науч.-практ. конф. молодых ученых. 2011. С. 53-56.
3. Мамаев А.В. Самусенко Л.Д. Молочное дело: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2013. 118 с.
4. Сергеева Е.Ю., Симоненкова А.П., Мамаев А.В. Комбинированные продукты с использованием чечевичной дисперсии: Материалы монографии. Саарбрюккен, 2016. 201 с.
5. Келдибекова Д.А., Мамаев А.В. Перспективы применения пектина при разработке кисельного молочного продукта с сорбционными свойствами // Актуальные проблемы науки XXI века: материалы II междунар. науч.-практ. конф.. С-П.: Международная исследовательская организация «Cognitio», 2015; С. 6-9.
6. Пат. 2320191 РФ, МПК А23С 21/08. Способ производства концентрата молочной сыворотки / Храмцов А.Г [и др.]; патентообладатель ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет». № 2006128716/13; заявл. 07.08.2006; опубл. 27.03.2008. Бюл. №9.

УДК 621.3

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ И НОВЫЙ СПОСОБ ОСВЕЩЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ОТ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ УЧАСТКОВ АВТОДОРОГИ

Филиппова А.И.¹, соискатель,
Сидоренкова Ю.И.², магистрант 1 курса
направления подготовки 35.04.06 «Агроинженерия».
Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник Виноградов А.В.¹
¹ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,
²ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены автоматизированные системы управления освещением на основе современных цифровых технологий. Выполнен патентный обзор существующих автоматизированных систем управления освещением дорог. Выявлены достоинства и недостатки рассмотренных способов и систем. Авторами статьи разработан новый способ автоматизированного управления освещением автодорог (патент РФ № 2730930), который реализует все поставленные задачи для автоматизированной системы управления уличного освещения удалённых от населённых пунктов участков автодороги, в том числе даёт значительный экономический и энергосберегающий эффект, при этом сохраняя безопасность движения по таким дорогам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Энергосбережение, энергоэффективность, автоматизированная система управления освещением, изобретение, безопасность.

ABSTRACT

The article considers automated lighting control systems based on modern digital technologies. The patents' overview of existing automated systems of lighting roads control

is carried out. The advantages and disadvantages of reviewed methods and systems are identified. The authors of the article developed a new method of automated control of road lighting (RF patent No. 2730930), which implements all the tasks for an automated control system for street lighting of road parts distant from populated areas, including giving a significant economic and energy-saving effect, while maintaining traffic safety on such roads.

KEYWORDS

Energy saving, energy efficiency, automated lighting control system, invention, safety

Введение. В настоящее время вопрос автоматизации систем уличного освещения автодорог весьма актуален. 29 сентября 2020 года вышло распоряжение правительства РФ № 2502-р, подписанное Председателем Правительства Михаилом Мишустиным. В соответствии с распоряжением министерствам и ведомствам поручено подготовить предложения, которые простимулируют внедрение автоматизированных систем освещения на автодорогах. Использование технологий, регулирующих режим освещения в зависимости от времени суток, позволит сократить энергозатраты и, как следствие, сэкономить средства бюджетов разных уровней. Ожидается, что реализация комплекса мер уменьшит затраты на электричество в среднем на 30% при сохранении существующего уровня освещённости автодорог. Предложения будут представлены в Правительство до конца I квартала 2021 года [1].

Цель исследования. Проанализировать существующие автоматизированные системы уличного освещения удаленных от населенных пунктов участков автодороги и выявить оптимальную систему.

Материалы и методы. На сегодняшний день в основном используют автоматизированные системы управления освещением на основе современных цифровых технологий. В таких системах комбинируется автоматическое и ручное управление. Рассмотрим реализацию одной из типичных систем, структурная схема которой представлена на рисунке 1.

