

СОВРЕМЕННАЯ СВЕТОТЕХНИКА

12+

№02(87) 2024

Тема номера:

Светотехника
сегодня и завтра

с. 2

с. 06 Оптика для освещения спортивных площадок

с. 34 СУО «АВРОРА». Техническое решение на базе конвертора DALI/0-10V

с. 42 Автоматизированное освещение растений

- Высокая эффективность: до 253 лм/Вт для 0.2 Вт, 235 лм/Вт для 1 Вт
- Устойчивость к высоким температурам, термосопротивление менее 1.6К/Вт
- Высокая надежность: IPSL покрытие для надежной защиты от сероводорода
- Длительный срок службы: L80 > 102 000 часов, калькуляция по стандарту TM21



EMC 3030

SIZE(MM): 3.0*3.0*0.65
CCT(K): 5000



EMC 5050

SIZE(MM): 5.0*5.0*0.7
CCT(K): 5000



PCT 3030

SIZE(MM): 3.2*3.0*0.75
CCT(K): 5000

CRI (MIN)	φ (lm)	Efficacy (lm/w)	VF (V)	IF (mA)	Po (W)
70	38.5	237	5.4	30	0.2
70	175.6	195	6	150	1
80	36.8	227	5.4	30	0.2
80	166.4	185	6	150	1

CRI (MIN)	φ (lm)	Efficacy (lm/w)	VF (V)	IF (mA)	Po (W)
70	233	235	22	45	1
70	943	185	25	200	5
70	233	235	5.5	180	1
70	943	185	6.3	800	5

CRI (MIN)	φ (lm)	Efficacy (lm/w)	VF (V)	IF (mA)	Po (W)
70	41.1	253	2.7	60	0.2
80	39.2	245	2.7	60	0.2

Product application



Street light



Industrial lighting



Stadium lighting



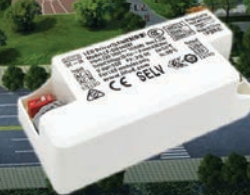
High bay light

LIFUD
LIFUD TECHNOLOGY CO., LTD.

**СВЕТОДИОДНЫЕ
ДРАЙВЕРЫ**

**и системные решения
для УМНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

- Линейные, компактные драйверы для всех видов светильников
- Драйверы с управлением DALI, TRIAC, 0-10V, Bluetooth, Zigbee и др.
- Высокая эффективность
- Несколько типов защиты
- Металлическое и пластиковое исполнение корпусов
- Беспроводное управление и программирование параметров



СОДЕРЖАНИЕ

#2, 2024

РЫНОК, МЕРОПРИЯТИЯ, ИНТЕРВЬЮ

2 Светотехника сегодня и завтра
Блиц опрос

КОМПОНЕНТЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

6 Сакен Юсупов, Екатерина Ильина
Оптика SunLumin для освещения спортивных площадок

СВЕТОВЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

10 Андрей Сапрыкин
Биодинамические светильники, высокоомощные спортивные прожекторы - куда податься производителю светильников, чтобы заработать денег, а не сводить концы с концами

24 Сергей Санько, Максим Воротников, Юрий Литовкин, Татьяна Нараева
Особенности национальной светодиодной техники, или почему на постсоветском пространстве так востребованы сверхминиатюрные светодиодные лампы и светодиоды производства НИИПП

УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ

28 Андрей Киричок
Краткий обзор способов применения систем управления для энергосбережения в освещении

34 Алексей Лобановский
СУО «АВРОРА». Техническое решение на базе конвертора DALI/0-10В

ФИТООСВЕЩЕНИЕ

39 Татьяна Чекушкина, Елена Барсукова
Влияние спектрального состава света, на микроклональное размножение земляники садовой (*Fragaria ananassa* dush.) In vitro

42 Данила Инжуватов
Автоматизированное освещение растений: некоторый опыт

АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

48 Ольга Грекова
Аварийное освещение и эвакуационные знаки с подсветкой – важнейшие элементы безопасности зданий

СВЕТОДИЗАЙН

52 Сергей Чувикин
Освещение крыши яхт-клуба Lusiar Yacht Club, Доха, Катар

Главный редактор: Наталия Александровна Тимофеева; редактор: Владимир Фомичёв;
редакционная коллегия: Наталия Тимофеева; Владимир Фомичёв; Леонид Чанов; реклама: Антон Денисов; Елена Живова;
распространение и подписка: Марина Панова; директор издательства: Михаил Симаков; дизайн и верстка: Игорь Ключников
Фото на обложке: Nick Heel

Адрес издательства: 127015, Москва, ул. Новодмитровская, д. 5А, стр. 1, офис 1000Г, тел.: (495) 741-7701; эл. почта: natalia.timofeeva@ecomp.ru, sales@ecomp.ru, anton.denisov@ecomp.ru, сайт журнала: www.lightingmedia.ru

Представитель в Китае и Тайване (Media Representative in China/Taiwan/Hong Kong) Pro Media Services Co., Ltd., Mr. K.H.Pu. Tel: +886-4-24730700 (БЕСПЛАТНО), +886-4-24730700, Fax: +886-4-24731316. Email: image.media@url.com.tw. Skype: image.media

Свободная цена. Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати. ПИ № ФС77-37935.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях. Ответственность за достоверность фактов, исследований, собственных имен и прочих сведений несут авторы публикаций.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей.

Статьи из номеров журнала текущего года предоставляются на платной основе..

Тираж 5 000 экз.

Дата выхода журнала 12.04.2024 г.

Учредитель: ООО «ИД Электроника».

Отпечатано в типографии "Группа Компаний «Море»", Москва, ул. Марксистская, д. 34, к. 10

Светотехника сегодня и завтра.

Блиц опрос

Светотехническая отрасль играет важную роль в нашей повседневной жизни, обеспечивая освещение в домах, на улицах и на рабочих местах. Однако, как и любая другая отрасль, она сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые требуют внимания и решения. В этой статье мы рассмотрим некоторые из наиболее актуальных вопросов, стоящих перед светотехническим рынком, и обсудим возможные пути их преодоления. Приглашаем вас ознакомиться с результатами блиц-опроса «Светотехника сегодня и завтра», в котором приняли участие ведущие специалисты отрасли. Их мнения и опыт помогут нам лучше понять текущую ситуацию и определить ключевые направления развития светотехнического рынка.



Сакен Юсупов,
представитель <https://www.sunlumin-optics.com/>
в России, Белоруссии,
Казахстане, Киргизии, Армении

Какие инновационные технологии в светотехнике вы считаете наиболее перспективными на ближайшие 5–10 лет?

– Думаю, эмоциональное освещение станет основным драйвером развития перспективных светотехнических технологий. Сейчас мы точно знаем, что яркий свет может лечить от хандры, а своевременная

смена оттенков белого света в течение дня нормализует циркадные ритмы и повышает производительность труда в рабочее время. Мы интуитивно понимаем, что смена цвета и интенсивности освещения влияет на эмоции людей (но пока нет достаточной статистики, на кого влияет и как сильно). Накопление такого знания открывает огромный рынок эмоционального освещения частного жилья, а бурное развитие технологий «Интернета вещей» удешевит управление системами освещения и сделает их доступными для многих частных домовладельцев.

Внедрение эмоционального, цветодинамического освещения жилых помещений позволит как подстраивать освещение разных комнат под настроение, так и направленно изменять эмоции людей в позитивную сторону. Эксперты и чиновники говорят о необходимости улучшения качества жизни, а самый быстрый и наглядный способ продвинуться в этом направлении – улучшить качество освещения. Для этого потребуются относительно невеликие капиталовложения в инфраструктуру жизнеобеспечения, соответственно, в масштабах страны внедрение эмоционального освещения наиболее выгодный путь к повышению качества жизни людей. К тому же этот путь приведет к созданию

большого потребительского рынка систем эмоционального освещения и сопутствующих сервисов.

– Какие меры, на ваш взгляд, необходимы для повышения энергоэффективности систем освещения в России?

– В 2017 г. Постановлением Правительства РФ № 1356 от 10 ноября было принято технически ошибочное требование, обязывающее применять защитное стекло в уличных светильниках мощностью более 100 Вт.

Ошибка заключалась в том, что защитное стекло поглощает порядка 20% светового потока, а это приводит к дополнительным затратам электроэнергии на освещении улиц и увеличению себестоимости светильников.

Если отказаться от данной нормы, то можно на 15–30% уменьшить себестоимость уличных светодиодных светильников и на 20–25% сократить расход электроэнергии при освещении улиц.

В масштабах страны это позволит сэкономить большие средства.

Для достижения подобной экономии нужны весьма скромные инвестиции – несколько десятков листов А4 для написания правильных бумаг и инициативный лоббист, желающий заработать «звезду на погон» за эффективные мероприятия по экономии электричества в масштабах страны.

– Как вы оцениваете текущий уровень государственной поддержки светотехнической отрасли в России? Что необходимо улучшить?

– Прямая господдержка светотехнической отрасли существует больше на бумаге. А вот косвенная поддержка весьма заметна. Геополитические конфликты, в которых участвует наше государство, кардинально перекроили глобальную экономику и очистили внутренний рынок от светильников западного производства. У местных компаний появился хороший шанс вернуть себе большую часть своего локального рынка.

– Какие основные проблемы и вызовы стоят перед светотехнической отраслью в России на данный момент?

Один из основных вызовов – требования Правительства РФ по безотлагательной локализации производства в России комплектующих для выпуска светильников. Объем отечественного рынка относительно мал и не окупит частные инвестиции в строительство заводов по изготовлению микросхем и светодиодов. Наша держава сейчас активно борется за выход на внешние рынки, но эта борьба занимает несколько больше времени, чем изначально предполагалось. Чтобы решить эту проблему, либо потребуются целевое бюджетное финансирование для создания производственных мощностей по выпуску комплектующих, либо придется сдвигать вправо требования правительства по локализации их производства. Есть и третий путь решения – бюрократический. Тогда придется закрыть глаза на применение импортных чипов и светодиодных кристаллов в светильниках и придумать способ, как документально оформить это наиболее благообразно.

– Как вы думаете, какие шаги необходимо предпринять для повышения конкурентоспособности российской светотехнической продукции на мировом рынке?

– В наше бурное время санкций и горячих конфликтов конкурентоспособность экономик и товаров определяется больше военным способом, нежели экономическими резонансами. После достижения военной победы в текущем конфликте появятся новые рынки и критерии конкурентоспособности, в том числе и для светотехнической продукции.



Евгений Долин,
GR-директор Международной
светотехнической корпорации
«БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП»

– Какие инновационные технологии в светотехнике вы считаете наиболее перспективными на ближайшие 5–10 лет?

– Сквозное проектирование осветительных установок с созданием цифрового двойника, включающего привязанные к геоподоснове или к конструкции объекта системы управления.

– Какие меры, на ваш взгляд, необходимы для повышения энергоэффективности систем освещения в России?

– Никакие меры подобного типа (энергоэффективность или энергосбережение) не будут эффективны.

– Как вы оцениваете текущий уровень государственной поддержки светотехнической отрасли в России? Что необходимо улучшить?

– Фактическая поддержка отсутствует. Имитация кредитной поддержки производителям лишь создает неконтролируемые риски для тех, кто поведется.

Стимуляция потребителей – главный способ поддержки национальных производителей.

– Какие основные проблемы и вызовы стоят перед светотехнической отраслью в России на данный момент?

– Сохранять и увеличивать глубину локализации и величину создаваемой добавленной стоимости.

– Как вы думаете, какие шаги необходимо предпринять для повышения конкурентоспособности российской светотехнической продукции на мировом рынке?

– Создание инжиниринговых проектных светотехнических бюро, работающих в странах, не поддерживающих санкции. Это позволит комплексно формировать спрос на российские продукты.

Связанное кредитование российскими и международными банками крупных проектов с поддержкой кредитных обязательств суверенными обязательствами принимающей страны.

Алексей Васильев,
пресс-секретарь АПСС

– Какие инновационные технологии в светотехнике вы считаете наиболее перспективными на ближайшие 5–10 лет?

– Во-первых, управление уличными светильниками на основе прогнозов транспортных потоков, составленных с применением искусственного интеллекта. Во-вторых, освоение серийного выпуска осветительных систем, в которых для возбуждения люминофора используется излучение лазера. В-третьих, появление доступных по цене эксимерных источников света.

– Какие меры, на ваш взгляд, необходимы для повышения энергоэффективности систем освещения в России?

– Значительно повысить энергоэффективность за счет роста светоотдачи применяемых светодиодов не получится – мы уже приблизились к физическому пределу. Нужно активно расширять сферу использования «умного» систем освещения. А для этого потребуются развивать отечественное производство светодиодных драйверов с «умными» функциями.

– Как вы оцениваете текущий уровень государственной поддержки светотехнической отрасли в России? Что необходимо улучшить?



– Государственная поддержка нашей отрасли, на мой взгляд, находится на удовлетворительном уровне. Но нужно развивать полный цикл производства светодиодов, включая эпитаксию. Тогда отечественные светодиоды будут конкурентоспособны по цене. По моей оценке, ни одна частная компания в России потянуть такие инвестиции не сможет, а потому потребуются серьезные государственные вложения. При этом нужно будет хорошо продумать механизмы взаимодействия государства и бизнеса, обеспечивающие эффективное использование выделенных средств.

– Какие основные проблемы и вызовы стоят перед светотехнической отраслью в России на данный момент?

– Необходимо создавать системы «умного» освещения полностью на отечественных технологиях. Современная система «умного света» способна собирать информацию о количестве сотрудников, работающих в здании, их распо-

рядке дня и основных маршрутах перемещения. В зарубежных чипах имеются «бэждоры», которые при необходимости могут дистанционно снимать такие данные. Поэтому нам нужно разрабатывать собственные микроконтроллеры.

– Как вы думаете, какие шаги необходимо предпринять для повышения конкурентоспособности российской светотехнической продукции на мировом рынке?

– При определении мер государственной поддержки нужно больше внимания уделять производителям драйверов (блоков питания) осветительных приборов. У нас в стране есть уникальные научные школы по системам электропитания. В том числе благодаря им СССР стал первой страной в мире, запустившей спутник, а потом и космический корабль с человеком. Российские светильники могут превосходить зарубежные аналоги по параметрам используемых в них драйверов. Для многих применений это важно, даже при более высокой цене отечественной продукции.

Прорыв в создании синих перовскитных светодиодов: ученые ИТМО нашли решение проблемы нестабильности

Исследователи из Университета ИТМО совместно с коллегами из Академического университета и Пекинского технологического института разработали инновационный метод получения стабильного синего излучения у перовскитных нанокристаллов. Этот прорыв открывает путь к созданию более качественных и долговечных синих перовскитных светодиодов, которые являются ключевым компонентом RGB-дисплеев для телевизоров, смартфонов и других устройств.

Традиционно для получения синего излучения использовались смешанно-галогенидные перовскиты, однако под воздействием электрического поля в них происходила ионная сегрегация, приводящая к изменению цвета излучения с синего на зеленый. Ученые ИТМО решили эту проблему, используя чистый бромидный перовскит и введя в него ионы кадмия методом горячей инъекции. Это позволило избежать образования дефектов в кристаллической решетке и сохранить стабильность синего излучения более двух месяцев.

Новый метод открывает возможности для создания энергоэффективных и недорогих синих перовскитных светодиодов различных размеров и форм с настраиваемым оттенком излучения. Это значительный шаг на пути к разработке более ярких и насыщенных RGB-дисплеев, индикаторных панелей и приборов освещения нового поколения. Результаты исследования, опубликованные в журнале *ACS Applied Materials & Interfaces*, могут стать основой для революционных изменений в области светодиодных технологий.

Галогенидные перовскиты — полупроводниковые материалы, способные проводить электрический ток и за счет этого излучать свет. Изменяя состав галогенов (химических элементов хлора, брома, иода) в перовскитах, можно точно настраивать цвет излучения во всем видимом диапазоне — например, сделать его зеленым, красным и синим. Это дает возможность создавать RGB-дисплеи для телевизоров и смартфонов, а также приборы вроде фитоламп. Благодаря свойствам перовскитов устройства на их основе обла-

дают лучшей цветопередачей, энергоэффективностью и меньшей стоимостью производства по сравнению с аналогами.

Светодиоды, излучающие красный и зеленый цвета, уже достигли нужных для производства значений эффективности. Они работают несколько тысяч часов и за это время теряют не более 50% интенсивности света. Светодиоды синего же цвета менее стабильны — через пару недель они начинают светиться зеленым.

«Зеленые и красные светодиоды изготавливают на основе гомогалогенидных перовскитов. Для получения синих нужно смешивать разные галогены, что усложняет создание нанокристаллов. Кроме того, под действием электрического поля в смешанно-галогенидном перовските происходит ионная сегрегация — разные ионы галогенов движутся в поле с разной скоростью и в итоге неоднородно распределяются в излучающем слое. Нарушение кристаллической структуры бром-хлорных нанокристаллов изменяет их оптические свойства — от этого синие светодиоды начинают излучать зеленый свет. Нам удалось подавить этот эффект и сделать излучение синего светодиода более стабильным во времени», — объясняет Анатолий Пушкарев, руководитель исследования и ведущий научный сотрудник физического факультета ИТМО.

Сотрудники физического факультета ИТМО совместно с учеными из Академического университета и Пекинского технологического института предложили новый способ получения синего излучения у перовскитных нанокристаллов. Вместо бром-хлорного состава для создания нанокристаллов они использовали чистый бромидный перовскит, а затем ввели туда ионы кадмия. Это позволило избавиться от образования дефектов в кристаллической решетке перовскитов, которые влияют на цвет излучения. Как показали эксперименты, бромидные нанокристаллы могут сохранять цвет более двух месяцев.

Исследование поддержано Российским научным фондом (грант № 23–72–00031) и программой «Приоритет 2030». Источник: АПСС

Прессформы Sunlumin для литья светодиодных линз

SunLuminTM
Optics



Компания Sunlumin делает полный цикл работ по созданию оснастки для производства светодиодных линз в России:

- Разрабатывает оптику по ТЗ заказчика
- Производит прессформы для литья под давлением светодиодных линз
- Передает прессформы Российским заказчикам для самостоятельного литья на своих мощностях.
- Производит пусконаладочные работы для поставляемого оборудования
- Обеспечивает гарантийный и послегарантийный ремонт поставленных пресс форм



www.sunlumin-optic.com

Контакты: Russia01@sunlumin-optics.com

ЛИГРА ольчатые
диаторы

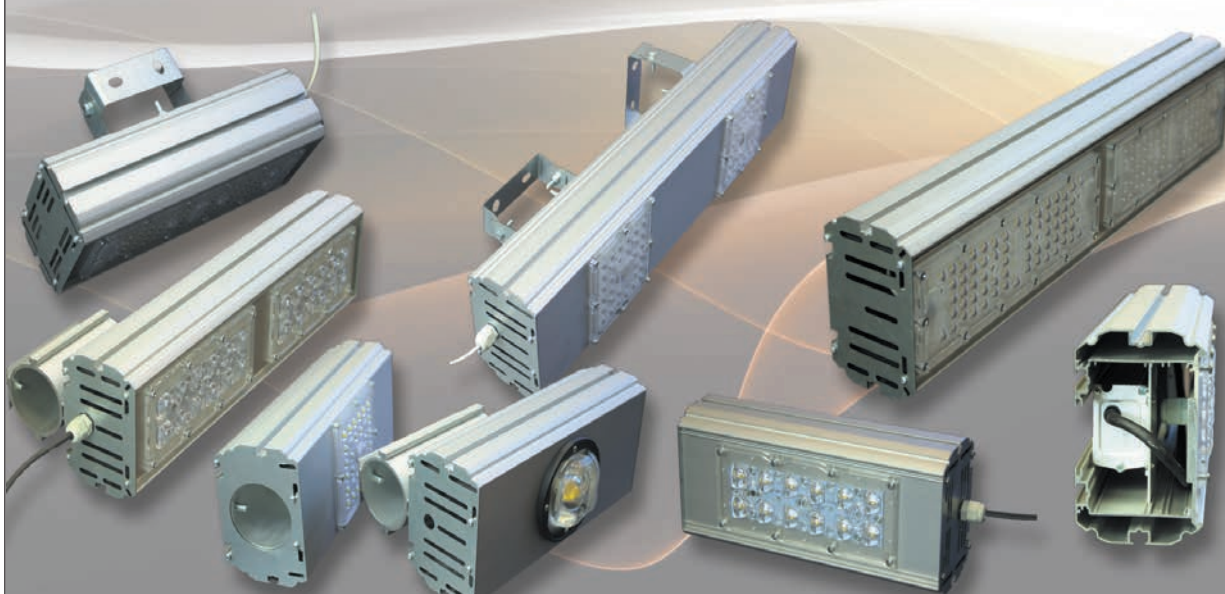
Производство



198095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Швецова, д.23,
Тел./Факс: (812) 600-18-55
www.ligra.ru E-mail: ligra-spb@mail.ru

Новинка!

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ



Серийное производство корпусов-радиаторов для светодиодных светильников

Оптика Sunlumin для освещения спортивных площадок



Сакен Юсупов

Russia01@sunlumin-optics.com

Екатерина Ильина

Russia02@sunlumin-optics.com

Несмотря на многочисленные санкции и военное давление стран доллара и евро, российские власти продолжают активно развивать гражданские отрасли экономики и поддерживать развитие спорта.

Так, в декабре 2023 года президент России В. В. Путин поручил кабмину РФ утвердить комплекс мер по формированию современной отрасли спортивной индустрии на 2025–2027 годы, предусмотрев в том числе создание к 2035 году индустриально-спортивных кластеров и определение их статуса, утверждение перспективной программы стандартизации спортивной продукции, увеличение объема производства и расширение ассортимента отечественной спортивной продукции, необходимой для занятий массовым спортом, активными видами отдыха и туризма.

Путин поручил кабмину РФ рассмотреть вопрос о предоставлении начиная с 2025 года субсидий российским производителям для финансового обеспечения затрат на испытание новых конкурентоспособных отечественных образцов спортивного инвентаря и оборудования.

Президент также поручил кабмину РФ рассмотреть вопрос о механизмах предварительного согласования с Минспортом России и исполнительными органами субъектов РФ решений органов управления государственных корпораций, государственных компаний, акционерных обществ с государственным участием о создании объектов спортивной инфраструктуры, которые в дальнейшем планируется передать в государственную или муниципальную собственность.

Реализация этих планов направит значительные бюджетные инвестиции в строительство новых и реконструкцию старых спортивных объектов и даст заказы не только строителям, но производителям светотехнического оборудования. В 2025 году весьма вероятен резкий рост заказов на светодиодные светильники, предназначенные для освещения спортивных сооружений. Такие осветительные приборы внешне напоминают индустриальные светильники, но имеют важные особенности в световых диаграммах — это связано с тем, что типовое освещение станков или стеллажей в цехе утилитарно, а освещение спортивных состязаний гораздо более сложная задача, в которой нужно добиться зрительного комфорта для спортсменов на поле и зрителей на трибунах, а качество света должно удовлетворять выскательных видеооператоров.

Нормы и требования к освещению спортивных сооружений для различных видов спорта изложены в национальных стандартах. В России действует СП 440.1325800.2018 «Спортивные сооружения. Проектирование естественного и искусственного освещения». В этом документе по классам ранжированы все спортивные сооружения и мероприятия (табл. 1) и изложены нормативы по освещению и размещению прожекторов относительно игровой зоны. Рекомендации, как правильно освещать те или иные состязания, в общем виде изложены в [1]. Также для отдельных видов спорта существуют свои руководства по освещению, например в ФИФА [2], КХЛ [3], УЕФА [4] и т.д.

В СП 440.1325800.2018 нормируются горизонтальная и вертикальная освещенность, равномерность распределения освещенности, соотношения между средними уровнями горизонтальной и вертикальной освещенностей, слепящее действие, цветопередача, а также изложены требования к размещению световых приборов относительно игровых площадок в зависимости от вида спорта. В некоторых случаях ослепление невозможно оценить. Например, для тенниса существует требование, что светильники нельзя располагать над размеченной площадкой и в пределах 3-метровой зоны за лицевыми линиями площадки как раз исходя из логики — если нет светильников на линии зрения, то нет и ослепления.

Игровая площадка служит фоном для игроков, мячей, поэтому горизонтальная освещенность — главная нормируемая характеристика для всех спортивных объектов без телетрансляции. Вертикальная освещенность отвечает за видимость игроков на фоне поля, от нее зависит качество изображения, получаемого на телеэкранах, поэтому в соревнованиях, которые транслируются по ТВ главенство переходит к вертикальной освещенности, а горизонтальная освещенность даже не всегда проверяется.

Равномерность освещенности очень важный критерий, потому что при низкой равномерности можно потерять быстро движущийся мяч малого размера. Глаз не будет способен его различать из-за перестройки чувствительности на другой уровень яркости. В отличие от офисного или промышленного помещения, где принято оценивать качество света только на рабочей плоскости, спортивное освещение — это освещение в объеме, а значит, здесь важно отношение горизонтальной к вертикальной освещенности. Кроме того, в некоторых видах спорта, например в футболе, в местах, где проводятся Кубки мира, отслеживают еще и градиент (скорость изменения) освещенности фона и уделяют огромное внимание моделированию и тени. Моделирование позволяет избегать резких теней или бестеневого освещения, так как обе ситуации влияют на качество передаваемой картинки.

