

характеристикам телевизионной системы, имеющей малый размер пикселя.

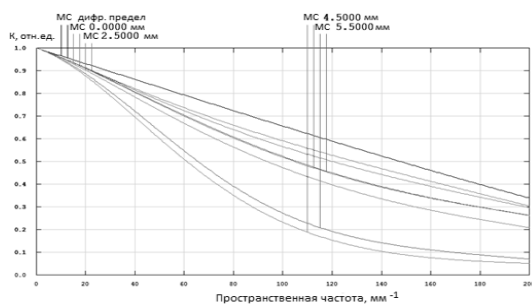


Рисунок 3 – График частотно-контрастной характеристики для исходной конфигурации системы

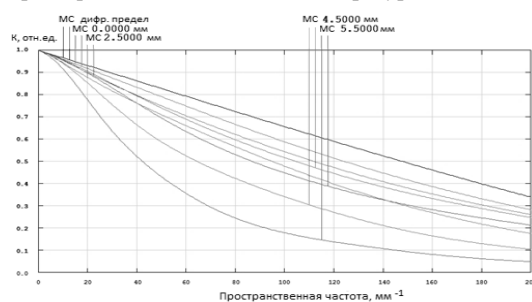


Рисунок 4 – График частотно-контрастной характеристики для конечной конфигурации системы

Заключение. В настоящей работе предложена методика расчета оптической системы объектива с переменным фокусным расстоянием на основе автоматизированного структурно-габаритного синтеза системы. Предлагаемая методика позволяет рассчитать трех- и четырехкомпонентную оптические системы объективов с переменным

фокусным расстоянием, с учетом количества подвижных компонентов при фиксированной длине системы и уменьшении габаритов. В результате разработки оптической схемы объектива по предложенной методике получен 20-ти кратный объектив переменного фокусного расстояния, удовлетворяющий требованиям телевизионной системы с малым размером пикселя, что показывает пригодность и работоспособность предлагаемой методики расчета оптической системы с объективом переменного фокусного расстояния.

Таким образом, предлагаемая методика облегчает работу расчетчика, обеспечивая автоматизированное нахождение исходной системы на этапе структурно-габаритного синтеза, что определяет возможность нахождения оптической системы с требуемыми параметрами.

Литература

1. Куртман, С. А. Методика автоматизированного синтеза панкратических объективов в тонких компонентах / С. А. Куртман, В. Г. Поспехов // Прикладная оптика : Сб. трудов IX междунар. конф. Санкт-Петербург. – 2010. – Т. 1, ч. 1. – С. 80–84.
2. Автоматизированный габаритный расчет варио-объективов / И. И. Пахомов [и др.] // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана, сер. Приборостроение. – 2010.
3. Бездидько, С. Н. Структурно-габаритный синтез исходных схем оптических систем / С. Н. Бездидько, А. Ф. Ширанков // Оптический журнал. – 2019. – Т. 86, № 9. – С. 17–24.
4. Горячева, В. А. Расчет оптических сил компонентов панкратического объектива в Zemax / В. А. Горячева // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – Вып. 6. – С. 143 – 146.

УДК 628.977

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СВОТОТЕХНИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ В БИОДИНАМИЧЕСКИХ СВЕТИЛЬНИКАХ

Клявдо М.А., Савкова Е.Н.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Представлена техническая реализация биодинамического освещения в зависимости от его функционального назначения.

Ключевые слова: биодинамические светильники, освещение, блок управления.

TECHNICAL IMPLEMENTATION OF LIGHTING SCENARIOS IN BIODYNAMIC LIGHTS

Klyavdo M., Saukova Y.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The technical implementation of biodynamic lighting depending on its functional purpose is presented.

Keywords: biodynamic lights, lighting, controller.

*Адрес для переписки: Klyavdo M., Lilia karastonova st.17, Minsk 2200689, Republic of Belarus;
Saukova Y., Nezavisimosty av. 65, Minsk 220113, Republic of Belarus
e-mail: marinaklyavdo@mail.ru; savkova@bntu.by*

Биодинамические светильники – это программируемые осветительные приборы, функционирующие в течение рабочего дня в разных режимах. С помощью биодинамической системы освещения можно создать множество сценариев, в которых уровень и цвет света меняются в соответствии с тем, что мы называем «человеческим ритмом».