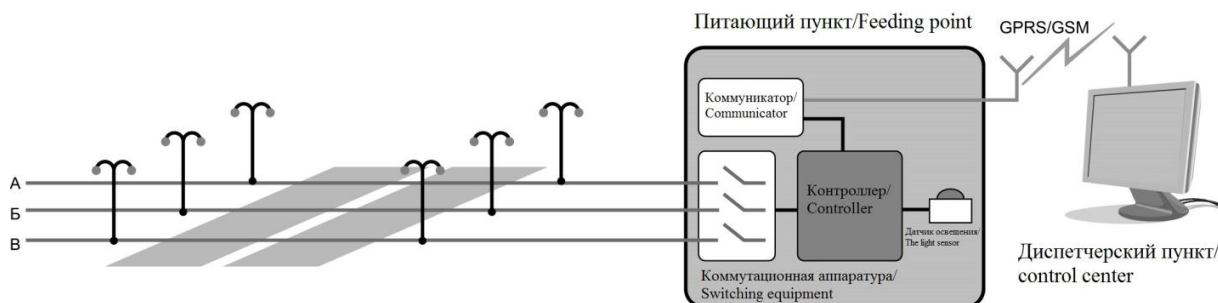


Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной системы освещения

Данная структурная схема автоматизации управления уличным освещением аппаратно состоит из двух уровней:

- Верхний – панель диспетчерского управления уличным освещением, находится на предприятии, в ответственности которого находятся осветительные сети. Этот уровень контролируется дежурным или диспетчером. На него поступает вся информация с нижнего уровня, и осуществляется изменение параметров или программ его работы.
 - Нижний – щит управления уличным освещением. Он находится на участках сетей освещения. Щиты коммутируют работу осветительных приборов, а также производят контроль их состояния без присутствия обслуживающего персонала.
- Существует несколько способов связи между верхним и нижним уровнями: через модемный канал, GSM канал, LAN линии, радиоканал. В большинстве случаев, оборудование, поставляемое производителями, поддерживает все указанные способы.

Поэтому каждое предприятие выбирает свой вариант, наиболее приемлемый для себя. Иногда в системе одновременно используют несколько каналов [2, 3].

Большинство подобных систем реализуются на основе астрономического таймера. Это прибор, способный управлять освещением в зависимости от географического местоположения и астрономического времени. В память таймера необходимо ввести дату, время и координаты (долготу и широту) той местности, где он будет эксплуатироваться. Несмотря на достаточную простоту реализации данной системы, для участков дорог, удалённых от населённых пунктов, эта система имеет низкий показатель энергосбережения, т.к. горение осветительных приборов при реализации данной системы происходит на протяжении всего тёмного времени суток, не учитывая реальную интенсивности движения по освещаемой дороге.

Также к недостаткам подобных систем можно отнести то, что для реализации этих систем необходимо наличие трансформаторных подстанций, что также зачастую трудно реализуемо на участках дорог, удалённых от населённых пунктов.

Результаты и обсуждение. Выполненный патентный обзор выявил следующее.

Известна автоматизированная система управления освещением дорог (патент РФ № 2453761, МПК F21S 9/00, опубл. 20.06.2012, Бюл. №17). Изобретение относится к энергосберегающим системам управления освещением участков автомобильных дорог, улиц и придомовых территорий с изменяющейся интенсивностью движения транспорта и пешеходов, с питанием от трехфазной сети переменного тока. Технический результат изобретения – энергосбережение, обеспечение равномерности освещения при переходе автоматизированной системы в энергосберегающий или дежурный «ночной» режимы. Управление данной системой освещения производится по астрономическим часам централизованно от диспетчерского пункта. Питание осуществляется от трехфазной сети переменного тока. В данной системе дополнительно применяются датчик освещенности, коммутаторы, видеокамеры, устанавливаемые попарно на крайних опорах освещаемого участка, четырехканальный видеодетектор движения, таймеры, датчик тумана и датчик гололеда. Система предусматривает возможность автоматического двухступенчатого повышения светового потока каждого светильника до нормируемого уровня при приближении транспортного средства и удержание этого уровня в течение всего периода движения транспортного средства. К тому же, данная система позволяет переключать светильники на полный световой поток при плохих погодных условиях, таких как дождь, снегопад, гололёд, туман, тем самым повышая безопасность дорожного движения [4]. К недостаткам системы относится большое количество дополнительного оборудования, такого как видеокамеры, коммутаторы, видеодетектор движения, таймеры, датчики тумана и гололеда, которое приводит к сложности исполнения и значительному удорожанию системы. К тому же питание данной системы реализуется от трехфазной сети переменного тока, которая зачастую не проложена на удаленных от населенных пунктов участках дороги. Устанавливается эта система непосредственно на освещаемом участке, что не позволяет заблаговременно включить освещение автомобильной дороги, тем самым подготовив водителя к комфортному въезду из тёмного, неосвещенного участка автодороги, на освещаемый.