Табл. 1. Классы освещения из СП 440.1325800.2018

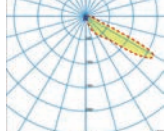
Категория спортивного сооружения	Уровень соревнования, спортивно-массового мероприятия	Класс освещения		
		I	II	III
1	2	3	4	5
A	Международные и всероссийские, физкультурные мероприятия и спортивные соревнования	+		
B	Межрегиональные физкультурные мероприятия и спортивные мероприятия, а также физкультурные мероприятия и спортивные мероприятия субъекта Российской Федерации	+	+	
C	Местные физкультурные мероприятия и спортивные мероприятия, спортивные занятия маломобильных групп населения	+	+	+
	Тренировки		+	+
	Отдых (оздоровительные соревнования и спортивное обучение)			+

Примечание. Обозначение «+» – наличие естественного освещения в данной категории спортивного сооружения.

Рис 1. Линзы Sunlumin 2x2 для освещения спорта



S01.01.01.248

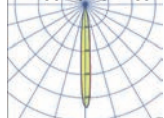


Линзовые модули со специальными световыми диаграммами для освещения спортивных арен и площадок.

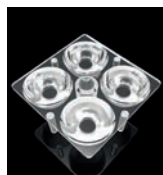
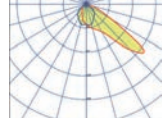
Размер модуля 50x50 мм, работают со светодиодами 5050 или 3535



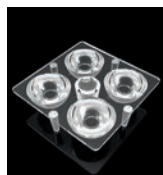
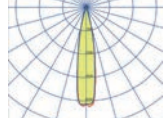
S01.01.01.239



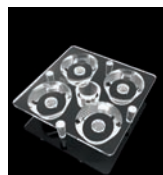
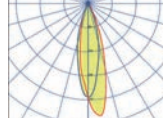
S01.01.01.012



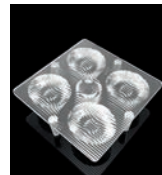
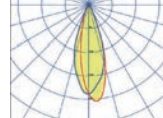
S01.01.01.262



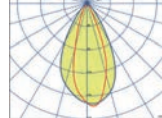
S01.01.01.263



S01.01.01.266



S01.01.01.264



S01.01.01.265

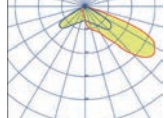


Рис. 1. Линзы Sunlumin 2x2 для спортивного освещения

Рис 2. Линзы Sunlumin для освещения спорта

Линзы размером 520x116 мм работают с 96-тью светодиодами 5050, и герметично защищают светодиодную плату от воздействий внешней среды

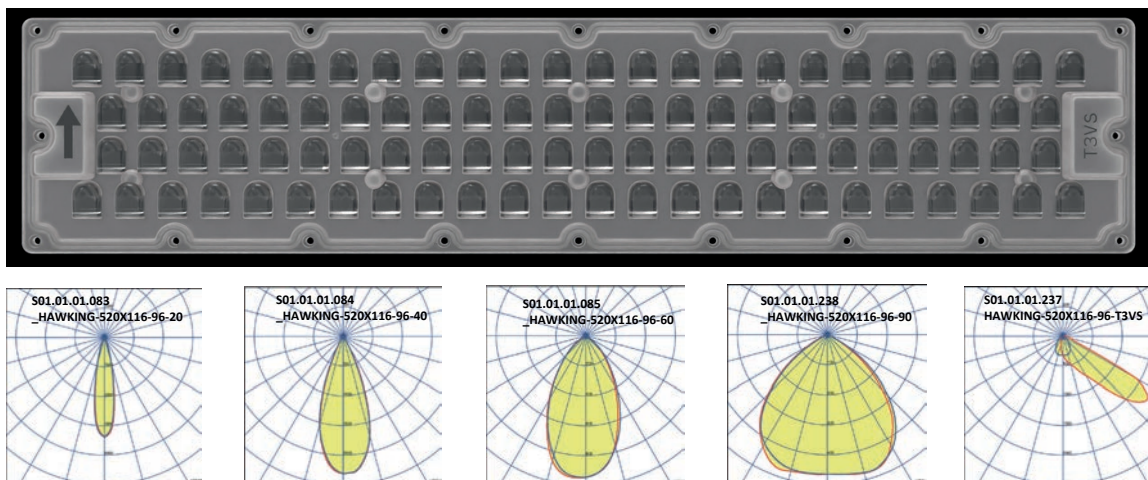


Рис. 2. Линзы Sunlumin для спортивного освещения

Для того чтобы выполнить все требования для освещения спортивных объектов качественно и энергоэффективно, обычно применяют светильники со специальной оптикой: круглосимметричные с углом излучения 20, 40 и 60° или кососветы с направлением максимальной силы света в диапазоне 40–60°. Подобные линзы выпускает китайская компания Sunlumin, в чьем ассортименте имеются линзы 2x2 размером 50x50 мм (рис. 1), а также мультилинзы размером 520x116 мм на 96 светодиодов в герметичном исполнении (рис. 2).

Эти линзы разработаны с учетом специфики спортивного освещения, они обеспечивают равномерность освещения в горизонтальной и вертикальной плоскостях с максимально возможной энергоэффективностью за счет снижения доли мешающего света и создания особой формы светового пучка.

Рассмотрим примеры применения некоторых линз нового семейства.

ПРИМЕР 1. ОСВЕЩЕНИЕ ФУТБОЛЬНОГО ПОЛЯ

Обычно футбольное поле имеет длину 105 и ширину 68 м. В зависимости от категории стадиона размеры могут немного варьироваться. Нормы освещения для футбола приведены в таблице 2. Возьмем требования по освещению поля — 200 лк. В данном примере взято 6 опор высотой 16 м, на них установлены прожекторы с линзами S01.01.01.265_MAXWELL-SL-4-T3V суммарным световым потоком 560 клм. На рис. 3 представлен результат расчета: линзы S01.01.01.265_MAXWELL-SL-4-T3V позволяют получить освещение с очень высокой равномерностью (Емин/Еср более 0,8). Как показывает опыт, расчетные значения равномерности являются хорошим ориентиром, но часто фактически ниже измеренных в смонтированной установке, поскольку не все тонкости можно учесть. Тем не менее полученный запас по равномерности точно гарантирует выполнение норм для данного класса полей.

Для обеспечения комфортного освещения угол светодиодных прожекторов должен быть меньше 60°. В данном случае угол наклона не превышает 17°, что является безусловным достоинством применения асимметричных линз.

Чтобы ограничить мешающий свет и слепящее действие прожекторов с обычными круглосимметричными линзами, как правило, устанавливают защитные решетки, которые снижают энергоэффективность световых приборов. Благодаря специально разработанному светораспределению линз, в рассматриваемом примере их можно использовать без дополнительных аксессуаров и не беспокоиться о слепящем действии или мешающем свете, поскольку коэффициент слепящей блескости RGL < 46. Кстати, что данный коэффициент проверяется в 96 точках (по стандарту FIFA), и каждая точка оценивается с шагом 15° на высоте 1,75 м над землей. То есть каждая точка (в пределах 360°) тестируется в 24 направлениях. Конечный результат RGL < 46 означает, что максимальное значение каждого наблюдателя не превышает значение 46 в тестируемых 24 направлениях.

Табл. 2. Нормы освещения для футбольного поля

Класс освещения	Плоскость (Г-горизонтальная)	Средняя освещенность, лк	Равномерность распределения	Коэффициент слепящей блескости, RG	Индекс цветопередачи
I	Поверхность площадки, Г-0,0	500	0,7	50	80
II	Поверхность площадки, Г-0,0	200	0,6	50	60
III	Поверхность площадки, Г-0,0	75	0,5	55	40

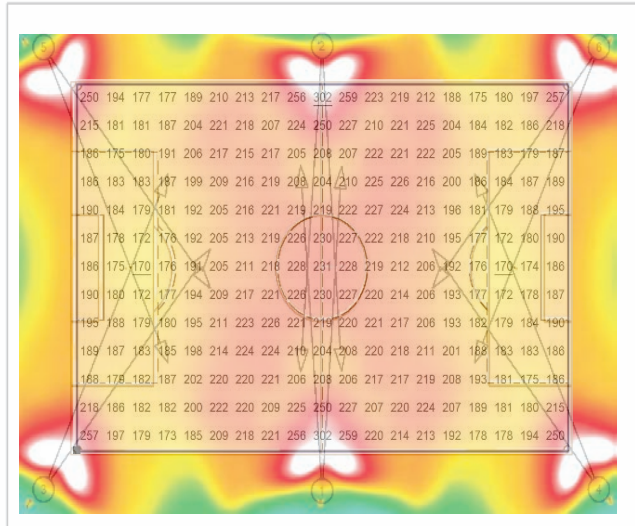
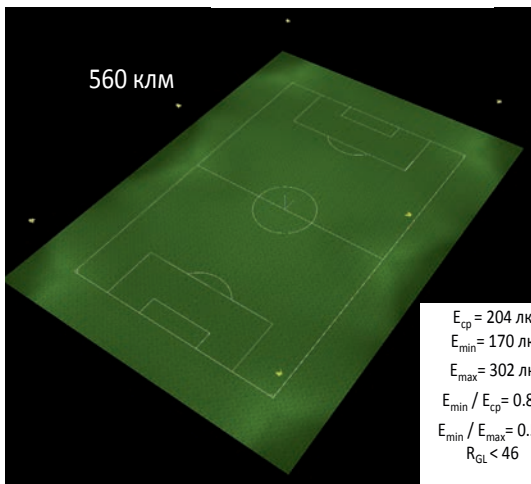


Рис. 3. Расчет футбольного поля с линзами S01.01.01.265_MAXWELL-SL-4-T3V

ПРИМЕР 2. ОСВЕЩЕНИЕ ТЕННИСНОГО КОРТА

Рассмотрим пример освещения теннисного корта линзами Sport-2x2-S2. Высота спортивного зала — 20 м. Нормы представлены в таблице 3. Как уже упоминалось, в теннисе светильники должны быть вынесены за пределы игровой зоны, от края которой, согласно требованиям, прожекторы расположены на расстоянии 3 м. В данном случае учитываются высокий потолок и жесткое требование по размещению прожекторов.

Световой поток прожектора с линзами SPORT-2X2-S2–30 000 лм, расчет выполнен без учета стекла. Прожекторы создают высокую равномерность освещенности и очень низкое слепящее действие. Благодаря световому пучку, падающему под углом 43°, зрители на трибуне отлично видят и игроков, и мяч. Коэффициент слепящей блескости RGL не более 20, что удовлетворяет нормам. Важно, что линза S01.01.01.263_MAXWELL-SL-4-T1VS «отворачивается» от игрока, и он видит меньшую площадь светильника, чем если бы это был асимметричный светильник, установленный горизонтально полу. Если в наружном освещении горизонтальное расположение

светильника оптимально, поскольку линия зрения преимущественно направлена вперед, то теннисист вертит головой по сторонам и вверх, поэтому в данном виде спорта оптимально направление света в потолок.

Рассмотренные примеры светотехнических расчетов наглядно демонстрируют преимущества специализированной «спортивной» (массово используемой для освещения различных спортивных арен) оптики над «индустриальной». Линзы Maxwell-4-xx оптимизированы для освещения квадратных или прямоугольных игровых площадок. Они создают световое пятно с хорошей равномерностью освещения в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Защитный угол, формируемый этой оптикой, снижает слепящее воздействие и избавляет от необходимости применять дополнительные шторы и экраны, которые снижают энергоэффективность и делают светильник дороже. Удобный конструктив линз Maxwell-4-xx, механически совместимый с популярными линзами 2×2, позволяет быстро применить новую оптику в существующих стандартных светильниках без переделки конструкции. Таким образом, семейство линз Maxwell-4-xx весьма интересная возможность освещать спортивные площадки лучше, комфортнее и энергоэффективнее. К тому же это возможность зарабатывать, создавая светильники лучше, чем у конкурентов.

Табл. 3. Нормы освещения крытых теннисных кортов

Класс освещения	Плоскость (Г-горизонтальная)	Средняя освещенность, лк	Равномерность распределения	Коэффициент слепящей блескости, RG	Индекс цветопередачи
I	Поверхность площадки, Г-0,0	750	0,7	30	60
II	Поверхность площадки, Г-0,0	500	0,7	40	60
III	Поверхность площадки, Г-0,0	300	0,5	40	40

ЛИТЕРАТУРА

1. Поручения президента РФ кабинету министров. <https://rsport.ria.ru/20231219/sport-1916835344.html>
2. Справочная книга по светотехнике. Под ред. Айзенберга Ю.Б., Бооса Г.В. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Светотехника, 2019.
3. ФИФА. Руководство по искусственному освещению футбольных полей. http://miropor.ru/files/doc/Philips_FIFA.pdf

Биодинамические светильники, высокомощные спортивные прожекторы – куда податься производителю светильников, чтобы заработать денег, а не сводить концы с концами?



Андрей Сапрыкин,

руководитель инженерного отдела
ООО «Лед-Компонентс», led-components.com

В данной статье расскажем про особенности светильников, которые имеют высокую маржинальность, но очень мало производятся в России.

ВВЕДЕНИЕ

Многие небольшие и средние компании ощущают, что рынок простого уличного и внутреннего освещения схлопывается, так как крупные игроки потихоньку отжимают даже те ниши, которые раньше считались только проектными или вообще обеспечивались поставками готовых изделий из Европы, обеспечивая небольшим компаниям высокую прибыль. Одним из таких ярких примеров можно считать светильники акцентного света, устанавливаемые в шинопровод (трековые светильники), о чём мы подробно рассказывали в статье «Могут ли крупные китайские производители блоков питания для внутреннего освещения заменить полюбившиеся европейские?».

Появление таких комплектующих как:

- встраиваемые блоки питания (драйверы) в адаптер шинопровода от компаний EagleRise (рис. 1) и KGP,
- компактные линзы или рефлекторы с защитными «колпачками» (рис. 2) от самого крупного в мире производителя вторичной оптики DARKOO с системой крепления, аналогичной популярной во всём мире HEKLA от LEDiL,
- а также доступность COB матриц (рис. 3) с высоким CRI от лидеров рынка — Citizen и Samsung,
- позволило с минимальными капитальными вложениями производить такие светильники на небольших производственных площадках («гаражах»).

Это сильно повлияло на так называемый премиальный сегмент, так как параметры недорогого светильника из гаража и европейского от именитой компании не сильно будут отличаться, потому что и те, и другие используют одни и те же комплектующие, только производятся под своим собственным брендом.

В 80% случаев даже маркетологи не спасают проекты, рассказывая об истории бренда и талантливых дизайнерах, которые, вдохновляясь экологией и заботой о мире, воплотили этот дизайн в жизнь.

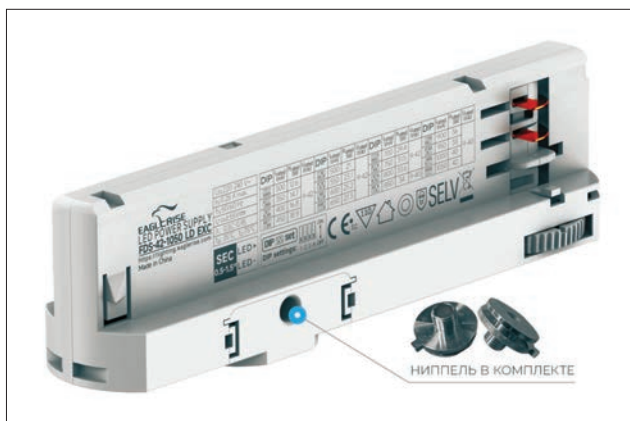


Рис. 1. Блок питания, встроенный в трековый адаптер от EagleRise



Рис. 4. Тончайшая трековая система iGuzzini FILORAIL Invisible Soul

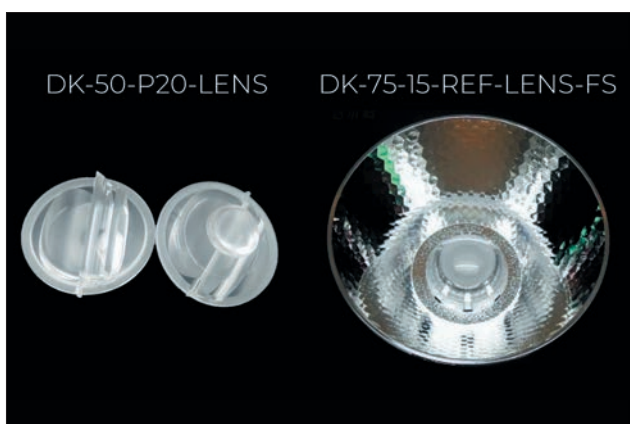


Рис. 2. Линза и рефлектор от DARKOO



Рис. 3. Матрица (COB) от Samsung

Оставшиеся 20% премиальных светильников — это эксклюзив, который производить в России особого смысла не имеет из-за небольшого объёма нашего рынка и больших инвестиций в разработку. Это либо сложные магнитные системы, либо что-то совсем уникальное, как например новая тончайшая система шинопровода FILORAIL Invisible Soul (рис.4) с «видимым пазом» всего 3,6 мм, показанная компанией iGuzzini в марте 2024 года на выставке во Франкфурте. Блок питания, встроенный в адаптер такого шинопровода — это пока что секрет

и ноу-хау iGuzzini, поэтому увидеть на рынке что-то от китайцев типа KGP или EagleRise нам удастся, наверное, не ранее чем через год.

Одним словом — практически всё что требуется в массовом ритейле, сейчас уже вовсю производится в России не только в небольших компаниях и гаражах, но и на производстве крупных игроков. Поэтому рассмотрим и другие ниши, которые ещё приносят высокий доход, пока медлительные крупные производители светильников еще только готовятся к покорению очередного сегмента рынка.

СПОРТИВНЫЕ СВЕРХМОЩНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ ДЛЯ КОНКУРЕНЦИИ С PHILIPS ARENA VISION

Philips Arena Vision — это самый популярный в России светильник (целое семейство светильников с ежегодным обновлением) высокой мощности, который установлен на всех крупнейших стадионах и ледовых аренах России. До февральских событий 2022 года российские производители и не пытались с ним конкурировать на таких объектах, так как огромное российское представительство Филипса, располагающее собственным сильным проектным департаментом и имеющее договорённости со всеми российскими проектными и монтажными организациями, фактически стало монополистом на этом рынке.

Сейчас ситуация кардинально изменилась, так как рухнули все гарантийные обязательства, и даже заменить светильники, вышедшие из строя, сейчас является большой проблемой для конечных заказчиков. Именно поэтому уже идут множественные тестовые испытания российских светильников на объектах с установленным Филипсом, имеющих аналогичные светотехнические параметры (цветовая температура, Ra, R9, Кцт, КСС — это всё доступно и выбор огромный). Но основной проблемой является управление по DMX, так как обычно приносят светильники, работающие по упрощённой схеме с преобразователем DMX в 0–10V, которые не управляются полноценно со светотехнического пульта, и поэтому их невозможно применить в уже созданной системе Филипса.

В табл. 1 представлено сравнение двух таких мощных спортивных БП со встроенным DMX/RDM модулем от компаний Inventronics NES-1K8T210BC и MOONS' MT1800H210CQ17820 (рис. 5).

Табл. 1 Сравнение БП со встроенным DMX

Аналоги БП Philips Arena Vision	MT1800H210 CQI7820 MOONS'	NES-1K8T210 BC Inventronics
Номинальная мощность	1,8 кВт	1,8 кВт
Встроенный DALI-2 D4i	Да	Да
Встроенный DMX с RDM	Да	Да
Совместимость с HDTV съёмкой	Да	Да
Кол-во выходных каналов	3	3
Кол-во независимых в онлайн управлении выходных каналов	3	Только 1 независимый
Частота Строба (импульса) по DMX 20 Гц	Да	Да
Частота Строба (импульса) 40 Гц для работы от пульта режиссера	Да	Нет
Максимальный выходной ток	2,1 А	2,1 А
Диапазон выходного напряжения	170-500 В	176-500 В
Реализованные крупные проекты в РФ, категории А	Да (3)	Нет
Производство	с 2019 г.	с 2023 г.



На что стоит обратить особенное внимание при выборе основных компонентов для спортивного светильника — светодиода, линзы и блока питания — мы подробно описали в статье «Требования КХЛ и Матч ТВ к современным спортивным LED светильникам для освещения ледовых арен». За это время ничего особенно нового не появилось, поэтому войти сейчас в этот сегмент рынка компаниям, создающим уличные и промышленные светильники, не представляется сложным и очень затратным с точки зрения даже небольшой компании.

БИОДИНАМИЧЕСКИЕ (BIO-DIMMING) СВЕТИЛЬНИКИ

Что делать производителям светильников внутреннего и ландшафтного освещения, которые привыкли делать красиво и качественно, но в существенно меньших количествах, нежели это делают десятки крупных производителей этого типа продукции? Ответ на такой вопрос последние лет 7 один: делайте светильники с изменяемой цветовой температурой (или как их любят называть маркетологи — биодинамические светильники с возможностью подстроиться под циркадные ритмы). Это очень поможет в продажах светодиодов со специальными спектрами, БП и самих светильников, так как позволяет в тендерах избавляться от множества конкурентов. Непосвящённому человеку, не обладающему пони-

маем работы управляемых блоков питания, порой кажется, что изменение цвета и светового потока у светильника — это чистой воды магия и невероятно сложная техническая задача, которую могут реализовать только самые инновационные компании в мире, но всё гораздо проще.

Попробуем разобраться во множестве маркетинговых хитростей и понять, как же устроены различные биодинамические светильники, чтобы без проблем реализовать их у себя на производстве.

ПРОБЛЕМАТИКА ОТ УЧЁНЫХ

В 2017 году Нобелевскую премию по физиологии и медицине получили трое американских ученых, сформулировавшие наш современный взгляд на циркадные ритмы, раскрывшие их природу и, чуть-чуть — механизмы их работы. Уличный свет сообщает нашему мозгу информацию о текущем времени через специальный фотопигмент глаза — меланопсин. Традиционное искусственное освещение с неизменяемой цветовой температурой (в самолетах, военных объектах и т.п. местах без естественного освещения) не эффективно воздействует на меланопсин и, следовательно, не посылает необходимые циркадные сигналы в мозг. Из-за этого люди плохо спят, повышается усталость и снижается концентрация. Всё это приводит к неэффективной работе, болезням и смертям, а значит потере денег для компании, увеличению нагрузки на здравоохранение и бюджет страны в целом.

ИДЕЯ МАРКЕТОЛОГА

Создать световые приборы, которые будут изменять цветовую температуру и интенсивность в течение всего дня таким образом, чтобы поддерживать комфортное самочувствие человека в течении всего рабочего дня, независимо от его местонахождения. В качестве источников света лучше всего подходят светодиоды, так как они имеют широкий диапазон цветových температур и спектров, а также они быстро меняют свой световой поток в зависимости от тока (диммируются). Чтобы это всё подороже продать и дать возможность заработать как производителям светильников, так и производителям систем управления освещением, гениальные маркетологи придумали целую идеологию HCL (Human Centric Lighting) — человекоцентрическое (антропоцентрическое) освещение. Различные группы учёных по всему миру получили гранты и начали проводить свои исследования по влиянию света на людей, чтобы сформировать технические требования к идеальным светильникам и системам управления. Если вы решили погрузиться в эту тему глубоко, то рекомендую начать со статьи «Циркадная фотобиология: новые горизонты практической и теоретической светотехники», а затем перейти к изучению европейских стандартов DIN SPEC 67600:2013 (DIN/TS 67600:2021) и WELL Building Standard в категории «Циркадное освещение».

В России тоже запущены такие правительственные проекты. Один из самых известных — «Свет Арктики» («Light Arctic») на Ямале, совместно с учёными из Тюменского ГМУ, который начался в период пандемии в начале 2021 и длится до сих пор. На проект был выделен грант в 150 млн. рублей и многие ждут результатов этого эксперимента с большим заявленным количеством участников исследования.

РЕШЕНИЯ ОТ ИНЖЕНЕРОВ

Инженеры из России и всего мира не могут долго ждать результатов экспериментов от учёных из ТГМУ и поэтому ведут свои разработки и запускают в массовое производство светильники и системы для их управления.

Технология диммирования Dim-to-Warm (у Филип похожая технология называется Warm Glow) — изменение цветовой температуры и светового потока в диапазоне цветных температур 1800–3000 К с имитацией диммирования галогенной лампы накаливания (рис. 6). Эта технология уже давно используется в прикроватных светильниках, светодиодных лентах, даунлайтах и т.п. светильниках, предназначенных для освещения мест отдыха человека. В таком светильнике (в зависимости от его стоимости) используется от двух (на 1800 и 3000 К с CRI>90) до шести типов диодов (на 2700 К, красных и других цветов и спектров) чтобы при диммировании получить график, максимально приближенный к кривой теплового источника света. Заодно появляется возможность отличаться от других производителей аналогичной продукции.

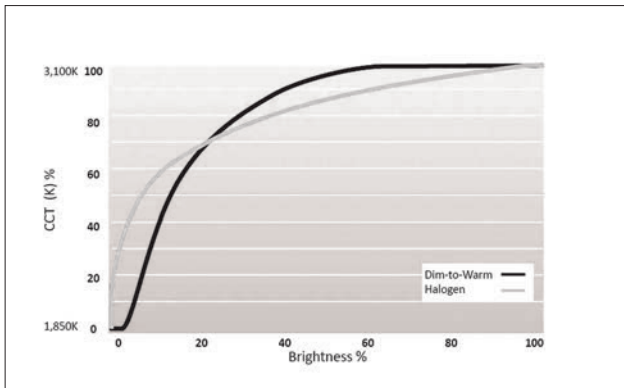


Рис. 6. График диммирования галогенной лампы накаливания и типовой график для светодиодных светильников технологии Dim-to-Warm

Технология диммирования Tunable White — изменение в светильнике (осветительной установке) цветовой температуры источников света в диапазоне ~1800–10000 К. Для помещений с постоянным нахождением людей, ведущих производственную деятельность, чтобы не создавать дискомфорт при «уже высоких синюшных цветах» и не вызывать сонливость при меньших, чем 3000 К. Обычно диапазон цветовой температуры составляет 2700–6500 К. Аналогично технологии Dim-to-Warm, в самом простом варианте используется 2 типа диодов 2700 и 5000 К с CRI>90 и 2–3 шага МакАдама, установленные на плате, COB или светодиодной ленте. На рис. 7 приведён график с координатами цветности такого решения и показана линия, по которой происходит изменение цветовой температуры в результате диммирования. Как видно данная линия изменения цветности между 2700 и 5000 К проходит под линией излучения чёрного тела, что вполне приемлемо для массового применения осветительных приборов, но не для премиум-светильников.