В биодинамических светильниках имеются две группы светодиодов – с низкой цветовой температурой (1800–2400 К) и с высокой (6500–8000 К). Каждая из групп независимо диммируется, потом излучения от светодиодов смешиваются оптической системой светильника. Регулируя световой поток по каждой из групп светодиодов, можно в итоге регулировать цветовую температуру свечения [3].

В простейшем случае настройка осуществляется в ручном режиме при помощи рукояток или кнопок. Одна группа органов управления отвечает за освещенность, другая – за цветность светового потока. Также современные светильники с переменной цветовой температурой могут управляться с мобильных устройств, поддерживающих Bluetooth 4.0 и выше.

Регулирование в автоматическом режиме осуществляется при помощи блока управления и может осуществляться по нескольким схемам.

Весьма распространенным вариантом является привязка изменения параметров освещения к географическому времени и дате. Контроллер снабжается встроенным GPS-датчиком, либо же информа-

ция о местоположении вводится в него пользователем. Освещенность и цветовая температура меняются по определенному алгоритму, зависящему от времени восхода и захода солнца на данную дату, вычисляемым по географическому положению. При этом параметры освещения не копируют то, что есть на улице, поскольку в общем случае рабочий день не совпадает с продолжительностью светового дня. Утром цветовая температура биодинамического освещения выше, чем на улице, чтобы взбодриться. А вечером солнце может уже зайти, но светильник продолжит давать свет с цветовой температурой около 2700 К.

Алгоритм также может быть привязан к рабочему графику. Утром биодинамический светильник формирует максимально холодный по цветовому ощущению человека световой поток – до 6500 К и уровень освещенности 1500–2000 лк. В середине дня, ближе к обеденному перерыву, световой поток становится более теплым, расслабляющим – 4000–5000 К и уровень освещенности 500–700 лк. Затем светильник снова формирует холодный световой поток и ближе к вечеру, ко времени завершения рабочего дня, офис вновь заливают теплый спокойный свет – около 3000 К и уровень освещенности 300–400 лк. Такого рода светильники могут облегчить труд на производствах, где люди работают в две или три смены и, соответственно, естественные биологические ритмы сотрудников отличаются от режима работы предприятия.

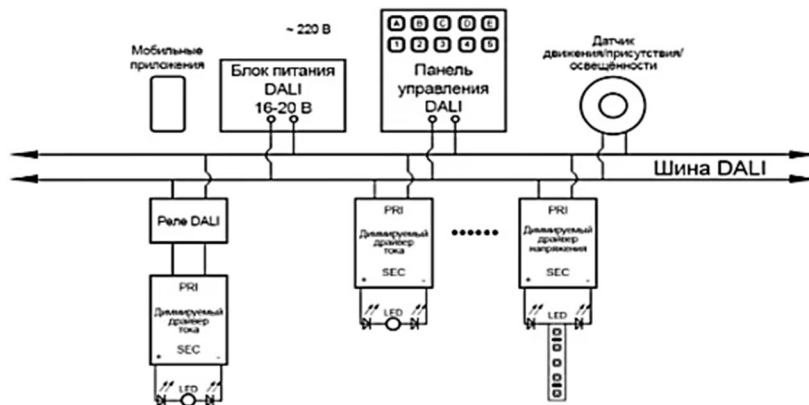


Рисунок 1 – Типовая схема управления освещением с применением протокола DALI

Наконец, наиболее сложные алгоритмы при определении цветовой температуры и освещенности ориентируются на погоду (путем получения информации с датчиков или же просто данных с метеостанций через интернет), количество людей в данный момент в помещении и даже предпочтения сотрудников офиса.

Простейшие блоки управления биодинамического освещения, такие как Health SunLync, представляют собой контроллеры с проприетарным программным обеспечением. Более сложные системы управления, например, блок управления

офисного торшера EsyLux Prana, представляют собой компьютеры, работающие под управлением специальной версии с операционной системой Linux. На них можно установить программное обеспечение, способное реализовать любые алгоритмы биодинамического освещения [3].