Также известно автономное устройство освещения дорог, улиц, дворов (патент РФ № 2394183, МПК F21S 9/02, опубл. 10.07.2010, Бюл. № 19). Изобретение относится к автономным электроосветительным установкам. Данное устройство содержит солнечные батареи, аккумуляторные батареи, датчик освещенности, датчик движения, устройство управления и лампу светильника. В устройстве дополнительно применяются таймер и вторая лампа светильника. Технический результат данного устройства – увеличение длительности работы автономного устройства освещения за счет рационального использования накопленной солнечной энергии. Принцип работы заключается в следующем. Солнечные батареи заряжают аккумуляторные батареи через устройство управления в течении светлого времени суток. Когда наступает

тёмное время суток, датчик освещенности вырабатывает сигнал разрешения освещения дороги. Таймер разрешает устройству управления произвести включение дополнительного освещения – лампы (при выполнении двух условий – наступление активного времени суток (вечер, утро) и при поступлении сигнала от датчика движения). Таким образом, производится включение дополнительного освещения, тем самым исключается резкое изменение освещения, что гарантирует безопасность для водителя [5]. Среди достоинств данного устройства то, что оно относится к автономным электроосветительным установкам, что очень важно при освещении автодорог, удалённых от населённых пунктов. Недостаток представленного решения в том, что данное устройство освещает участок автодороги на всём протяжении темного времени суток, даже при отсутствии автомобилей на дороге, что приводит к дополнительным энергозатратам, в которых нет необходимости.

Также известно управляющее устройство, система и способ для общественного освещения (патент РФ № 2427985, МПК H05B 37/02, F21S 4/00, F21S 9/00, F21S 10/00, опубл. 27.08.2011, Бюл. № 29). Изобретение относится к области светотехники и может быть использовано в системе для организации освещения секционной площади. Техническим результатом является экономия энергии и повышение безопасности. Управляющее устройство состоит из электронного регулятора, который включает в себя центральный электронный блок, соединяемый с осветительной арматурой. Регулятор имеет следующие функции: полностью выключает свет, поддерживает свет в режиме готовности для быстрой реакции в случае немедленной потребности в освещении, регулирует переменный световой выходной сигнал от минимума до максимума, устанавливает связь с соответствующими регуляторами, прикрепленными к ближайшим осветительным арматурам, контролирует секцию – обычно тождественную секции, освещаемой регулируемым светом – в отношении событий, представляющих интерес, например, объектов,двигающихся внутри секции или входящих, или покидающих секцию, например, посредством камеры. Опознает условия окружающей освещенности, решает о своей деятельности по освещению по боковой информации от собственных датчиков и сообщенной информации от регуляторов на ближайших осветительных арматурах. Для примера рассмотрим систему из 5 осветительных арматур 201-205 (рис. 2), которые располагаются вдоль улицы на некотором расстоянии друг от друга и освещают пять «секций». Секции перекрывают друг друга, как это обычно бывает в области освещения. Каждый из светильников управляется с помощью электронного регулятора 211-215, которые установлены на арматуре. Рассмотрим один из возможных вариантов осуществления функционирования системы: все светильники находятся в режиме «готовность», так как за последнее время на всех секциях не было обнаружено ни одного объекта, а также низкий уровень окружающей освещенности (ночь), следовательно, регуляторы находятся в режиме ожидания необходимости освещения. Предположим, что транспортное средство 200 приближается слева. С помощью регулятора 211 контролируется быстрота и направление движения. Так как регулятор 211 не принял никакого сообщения от регулятора на левой осветительной арматуре, то он увеличивает освещение до величины, которая обеспечивает освещение, но без ослепления водителя транспортного средства. Также, регулятор сообщает об этом событии, быстроте и направлении движения транспортного средства, соседнему регулятору 212, к которому будет подъезжать транспортное средство позже. Затем, регулятор 212 увеличивает уровень освещения от состояния «готовность» до такого уровня, при котором водитель транспортного средства становится более привыкшим к свету, что даёт возможность больше увеличивать уровень освещения, чем регулятор 211, при этом, не ослепляя водителя. Далее регулятор 212 передаёт информацию о событии приближения транспортного средства к следующему регулятору 213, который, в свою очередь, может подготовиться к приближению транспортного средства.