В премиальных светильниках используется не 2 типа светодиодов, а минимум 4, включая на 3000 и 4000 К с CRI90 и 2–3 шага МакАдама. Четыре типа диодов при диммировании позволяют приблизить линию диммирова-

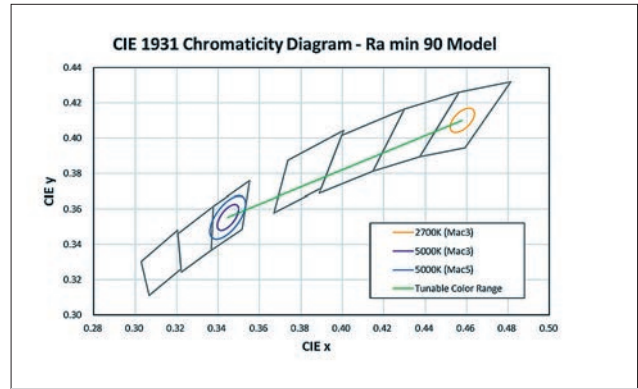


Рис. 7. График диммирования Tunable White с 2 цветами

ния к линии чёрного тела, обеспечивая наилучшее качество света. Чтобы лучше понять, как работает такое премиальное многоканальное диммирование с изменяющимся спектром, рекомендуем посетить сайт компании KUMUX и раздел SIMULATOR (<https://kumux.io/simulator>), как показано на рис. 8.

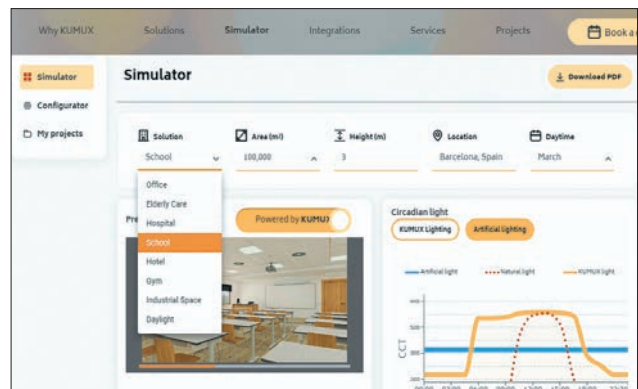


Рис. 8. Интерфейс сайта Kumux для моделирования работы светильников с Tunable White в различных помещениях в любой точке мира

Интересные светильники и их спектры для HCL — идеальный спектр от светильника в идеологии HCL — это спектр в помещении, максимально повторяющий спектр солнечного света за окном у поверхности Земли в безоблачный день в зависимости от текущего времени суток и года. К сожалению или к счастью, большинство таких светильников изготавливается со спектром видимого глазу диапазоном 380–780 нм без учёта влияния других длин волн, которые не видны, но ощущаются организмом, что подтверждается множеством исследований на эту тему и, наверное, в будущем мы получим новые световые приборы, которые гарантированно не навредят организму. Для того, чтобы определить интенсивность светильника в помещении с искусственным светом при заданной цветовой температуре, производители оборудования используют кривую комфорта Круитхофа (рис. 9).

Как мы уже говорили ранее, учёные по всему миру изучают и выясняют идеальные параметры светильников для HCL, а производители светильников не могут ждать и выпускают продукцию уже сейчас. При этом одним из самых сложных моментов является спектр светильника, который должен динамически изменяться по биологическим часам человека.

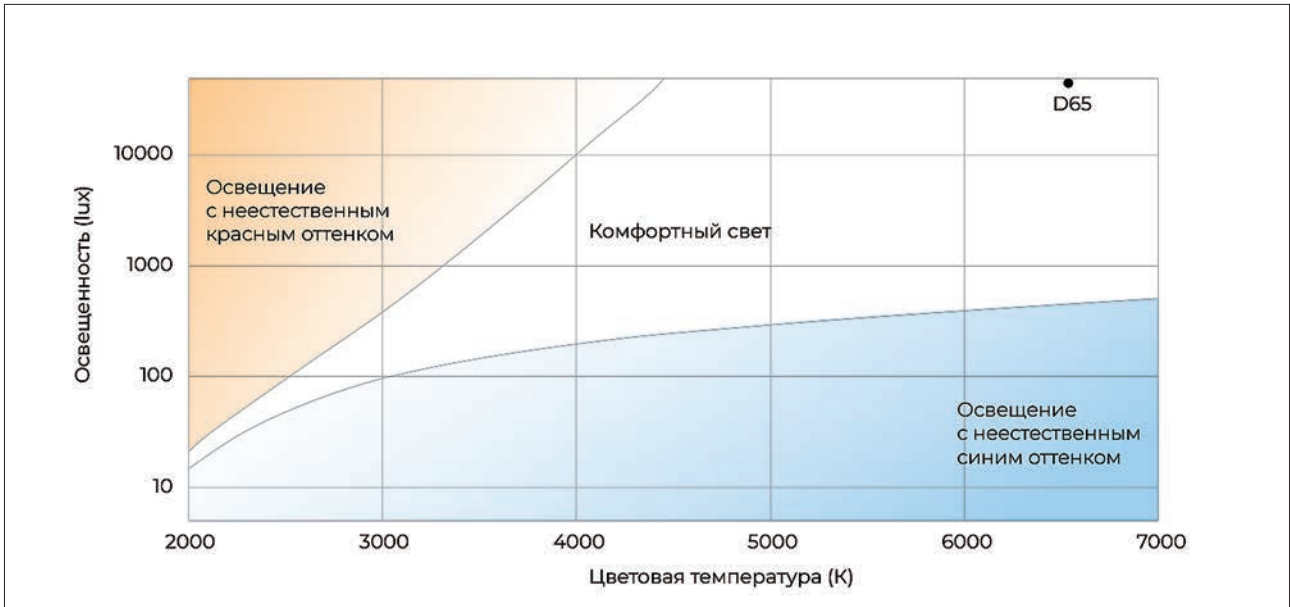


Рис. 9. Кривая Круитхофа - зависимость цветовой температуры от интенсивности света в помещении с искусственным светом

3.1. CoeLux® (Experience the Sky)

На сегодняшний день такую задачу лучше всех решают светильники из премиум-сегмента от компании CoeLux®, дополненные к тому же эффектом движущегося светящего солнца на безоблачном небе (рис. 10). К сожалению, огромные габариты и вес данных светильников, а также их стоимость, сопоставимая с премиальными автомобилями, не позволяет применять их массово, как бы этого многим хотелось.

3.2. Ewinlight (Ewindow Artificial Daylight System)

Другим интересным решением является светильник от китайской компании Ewinlight, продемонстрировавшей свой первый светильник с названием Ewindow первого поколения в 2016 году. На сегодняшний день они развили свою технологию и выпустили уже 3 поколения светильников Ewindow (рис. 11).

Особенности Ewindow:

- Уникальная технология изготовления — обеспечивает равномерность и «глубину» (как будто сверху небо): смесь торцевого светильника с отражённым светом, благодаря светодиодам различного спектра, установленным по периметру светильника, поверх которых установлена сложная оптическая система, обеспечивающая «луч» света как от солнца
- Размеры и вес позволяют установить практически в любое помещение, где важнее всего комфорт человека. а требования по энергоэффективности отсутствуют
- Движущиеся облака по поверхности светильника. При объединении нескольких светильников, картинка с облаками объединяется в единую (если не ЖК-дисплей, то, что это за технология?)



Рис. 10. Светильник CoeLux® — уникальное решение со светодинамикой и «настоящим» солнцем для ультрапремиальных объектов



Рис. 11. Светильник Ewindow для любых типов помещений, где отсутствуют требования по энергоэффективности

- Удобная система управления светом — со смартфона для небольших помещений, и по DALI для автоматизации зданий
- Очень низкая энергоэффективность, эквивалентная лампе накаливания ~22 лм/Вт (рис. 11). Связано это, скорее всего, с тем, что перед разработчиками стоял приоритет по качеству света и равномерности. Поэтому это не осветительный прибор по ГОСТ Р 59294–2021 «Источники света, осветительные приборы и системы искусственного освещения», а люстра со светодиодами в соответствии с кодом ТНВЭД 9405109803.

Если вы решите начать производить такого типа люстры для «вау-эффекта» и демонстрации своих технологических возможностей, то имейте ввиду, что CoeLux® — это уникальный световой прибор и его повторить невозможно. А вот

Ewindow — реализовать вполне реально, если договоритесь с производителем о покупке их уникальной оптической системы или найдёте оптиков с большим опытом, которые смогут повторить/скопировать данную оптику.

Энергоэффективность — это ключевой параметр для любой системы освещения помещений с большим количеством людей, и освещать их люстрами с эффективностью менее 80 лм/Вт в современном мире просто недопустимо. Даже, если там солнце, вызывающее мимимишные улыбки у детей. Если отбросить в сторону движущееся солнце, облака и луч света как из окна, а просто поставить задачу по реализации светильника со спектрами, как на рис. 12, то на сегодняшний день это не кажется чем-то технически сложным и уже производится многими компаниями в мире.

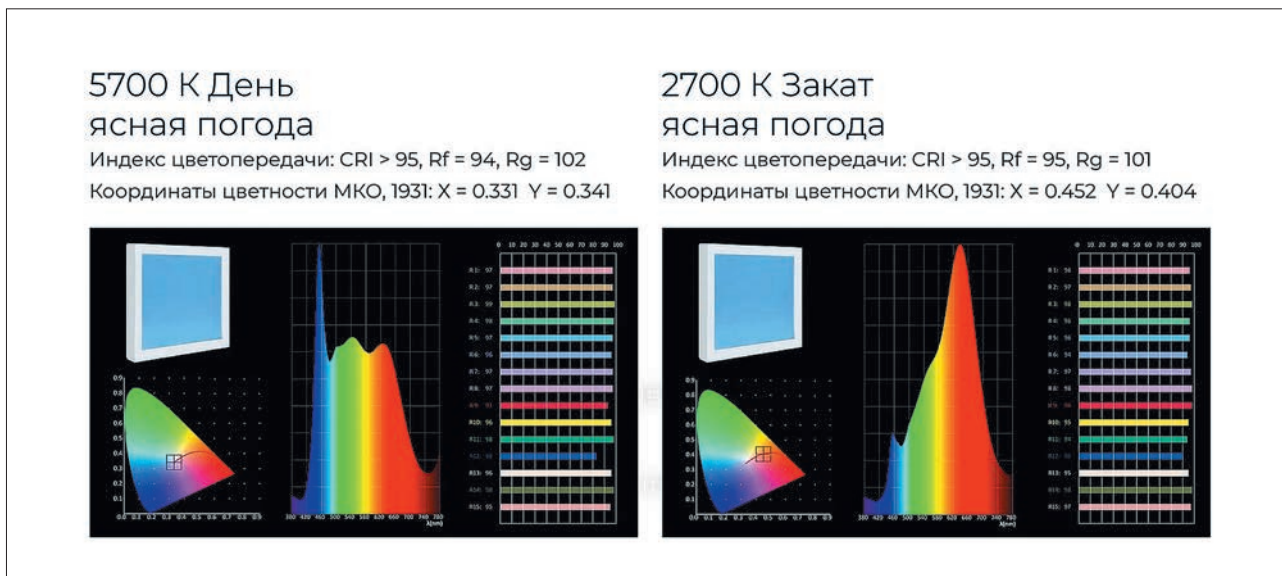



Рис. 12. Спектральные характеристики светильника Ewindow для 5700 К День и 2700 К Закат



KONTUR E5068-ROT
ROTATABLE EXTRUDED ARCHITECTURAL LINEAR

FEATURES

- Extruded aluminum linear luminaire
- Aimable Direct Distribution
- Suspended rotatable mounting – Matching wall mounted version available
- Build 2 Spec customizable
- Available with pūr-led 405nm wavelength antimicrobial lighting options
- Available with Aura tunable white and RGB/RGBW full color options
- Available with bios static and dynamic 490nm wavelength circadian lighting options

SPECIFICATIONS

- Extruded aluminum welded housing with internal components made from die formed cold rolled steel
- 62" nominal width housing x 6" depth, standard lengths to 8'
- Direct output, optional accent housing slots
- Lumen output options: 350 – 2200 LM/FT
- CCT Color Temperature Options: 2700k to 5700k, 80CRI standard, 90CRI optional
- 0-10v Dimming down to 1% standard, other options available
- cETLus Listed, Damp Location rated

Рис. 13. Светильник PMC Lighting со встроенной технологией изменения спектра от компании BIOS

3.3. BIOS® Illuminated (SkyBlue® Bio-dimming™ and BIOS Biological Tunable Light)

Рассмотрим типовой биодинамический светильник (без лучей и облаков) в различных форм-факторах (от даун-лайтов и шинопроводных светильников до декоративных и встраиваемых), для массового применения в садах, школах, транспорте, метрополитене, офисах и подобных социальных местах на примере компании BIOS. Сами себя они позиционируют, как первую в мире компанию по биологическим светильникам, в основе которых лежат технологии из космоса (технологии из NASA). Бизнес BIOS сосредоточен на продаже крупным мировым светотехническим фабрикам своей технологии (ядра) биодинамического светильника: ПО для управления, микропроцессорные модули управления светодиодами, комбинация светодиодов на плате для нужных спектров и т.п.

Данная технология также применяется в тепличном освещении, так как по сути это то же самое управление многоканальными (несколько типов независимо управляемых светодиодов для получения сложных спектров) светильниками. Разница лишь в типах используемых светодиодов и их производителях, которые идут к разработчикам (производителям) на поклон и просят, чтобы именно на их продукции сделали решение, чтобы впоследствии везде пиарить себя, как партнёров BIOS и аналогичных компаний. На ютубе по запросу BIOS Illuminated вы сможете найти несколько красивых видео роликов на 2–3 минуты, которые доходчиво объясняют принципы работы.

Для биодинамических светильников самое важное — это энергоэффективность. У светильника от компании PMC Lighting Kontur E5068-ROT (рис. 13) со встроенной техноло-

гией изменения спектра BIOS энергоэффективность составляет порядка 100 лм/Вт.

Что касается спектра светильников BIOS, то у компании есть 2 технологии:

— BIOS Biological Tunable Light — это классический светильник с изменяемой температурой и интенсивностью по 2-м каналам от любого двухканального диммера или системы управления.

— BIOS Bio-Dimming™ — это изменение цветовой температуры и интенсивности всего по 1 каналу (от диммера типа 0–10V) по алгоритмам, разработанным учёными этой компании, которые считают их наиболее совершенными и близкими для биологических часов человека.

Особенностью этих технологий является существенное сокращение диапазона цветových температур при диммировании и вместо распространённого широкого диапазона на 2700–5700 К, они используют диапазон всего в 500 К (например 3000–3500 К) и, ссылаясь на то, что человеку нужно днём голубое небо, а вечером небо не требуется, они просто удаляют вечером в спектре длину волны в 490 нм. На рис. 14 показан полный спектр светильника BIOS в дневное время со световым потоком на 100%, а также спектр трёх светодиодов Lumileds, которые применяются в данном решении.

Как видим, в дневное время все три типа светодиодов работают условно на 100% своей мощности, а в вечернее время диоды 3000, 3500 и 4000 К с ярко выраженным «голубым горбом» на 490 нм постепенно выключаются. Очевидно, что остаётся ещё один светодиод на 2700–3000 К со спектром, не имеющим пика на 490 нм, который с приходом ночи диммируется до нуля.

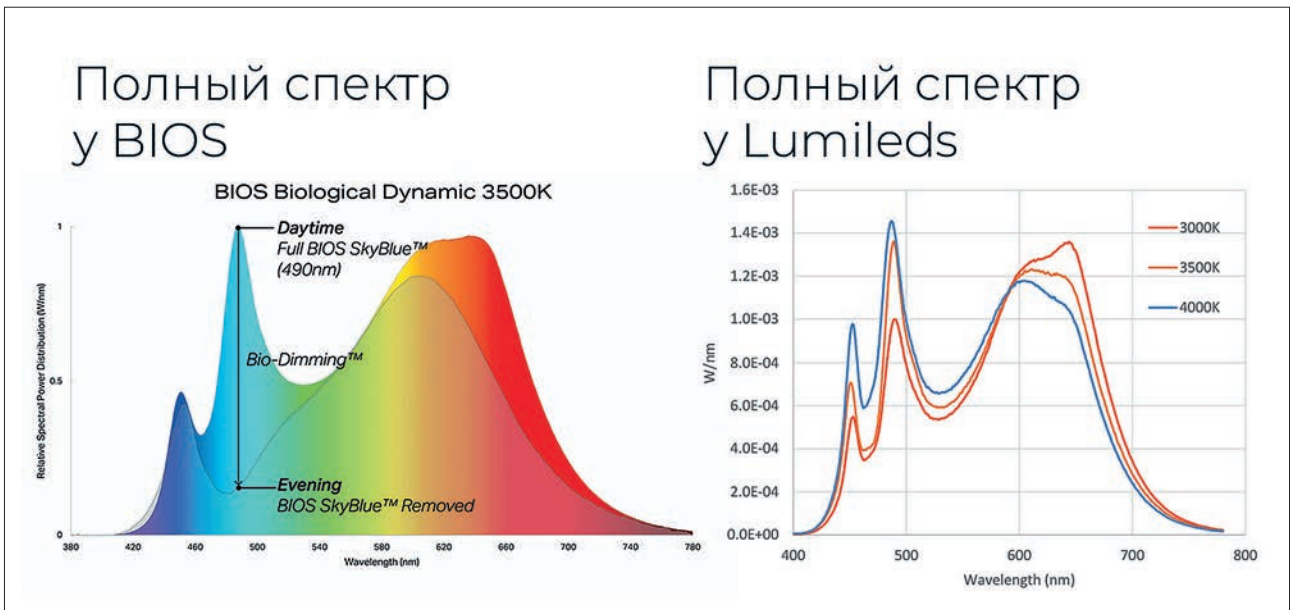


Рис. 14. Полный спектр светильников с технологией от BIOS и реализация этого спектра на 3 белых светодиодах Lumileds LUXEON® SkyBlue™

Таким образом, при использовании технологии BIOS Bio-Dimming™, утром и вечером, для одной и той же цветовой температуры, вы получите совершенно разные спектры, как показано, например, для цветовой температуры 3500 К (рис. 15).

При этом стоит обратить внимание, что каждая компания производитель светильников, как и группа учёных по-своему трактуют свои результаты экспериментов, и ожидать, что у всех производителей светильников будет один и тот же спектр в одно и тоже время совершенно неправильно. Поэтому в описании спектра светильника Вы также можете сослаться на группу учёных с опытом работы в открытом космосе без скафандра, которые открыли Вам по секрету истинно идеальный спектр, и потому теперь Ваш светильник стоит миллион долларов.

На рис. 16 показано сравнение двух совершенно разных спектров биодинамических светильников от BIOS и Ewinlight в вечернее время при температуре 2700 К, и какой из них лучше?

4. Регулировка циркадных ритмов — сценарий, датчик или диммер (пульт)

Сценарий

Работа светильников по заранее предустановленному сценарию или сценариям — это самый удобный и простой вариант. Умные светильники или системы управления светом содержат контроллеры, в которые можно прописать географические координаты, и он сам определит время восхода

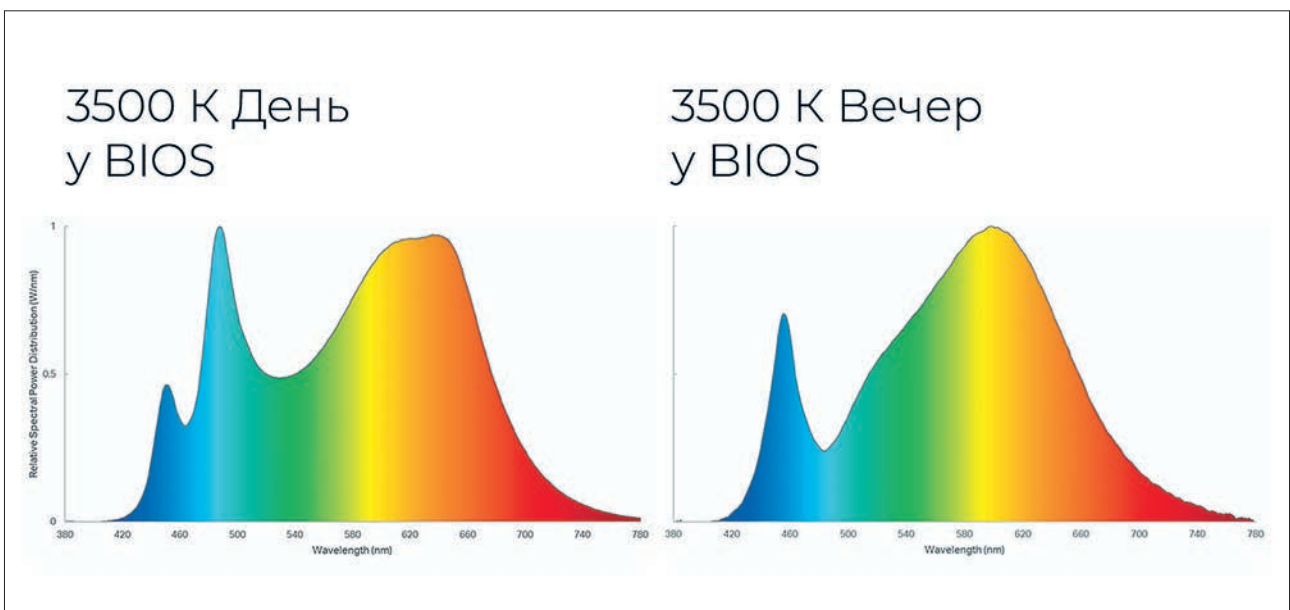


Рис. 15. Спектр светильников BIOS при 3500 К днём и вечером с ярко выраженным пиком в 490 нм

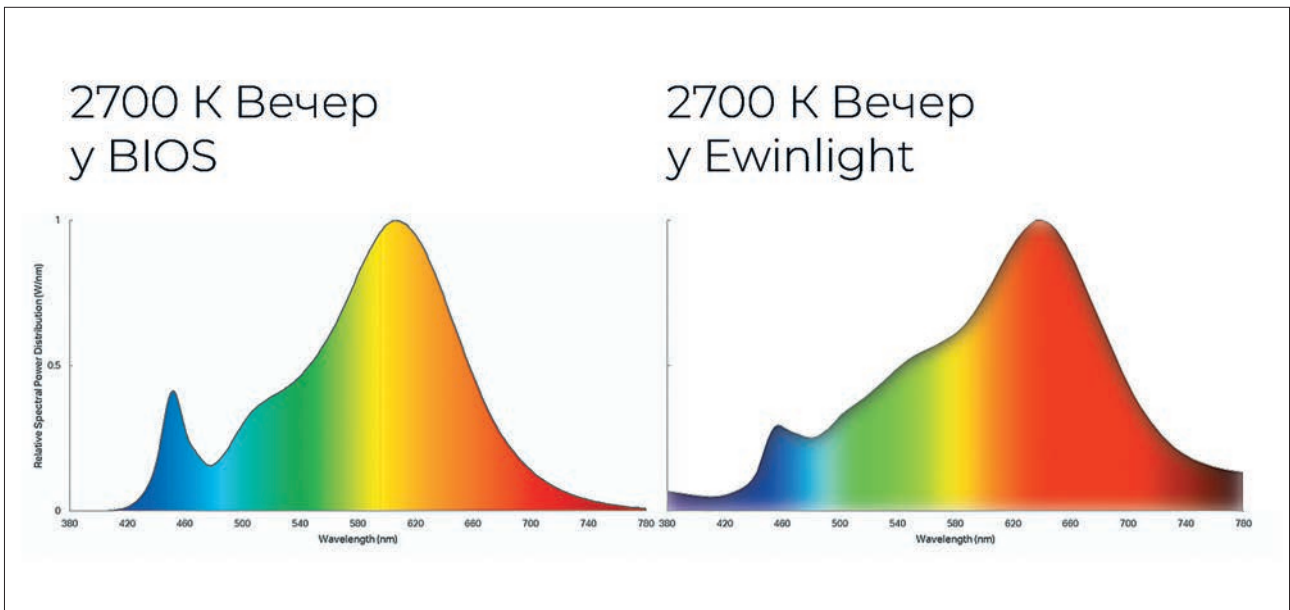


Рис. 16. Спектры светильников BIOS и Ewinlight в вечернее время при температуре 2700 К

и заката, чтобы настроить правильную цветовую температуру и спектр, а также интенсивность для обеспечения эффективной работы сотрудников на рабочем месте, а детей в школе или в садике.

Такие централизованные системы управления светом предлагают разные компании в мире, и одна из них — это российская компания AWADA (рис. 17) с большим опытом работы в этом направлении. Помимо AWADA на российском рынке немало компаний, которые предлагают не только шлюз (контроллер) для настройки и стыковки их светильников или блоков питания с системами автоматизации здания, но и полноценные программные продукты для диспетчеризации, шкафы освещения с контроллерами верхнего уровня, которые обрабатывают данные с внешних

датчиков и управляют исполнительными механизмами, например, для открытия/закрытия штор в помещении.