Недостатком перечисленных систем управления считается их ориентация на определенное осветительное оборудование.

Достаточно универсальным можно считать контроллер биодинамического света с интерфейсом DALI, встраиваемый в систему офисного освеще-

ния. Такая система управления совместима с самыми разными светильниками. Использование в осветительных системах мастер-контроля DALI-TIMER-DIN позволят обеспечить управление в соответствии с алгоритмом, включающим шестнадцать временных точек. С его помощью отдельно взятому промежутку времени задают индивидуальное значение светового потока. Даже если случится сбой в поступлении энергии, отсчет времени продолжается с сохранением настроек. Это возможно благодаря наличию внутри системы запасного источника питания [2]. Один из вариантов типовой схемы управления освещением с применением протокола DALI показан на рис. 1 [3].

Биодинамический светильник позволяет реализовывать дополнительную функцию – обеззараживать рабочее помещение. Для этого в него встраивается бактерицидная лампа. Она автоматически включается, когда в помещении нет людей.

Бактерицидная (ультрафиолетовая) лампа имеет колбу из *увиолевого* стекла с повышенной пропускной способностью ультрафиолета с длинами волн 200–300 нм. Такое УФ-излучение называют «мяг-

ким». Оно обладает обеззараживающими свойствами (нейтрализует бактерии, вирусы, плесень, дрожжи и т.д.) и минимизирует образование озона и вредное воздействие на глаза и кожу человека.

Таким образом, биодинамическое освещение является наиболее перспективным типом освещения, однако имеет ряд проблем, таких как:

- 1) сложность реализации проекта в зависимости от типа помещения и его назначения
- 2) отсутствие типовых решений требует значительных затрат, в сравнении с традиционным освещением.

Литература

1. Установка биодинамического освещения для современного дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://right-level.ru/>. – Дата доступа: 10.09.2022.
2. Система управления освещением DALI на примере продукции IEK GROUP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru>. – Дата доступа: 10.09.2022.
3. Биодинамическое освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elec.ru>. – Дата доступа: 18.09.2022.

УДК 531.383

СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ВОЛНОВЫМ ТВЕРДОТЕЛЬНЫМ ГИРОСКОПОМ В КОНТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ

Матвеев В.В., Хомячкова А.Н., Кирсанов М.Д.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»
Тула, Российская Федерация

Аннотация. Приводятся описание системы ориентации малого космического аппарата (МКА). Система ориентации содержит датчик ориентации на небесное светило, волновой твердотельный гироскоп в качестве датчика угловой скорости, микроконтроллер и двигатель-маховик в качестве исполнительного органа. Дана конструктивная схема волнового твердотельного гироскопа. Приводится описание алгоритмов функционирования системы ориентации МКА.

Ключевые слова: малый космический аппарат, волновой твердотельный гироскоп, система ориентирования.

ORIENTATION SYSTEM OF A SMALL SPACE VEHICLE WITH A WAVE SOLID-STATE GYROSCOPE IN THE CONTROL LOOP

Matveev V., Khomyachkova A., Kirsanov M.

Tula State University
Tula, Russian Federation

Abstract. A description of the attitude control system of a small spacecraft (SSC) is given. The orientation system contains an orientation sensor to a celestial body, a wave solid-state gyroscope as an angular velocity sensor, a microcontroller and a flywheel motor as an executive body. A constructive scheme of a wave solid-state gyroscope is given. A description of the algorithms for the operation of the SSC attitude control system is given.

Key words: small spacecraft, wave solid-state gyroscope, orientation system.

Адрес для переписки: Матвеев В.В., пр. Ленина, 95, Тула 300012, Российская Федерация
e-mail: matweew.valery@yandex.ru

Введение. Сегодня малые космические аппараты с массой до 1000 кг позволяют решать разнообразные задачи: мониторинг атмосферы Земли и радиации в околоземном пространстве, навигации и связи, сбора и передачи данных и др. Для реализации функциональных задач МКА необходима

определенная ориентация корпуса МКА в космическом пространстве относительно Земли, Солнца или других ориентиров. Решение данной задачи обеспечивается системой ориентации МКА, которая реализуется с помощью датчиков, вычислительного устройства и исполнительных органов.