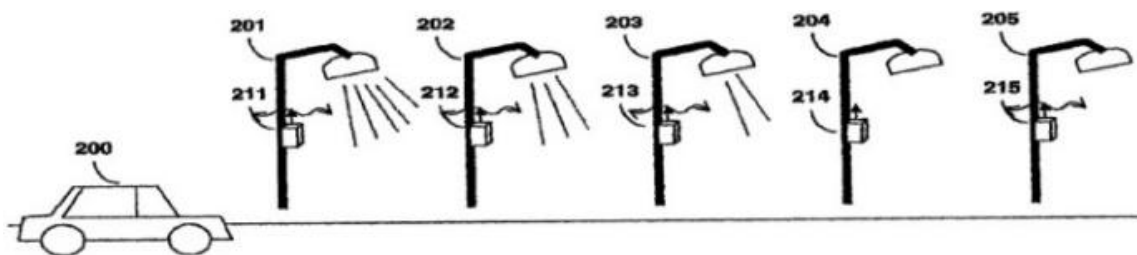


Рисунок 2 – Поясняющий рисунок к управляющему устройству, системе и способу для общественного освещения

Распознавание направления и скорости объектов может осуществляться посредством обработки изображений, если опознающее оборудование регулятора содержит электронную камеру и достаточную вычислительную мощность для обработки изображений, или посредством дополнительной связи между двумя или большим числом регуляторов, контролирующих перекрывающиеся секции. Также, могут применяться такие средства, как лазер, радиолокатор или электромагнитный датчик, встроенный в полосу движения [6]. Данное управляющее устройство, система и способ общественного освещения обладает хорошими показателями энергосбережения, но при этом имеет ряд недостатков. Электронные регуляторы устанавливаются на каждой осветительной арматуре, что сильно удорожает данную систему. К тому же датчики, дающие сигнал на управление осветительной установкой, устанавливаются непосредственно на освещаемом участке дорог, что не обеспечивает комфортного въезда водителя из тёмного в освещаемый участок дороги.

Авторами разработан новый способ автоматизированного энергосберегающего управления освещением участков автомобильных дорог (патент РФ № 2730930, МПК H05B 47/00, опубл. 26.08.2020, Бюл. № 24). Изобретение относится к способам автоматизированного энергосберегающего управления освещением участков автомобильных дорог с питанием от централизованной трехфазной сети переменного тока или от возобновляемых источников энергии. Суть способа заключается в следующем. По обе стороны от освещаемого участка автомобильной дороги на опорах (О16, О17) устанавливаются по 3 датчика: ДОФВЗ (ДОФВ9) – датчик освещённости от фар на въезд в сторону освещаемого участка автомобильной дороги; ДЕО4 (ДЕО8) – датчик естественной освещённости; ДОФВы5 (ДОФВы7) – датчик освещённости от фар на выезд со стороны освещаемого участка автомобильной дороги, и блок контроля освещённости – БКО6 (БКО10). На опоре уличного освещения (ОУО14) устанавливаются блок управления системой освещения (БУСО11), источник питания осветительного прибора (ИПОП12), блок управления осветительным прибором (БУОП13) и сам осветительный прибор (ОП15) (рис. 3)