Датчик

Все системы, работающие по сценариям без обратной связи, то есть не получающие данные о реальной ситуации за окном — облачно, идёт ли дождь, снег, пыль, ветер и т.п., настроены на идеальную ситуацию, и потому, в случае неидеальных (по сути нештатных для системы) ситуаций людям в помещении становится некомфортно, и они идут самостоятельно менять цветовую температуру и световой поток. В идеологии HCL — система управления сама должна всё знать, и подстраивать свет под текущий момент времени в заданной точке планеты, и потому любая серьёзная система с HCL обязательно сопро-

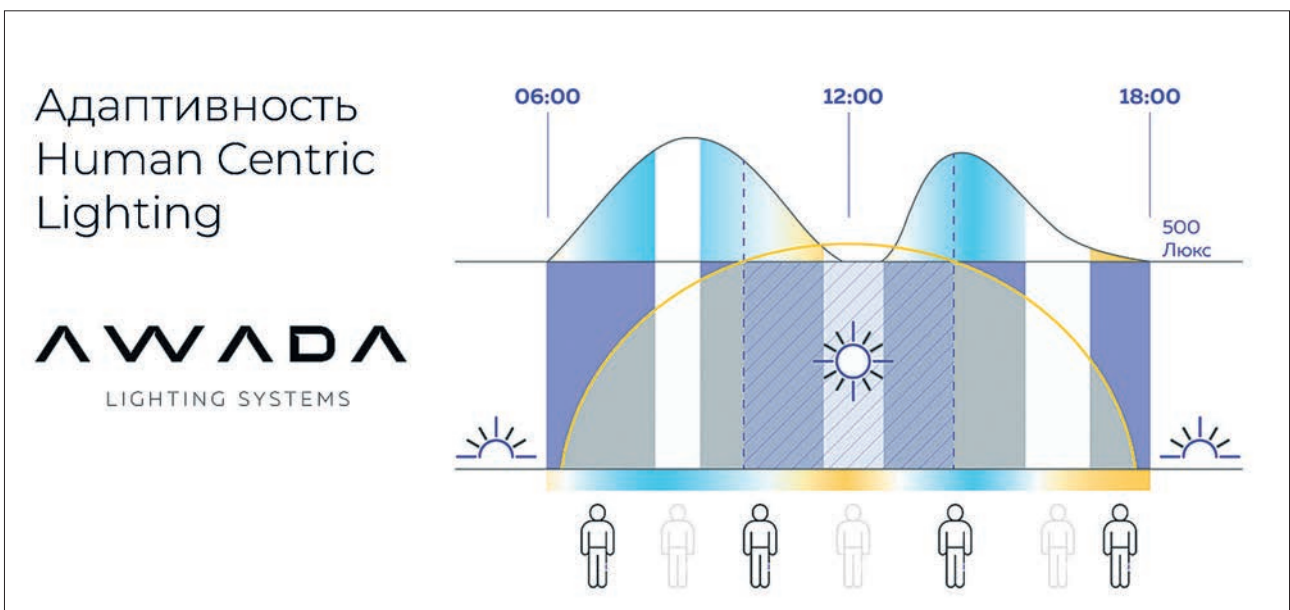


Рис. 17. График работы освещения от компании AWADA в зависимости от времени суток и присутствия людей

EULP85D-2HMC DALI Tunable White Constant Current Driver



Tunable White (DT8)



Рис. 18. Популярный БП Euchips EULP85D-2HMC с 2 каналами для светильников с DALI-2 TW

вождается различными датчиками (сенсоры) — внутри помещения и снаружи.

Для обеспечения максимального комфорта людям, помимо всем известных датчиков освещённости, цветовой температуры или спектрометров на крупных объектах также устанавливаются и метеостанции для измерения атмосферного давления, скорости ветра и влажности для предугадывания ситуации и плавной перестройки всей осветительной установки.

За рубежом проходят по-настоящему масштабные и дорогостоящие исследования в этой области и в качестве датчиков применяются видекамеры высокого разрешения, которые наблюдают за лицами и поведением (общим состоянием) людей в помещении, на основании чего искусственный интеллект, обрабатывая полученные данные, создаёт световой профиль каждого конкретного человека и подстраивает под него индивидуальные осветительные приборы.

Диммер (пульт)

Управление светильником с помощью голоса через Алису, с телефона через приложение или с настенного пульта (диммера) уже никого не удивит, так как технологии давно поставлены на поток, и с каждым днем всё становится лучше и удобней. Даже когда Скайнет с искусственным интеллектом победит и будет всё предугадывать, и создавать свет с любым спектром, как любит конкретный человек, то возможность изменить его самостоятельно не исчезнет, а гаджеты для управления светом будут совершенствоваться.

5. Комплектующие для HCL светильников

Не существует ТЗ на осветительную установку или световой прибор для HCL с конкретными цифрами — на сегодняшний день информации от учёных очень мало, чтобы всё перевести в цифры, и поэтому эта область пока ещё больше про чувства и ощущения. Это, наверное, и здорово для светотехнического бизнеса, так как «хорошо ловить рыбу в мутной воде», и успех компаний во многом зависит от

профессиональной работы маркетологов и их безумных идей по созданию приборов. А нам остаётся верить, что вреда от этого будет намного меньше, чем пользы.

Напомню, что раньше учёные много говорили о вреде синего в спектре, а теперь Lumileds выпускает диод с «голубым спектром» и вместе с инженерами из компании BIOS убеждает нас в том, что человеку полезно смотреть на якобы голубое небо в дневное время. Кому из них верить, и кто из них менее заинтересован в финансировании со стороны крупных корпораций?

Что касается крупных производителей светодиодов, таких как Nichia, Cree, Lumileds и Seoul, без которых HCL не реализовать никак, то можно заметить, что весь их маркетинговый ажиотаж по созданию светодиодов с солнечным спектром для HCL закончился еще в 2021 году. То ли пандемия их отвлекла на УФ, то ли все свои идеи уже хорошо заложили в головы производителям светильников, и сейчас снимают сливки в виде огромных годовых бонусов, а сами занимаются другими направлениями, например, тепличным светом. А может они получили отрицательные результаты от тестов и поняли, что ошибаются, и вернулись к диодам с простым спектром? Поэтому выбор спектра светодиода остаётся за производителем светильников и его маркетологами, которые слушают учёных и превращают их слова в реальный бизнес.

Помимо светодиодов, важнейшей частью любого биосветильника или Tunable White светильника для HCL является возможность его диммирования и изменения спектра, то есть необходимость в управляемом блоке питания. Когда мы говорим о массовых светильниках, то нам требуется изменение интенсивности 0–100% и диапазон цветовой температуры 2700–5500 К с двумя независимыми каналами управления по стандартному протоколу DALI2 TW, который предназначен для работы с такими светильниками. Важное замечание — два независимых канала — это не значит, что в каждом канале могут быть светодиоды только одного спектра или цветовой температуры.

MU050S150BQI511 50W S Series - 2 Channels LED Driver



0.1% Deep Dimming
Tunable White
Human Centric Lighting

Flicker Free

Meet:
CEC title 24 JA8 & JA10
IEEE PAR 1789-2015

Рис. 19. MOONS' MU050S150BQI511 с 2 каналами для премиум светильников с DALI-2 TW

На примере рассмотренного ранее решения от компании BIOS, вы можете в одном канале применять диоды с разными спектрами, тогда при регулировании они будут меняться одновременно. Для таких типовых задач существует множество ШИМ-декодеров для светодиодных лент и токовых источников для светильников всевозможных форм и параметров. При этом вы можете использовать как простой непрограммируемый БП, например, Euchips EULP85D-2HMC (рис. 18), так и более продвинутый MOONS' MU050S150BQI511 (рис. 19), с множеством программируемых параметров для настройки — по цене в 3 раза дороже, чем Euchips.

Главное отличие БП MOONS' для премиальных светильников от популярных на рынке — это возможность настройки ультра глубокого диммирования, чтобы избежать неравно-

мерного выключения диодов множества светильников на объекте на нижних границах регулирования. Также есть возможность регулировки диапазона цветовой температуры от 1800–6500 K, а также возможность вообще включить отдельно режим Dim-to-Warm.

Для премиальных светильников с 4 независимыми каналами управления по расширенному протоколу DALI2 X, Y применяются источники тона с одним адресом, по которому светильники получают фактически координаты цветности, которые он должен установить. Таких токовых источников с DALI-2 X, Y, в отличие от светильников с DMX/RDM, на рынке очень мало.

У компании MOONS' есть и такие уникальные продукты как MU050S105DQI512 (рис.20). При этом он может управ-

MU050S105DQI512 50W S Series - 4 Channels DALI Driver



0.1% Deep Dimming
RGBW dimmable
Human Centric Lighting

Flicker Free

Meet:
CEC title 24 JA8 & JA10
IEEE PAR 1789-2015

Рис. 20. MOONS' MU050S105DQI512 с 4 каналами для премиум светильников с DALI-2 X,Y

СХЕМА СЕРИИ EUW 2-ух канальные блоки питания

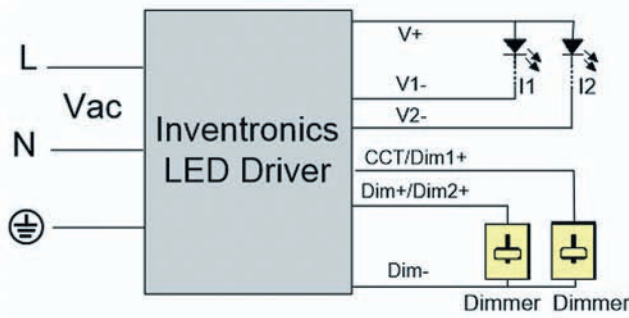


ГРАФИК ДИММИНГА по 0-10V

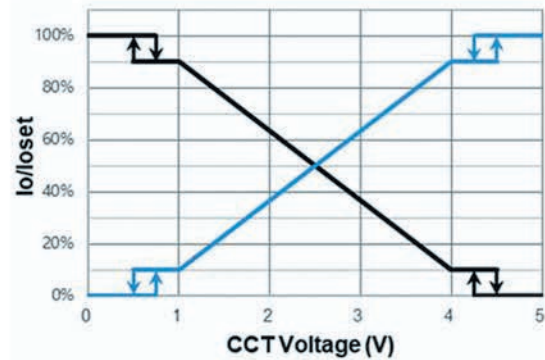


Рис. 21. Схема 2-х канального БП Inventronics EUW и график диммирования по 0-10V в режиме изменения белого света от тёплого к холодному и обратно

ляться и по 4 независимым каналам, если система управления не адаптирована под ваш уникальный светильник.

Данная статья была посвящена в основном светильникам внутреннего освещения с несколькими каналами управления, но в уличном освещении эта тема также начинает становится всё более и более актуальной. К хорошему (дома или в офисе) привыкаешь быстро, и появляется логичное желание получать комфорт также и на улице, чтобы световая среда становилась полностью единой. Популярны уличные светодиоды в корпусе EMC 5050 с защитой от паров сероводорода каждые полгода прибавляют в эффективности 7–10%, и на сегодняшний день, например, новейший светодиод 26-й серии Refond RF-Q50SA27A-26-4x2 при 2700 К

на токе 800 мА может выдать световой поток 815 лм, RF-Q50SA57A-26-4x2 при 5700 К на токе 800 мА может выдать уже 925 лм.

Уличные светильники на светодиодах достигли высочайших характеристик по энергоэффективности при приемлемой CRI>70, а системы управления совершенствуются и меняются постоянно. Свето-цветовое изменение доступно уже многим, и мы видим это по паркам и скверам, в которых светильники централизованно управляются от диспетчерского пульта, создавая единую комфортную световую среду. Для таких типов уличных светильников серийно выпускаются блоки питания IP67 (рис. 21). Они имеют 2 выходных независимых канала управления для теплого и холодного цветов (CCT) по сигналам 0–10V от радио контроллера

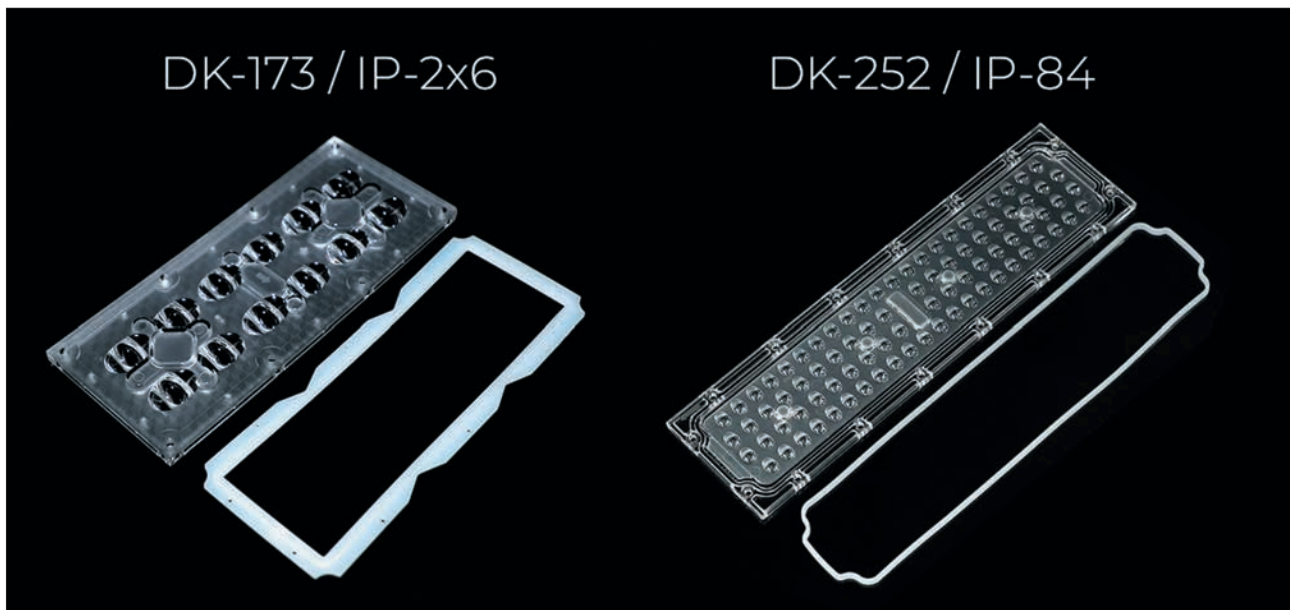


Рис. 22. Вторичная оптика Darkoo IP-2x6 и IP-84

и устанавливаются в разъем NEMA для городского освещения или напрямую со шкафа освещения в небольшом парке с боллардами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье много упрощений и, разумеется, на сегодняшний день ниш, где можно зарабатывать деньги на производстве светильников, ещё предостаточно. После прихода на российский рынок дешёвых китайских комплектующих, труднее всего будет компаниям, которые привыкли производить и зарабатывать на уличных и промышленных светильниках с применением популярных линз типа LEDiL IP-2x6 или Darkoo IP-84 (рис. 22) и не создающих каждые полгода что-то новое для поиска новых сегментов рынка.

Чтобы обеспечить пожелания заказчиков, конкурирующих с крупными производителями, вышеуказанные линзы и светодиодные модули к ним уже продаются фактически по себестоимости. Так что желаем вам удачного поиска своего нового успешного продукта и, как сказал Льюис Кэрролл, «Нужно бежать со всех ног, чтобы только оставаться на месте, а чтобы куда-то попасть, надо бежать как минимум вдвое быстрее!».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Айзенберг Ю.Б.: «Справочная книга по светотехнике», 3-е изд. перераб. и доп.— М.: Знак, 2006. 972 с.
2. Хоровиц П., Хилл У.: «Искусство схемотехники», 4-е изд. перераб. и доп.— М.: Мир, 1993. 413 с.
3. <https://www.dali-alliance.org/dali2> — сайт альянса DALI (DiiA)
4. <https://www.inventronics-co.com/wp-content/uploads/2020/07/DALI-DALI-2-and-D4i-Technical-Primer.pdf> — Основы DALI-2
5. <https://led-components.com/inventronics> — необходимая информация для работы с БП Inventronics
6. <https://led-components.com/techinfo> — Рекомендации по установке и защите драйвера IP67 от проникновения воды
7. «Arrivederci распиаренные разъемы Techno и добро пожаловать Weichat», Современная светотехника, № 1, 2023
8. «Могут ли крупные китайские производители блоков питания для внутреннего освещения заменить полюбившиеся европейские?», Современная светотехника, № 2, 2023
9. «Требования КХЛ и Матч ТВ к современным спортивным LED светильникам для освещения ледовых арен», Современная светотехника, № 3, 2023
10. «DALI-2 и Zhaga-18 взамен 0–10V и старых NEMA Socket», Современная светотехника, № 4, 2023
11. «Программируемые БП — кому они нужны, если есть любимая крутилка-потенциометр?», Современная светотехника, № 5, 2023
12. «Рынок на DoNE или какие комплектующие для светильников будут популярными в 2024 году», Современная светотехника, № 6, 2023
13. «Как во время импортозамещения и удешевления проекты АХО превращаются в АХП», Всероссийская светотехническая конференция 2022
14. «Влияние температуры на параметры светильников для спортивного освещения и объектов РЖД», Всероссийская светотехническая конференция 2022
15. «Компания MOONS': решения для архитектурных и ландшафтных светильников на DMX контроллерах», Lumen Magazine, июнь 2022
16. «Какие специалисты нужны рынку Светотехники, если такой науки в ВУЗе больше не существует?», Полупроводниковая светотехника № 5–6, 2022
17. «Современные дополнительные требования, предъявляемые к управляемым к светильникам архитектурно-художественного освещения, управляемым по DMX/RDM», Полупроводниковая светотехника № 4, 2021
18. «Современные требования к АСУНО на примере крупных проектов освещения», Полупроводниковая светотехника № 2, 2021
19. «LoRa, «Стриж» и ZigBee vs NB-IoT для АСУНО. NB-IoT — основа «умного» города и «умного» света», Полупроводниковая светотехника № 4, 2020
20. «LoRa, ZigBee, NB-IoT, Smart Midnight Clock: необходимый минимум знаний этих технологий в Smart City для энергосервисных контрактов», Полупроводниковая светотехника № 4, 2019

IX турнир по футболу на кубок «Золотого Фотона»: праздник спорта и дружбы

30 марта в московском комплексе «Спорт всегда» прошел IX турнир по футболу на Кубок «Золотого Фотона», собравший команды ведущих компаний электротехнического рынка. Производители и дистрибьюторы продемонстрировали высокий уровень мастерства, силы и тактики, превратив каждый матч в настоящий праздник футбола для игроков и болельщиков.

По итогам турнира места распределились следующим образом: золото завоевала команда NAVIGATOR, серебро досталось СИТИЭКСПЕРТ, а бронзу получила МГК «Световые Технологии». Четвертое место заняла команда ВАРТОН, пятое — ЭТМ, шестое — INNOLUX, седьмое — ЭРА, а восьмое — Гагаринский светотехнический завод.

Организаторы поздравляют победителей и всех участников турнира, а также анонсируют следующий Кубок «Золотого Фотона», запланированный на 25 мая 2024 года. Командам уже сейчас рекомендуется начинать подготовку и регистрироваться для участия.

Евразийская Премия «Золотой Фотон», главная независимая отраслевая награда, известная своей объективностью в оцен-

ке качества продуктов, решений и услуг для умного города, регулярно проводит различные мероприятия, способствующие укреплению деловых связей и обмену опытом между участниками рынка. Кубок «Золотого Фотона» по футболу, прошедший уже в девятый раз, является ярким примером таких событий.

Источник: Пресс-служба Евразийской Премии «Золотой Фотон»





ДИММИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Основные преимущества данной серии:

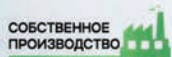
- Диммирование **0-10 В**
- Высокая точность установки выходного тока ($\pm 3\%$)
- Гальваническая развязка
- Защита от **380 В**
- Гарантия **5 лет**

НИПТ-90700Д38 НИПТ-180350Д38



Характеристики	НИПТ-90700Д38	НИПТ-180350Д38
Вх. напряж., В (50-60 Гц)	175-264	
Вых. напряж., В	50-90	85-180
Диммирование, В	0-10	
Выход. ток, мА	0-700	0-350
Пусковой ток, А	0,5	0,7
Вых. мощн. (макс.), Вт	63	
Размеры (ДхШхВ), мм	200x30x25	

В наличии на складе ООО ТД «НЕОН-ЭК»



СДЕЛАНО В РОССИИ

ООО ТД «НЕОН-ЭК» — разработчик и поставщик светотехнических решений



www.e-neon.ru



neon@e-neon.ru



+7 (812) 335-00-65

neon
Электронные компоненты



КСЕНОН
СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

NEW

НОВЫЕ СВЕТОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВАС



LINE LED
ОБЩЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



MITRA LED
ОБЩЕЕ И МЕСТНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ЖКХ ПОМЕЩЕНИЙ



MASTER LED
ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КЛАССНЫХ ДОСОК

НА ДАННЫЙ МОМЕНТ ООО «КСЕНОН» ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ ВЕДУЩИХ РАЗРАБОТЧИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СВЕТОВЫХ ПРИБОРОВ, ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ В РОССИИ.

КОМПАНИЯ ВЕДЕТ СОБСТВЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО, ОБЩЕСТВЕННОГО И УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ.

8 (8342) 24-34-61
8 (8342) 47-90-03

zakaz@xnn.ru

xnn.ru



YouTube



ОСВЕЩАЕМ ПУТЬ К ВАШЕМУ УСПЕХУ!

Особенности национальной светодиодной техники,

или Почему на постсоветском пространстве так востребованы сверхминиатюрные светодиодные лампы и светодиоды производства НИИПП



**Сергей Санько, Максим Воротников,
Юрий Литовкин, Татьяна Нараева**

В последние годы активно муссируется тема импортозамещения, однако следует отметить некоторые особенности технологического развития всего постсоветского пространства. Речь идет о лампах светодиодных сверхминиатюрных (ЛСМ), приходящих в нашей стране и странах ближнего зарубежья на смену сверхминиатюрным лампам накаливания (СМН), которые используются в качестве индикаторных и осветительных элементов в широком классе радиоэлектронной аппаратуры, в том числе с жесткими условиями эксплуатации в авиа-, корабле- и автомобилестроении.

Около трех лет назад в НИИПП обратились заказчики из авиационной отрасли с просьбой помочь заменить СМН, изготовленные еще при СССР. Складские запасы таких ламп подходят к концу, а производство новых отсутствует, за исключением дешевых и низкокачественных аналогов из Китая. Нужны более современные и долговечные, подходящие по типу лампы. Западных аналогов для индикации и подсветки аппаратуры нет, ведь вся современная техника — матричная, выполненная на основе печатных плат.

Для НИИПП, давно зарекомендовавшего себя в качестве отечественного флагмана, предлагающего широкий ассортимент светодиодной продукции, решение этой задачи не составило труда. Были выпущены ЛСМ в трех конструктивных исполнениях в зависимости от способа подключения и расположения выводов — байонетные,

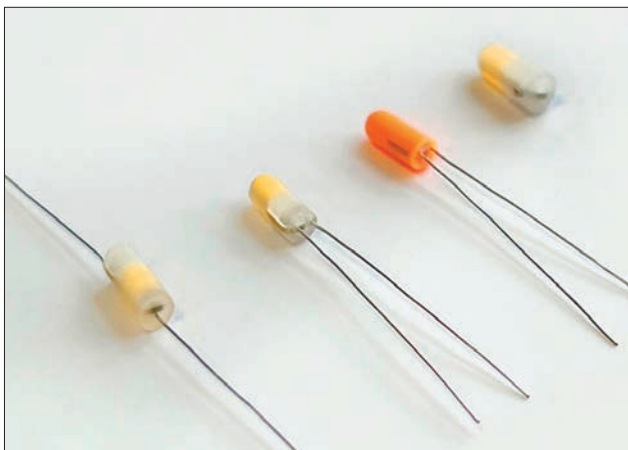


Рис. 1. Лампы серии ЛСМ – светодиодные сверхминиатюрные в трех конструктивных исполнениях

аксиальные, радиальные, — чтобы удовлетворить все потребности заказчиков в таких лампах.

Когда речь идет о бортовой аппаратуре на гражданской и военной технике, требования к которой постоянно ужесточаются, безусловно, помочь может только отечественный производитель, обеспечивающий соответствие заявленным характеристикам, высокую надежность, а также срок службы не менее 50 000 ч. Сейчас в НИИПП производится более 20 типов ламп, в планах — нарастить объемы и увеличить число выпускаемых типов. Специалисты предприятия даже готовы реализовывать большие проекты по миниатюрным источникам освещения под ключ.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЛСМ ПРОИЗВОДСТВА НИИПП

- практически не имеют аналогов, за исключением китайских ламп накаливания с низкой надежностью эксплуатации;

- стоимость дешевле, чем у СМН, но при этом лампы надежнее, долговечнее, качественнее;
- представляют собой неполярный источник освещения, способный работать как от переменного, так и от постоянного источника тока;
- широкий температурный диапазон использования, стойкость к экстремальным механическим воздействиям, высокой влажности, соляному туману, а также большие конструктивно-технологические запасы;
- новый, специально разработанный в НИИПП светорассеивающий материал корпуса лампы обеспечивает защиту в жестких условиях эксплуатации;
- за счет оригинального конструктивного исполнения инженерам удалось добиться равномерной засветки.

Изначально в ЛСМ заложены высокие требования к надежности, в связи этим в настоящее время прорабатывается вопрос перевода изделий на категорию качества ВП, для расширения числа потребителей данной продукции.

МИНИАТЮРНЫЕ СВЕТОДИОДЫ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Но это еще не все перспективные планы разработчиков. Одно из дальнейших направлений развития миниатюрных источников света, проектируемых в НИИПП, — создание миниатюрных светодиодов поверхностного монтажа под шифром «Капля». Такие источники света имеют размер 1,6×0,8 мм и по параметрам не уступают импортным аналогам. Технология производства отработана и готова к серийному выпуску изделий.

Назначение миниатюрных светодиодов — подсветка бортовой аппаратуры, дисплеев, приборных панелей в авиа-, корабле-, автомобилестроении, а также в специальной технике. Миниатюрные светодиоды найдут широ-

Таблица 1. Основные параметры ЛСМ

Обозначение типа лампы	Цвет свечения	Основные параметры (наименование, буквенное обозначение, единица измерения, норма)			
		Напряжение питания постоянного тока Uпит, В	Световой поток Фв, лм	Предельно допустимые значения напряжения питания U,1 Uном, В	Ток потребления Iпот, мА
		номинал	номинал	не более	не более
ЛСМ6-1,0-2	Белый	6,0	1,0	6,6	20
ЛСМК6-0,2-2	Красный		0,2		
ЛСМ8-2,6-1	Белый	8,0	2,6	8,8	
ЛСМ9-1,4-3	Белый	9,0	1,4	9,9	
ЛСМ10-1,0-3	Белый	10,0	1,0	11,0	

кое применение для декоративных решений в качестве подсветки.

Вообще говоря, «капли» изначально предназначались для освещения в пределах непосредственной видимости. Однако есть дизайнерские решения, позволяющие делать на основе этих «светлячков» декоративно-красочное освещение, рекламные экраны, различные вывески, — для этого достаточно создать из «капель» световой массив.

И если яркость ЛСМ для подсветки приборов строго выдержана в определенных рамках, — она не может быть слишком яркой, чтобы не затмить надпись на кнопке или показания прибора, — то «капли» могут быть гораздо ярче ЛСМ, что особенно важно для проектирования рекламных массивов, где главное условие для источников света — чем ярче, тем лучше. Причем срок службы у них такой же, как у ЛСМ.

Пока «капли» запускают в серийное производство, заказчики по достоинству оценивают высокое качество



Рис. 2. Миниатюрный светодиод размером 1,6×0,8×1,1 мм

Таблица 2. Основные характеристики миниатюрных светодиодов «Капля»

Цвет свечения	Сила света, не менее, кд	Постоянное прямое напряжение, не более, В	Постоянный прямой ток, мА	Длина волны, нм (цветовая температура, К – для белых светодиодов)	Угол излучения, не менее, градус	Диапазон рабочих температур, °С	Размеры, мм
Красный	0,40	2,2	20	620 ±10	120	-60...+85	1,6x0,8x1,1
Жёлтый	0,40	2,2		595 ±10			
Зелёный	0,80	3,2		530 ±10			
Синий	0,15	3,2		465 ±10			
Белый	0,70	3,2		3800–7000			

ЛСМ. Лампы НИИПП уже поставлены на гражданские летательные аппараты, военную технику, получена положительная обратная связь.

Что касается «капель», первые образцы отправили на пробу трем предприятиям, занимающимся изготовлением мембранных клавиатур, приборных панелей для кораблей, летательных аппаратов, оборудования радиосвязи, для индикации и подсветки микроприборов. По итогам поставки опытной партии изделий получены положительные заключения о качестве и технических характеристиках миниатюрных светодиодов.

Сейчас в большинстве приборов изготавливаемых в России, в качестве подсветки используют импортные миниатюрные светодиоды или лампы, но благодаря НИИПП можно заменить импорт, на надежную продукцию от проверенного производителя, с возможностью корректировки параметров под конкретные задачи. Ведь по качеству и надежности выпускаемые **сверхминиатюрные светодиодные лампы и светодиоды** являются абсолютными аналогами импортных изделий,

но при этом полностью изготовлены из российских комплектующих и будут всегда доступны для потребителей в нашей стране.

СПРАВКА:

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов» (АО «НИИПП») — одно из ведущих предприятий госкорпорации «Ростех», обладающее самым современным оборудованием. НИИПП основан в Томске в 1964 году, а в 1967-м на его базе заработал завод по серийному выпуску полупроводниковых приборов. В институте налажен полный цикл от разработки до выпуска готовых изделий. Предприятие производит продукцию для ВПК и радиоэлектронную продукцию гражданского назначения: светотехнику (светодиодные светильники, речную светотехнику, светосигнальные приборы), медицинские приборы, устройства для автомобилей.

С полным перечнем продукции предприятия можно ознакомиться на сайте АО «НИИПП» www.niipp.ru

ЛАМПЫ СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕРХМИНИАТЮРНЫЕ - ЛСМ

ЛУЧШАЯ
ЗАМЕНА СВЕРХ-
МИНИАТЮРНЫХ
ЛАМП
НАКАЛИВАНИЯ



Байонетные



Аксиальные



Радиальные



Лампы используются в широком классе радиоэлектронной аппаратуры в качестве индикаторных и осветительных элементов панелей управления

Основные характеристики

Цвет свечения: белый, красный
Габаритные размеры без учета выводов: 7-9 мм
Диаметр: не более 3,2 мм
Срок службы: не менее 50 000 ч
Гарантия: 3 года
Масса: не более 0,2 г



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ»



Россия, 634034, г. Томск, ул. Красноармейская, 99а
(3822) 288-291, 288-483 (отдел продаж)
svet@niipp.ru

www.niipp.ru

Краткий обзор способов применения систем управления для энергосбережения в освещении

Необходимость энергосбережения остается актуальной темой в системах освещения. Совершенствование характеристик источников света, конструкции осветительных приборов и внедрение новых систем управления наружного, внутреннего и промышленного освещения предоставляет возможность снизить нагрузку на существующие распределительные сети и эффективно решать задачу энергосбережения. Комплексный подход в реализации различных способов экономии электро- и тепловой энергии с помощью систем управления освещением и инженерной инфраструктурой может дать значительный экономический эффект как в уличном и дорожном освещении, так и в освещении малоэтажных и многоквартирных высотных жилых домов.

Андрей Киричок,

заместитель директора по развитию ООО «Светосервис ТМ», член Технического комитета по стандартизации ТК 332 «Светотехнические приборы, освещение искусственное», советник РАЕН

Что можно сделать для того, чтобы без ущерба для безопасности людей и создания комфортной обстановки для работы и отдыха, сократить потребление электроэнергии в электрическом освещении? По-другому задача энергосбережения в освещении может формулироваться так: необходимо обеспечить требуемые параметры качества освещения при минимальном расходе энергетических ресурсов.

Рассмотрим основные технические способы по значительному снижению потребления электроэнергии системами освещения и эксплуатационных затрат на обслуживание осветительных установок:

1. Замена устаревших источников света и осветительных приборов на энергоэффективные.
2. Применением встроенных или внешних устройств/модулей и автоматических или автоматизированных систем управления освещением (АСУО).
3. Использование различных способов регулирования параметров освещения в зависимости от внешних условий.
4. Применение комплексного подхода и моделирования при проектировании объектов строительства с учетом:
 - расходов электрической и тепловой энергии;
 - расположения объекта относительно сторон света;
 - интенсивности естественного освещения в различные суточные и сезонные периоды;
 - характеристик светопропускания и теплоизоляционных качеств окон;
 - теплоизоляционных качеств фасадов и крыш.

Проанализируем основные способы энергосбережения с помощью программно-технических средств АСУО и регулирования, которые в большинстве случаев применимы как для утилитарного (функционального) наружного освещения, так и для освещения дорог, тоннелей, жилых комплексов (ЖК) и многоквартирных домов (МКД).

В простейшем варианте энергосбережение обеспечивается своевременным включением/отключением освещения по заданному графику, как правило, с учетом географического положения объекта. Также распространенным способом является применение различных датчиков — освещенности, движения и др. Часто оба этих способа комбинируются для повышения качества, эффективности и надежности освещения и управления освещением. Эти решения работают автоматически, без участия человека.

Более современные способы реализуются средствами АСУО для наружного, для внутреннего и промышленного освещения. Потенциал применения АСУО для энергосбережения, например на автомобильных дорогах [1], заключается в том, что:

- устраняются повышенный расход электроэнергии при нестабильности питающего напряжения и «пересвет», неравномерность или низкий уровень освещенности улиц, тоннелей, дорог и магистралей;
- сохраняются и поддерживаются нормативные уровни освещенности и яркости в темное время, когда поток автомобилей и пешеходов значительно снижается;
- снижаются расходы на эксплуатацию;
- уменьшается время на локализацию и устранение аварий в системе освещения и АСУО.

Использование регулирования позволяет экономить электроэнергию, снижает эксплуатационные расходы и увеличивает срок службы распределительных сетей освещения и элементов светильников — источников света, ламп, источников питания (драйверов), элементов управления и других составляющих конструкции прибора. Существует два основных способа регулирования напря-

жения (диммирования): групповое и индивидуальное (раздельное) [2].

Групповое регулирование предусматривает снижение напряжения на всей отходящей линии, а раздельное (индивидуальное) — регулирование напряжения на каждом конкретном светильнике.

Оба способа имеют право на жизнь при условии качественного технико-экономического обоснования на этапе проектирования конкретного объекта. Подробно достоинства и недостатки обоих способов регулирования и требования к ним рассмотрены в ГОСТ Р 58463 [2].

Исторически групповое регулирование осуществлялось для газоразрядных светильников с помощью регуляторов напряжения, которые представляют собой устройства, изготовленные без использования легко изнашивающихся движущихся частей (ползунков, реостатов и т.д.). Конструктивно регуляторы представляют собой шкафы (рис. 1), которые могут быть как уличного, так и внутреннего исполнения. Регулятор напряжения — это устройство для стабилизации и регулирования электрического напряжения в задаваемых границах, предназначенный для контроля и оптимизации расхода энергии, питающей осветительные системы путем снижения напряжения на основе программируемых циклов в объеме и во времени, например, в соответствии с рассчитанной интенсивностью движения или в соответствии с внешними контрольными сигналами (по датчикам).

Преимущества использования групповых регуляторов, подтвержденные многолетней практикой:

- экономия электроэнергии (25–50%);
- стабилизация параметров питающего напряжения (с возможностью повышения входного питающего напряжения для обеспечения горения ламп);
- защита от импульсных помех в питающей сети;
- мягкий пуск;
- плавное регулирование (диммирование);
- увеличение срока службы светильников;
- высокая точность контроля расхода электроэнергии;
- высокий уровень местного и дистанционного контроля и управления;
- возможность работы на существующих сетях освещения (оборудование устанавливается в пунктах питания).

Недостатками таких регуляторов были относительно высокая стоимость группового шкафа-регулятора и трудности при выборе места наружной установки, особенно в исторической части городов и в стесненных условиях.

Сегодня во всем мире основное внимание уделяется созданию устройств индивидуального регулирования, которые могут устанавливаться как вместе с традиционными источниками питания (источниками напряжения или тока), так и вместо них. Такие устройства конструктивно размещаются снаружи или в корпусе светильника и не требуют дополнительного обслуживания. Для установки устройств/модулей управления на корпусе светильника в большинстве случаев используют специальные разъемы стандартов NEMA (рис. 2) и Zhaga (рис. 3).

Данные конструктивные элементы обеспечивает электрические и механические соединения между устройствами/модулями управления и осветительными прибо-

рами. Розетки NEMA (стандарт США) часто используются в наружном, особенно в утилитарном освещении. Розетки Zhaga выпускаются консорциумом Zhaga (стандарт разработан в Европе).

Для экономии электроэнергии и продления сроков службы осветительных установок применяются различные типы устройств/модулей управления:

- без регулирования (только включение/отключение питания);
- программируемые, без связи с диспетчерским пунктом (ДП) системы АСУО;
- программируемые перед установкой, без связи с ДП с переключением режимов включения/отключения;
- программируемые перед установкой, без связи с ДП с регулированием (например, диммированием);
- программируемые, со связью с ДП.

Достоинства таких модулей для энергосбережения:

1. Полное адресное управление режимами: включение/отключение, изменение мощности светильника (диммирование) на требуемую величину индивидуально, группой и/или для целой линии освещения.
2. Возможность диагностики состояния светильника и прогнозирование времени отказа.
3. Малое энергопотребление модулей.
4. Диммирование по суточному циклу и «поправочное» диммирование по результатам мониторинга качества освещения в жизненном цикле светильника.

Использование групповых регуляторов, как показал практический опыт, наиболее эффективно на транспортных развязках и в тоннелях. При этом в пороговой и переходной зонах с помощью регуляторов устанавливается такая адаптивная яркость, которая зависит от атмосферного освещения в подъездной зоне тоннеля. Данный способ позволяет не только экономить электроэнергию, но и создавать безопасные, комфортные для зрения водителей условия освещения дорожного покрытия. Но на текущем этапе развития систем освещения этот способ реализуется современными средствами, когда доминируют светодиодные технологии и индивидуальное регулирование.

Адаптивное освещение (англ. adaptive lighting) по стандарту IEC 60050-845:2020, 845-29-027 [3] — это освещение, реагирующее на обстоятельства или в соответствии с predetermined условиями, при сохранении качества освещения в пределах заданных требований для этих обстоятельств или условий. В Примечании 1 отмечено, что указанные в определении требования могут быть сосредоточены на различных аспектах, таких как энергоэффективность, динамические потребности пользователя, визуальная задача или окружающая среда. Кроме того, в Примечании 2 к этому стандарту обращается внимание на тот факт, что термин «интеллектуальное освещение» (intelligent lighting) иногда используется в аналогичном значении «адаптивное освещение».

Для решения задач энергосбережения требуется понимать, какие источники потребления есть в осветительных установках, какова структура потребления на различных уровнях систем освещения, включая АСУО. Разумеется, основными потребителями будут источники света и их источники питания. Но в части АСУО для упрощения пони-

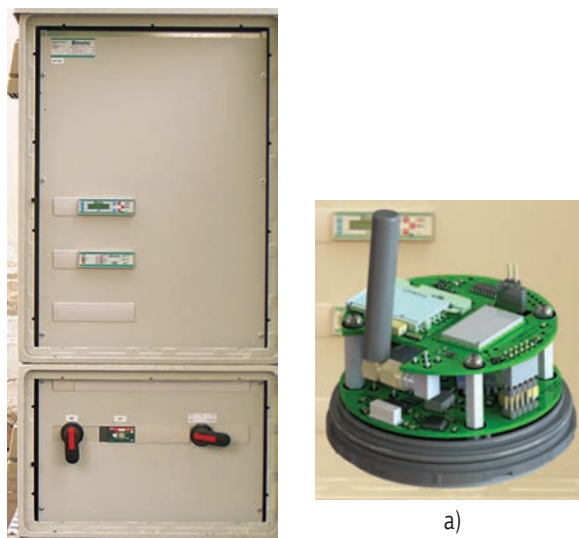


Рис. 1. Групповой регулятор-стабилизатор напряжения для сети освещения

можно выделить отдельные функциональные элементы, которые могут конструктивно входить как в состав одного устройства (моноблочное исполнение), так и составлять модульную структуру. На практике приходится учитывать, что в светильниках питание модулей управления может быть и от собственного источника вторичного питания, и от источника питания источника света, имеющего соответствующие выводы и рассчитанного на эту нагрузку.

Развитие способов индивидуального управления, технологий искусственного интеллекта и связи привело к появлению дополнительных элементов в конструкции современных светильников. На рис. 4 показана структура перспективного облика интеллектуальных осветительных приборов ближайшего будущего. В составе светильника появится модуль искусственного интеллекта.

Развитие городских районов и крупных городов часто не соответствует территориальному планированию, городским параметрам для достижения энергоэффективности, городской инфраструктуре и другим важным элементам сохранения качества жизни граждан и окружающей среды. Ожидается, что спрос на энергию в жилом, коммерческом и государственном секторах увеличится в период с 2020 по 2050 год. Поэтому в стратегиях устойчивого развития стран, регионов и городов особое внимание будет уделяться потреблению энергии в зданиях. Широкие возможности в плане внедрения энергосберегающих технологий представляют решения по автоматизации управления освещением и другими элементами коммунальной инфраструктуры в ЖК и МКД. На рис. 5 показан возможный состав средств управления освещением жилого комплекса, в том числе средства беспроводного радио- и голосового управления, а также технические средства управления цветовой температурой через мобильные приложения.

В настоящее время в рамках плана работ Технического комитета Росстандарта ТК 194 «Киберфизические

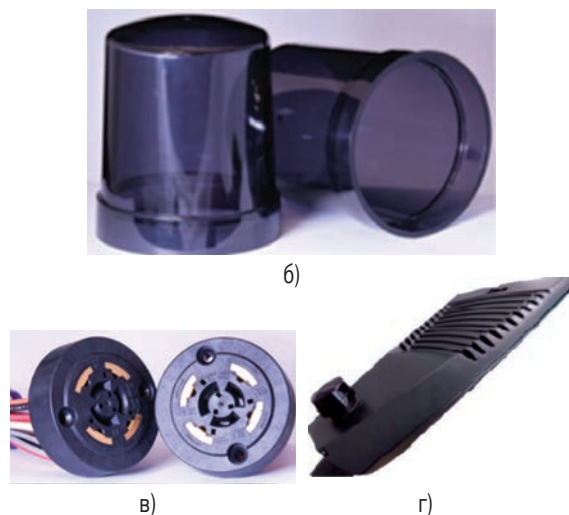


Рис. 2. Модуль управления светильником для размещения в корпусе с разъемом NEMA (ANSI C136.41): а) модуль управления; б) корпус («стакан») для размещения модуля управления; в) розетка разъема NEMA-7, устанавливаемая на корпусе светильника; г) пример размещения «стакана» с модулем управления на корпусе светильника

системы» разработан проект ГОСТ Р «Автоматизированные системы управления зданием. Требования к системам управления освещением». Этот стандарт будет распространяться на АСУО общественных зданий с высокой посещаемостью, таких как здания образовательных организаций, торговые центры, включая высотные здания, здания образовательных организаций, торговые центры, производственные и административные здания и другие, а также сооружения и открытые пространства с установленными требованиями к автоматизации управления освещением. Документ будет устанавливать требования к структуре, принципам организации и рекомендуемому функционалу систем управления различными видами освещения и элементов систем управления освещением.

АСУО должна быть реализована как комплексная АСУ и призвана обеспечивать устойчивость систем искусственного освещения, создавать безопасную и комфортную световую среду для работы и проживания людей, повышать эффективность использования энергетических ресурсов объекта, интегрировать управление освещением в общие процессы



Рис. 3. Пример двух конструктивов корпусов с разъемом Zhaga (Zhaga book 18) для размещения модуля управления светильником

автоматического и автоматизированного управления зданием, сооружением и прилегающей территорией с объектами, которые должны быть оснащены средствами АСУО.

В состав комплексной АСУО могут входить АСУНО (АСУ наружным освещением) и АСУВО (АСУ внутренним освещением) в качестве основных подсистем в комбинации с подсистемами электроснабжения, связи и т.д. в соответствии с нормативно-правовыми требованиями к этим подсистемам.

Для понимания, какие виды освещения будут подходить под требования разрабатываемого нормативно-технического документа, на рис. 6 представлена структура возможного состава систем освещения жилого комплекса. Эта схема подготовлена с учетом действующих стандартов и сводов правил для приведенных на рисунке видов освещения. Соответственно, при проектировании ЖК и МКД потребуется разрабатывать разделы по энергосбережению с учетом особенностей конкретного объекта и необходимостью применения разнородных систем управления, в некоторых случаях, не допускающих интеграцию с АСУО.

Получило развитие направление энергосбережения, в котором реализуется снижение потребления тепловой энергии и электрической энергии для искусственного освещения, когда учитываются такие параметры, как фактор и ориентация здания, технические характеристики освещения и окон, пространственное планирование и урбанизацию и т.д. (например, близость и этажность соседних зданий). В результате комплексного подхода проекты не будут фокусироваться только на отдельных зданиях, а проблемы энергосбережения станут рассматриваться более широко, принимая во внимание, по крайней мере, непосредственное окружение, то есть связь анализируемого здания с его окружением.

Для того чтобы снизить потребление конечной (электрической) энергии для нужд искусственного освещения в указанных секторах (при сохранении комфортных условий), используются технологии, компенсирующие эффекты

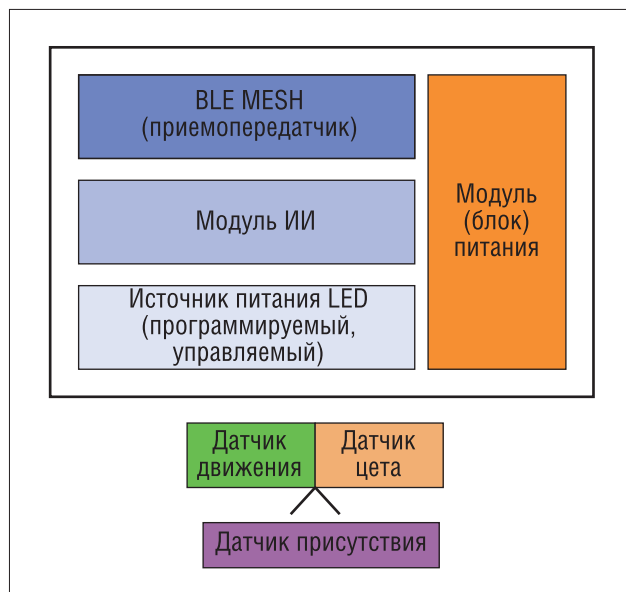


Рис. 4. Пример нового подхода к составу элементов интеллектуального светильника

от затенения зданий, которые основаны на регулировании освещенности дневным светом. Система управления освещением в таких случаях рассчитывает дневную освещенность, чтобы определить, насколько можно диммировать электрическое освещение. Уменьшение уровня электрического освещения зависит от уровня освещенности дневным светом, положения уставки освещенности в контролируемом здании.

Недостаточная освещенность дневным светом может компенсироваться с помощью искусственного освещения и АСУО, то есть за счет дополнительного расхода электроэнергии. С другой стороны, затраты электроэнергии на искусственное освещение и АСУО могут быть умень-

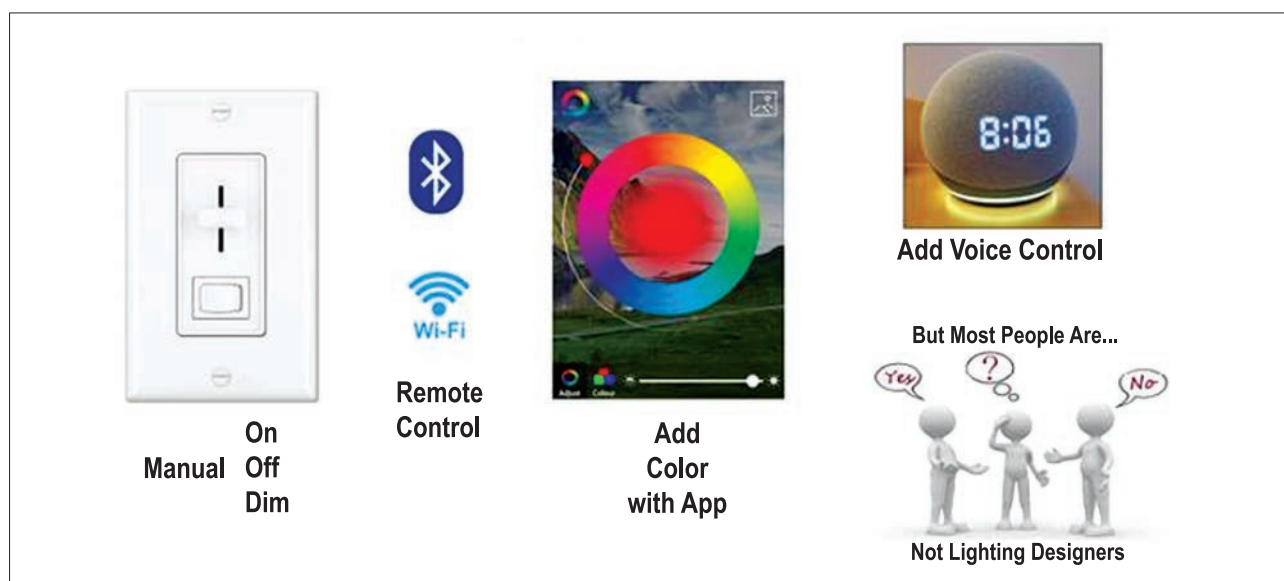


Рис. 5. Состав способов и средств управления освещением жилого комплекса (источник: материалы Конференции ISA (International SSL Alliance) 03 ноября 2022 г.)