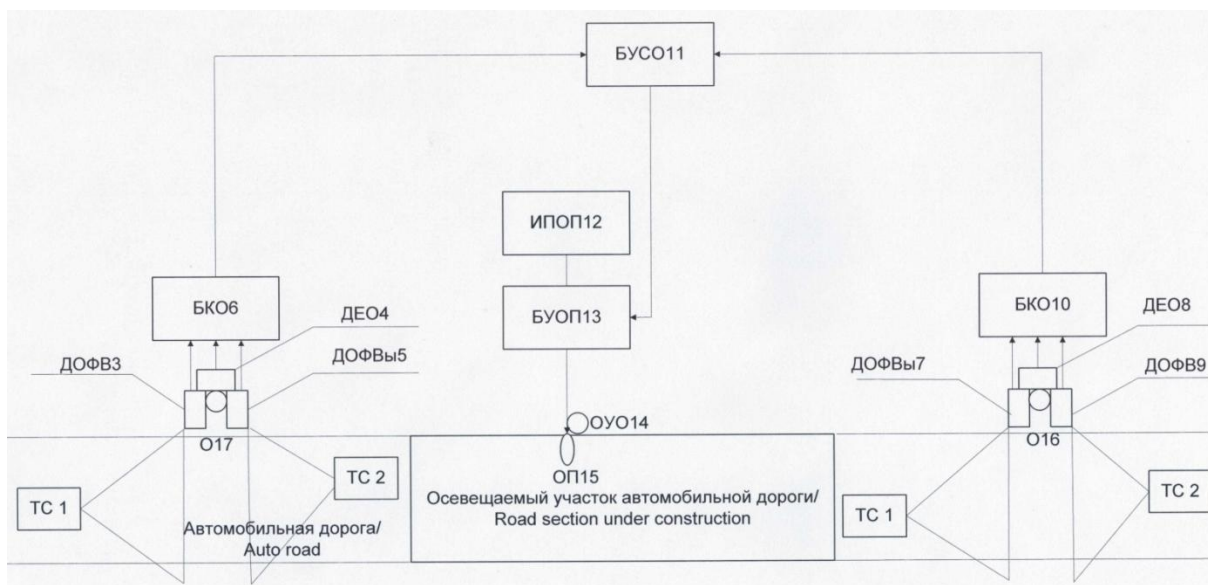


Рисунок 3 – Поясняющий рисунок к способу автоматизированного энергосберегающего управления освещением участков автомобильных дорог

Значение естественной освещенности контролируется с помощью датчиков естественной освещенности (ДЕО4 и ДЕО8). Эти значения передаются в блоки контроля освещенности (БКО6 и БКО10). При естественной освещенности ниже заданного значения система приводится в состояние ожидания к включению. При приближении транспортного средства (ТС1 и/или ТС2) с включенными осветительными приборами (фарами) в сторону освещаемого участка автомобильной дороги, на свет фар реагирует соответствующий датчик освещенности от фар на въезд в сторону освещаемого участка автомобильной дороги (ДОФВ3 и/или ДОФВ9). Например, при движении транспортного средства ТС1 в сторону освещаемого участка, на свет его фар реагирует датчик ДОФВ3, который подаёт сигнал о наличии освещенности от фар ТС1 на блок контроля освещенности БКО6. Данным блоком обрабатывается поступивший сигнал и при наличии сигнала о естественной освещенности ниже заданного значения, поступившего с датчика ДЕО4, на выходе блока БКО6 появится сигнал, который поступит в блок управления системой освещения БУСО11. Далее, блок БУСО11 передаст сигнал на блок управления осветительным прибором БУОП13, который произведёт включение осветительного прибора ОП15. При выезде ТС1 за пределы освещаемого участка, на свет его фар среагирует датчик ДОФВы7, который передаст сигнал в блок БКО10, который в свою очередь передаст сигнал в блок БУСО11. Блок БУСО11 передаст сигнал в блок БУОП13, который произведёт отключение осветительного прибора ОП15. Если в тоже время по освещаемому участку движется транспортное средство ТС2, на свет фар которого отреагировал датчик ДОФВ9, а транспортное средство ТС1 выехало за пределы участка дороги, контролируемого датчиком ДОФВы7, выключения осветительного прибора ОП15 не произойдёт, так как в данном случае блок БУСО11 не будет формировать сигнал на его выключение. Таким образом, при движении транспортных средств на контролируемом участке, отключения осветительного прибора происходить не будет. На чертеже показан пример установки только одного осветительного прибора. При установке большего количества осветительных приборов их автоматизация происходит аналогичным образом, сигнал с блока БУСО11 в данном случае будет передаваться на все соответствующие блоки управления осветительными приборами. Источником питания осветительного прибора может являться как линия электропередачи, подающая питание от централизованного источника электроснабжения, например, от трансформаторной подстанции, так и другой

источник, например возобновляемый, в том числе фотоэлектрическая, ветроэлектрическая установка или другой источник, накопитель электроэнергии.