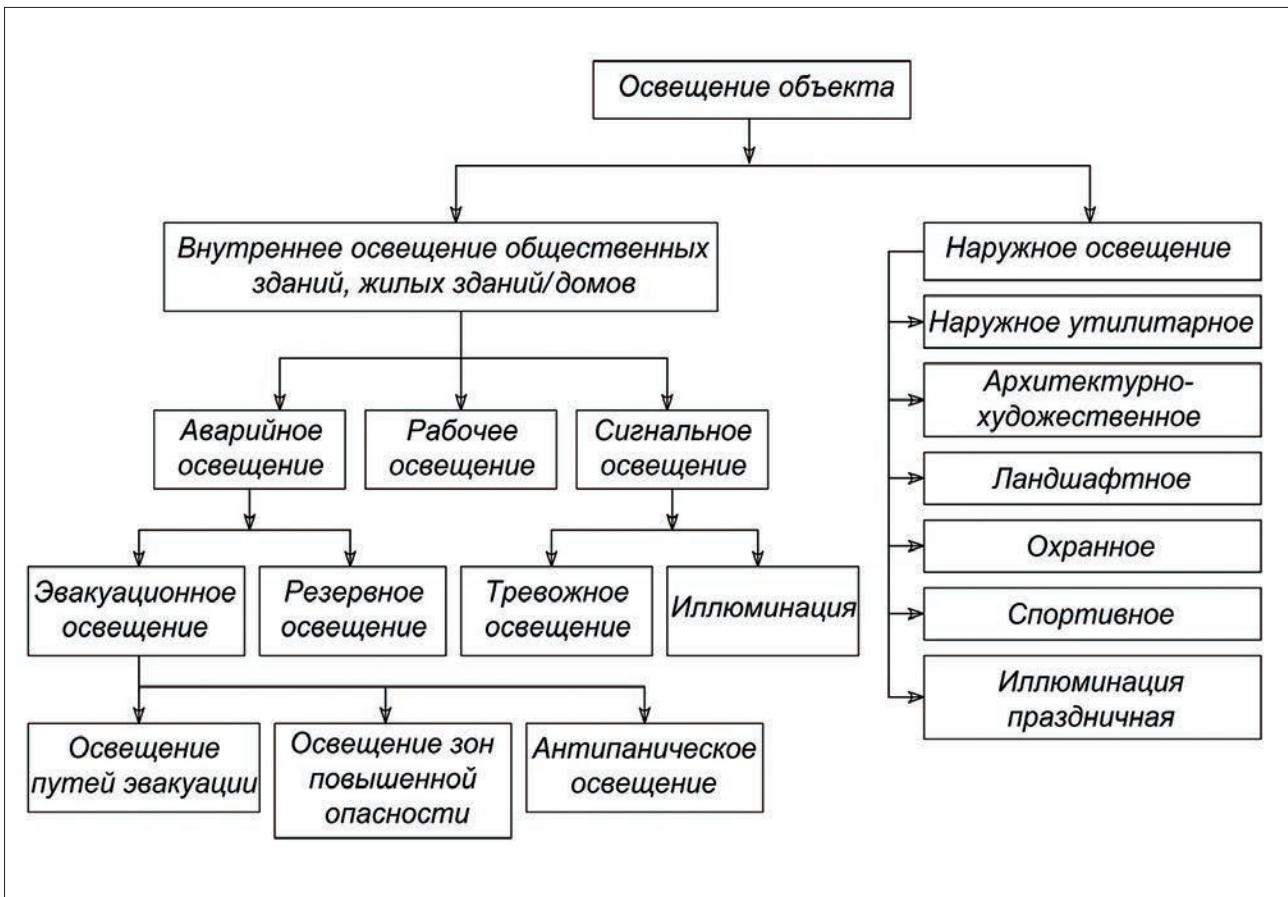


Рис 6. Состав освещения жилого комплекса

шены, если ориентация анализируемого здания (скажем, спортивного зала) будет учтена на этапе проектирования с учетом физики его здания. Кроме того, требуется учитывать тот факт, что уровень освещенности дневным светом уменьшается с увеличением количества слоев стекла в оконной конструкции.

Такие системы целесообразно применять только в том случае, если учитывается территориальное планирование — другими словами, если принимается во внимание плотность застройки на соседних участках, количество зданий, их взаимное расположение, расстояние между ними и этажность.

ВЫВОДЫ

Для достижения значимых результатов в энергосбережении в системах освещения необходимо:

- проведение энергоаудита для оптимизации расходов на внедрение энергоэффективного оборудования;
- охват пунктов питания и отдельных светильников программно-техническими средствами адаптивных/интеллектуальных систем АСУО, включая системы «Умный город», «Умная дорога», «Умное производство» и «Умный МКД»;
- комплексный подход при внедрении энергоэффективного оборудования и реализации энергосервисных контрактов и концессий;
- внедрение современных систем АСКУЭ;
- унификация оборудования и программного обеспечения систем АСУО;

- аналитика информации об авариях и неисправностях в системах освещения, в том числе о параметрах потребляемой электроэнергии, с использованием искусственного интеллекта;
- строгий контроль за качеством потребляемой электроэнергии;
- совершенствование существующих, разработка и внедрение новых энергосберегающих технологий;
- глубокая проработка вопросов энергоэффективности и энергосбережения на этапе проектирования освещения и систем управления различными видами освещения с учетом их специфики.
- Автор выражает надежду, что материал этой статьи будет полезен в формировании комплексного подхода к обеспечению энергосбережения в системах освещения различного масштаба на объектах жилищного, дорожного и промышленного строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 58462-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Автоматизированные системы управления освещением автомобильных дорог и тоннелей. Общие требования
2. ГОСТ Р 58463-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Автоматизированные системы управления освещением автомобильных дорог и тоннелей. Требования к регулированию освещения
3. <https://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/display?openform&ievr ef=845-29-027>

Новые горизонты Света АСТЗ!

К 75-летию Ардатовского светотехнического завода

Из Распоряжения Совета Министров СССР от 06 апреля 1949 г. Разрешить Министерству электропромышленности организовать в г. Ардатове Мордовской АССР завод по производству светотехнических электроизделий.

Председатель Совета Министров Союза ССР И. Сталин

АО «АСТЗ» — одно из крупнейших предприятий светотехнической отрасли в России. Ардатовский светотехнический завод является производством полного цикла по выпуску осветительных приборов для промышленного, общественного, уличного и специального применения. В Группу компаний входят производственные площадки АСТЗ в поселке Тургенево и Завод световых приборов в Саранске, Научно-технический центр, Торговый Дом «Мордовский Свет» в Москве, а также региональные представительства во всех крупных городах России.

На поточных сборочных линиях изготавливаются самые востребованные световые приборы, которые в соответствии с национальными проектами используются для освещения школ и больниц, для промышленного и уличного освещения на инфраструктурных объектах. В деятельности АСТЗ применяется богатый опыт, накопленный предприятием, к работе по сборке изделий привлечены как молодые специалисты, так и высококвалифицированные

кадры. Продукция завода включена в программу Минпромторга России по импортозамещению. Введено в строй производство инновационных систем освещения, включая электронные компоненты для светотехники.

Использование современного автоматизированного оборудования и передовых методов производства, высококвалифицированные рабочие и инженерные кадры, освоение новых видов продукции, включая электронику и изготавливаемые по согласованным с заказчиком техническим условиям осветительные приборы — все это позволяет говорить об устойчивой рыночной позиции предприятия. Подготовка проектов, современные технологии обеспечения качества при производстве гарантирует техническую поддержку на всех этапах жизненного цикла продукции АСТЗ.

Коллектив Группы компаний «АСТЗ» чтит традиции и готов к новым достижениям.

Ардатовский светотехнический завод открывает новые горизонты света.

Контактная информация
Научно-технический центр, г. Саранск

Отдел маркетинга:

тел.: 8 (8342) 33-30-03

www.astz.ru



АРДАТОВСКИЙ 75
СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ЛЕТ

Новые горизонты света

- Основан в 1949 г.
- Более 3000 моделей
- ISO 9001
- 5 лет гарантии

astz.ru



ДКС033 Horizon Cloud ДКС033 Horizon Star ДСП47 Arsenal Sport ДСП51 Leader ДСП35 Kalisto ДСП36 Titan Д015 Kosmos Д015 Kosmos SP Д016 Galaxy ДКУ64 Premier BILBAO

СУО «АВРОРА».

Техническое решение на базе конвертера DALI/0-10V

Алексей Лобановский,
компания «Трион»

Специалисты компании «Трион» разработали техническое решение для применения в составе систем управления освещением по цифровому протоколу DALI. И хотя разработанное техническое решение не является ноу-хау, оно, тем не менее, отвечает запросам рынка светотехники. До недавнего времени аналоговые протоколы массово заменяли на цифровые из-за расширенных возможностей последних. Особенно это проявлялось в тот период, когда на рынке присутствовало большое количество производителей, в том числе общепризнанных лидеров рынка. Стоимость таких проектов соответствовала заложенным и согласованным бюджетам.

Внешние политические и экономические факторы внесли корректировки в планы многих компаний. В первую очередь это проявилось в снижении бюджетов при сохранении технических требований к системам управления. В такой ситуации у конечных заказчиков нет возможности сохранить расходы, равно как и нет ресурсов на корректировку проектов. Заказчик вынужден искать альтернативы для замены ушедших брендов. Одновременно с этим возросли сложности с совместимостью цифровых элементов управления от различных производителей. Заметно упал уровень сервисного обслуживания со стороны производителей. В некоторых случаях решением стал возврат, частичный или полный, к аналоговым системам. Зреют проблемы с установкой и дальнейшим сервисным сопровождением соответствующего лицензионного программного обеспечения, растут издержки времени на переобучение персонала. Именно так клиенты компании «Трион» описывают свои проблемы. Следствием этого стало предложение «Трион», обеспечивающее решение всех указанных выше проблем. Ниже мы рассматриваем предложенное техническое решение, описываем, как оно вписывается в общую концепцию построения системы управления освещением и каковы выгоды этого решения для всех участников рынка.

ПРОБЛЕМАТИКА

Любая система освещения, управляемая по протоколу DALI, должна соответствовать требованиям нормативных документов «Альянса DALI», т.к. их несоблюдение прямо влияет на качество освещения — плавность включения, выключения и диммирования источников света, наличие мерцания и пульсаций, несинхронность срабатывания светильников и многое другое.

Каким стандартам должны соответствовать продукты DALI:

1. Контроллеры: группа стандартов IEC 62386
2. Источники питания: IEC62386-101, IEC62386-102, IEC62386-209
3. Конвертеры: IEC62386-101, IEC62386-102, IEC62386-206
4. Датчики: IEC62386-101, IEC62386-103, IEC62386-302
5. Панели управления: IEC62386-101, IEC62386-103

Производители систем управления освещения по протоколу DALI в целом соблюдают эти требования. Вместе с тем на практике продукты двух разных производителей, соответствуя стандартам, работают некорректно или вовсе не могут распознать друг друга. Чаще всего элементы одного производителя не совместимы или ограниченно совместимы с устройствами сторонних производителей.

Кроме того, в текущих реалиях сроки поставки устройств DALI являются либо длительными, либо стоимость оказывается не совместимой с ожиданиями заказчика, либо элементы управления DALI не решают всех задач пользо-



Рис.1. Конвертер STAR Converter-DA-010



Рис.2. Контроллер STAR Imperium-1



Рис.3. Источник питания STAR 50-150...400TD Elegant

вателя. В этих случаях заказчику приходится применять системы управления освещением (далее для краткости — СУО), которые не в полной мере соответствуют его ожиданиям. Однако, выбрав компромиссный вариант, заказчик получает очередной набор проблем. Сложность настройки СУО и недружелюбный интерфейс ведут к тому, что инженер на объекте сталкивается с необходимостью глубоко погружаться в изучение системы, которую он не изучал ранее. Документация и программное обеспечение многих продуктов, производимых в Юго-Восточной Азии или не переведены на английский (тем более — на русский) язык, или имеют некое «адаптированное» описание. Сам продукт не имеет должной гарантии и не апробирован в готовых системных решениях. Как следствие — потеря времени, необходимость вызова представителя производителя на объект и совместный поиск решений. Такие компромиссы все чаще не устраивают потребителя.

РАЗРАБОТКА «ТРИОН»

СУО «Аврора» предназначена для управления светодиодным освещением на объектах любого типа и назначения, где требуется организация комфортного освещения для повышения работоспособности или качества отдыха. Также эта система позволяет экономить электроэнергию и контролировать состояние параметров

системы освещения. При этом СУО «Аврора» является достаточно гибкой и вариативной.

Основные элементы системы:

- Контроллеры. Назначение — центр настройки, хранения и обработки информации, подача команд на выполнение исполняющими устройствами. Является master-устройством.
- Панели управления. Назначение — местное управление частью и полной системой, передача команд на исполняющие устройства в ручном режиме. Является master-устройством для источников питания, подает сигнал контроллеру о своем состоянии.
- Источники питания, работающие в системах освещения по протоколу DALI/DALI2. Их назначение — включение/выключение и управление уровнем освещенности светильника. Являются исполняющим slave-устройством.
- Датчики движения/освещенности/присутствия и их комбинации. Назначение — контроль состояния окружающего пространства и передача сигнала в контроллер о событии.
- Конвертеры DALI/0–10V для трансформации цифрового управляющего сигнала в аналоговый.
- Прикладное программное обеспечение. Назначение — управление конфигурацией СУО в автоматическом или ручном режиме, как всей системой одновременно, так



Рис.4. Панель управления роторного типа STAR Dimmer-R1

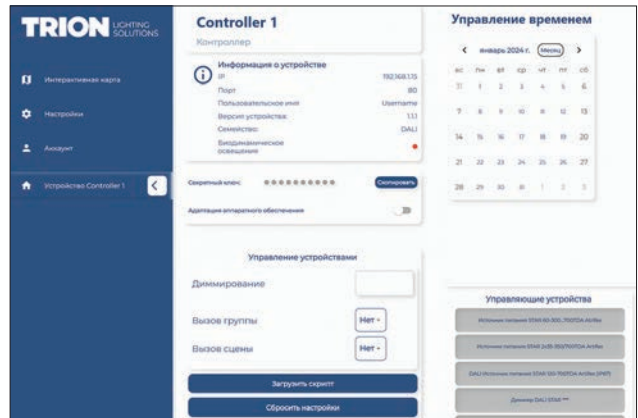


Рис.5. Программное обеспечение STAR M-Configurator

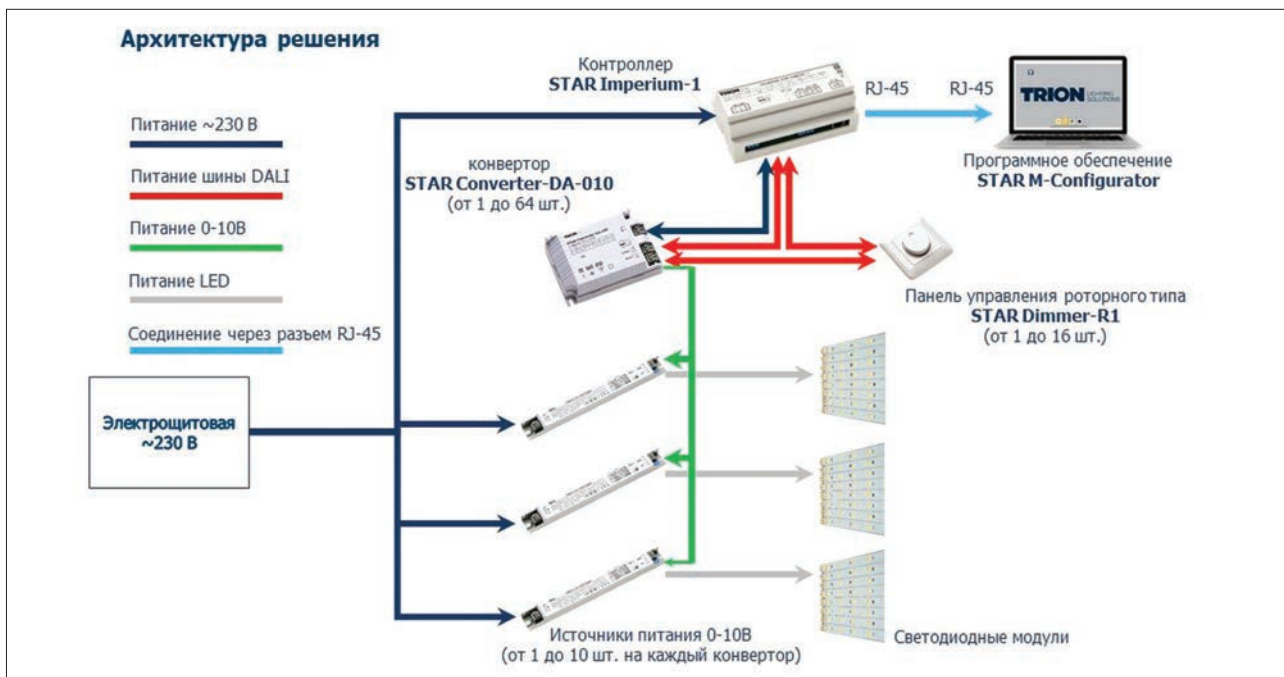


Рис.6. Программное обеспечение STAR M-Configurator

- и отдельными ее частями. Является основой для «личного кабинета», облачных систем обработки информации и пр.
- Аппаратное программное обеспечение. Назначение — взаимодействие в качестве общего шлюза между аппаратными интерфейсами DALI, Ethernet, Bluetooth, I2C, SPI, UART и прикладным программным обеспечением.
- Иные элементы систем управления освещением.

Функционал СУО «Аврора» обеспечивает:

- изменение уровня освещенности (диммирование) в ручном и автоматическом режиме;
- сценарное управление освещением в зависимости от сигналов, подаваемых извне;
- запланированное включение/выключение освещения по назначенному графику;
- мониторинг и управление системой освещения;
- своевременное выявление и предотвращение аварийных ситуаций на всех уровнях системы освещения.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ STAR M-CONFIGURATOR

Несколько слов о программном обеспечении. Безусловно, ПО компании «Трион» — не ноу-хау и любой производитель систем управления имеет собственное похожее программное обеспечение. Но насколько оно отработано? Внесено ли оно в реестр «Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации»? Предлагаемое компанией «Трион» программное обеспечение логично увязывает между собой элементы управления СУО. Одно из важных преимуществ применения **STAR M-Configurator** — прямая и обратная совместимость с большинством производителей изделий DALI. Программное обеспечение устанавливается единожды. Все апгрейды проходят в формате онлайн. Достаточно простой интерфейс не требует дополнительного обучения. Настройки и изменения может выполнить инженер на

объекте, либо специалисты компании-интегратора, либо специалисты «Трион». Монтажные и настроечные работы легко провести в выходные дни, либо ночное время; функционирование объекта никак при этом не ограничено.

РЕШЕНИЕ «ТРИОН» НА БАЗЕ КОНВЕРТОРА DALI/0-10В: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

И здесь мы переходим к главному. Реализация СУО в классическом виде требует применения источников питания DALI. Для объектов с ограниченным бюджетом такое решение может оказаться дорогостоящим. Один из вариантов применения **СУО «Аврора»** — это техническое решение, основанное на комбинации двух протоколов — цифрового DALI и аналогового 0-10В с применением конвертора **STAR Converter-DA-010**. Подобное решение позволяет снизить расходы на организацию СУО за счет замены источников питания DALI на источники питания, управляемые по протоколу 0-10В.

Техническое решение имеет следующий принцип работы: конвертор **STAR Converter-DA-010**, взаимодействуя с контроллером **STAR Imperium-1** преобразует цифровой сигнал DALI в аналоговый 0-10В. Управление светильниками осуществляется либо в ручном режиме при помощи панели управления (роторного, кнопочного или сенсорного типа), либо в автоматическом режиме за счет настроек, заложенных в контроллер **STAR Imperium-1**. Доступно сценарное управление, когда светильники управляются по внешнему сигналу, например от датчика движения.

Все настройки производятся при помощи программного обеспечения (ПО) **STAR M-Configurator**, которое разработано специалистами «Трион». ПО предоставляется совместно с контроллером STAR Imperium-1.

Техническое решение сохраняет возможность включать и выключать светильники, управлять их яркостью как в ручном, так и автоматизированном режиме, предустанавливать начальный уровень ярко-

Таблица 1.
Сравнение технических решений для различных систем управления освещением

Решаемые задачи	Только 0-10В	Только DALI ¹	DALI / 0-10В ¹
Способ управления светильниками	Широковещательно Группами	Широковещательно Группами Индивидуально	Широковещательно Группами Индивидуально
Сценарное управление	нет	да	да
Включение/выключение ручным способом	да	да	да
Включение/выключение по внешнему сигналу	нет	да	да
Диммирование	линейный график	логарифмический и линейный график	логарифмический и линейный график
Адресное управление и настройка каждым элементом СУО	нет	да	да
Дальность управления от контроллера до крайнего светильника	100 м	300 м	300 м
Потребность в питании элементов управления СУО от сети ~230 В	да	нет	нет
Включение/выключение по заданному графику	нет	да	да
Настраиваемые скрипты автоматизации управления СУО	нет	да	да
Поддержка Dashboard	нет	да	да
Возможность интеграции в с другими системами через API контроллера	нет	да	да
Подстройка тока источников питания программно через софт	нет	да	да
Поддержка интерактивной 2D карты устройства	нет	да	да
Возможность преднастройки системы	нет	да	да
Управление, автоматизация и диспетчеризация системы через общий интерфейс ПО	нет	да	да
Сохранение в памяти последние настройки яркости (после выключения света)	нет	да	да
Автоматизация и диспетчеризация системы	нет	да	да
Учет расхода электроэнергии в системе	нет	да	да
Расширение системы (установка дополнительных управляемых светильников)	нет	да	да
Применение датчиков освещения/движения	нет	да	да
Применение сенсорных панелей управления	нет	да	да
Максимальное количество управляемых светильников на объекте	ограничено возможностями панели управления	64	640 ²
Стоимость ³	49997 р	154343 р	128489 р

1 Рассматриваем применение одного контроллера STAR Imperium-1 (64 адреса)
 2 Для случая, когда не применяются никакие ПУ или датчики и управление осуществляется исключительно автоматически
 3 В ценах прайс-листа "Трион" на 05.02.24 и на оборудовании "Трион"

сти. Сохраняется возможность управления светильниками по сигналам от датчиков движения/освещения, а также при помощи панелей управления. Иначе говоря, сохраняются почти все возможности, предусмотренные протоколом DALI. В минимальном наборе для реализации СУО потребуется контроллер, конвертор, простейшая панель управления и источники питания 0–10В. Архитектура технического решения представлена на рисунке 6.

Решение разработано и протестировано в лабораторных условиях, в том числе неоднократно в офисе «Трион» в ходе демонстрации партнерам. В рамках тестирования настраивались сценарии, создавались и прогонялись различные условия работы и варианты комплектации.

РЕШЕНИЕ «ТРИОН» НА БАЗЕ КОНВЕРТОРА DALI/0-10В: КОММЕРЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Данное техническое решение, в разрез мнению и практике использования устройств DALI, действительно получается недорогим. Участники рынка уже оценили решение, которое обеспечивает экономию бюджета. Система проста в монтаже, настройке и масштабировании, как в рамках

одного объекта, так и при массовом апгрейде незавершенных проектов. Апробированное, протестированное и готовое к интеграции решение как бы само за себя говорит: пользуйся и зарабатывай. А значит у наших клиентов есть возможность забрать контракт, предложив конкурентную стоимость с максимальным функционалом DALI. Ниже рассматривается кейс, где мы даем экспертное сравнение реализации технического решения на базе конвертора **STAR Convertor-DA-010** с решениями, основанными исключительно на продуктах DALI или продуктах 0–10В.

В качестве условного объекта рассматривается небольшой офис, где установлено 32 светодиодных светильника, разбитых на 5 групп. Управление в ручном режиме осуществляется при помощи панелей управления роторного типа **STAR Dimmer-R1**, а сценарное и автоматизированное управление — за счет настроек, предустановленных в контроллере **STAR Imperium-1**. Датчики движения/освещения не предусмотрены. Сравнение функциональных и коммерческих возможностей приведено в таблице 1.

Таким образом, анализируя получившиеся результаты, мы видим, что на небольшом объекте экономия бюджета

та составляет ~20%, если сравнивать решение на базе конвертора DALI/0–10D и решение полностью на оборудовании DALI.

Подведем итоги. Для компании «Трион» разработка этого решения стала серьезным вызовом, новым уровнем ответственности перед светотехническим сектором России. Основная концепция готового технического решения от «Трион» — это сохранение доступности функционала цифрового протокола DALI без потери качества, сервиса и гарантий с легко просчитываемой экономией и в сопровождении отечественного программного обеспечения.

Оборудование по техническому решению на базе конвертора **STAR Convertor-DA-010** в составе **СУО «Аврора»** доступно к применению. «Трион» готов рассматривать варианты внедрения решения на «тесто-

вых» объектах заказчиков. После чего, несомненно, можно применять его на крупных проектах. В частности, это стандартная практика в компаниях-интеграторах, где сотрудникам нужно сначала самим изучить предложение и, убедившись в его преимуществах, продвигать его на рынок. И, конечно, «Трион» — это всегда дружелюбное консультирование, внимательное сопровождение, удобный сервис, расширенные гарантии. Единожды внедренное проектное решение, при грамотном сопровождении сделки, всегда дает гарантию повторного обращения к качественному предложению.

Компания «Трион» предлагает рынку готовое техническое решение, включающее в себя лучшие возможности, взятые от СУО на базе протокола DALI с экономией до 20% для небольшого объекта.

С 1 апреля по 15 ноября 2024 проводится VII Международный Конкурс «Дизайн-Перспектива-2024».



Международный конкурс молодых дизайнеров «Дизайн-Перспектива 2024» имеет следующие цели: популяризация профессии архитектора/дизайнера/декоратора, поощрение новаторских идей в создании комфортной жилой среды и предметов интерьера.

К участию в VII Международном Конкурсе «Дизайн-Перспектива 2024» приглашаются студенты профильных ВУЗов и факультетов, Школ дизайна и колледжей, а также практику-

ющие архитекторы, дизайнеры и декораторы. Коллективы до трех человек также могут принять участие (годы окончания учебного заведения: 2019–2024).

Работа победителя конкурса «Дизайн-Перспективы-2023» в номинации «Свет» Алины Исаковой.

Каждый участник конкурса может представить только одну работу в каждой номинации. **Срок предоставления работ: с 1 апреля по 31 октября 2024 года.** Работы, ранее участвовавшие в других конкурсах, не принимаются.

Оценка работ будет проходить в два этапа:

- С 1 апреля по 31 октября 2024 года будет проводиться онлайн-голосование на странице конкурса в VK (1 лайк = 0,1 балла). Организаторы оставляют за собой право исключать голоса, полученные путем мошенничества.
- С 1 ноября по 15 ноября 2024 года произойдет оценка работ членами жюри.

Баллы, полученные на первом и втором этапах, будут суммироваться. Победителем в каждой номинации станет участник, набравший наибольшее количество баллов. Номинация «Свет» является наиболее интересной для читателей.

Условия для номинации «Свет» следующие:

- Общие условия и требования к конкурсным работам.
- Критерии оценки конкурсных работ в номинации «Свет»: целесообразность, функциональность, технологичность, рациональное использование материалов, оригинальность изделия и профессионализм в представлении проекта.

Награды для номинации «Свет» включают:

- Диплом конкурса и Диплом Международной Общественной Ассоциации Союз Дизайнеров для победителя, а также сертификат от компании Kink Light на сумму 10 000 рублей.
- Диплом конкурса для призеров.
- Свидетельство об участии в конкурсе для всех участников.

Влияние спектрального состава света,

на микроклональное размножение земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.) In vitro



**Татьяна Чекушина,
Елена Барсукова**

На современном этапе развития садоводства важной задачей является выращивание экономически выгодных культур, конкурентоспособных в условиях рынка и пользующихся высоким спросом. Земляника садовая является одной из наиболее рентабельных ягодных культур. За последние годы ее мировое годовое производство достигло четырех миллионов тонн [1]. Для решения проблемы создания более продуктивных, адаптированных сортов земляники необходимо привлекать в селекционную работу современные технологии, которые базируются на методах культуры изолированных клеток, тканей и органов в системе *in vitro* [2]. При культивировании растений в условиях *in vitro* важно подобрать спектральный состав света, близкий к естественному солнечному свету. Влиянию искусственного освещения на процессы роста, регенерации и ризогенеза растений посвящен целый ряд сообщений [3–5]. Исследователи отмечают

сортовую избирательную реакцию микропобегов земляники при микроклональном размножении на облучение их светом различного спектрального состава [6–10]. Поэтому возникает необходимость поиска оптимального светового режима при микроразмножении конкретного сорта земляники садовой. Цель исследования — изучение влияния спектрального состава света на пролиферацию и укоренение побегов при микроклональном размножении земляники садовой нейтрального дня сорта Кабрилло (*Cabrillo*). Объект и методы. Исследование проводили в 2021–2022 гг. в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки. Объект исследования — микропобеги земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) ремонтантного сорта нейтрального светового дня Кабрилло (*Cabrillo*) в культуре *in vitro* при различном спектре освещения. Микропобеги земляники садовой культивировали в течение 3 пассажей (по 30 дней) при температуре 23–25 °С, световом режиме 16/8 ч на питательной среде с минеральной основой по Мурасиге-Скугу [11], дополнен-

ной 0,5 мг/л бензиладенина (БА), 0,1 мг/л индолилмасляной кислоты (ИМК). На этапе укоренения микророзеток концентрацию ИМК увеличивали до 0,5 мг/л [12]. В эксперименте изучали 3 варианта освещения: 1) фитостеллаж со светодиодными светильниками белого света (СПБ-Т 5-есо) в сочетании со светодиодными фитосветильниками (СПБ-Т 8- Фито); 2) фитостеллаж ООО «ЭЛСИС БелГУ» со светодиодным освещением серии X-bright Fito; 3) фитостеллаж ООО «АВТех» с люминесцентными лампами белого света (TL-D 36W/33–640, Phillips) в сочетании с фитолампами (L 36W/77uora, Osram). Показатели освещенности в опыте составляли 5 клк, облученности ФАР — 9,1–10,0 Вт/м²), интенсивности облучения на уровне растений — 49,1–49,6 мкмоль/ (с²м²). Варианты освещения отличались по спектральному составу излучения (рис. 1).

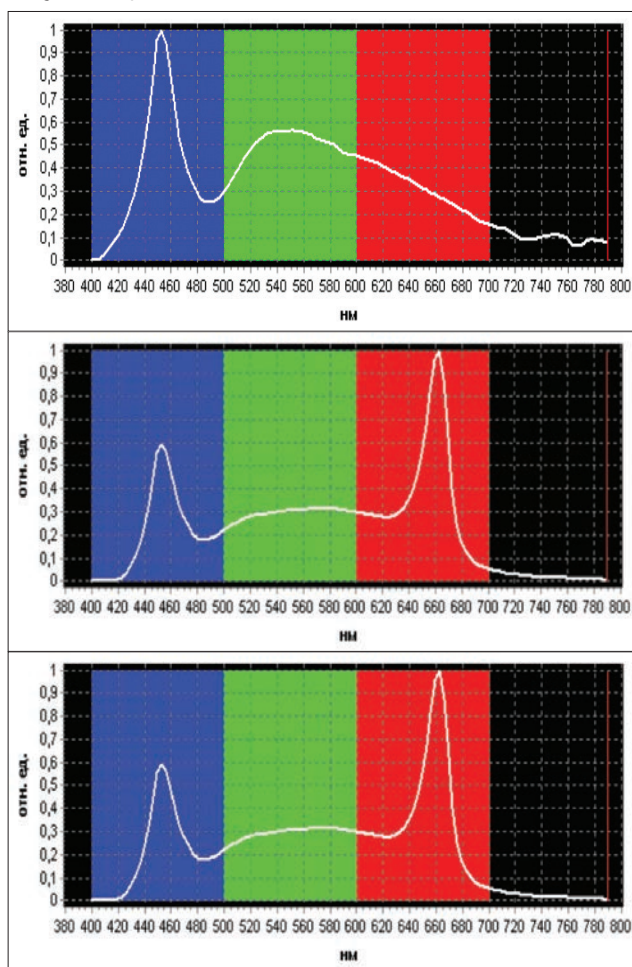


Рис.1 Спектры излучения светильников в опыте: 1, 2, 3 – варианты освещения; ось Y – облученность, ось X – длина волны

Для измерения освещенности использовали «Люксметр ТКА» (Россия), уровень облученности измеряли спектрофотометром «ТКА-Спектр (ФАР)» (Россия).

Каждые 30 дней при пересадке эксплантов на свежую среду учитывали количество образовавшихся побегов (шт.), количество листьев (шт.), количество корней (шт.), измеряли высоту растений (см), длину корней (см). Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили по Б. А. Доспехову [13]. Результаты и их обсуждение. В процессе микрклонального размножения количество микророзеток земляники возрастало от пассажа к пассажи.

У части побегов из-за наличия в среде для микроразмножения фитогормона ИМК в низкой концентрации (0,1 мг/л) наблюдался ризогенез. В таблице 1 представлены результаты культивирования микророзеток земляники в течение 90 дней при разных вариантах освещения. В среднем за 3 пассажа наибольшее число побегов (5,2 шт.) и растений с корнями (2,8 шт.) образовалось при освещении Fito Led светодиодами на фитостеллаже серии X-brigh (2-й вариант) с полным спектром, но с преобладанием красного света. При использовании данного спектра освещения получен максимальный коэффициент размножения — 8,0.

Таблица 1
Коэффициент размножения (КР) ремонтантной земляники садовой сорта Кабрилло в зависимости от спектрального состава света in vitro (БА 0,5 мг/л + ИМК 0,1 мг/л)

Вариант опыта	Образовалось шт. на 1 эксплант, ± []								КР
	1-й пассаж		2-й пассаж		3-й пассаж		Среднее за 3 пассажа		
	а	б	а	б	а	б	а	б	
1	2,8±0,2	1,1±0,1**	2,3±0,1	1,4±0,2	5,8±2,2	4,0±0,4	3,6±1,0	2,2±0,9	5,8
2	2,2±0,2	1,3±0,1**	4,7±0,5	1,8±0,3	8,7±1,3	5,2±0,5*	5,2±1,8*	2,8±1,2*	8,0***
3	1,4±0,2	1,2±0,2**	3,4±0,3	1,2±0,1	6,7±1,5	5,0±1,3	3,8±1,5	2,5±1,2	6,3***
$\bar{x} \pm \bar{\sigma}$	2,1±0,4	1,2±0	3,4±0,6	1,4±0,1	7,0±0,9	4,7±0,3	4,2±0,5	2,5±0,2	6,7±0,7
V, %	40,0	0,057	34,6	20,8	21,0	13,5	20,7	12,5	17,4
S	0,70	0,01	1,20	0,3	1,48	0,6	0,8	0,3	1,1

Здесь и далее: – среднее значение параметра; S – ошибка среднего значения параметра; V – коэффициент вариации, %; S – стандартное отклонение; а – побеги; б – растения с корнями; (*) – различия достоверны между 1-м и 2-м; (***) – между 1-м, 2-м, 3-м; (***) – между 1-м и 2-м, 2-м и 3-м вариантами при P < 0,05.

При культивировании эксплантов земляники под люминесцентными лампами (3-й вариант) с аналогичными световыми характеристиками коэффициент размножения составил 6,3. Спектральный состав света на 1 варианте светодиодного освещения оказался несбалансированным для пролиферации микророзеток земляники, коэффициент размножения был минимальным в опыте — 5,8. После 30-дневного культивирования микророзеток земляники на среде для укоренения при разных вариантах освещения были проведены учеты и замеры морфометрических показателей растений ремонтантной земляники садовой (табл. 2). Установлено, что значения показателей «количество листьев», «длина корней» не зависели от спектрального состава света и достоверно не различались на всех изученных вариантах освещения. Укоренение микророзеток составляло 100% при всех видах освещения. Достоверные различия наблюдались по показателям «высота растений» и «количество корней». Наибольшая высота растений (4,5 см) отмечена во 2-м варианте, максимальное количество корней сформировалось в 1-м и 2-м вариантах освещения (8,6 и 8,5 шт. соответственно).

В нашем эксперименте светодиодные источники освещения показали лучший результат, чем люминесцентные. Основными преимуществами светодиодных ламп перед люминесцентными облучателями являются отсутствие нагрева во время работы, длительный срок эксплуатации и то, что спектральный состав их излучения максимально соответствует фотосинтетически активному излучению (ФАР), необходимому для роста растений. Полученные



Таблица 1

Коэффициент размножения (КР) ремонтантной земляники садовой сорта Кабрилло в зависимости от спектрального состава света *in vitro* (БА 0,5 мг/л + ИМК 0,1 мг/л)

Вариант опыта	Средний показатель за три пассажа, $\bar{x} \pm \sigma$			
	Длина корня, см	Высота растения, см	Кол-во корней, шт.	Кол-во листьев, шт.
1	2,7±0,9	3,4±0,4	8,6±0,2**	7,5±1,3
2	2,7±0,6	4,5±2,3*	8,5±0,5**	7,9±0,8
3	2,5±0,6	3,9±0,6	6,2±2,1	7,1±0,8
$\bar{x} \pm \sigma$	2,6±0,1	3,5±0,2	8,2±0,2	7,4±0,2
V, %	8,66	10,61	5,60	6,06
S	0,23	0,37	0,41	0,45

Примечание: (*) – различия достоверны между 1-м и 2-м; (**) – 1-м и 3-м; 2-м и 3-м вариантами при P < 0,05.

результаты свидетельствуют об эффективности использования современных светодиодных облучателей при массовом размножении посадочного материала земляники садовой в условиях *in vitro*.

Заключение. Наиболее интенсивно процесс пролиферации побегов земляники садовой сорта Кабрилло проходил при освещении светодиодными светильниками с преобладанием в спектре красного света (2-й вариант), коэффициент размножения в среднем за 3 пассажа составил 8 шт. на эксплант. На этапе укоренения максимальная высота растений земляники (4,5 см) наблюдалась на 2-м варианте (светодиоды с максимумом в красном спектре). Наибольшее количество корней (8,6 шт.) сформировалось у растений при светодиодном освещении с преобладанием синего спектра (1-й вариант) и 8,5 шт. — на 2-м варианте. Показатели морфологических признаков «количество корней» и «количество листьев» у растений, культивируемых при различном спектре освещения, достоверно не различались. При микроклональном размножении ремонтантной земляники садовой нейтрального дня сорта Кабрилло более эффективно для освещения использовать светодиодные облучатели, чем люминесцентные.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Андропова Н.В. Оценка ремонтантных и нейтральнодневных сортов земляники по продуктивности в условиях Брянской области // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2. С. 79–84. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-79-84.
2. Микроклональное размножение земляники садовой / О.В. Мацнева [и др.] // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2017. Т. 4, № 1–2. С. 93–96.
3. Барсукова Е.Н., Чибизова А.С. Влияние спектра светодиодного освещения на процесс микроклонального размножения безвирусных растений картофеля различных сортов // Аграрный вестник Приморья. 2019. № 1 (13). С. 18–22.
4. Влияние света на морфогенез *Stevia rebaudiana* в условиях *in vitro* / О.В. Наконечная [и др.] // Физиология растений. 2019. Т. 66, № 4. С. 302–312. DOI: 10.1134/S0015330319040092.
5. Илюшко М.В., Ромашова М.В. Влияние интенсивности и качества освещения на регенерационную способность каллуса риса *Oryza sativa* L., полученного в андрогенезе *in vitro* // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 3. С. 41–45. DOI: 10.31857/S250026272103008X.
6. Инновационные технологии возделывания земляники садовой. М.: Росинформагротех, 2010. 88 с.
7. Амброс Е.В., Толузакова С.Ю., Новикова Т.И. Влияние светодиодного и люминесцентного освещений на развитие растений-регенерантов *Fragaria × ananassa* Duch. на этапе укоренения *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 48, № 2. С. 18–24.
8. Маркова М.Г., Сомова Е.Н. Влияние питательной среды и спектрального состава света на размножение земляники *in vitro* // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 63, № 2. С. 35–41. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.63.2.35-41.
9. Бъядовский И.А. Влияние спектрального состава света на укореняемость земляники садовой (*Fragaria ananassa* D.) в культуре *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 54. С. 88–92. DOI: 10.31676/2073-4948-2018-54-88-92.
10. Mohamed F.H., Omar G.F., Ismail M.A. *In vitro* regeneration, proliferation and growth of strawberry under different light treatments // Acta Hort. 2017. Vol. 1155. P. 361–368. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1155.53.
11. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15, № 13. P. 473–497.
12. Поляков А.В., Линник Т.А. Производство оздоровленного посадочного материала сортов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) с низкой усообразующей способностью методом клонального микро размножения *in vitro* // Вестник МГОУ. Сер. «Естественные науки». 2014. № 3. С. 35–41.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с

Автоматизированное освещение растений: некоторый опыт

Автоматизация искусственных источников света для выращивания растений в контролируемых условиях широко распространена в сельском хозяйстве, гидропонике и при использовании других методов. Однако существует ряд основных проблем, которые могут возникнуть при внедрении систем управления различными режимами работы источника освещения. В статье представлен специализированный комплекс, состоящий из спроектированного особым образом светодиодного светильника и системы управления к нему, содержащей плату управления фитосветильником (далее ПУФС) и контроллер. Управление облучающей системой (далее — ПУОС) реализовано по промышленной сети стандарта RS-485 — оператор может регулировать световые режимы для конкретной сельскохозяйственной культуры не только на различных стадиях ее роста, но и в течение дня. По мимо этого, существенным преимуществом данной системы является снижение затрат на оборудование в процессе создания и внедрения такого комплекса.

Данила Инжуатов,
ассистент кафедры ТЭЦ МТУСИ,
antysalo@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Для реализации поставленной цели сначала необходимо разобраться с постановкой вопроса. В ходе литературного обзора по базам РИНЦ, обнаружены следующие проблемы, которые возникают у ученых, при решении подобного рода задач.

1. Спектральный состав света. Растения нуждаются в определенных диапазонах спектра для эффективного фотосинтеза. Некоторые светодиодные системы могут иметь неподходящую спектральную композицию, что снижает производительность и качество урожая.
2. Интенсивность излучения. Недостаточная или избыточная интенсивность света также может оказать негативное воздействие на растения. Это приводит к замедлению роста, деформации листьев или даже повреждению растений.
3. Температурный режим. Светодиоды могут выделять тепло, что становится проблемой в замкнутых системах. Это требует дополнительного контроля температуры для предотвращения перегрева растений.
4. Распределение света. Неравномерное распределение света внутри теплицы или на гидропонной системе может привести к неравномерному росту растений и неравномерной урожайности.
5. Управление световым режимом. Следует учитывать длительность светового дня и ночи, особенно в различные стадии роста растений, чтобы смоделировать условия естественного освещения. Неконтролируемые изменения в световом режиме могут негативно воздействовать на циклы роста и развития растений.
6. Затраты на обслуживание. Некоторые системы требуют регулярного обслуживания, такого как замена пере-

- ревших светодиодов или очистка светильников от пыли, чтобы поддерживать оптимальную производительность.
7. Стоимость оборудования. Вложения в автоматизированные системы освещения могут быть высокими, что создает финансовые барьеры для небольших ферм или предприятий.

Таким образом, интеграция передовых технологий, контроль параметров и постоянные исследования в области светотехники могут помочь в решении этих задач и сделать автоматизированные системы освещения более эффективными и доступными.

ОПИСАНИЕ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИТОСВЕТИЛЬНИКОМ

Плата управления фитосветильником (далее — ПУФС) встроена в боковую крышку каждого фитосветильника, закрепленную на алюминиевом корпусе прибора. На ПУФС подключено постоянное напряжение +24 В, которое подано на исток р-канального полевого транзистора с изолированным затвором, через который и осуществляется подача тока на каждый из каскадов мощных светодиодов платы фитосветильника. Когда ключ открыт, через каскад светодиодов проходит максимальный ток, и он обеспечивает максимальный световой поток. Когда ключ закрыт, светодиоды не излучают свет. Когда за единицу времени (например, 3 мс) ключ 50% времени (1,5 мс) открыт, а 50% — закрыт, то световой поток примерно равен 50% максимального излучения каскада. Затворами полевых транзисторов управляют биполярные ключи, на базу которых подается управление (потенциальные сигналы 1, 0 или ШИ-модуляция). Это осуществляет контроллер согласно настройкам оператора или по программе «Световой сценарий», управляемой с пульта управления облучающей системой (далее — ПУОС) по промышленной сети стандарта RS-485. ПУФС имеет в собственной энергонезависимой памяти тестовые и демопрограммы, а также набор стандартных программ роста — световых сценариев. Таким образом, достигается возможность применения све-

того режима «восход/закат» для выращивания растений, что положительно влияет на культивировании сельскохозяйственных культур.

Плата с мощными светодиодами электрически соединена с ПУФС с помощью винтового соединения (фирменного разъема) для удобства замены разного типа светодиодных плат или замены неисправных плат.

ПУФС должна управлять семью каскадами светодиодной лампы BioLED2 или четырьмя каскадами BioLED3. Переключение каналов управления осуществляется после идентификации платы, по замеру через контакт Х4 сопротивления резистора R4, установленного на плату и являющегося идентификатором конфигурации платы для корректного управления ее каскадами. Связь ПУФС с ПУОС осуществляется по сети промышленного стандарта RS-485. В режиме автономной работы, без управления от ПУОС, ПУФС имеет свой интерфейс, состоящий из трех светодиодов разных цветов (R, G, B) и трех тактовых кнопок 1, 2, 3. (рис. 1, 2) [1].

ФУНКЦИИ ПУФС

1. Осуществление полудуплексной связи с ПУОС по шине RS-485.
2. Выполнение команд, переданных с ПУОС соответствующему фитосветильнику, и передача ПУОС диагностической информации о состоянии работы светильника, а также данных с датчиков и сенсоров, подключенных к ПУФС фитосветильника.
3. Включение/выключение отдельных каскадов фитодиодов по команде с ПУОС. На алюминиевой плате фитодиодов BioLED2—7 каскадов светодиодов, а на плате BioLED3—4 каскада светодиодов (рис. 3, 4).

4. Изменение интенсивности светового потока (диммирование) каждого канала фитосветильника в отдельности осуществляется посредством широтно-импульсной модуляции (ШИМ) питающего напряжения (+24 В).
5. Управление активным охлаждением корпуса-радиатора. На корпусе установлено два 12-В 60-мм вентилятора. Включение вентиляторов должно происходить плавно с увеличением оборотов, при температуре корпуса-радиатора выше +30 °С. Выключение при температуре корпуса-радиатора ниже +25 °С.
6. Питающее напряжение +24 В подается через диод Шотки и самовосстанавливающийся предохранитель на 2,5–3 А, с варистором на 20 В действующего напряжения и выделяемым теплом не более 7 Дж [2].

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУФС

1. Напряжение питания: + 24 В.
2. Ток потребления (светодиоды, вентиляторы и контроллер): до 2,5 А.
3. Плата со светодиодами (BioLED2, BioLED3): 137×137×2 мм.

ИНТЕРФЕЙС ПУФС

Три светодиода — R G B, три тактовые кнопки — 1, 2, 3
Кнопка 1 — On/Off (Reset) — кнопка включения, выключения, (рестарт) ПУФС.

Кнопка 2 — Demo/Prog.— кнопка включения демонстрационного (Demo) режима работы ПУФС (восход/закат). Кратковременное нажатие.

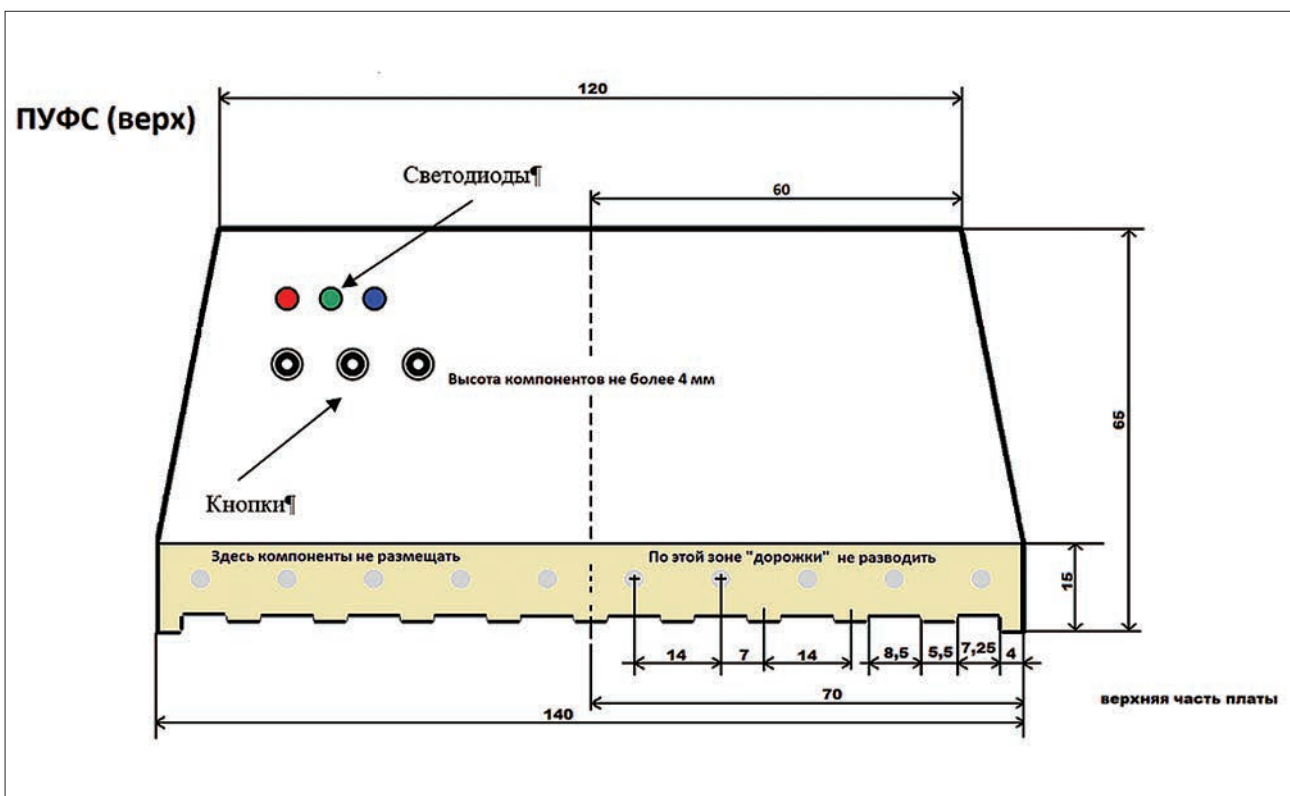


Рис. 1. Вид печатной платы ПУФС сверху

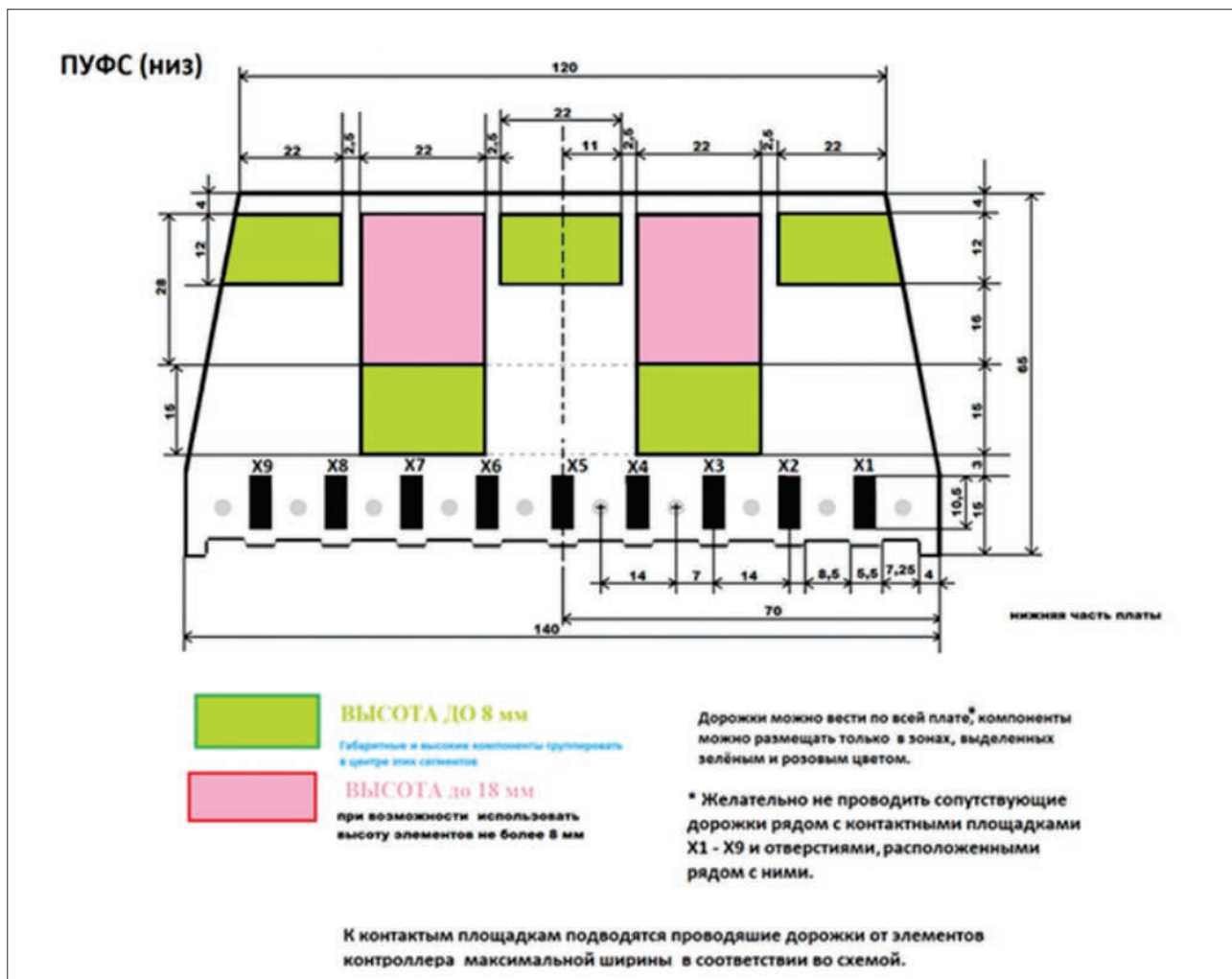


Рис. 2. Вид печатной платы ПУФС снизу

Prog. — режим входа в выбор светового сценария (суточной программы управления светильником) Удержание кнопки не менее 3 с. Мерцание светодиодов. Мерцают светодиоды, соответствующие последнему выбранному номеру программы в двоичном коде, светодиод R — старший разряд (4), G — второй разряд (2) — В — первый, младший разряд (1) двоичного кода, выбранной программы.