За счёт того, что осветительные приборы включаются только при необходимости, когда транспортное средство движется в сторону освещаемого участка и по освещаемому участку, данный способ позволяет осуществить значительное энергосбережение. К тому же, датчики, формирующие сигнал на включение и выключение осветительных приборов, установлены вне освещаемого участка автомобильной дороги, что не создаёт дискомфорта для водителей при въезде из темного в освещаемый участок дороги. Также применение данного способа позволяет сохранять ресурс оборудования системы освещения освещаемого участка и системы электроснабжения данной системы освещения. В случае питания осветительных приборов системы освещения от возобновляемых источников энергии способ позволяет уменьшить ёмкость аккумуляторных батарей или других накопителей энергии, необходимых для питания осветительных приборов в то время, когда питание непосредственно от возобновляемого источника энергии невозможно по какой-либо, причине, например, в тёмное время суток от фотоэлектрической установки. Применение способа, таким образом, значительно повышает энергоэффективность систем освещения участков автомобильных дорог [7].

Заключение. Анализ существующих автоматизированных систем уличного освещения показывает, что большинство существующих систем не всегда применимы для удалённых от населённых пунктов участков автодороги, в том числе из-за отсутствия трансформаторных подстанций вблизи таких дорог. К тому же данные системы нельзя отнести к системам с высоким показателем энергосбережения, т.к. горение осветительных приборов происходит на всём протяжении темного времени суток. Наличие различных датчиков, видеокамер и т.п. оборудования значительно удорожает системы. Так же недостатком известных систем и способов является то, что датчики, дающие сигнал на управление осветительной установкой, устанавливаются непосредственно на освещаемом участке дорог, что не может обеспечить комфортный въезд водителя из тёмного в освещённый участок.

Предлагаемый способ автоматизированного энергосберегающего управления освещением участков автомобильных дорог положительно отличается от других патентных изобретений. Он реализует все поставленные задачи для автоматизированной системы управления уличного освещения удалённых от населённых пунктов участков автодороги, даёт значительный энергосберегающий эффект, при этом сохраняя безопасность движения по таким дорогам. Также для его реализации применяется относительно небольшое количество оборудования, что даёт положительный экономический эффект. Способ позволяет сохранить ресурс осветительного оборудования, источников питания и оборудования системы электроснабжения осветительной установки. Данный способ позволяет заблаговременно включать освещения, что не вызывает дискомфорта у водителей транспортных средств. Реализация питания светильников в данном способе возможна от возобновляемых источников энергии, что также имеет большое значения при организации освещения удалённых от населённых пунктов участков автодороги.

Библиография:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 сентября 2020г. №2502-р // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010020043> (дата обращения 09.01.2021).

2. Управление уличным освещением – принципы и устройство // URL: <https://yandex.ru/turbo/elektrik-a.su/s/osveshhenie/obshhaya-chast/upravlenie-ulichnym-osveshheniem-384> (дата обращения 09.01.2021).

3. Системы управления наружным освещением (АСУНО) // URL: <http://www.telesystems.info/svet> (дата обращения 09.01.2021).

4. Пат. 2453761 РФ, МПК F21S 9/00. Автоматизированная система управления освещением дорог / Лебедь Л.Н., Чепурной Ю.В.; патентообладатель Лебедь Л.Н. № 2010148517/07; заявл. 26.11.2010; опубл. 20.06.2012, Бюл. № 17.

5. Пат. 2394183 РФ, МПК F21S 9/02. Автономное устройство освещения дорог, улиц, дворов / Малютин Н.В., Булкин Ю.Л., Ткачев С.А.; патентообладатель Открытое акционерное общество Научно-производственное предприятие «Волна». № 2008133026/28; заявл. 20.02.2010; опубл. 10.07.2010, Бюл. №19.

6. Пат. 2427985 РФ, МПК H05B 37/02, F21S 4/00, F21S 9/00, F21S 10/00. Управляющее устройство, ситема и способ для общественного освещения / Дамслет Я.В.; патентообладатель Комлайт А.С. № 2009113544/07; заявл. 20.10.2010; опубл. 27.08.2011, Бюл. № 24.

7. Пат. 2730930 РФ, МПК H05B 47/00. Способ автоматизированного энергосберегающего управления освещением участков автомобильных дорог / Виноградова А.В., Лёвочкина Ю.И., Филиппова А.И.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ). № 2020105485; заявл. 05.20.2020; опубл. 26.08.2020, Бюл. № 24.