Кнопка 3 — выбор/подтверждение (последовательное перелистывание семи световых сценариев для выбора в качестве основного). Выбор программы — кратковременное нажатие кнопки. Подтверждение выбора — удержание кнопки не менее 3 с. Три мерцания светодиодов. Мерцают светодиоды, соответствующие номеру программы в двоичном коде.

После подключения светильника к напряжению +24 В загружается контроллер, загорается светодиод R и горит непрерывно. Так как светильник не подключен к сети RS-485, то светодиод G мигает с частотой 2 Гц. Светодиод В не горит. После нажатия на кнопку (1) On/Off светодиод R мигает с частотой 2 Гц. Светодиод В не горит. После нажатия на кнопку (1) On/Off светодиод R гаснет. Остается мигать светодиод G с частотой 2 Гц. После под-

ключения к сети RS-485 и определения ПУОС данного светильника светодиод G горит непрерывно.

Для демонстрации работы светильника надо кратко- временно нажать кнопку (2) Demo/Prog. Светодиод G начинает светиться непрерывно и начинается выполнение демонстрационной программы в течение 1,5 мин. После окончания демонстрационной программы светодиод G переходит в мигающее состояние.

После подключения к сети RS-485 и определения ПУОС данного светильника светодиод G горит непрерывно. Логика работы программы управления отражена в виде блок-схемы на рисунке 3 [3, 4].

ОСОБЕННОСТИ ИСТОЧНИКА СВЕТА

Описанный здесь фитосветильник состоит из двух модулей, каждый из которых имеет набор специальных мощных светодиодов, предназначенных для моделирования солнечного спектра, с возможностью его регулировки в широком диапазоне [3, 4]. Результаты измерения были получены при помощи прибора Upptek PG200N. Выбор светодиодов аргументирован, исходя из литературного обзора научных источников о влиянии различных длин волн солнечного света на рост растений, а именно:

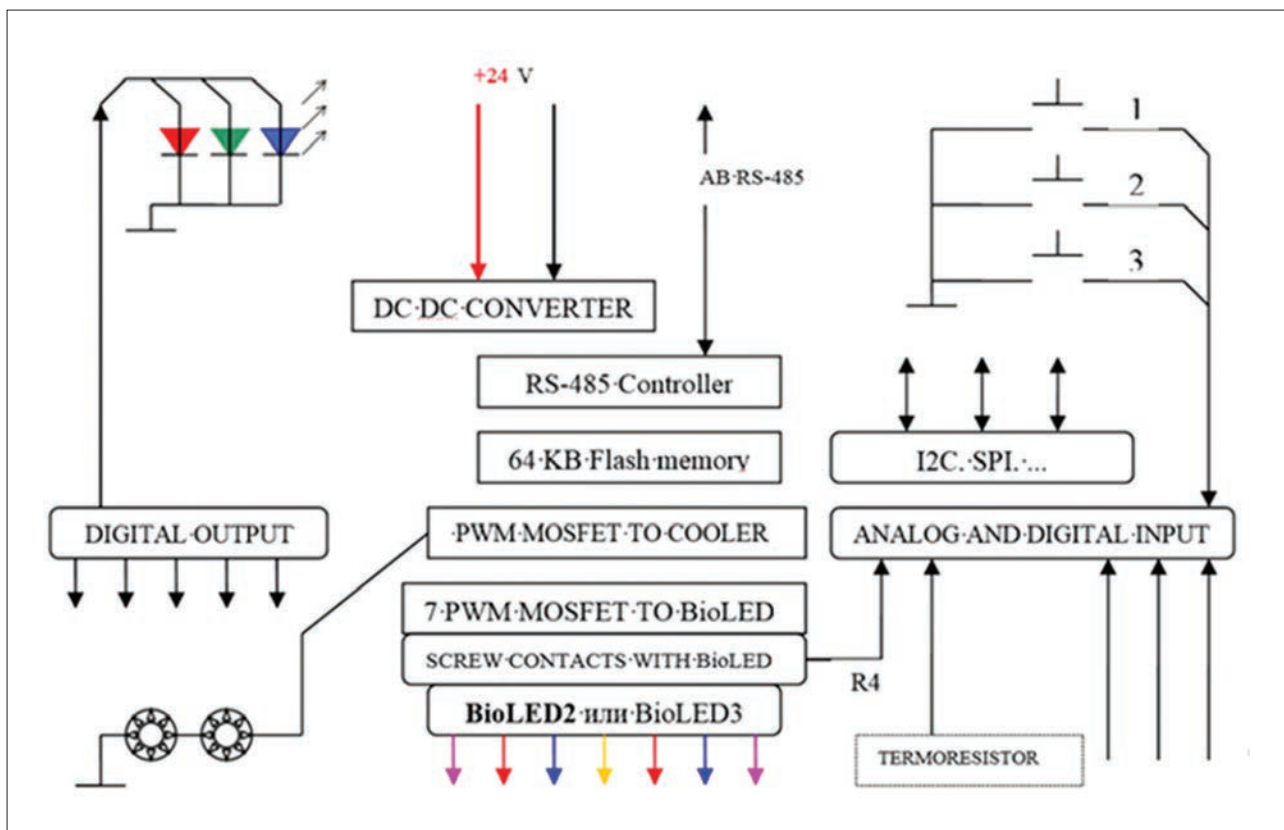


Рис.3. Логика программы управления фитосветильника

Ультрафиолетовая область (10–400 нм)

Исследования показывают, что небольшие количества УФ-излучения способствуют усилению защитных механизмов в растениях, однако высокие дозы могут вызвать фотодеструкцию биомолекул и замедлить фотосинтез.

Согласно исследованию (Smith et al., 2018), УФ-излучение длиной волны 280–315 нм может стимулировать синтез флавоноидов, улучшая адаптацию растений к стрессовым условиям.

Фиолетовый свет (400–450 нм)

Исследования показывают, что фиолетовый свет способствует увеличению содержания хлорофилла и активирует ряд ферментативных процессов, улучшая фотосинтетическую активность.

Фиолетовое излучение (400–450 нм) увеличивает активность ферментов, участвующих в процессах фотосинтеза, способствуя улучшению роста растений.

Синий свет (450–500 нм)

Синий свет играет ключевую роль в регуляции формирования листовой поверхности, фотоморфогенезе и поддержании морфологических характеристик растений. Также он активирует процессы фотоморфогенеза, что положительно влияет на развитие листьев и стеблей.

3) Инфракрасная область (700–1000 нм)

3.1) Красный свет (600–700 нм)

Красный свет считается ключевым для фотосинтеза и фотоморфогенеза, влияя на формирование цветковых пигментов и регулируя фотопериодизм. Красное излучение этого диапазона стимулирует процессы фотосинтеза, способствуя увеличению урожайности и росту растений.

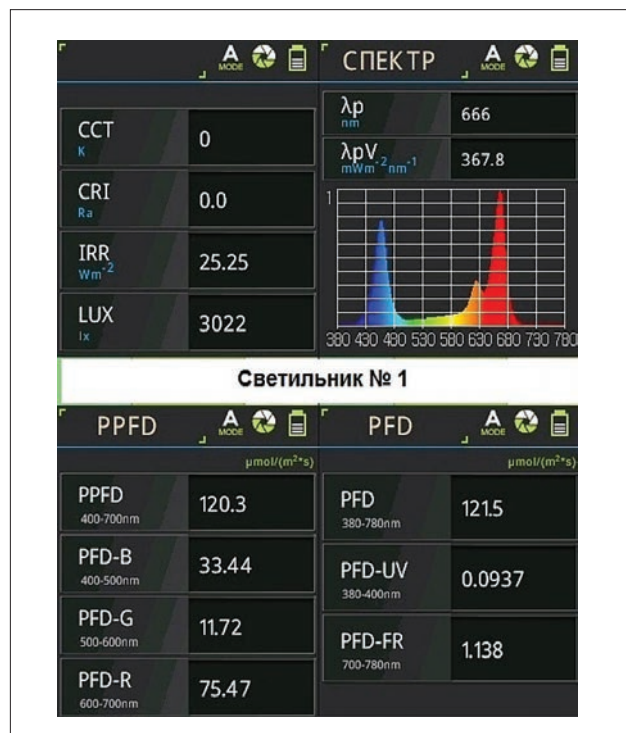


Рис. 4. Спектрограмма 1-го модуля светильника

3.2) Дальний красный (700–800 нм) влияет на эффективность фотосинтеза и продуктивность роста растений,

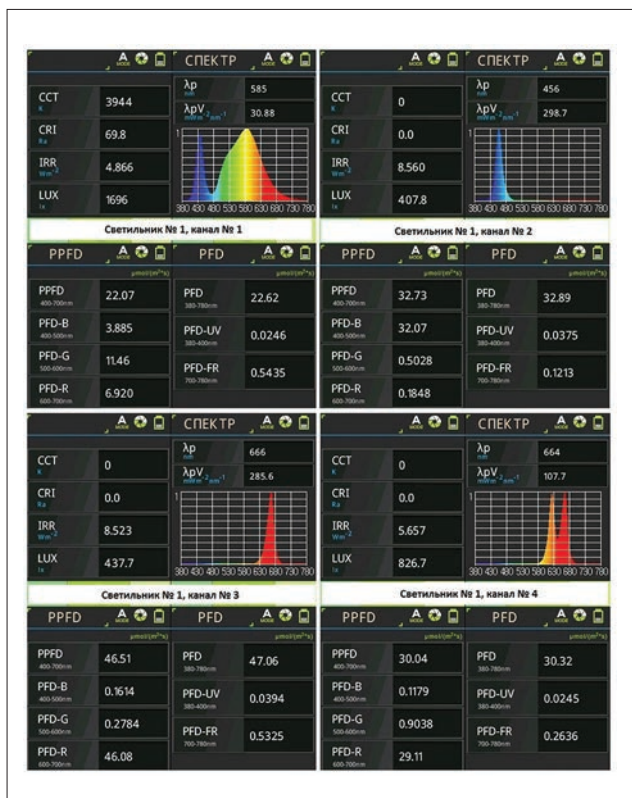


Рис. 5. Спектрограмма каждого из каналов 1-го модуля светильника

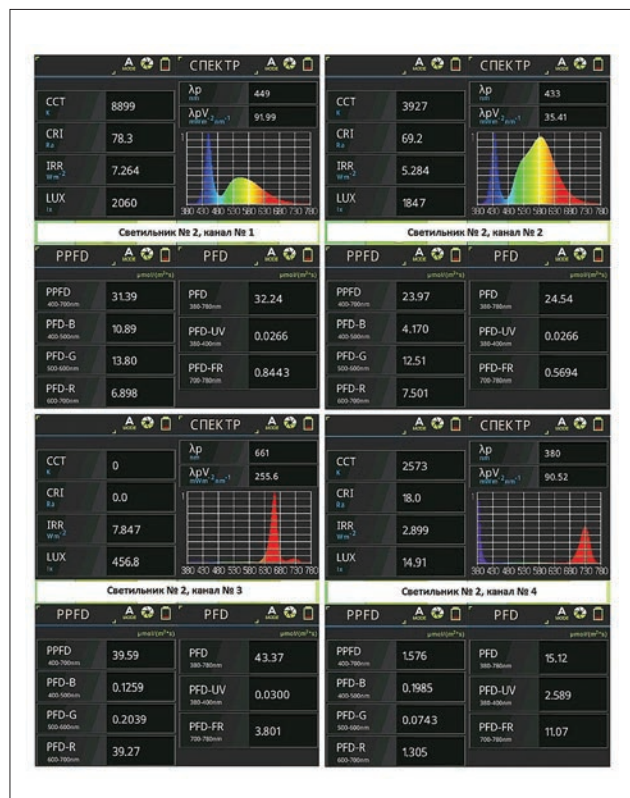


Рис. 7. Спектрограмма каналов 2-го модуля светильника

а также играет важнейшую роль в регулировании различных аспектов морфогенеза растений (формирование корней, цветение и формирование плодов) и помогает растениям в преодолении стресса.

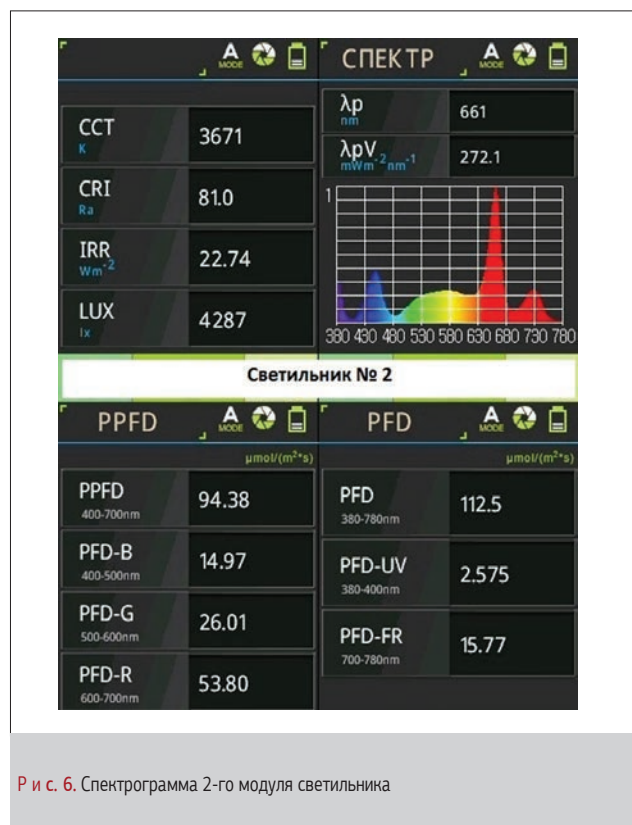


Рис. 6. Спектрограмма 2-го модуля светильника

С учетом перечисленных выше данных у светильника получились следующие спектрограммы (рис. 4–7) [5–8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, искусственное освещение для растений используется в ситуациях, когда естественного освещения недостаточно или оно недоступно — например, в закрытых помещениях или в условиях сокращенного дневного света в холодное время года.

Представленный автоматизированный источник света для растений имеет ряд преимуществ:

1. Повышение производительности. Оптимальное освещение, которое можно настраивать в широких диапазонах, в зависимости от выращиваемой культуры, способствует повышению производительности растений. Использование данных источников света позволяет создавать оптимальные условия освещения на протяжении всего цикла роста растений, что приводит к более эффективному использованию энергии и увеличению урожайности.
2. Регулируемый цикл освещения. Благодаря автоматизации можно программировать режимы освещения для различных фаз роста растений, таких как фазы вегетации, цветения и плодоношения. Это позволяет создавать оптимальные условия освещения, способствующие оптимальному росту и развитию растений, изменять фитоспектр в течение дня и даже моделировать систему восход/закат. Кроме того, представленные источники света имеют предустановленные световые сценарии, которые позволяют их использовать автономно.

3. Экономия ресурсов. Использование искусственного освещения позволяет эффективно использовать ресурсы, такие как электроэнергия и вода. Можно настроить автоматическую систему освещения на определенные интервалы времени или использовать датчики, чтобы включать свет только при необходимости, что помогает снизить затраты на энергию.
4. Расширение возможностей. Искусственное освещение позволяет выращивать растения в любое время года и создавать оптимальные условия для растений, которые не могут процветать в конкретных климатических условиях. Данный источник света, состоящий из двух светильников, рассчитан на весь цикл роста растений. Это особенно полезно для выращивания растений в закрытом грунте или вертикальных фермах в промышленных масштабах. В целом, автоматизированные источники света для растений предлагают гибкий и эффективный подход к обеспечению оптимального освещения для растений, что в свою очередь способствует росту и развитию растений, увеличению урожайности и расширению возможностей для их выращивания в различных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

Инжуватов Д. А., Калмаматов А. А., Краснов И. А. и др. Обзор многоканального фитосветильника. Инновации в обществе:

современные вызовы и перспективы. Материалы II Всероссийской научно-практической студенческой конференции. Москва, 24–25 апреля 2023 г. М.: Академия управления и производства, 2023.

Трепуз С. В., Долгих П. П. Автоматизированная светодиодная облучательная система для управляемого растениеводства // Актуальные вопросы аграрной науки. 2022. № 43.

Инжуватов Д. А., Калмаматов А. А., Краснов И. А. К вопросам автоматизации гидропонных установок // Вестник Академии управления и производства. 2023. № 1.

Инжуватов Д. А., Калмаматов А. А., Краснов И. А. и др. К вопросам искусственного освещения растений. Инновации в обществе: современные вызовы и перспективы: Материалы II Всероссийской научно-практической студенческой конференции, Москва, 24–25 апреля 2023 г. М.: Академия управления и производства, 2023.

Garcia A. B. et al. The effects of ultraviolet radiation and blue light in plant growth and development // Journal of Plant Physiology. 2020. No. 253.

Chen X. et al. Blue light regulates the development of leaf and stem in plants // Frontiers in Plant Science. 2019. No.10.

Smith C. D. et al. Role of UV-B radiation in plant defense mechanism // Plant Signaling & Behavior. 2018. Vol. 13. Iss. 10.

Wang J. et al. (2021). Red light promotes plant growth and development // Plant Growth Regulation. 2021. Vol. 93. Iss. 1.

Реклама 12+

РОССИЙСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
светотехнические решения для транспорта и транспортной инфраструктуры



ТРАНСПОРТНАЯ СВЕТОТЕХНИКА

2024

26-28 июня

МОСКВА

ЦВК «Экспоцентр»

- Освещение вокзалов, автостанций, ТПУ
- Освещение станций и переходов метрополитена
- Освещение наклонных ходов эскалаторов
- Освещение депо и транспортных парков
- Освещение салонов подвижного состава
- Тоннельное, аварийное, эвакуационное освещение
- Освещение пешеходных переходов
- Управление освещением
- Архитектурное освещение зданий и эстакад
- Дизайн светового пространства транспортных объектов







Проводится в рамках
Российской недели общественного транспорта
и городской мобильности

www.transport-light.ru

info@transport-light.ru

+7 (495) 287-4412

Использованы фото выставки и из открытых источников.



Аварийное освещение и эвакуационные знаки с подсветкой – важнейшие элементы безопасности зданий

Процессы урбанизации, природные катаклизмы из-за изменения климата, атаки террористов — все эти факторы, характерные для современного мира, заставляют по-новому взглянуть на обеспечение безопасности в местах массового скопления людей. В частности, на организацию аварийного освещения и размещение элементов навигации в помещениях. В этой статье дается анализ основных нормативно-правовых актов, касающихся аварийного освещения, и предлагаются пути совершенствования законодательства.

Ольга Грекова,
генеральный директор АПСС

В современной российской системе технического регулирования основную роль играют технические регламенты (ТР), обязательные к исполнению. Применительно к безопасности зданий и сооружений действуют два основных ТР. Это — Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ и Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

В ТР N 384-ФЗ, статья 2, дается определение аварийного освещения: «освещение на путях эвакуации, имеющее электропитание от автономных источников, функционирующих при пожаре, аварии и других чрезвычайных ситуациях, включаемое автоматически при срабатывании соответствующей сигнализации или вручную, если сигнализации нет или она не сработала». В статье 8 указано, что должна

обеспечиваться эвакуация людей из здания в безопасную зону, прежде чем их жизнь и здоровье подвернутся опасному воздействию факторов, связанных с пожаром. Статья 30 того же регламента, в частности, гласит: «Для обеспечения безопасности в аварийных ситуациях в проектной документации должно быть предусмотрено аварийное освещение». Отсюда следует вывод — аварийное освещение при пожаре должно работать как минимум столько времени, сколько нужно для эвакуации людей в безопасное место. Обычно речь идет о промежутке времени не менее 1 часа.

ТР N123-ФЗ содержит в себе пункт 1 статьи 84, текст которого я воспроизведу здесь дословно.

Оповещение людей о пожаре, управление эвакуацией людей и обеспечение их безопасной эвакуации при пожаре в зданиях и сооружениях должны осуществляться одним из следующих способов или комбинацией следующих способов:

1. подача световых, звуковых и (или) речевых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей;
2. трансляция специально разработанных текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, обеспечивающих безопасность людей и предотвращение паники при пожаре;
3. размещение и обеспечение освещения знаков пожарной безопасности на путях эвакуации в течение нормативного времени;
4. включение эвакуационного (аварийного) освещения;
5. дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов;
6. обеспечение связью пожарного поста (диспетчерской) с зонами оповещения людей о пожаре;
7. иные способы, обеспечивающие эвакуацию.

То есть, раз на объекте есть один из способов оповещения людей в условиях чрезвычайной ситуации, например, речевой, то остальные меры по обеспечению безопасности эвакуации людей формально становятся не обязательными. В том числе не обязательна и такая мера, как дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов. И это в XXI веке! Сколько уже было случаев гибели людей, которые во время пожара не могли прорваться через закрытые двери эвакуационных выходов... Наверное, есть смысл разобраться с данным пунктом закона и определить какие-то меры по обеспечению эвакуации людей в качестве обязательных вне зависимости от того, применяются ли иные меры такого рода.

ГОСТ И СВОДЫ ПРАВИЛ

В России на момент написания статьи действовало два ГОСТ, регламентирующие параметры аварийного освещения и оборудования для него.

Речь идет о ГОСТ ИЕС 60598–2–22–2012 «Светильники. Частные требования. Светильники для аварийного освещения» и ГОСТ Р 55842–2013 «Освещение аварийное. Классификация и нормы». Оба документа являются адаптацией соответствующих международных стандартов. Обратите внимание, что само определение аварийного освещения в этих ГОСТ значительно отличается от определения, данного в ТР N 384-ФЗ: «Освещение, предназначенное для использования при нарушении питания рабочего освещения». Уже одно это указывает на наличие некоторых разночтений в нормативных документах.

Следует отметить, что сейчас ГОСТ, за редким исключением, не являются обязательными к исполнению документами. Но вы можете добровольно сертифицировать свою продукцию на соответствие им. В свою очередь, соответствие указанным выше ГОСТ может быть включено в перечень требований на тендерах по закупке оборудования для организации аварийного освещения.

Для детализации некоторых положений ТР N123-ФЗ приказом МЧС был утвержден свод правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы». Там сказано, что системы аварийного освещения должны соответствовать нормам СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освеще-

ние». Причем и здесь имеется свое определение: «Освещение, предусматриваемое в случае выхода из строя питания рабочего освещения», по смыслу это близко к ГОСТ Р 55842–2013.

Есть также СП 439.1325800.2018 «Здания и сооружения. Правила проектирования аварийного освещения». Он не противоречит СП 52.13330.2016, а лишь более подробно рассматривает вопросы, относящиеся конкретно к аварийному освещению. Тем не менее, ссылка на СП 439.1325800.2018 в СП 1.13130.2020 отсутствует. Мало того, в преамбуле СП 439.1325800.2018 говорится, что он создан во исполнение ТР N 384-ФЗ, тем не менее, определение аварийного освещения там взято из СП 52.13330.2016.

Более внимательный анализ позволяет найти и некоторые другие расхождения в нормативных документах. Я привела пример с определением основного понятия как наиболее наглядный. ТР N 384-ФЗ определяет, что аварийное освещение должно обязательно питаться от автономного источника. В определениях, данных в ГОСТ и СП 52.13330.2016, автономный источник не упоминается.

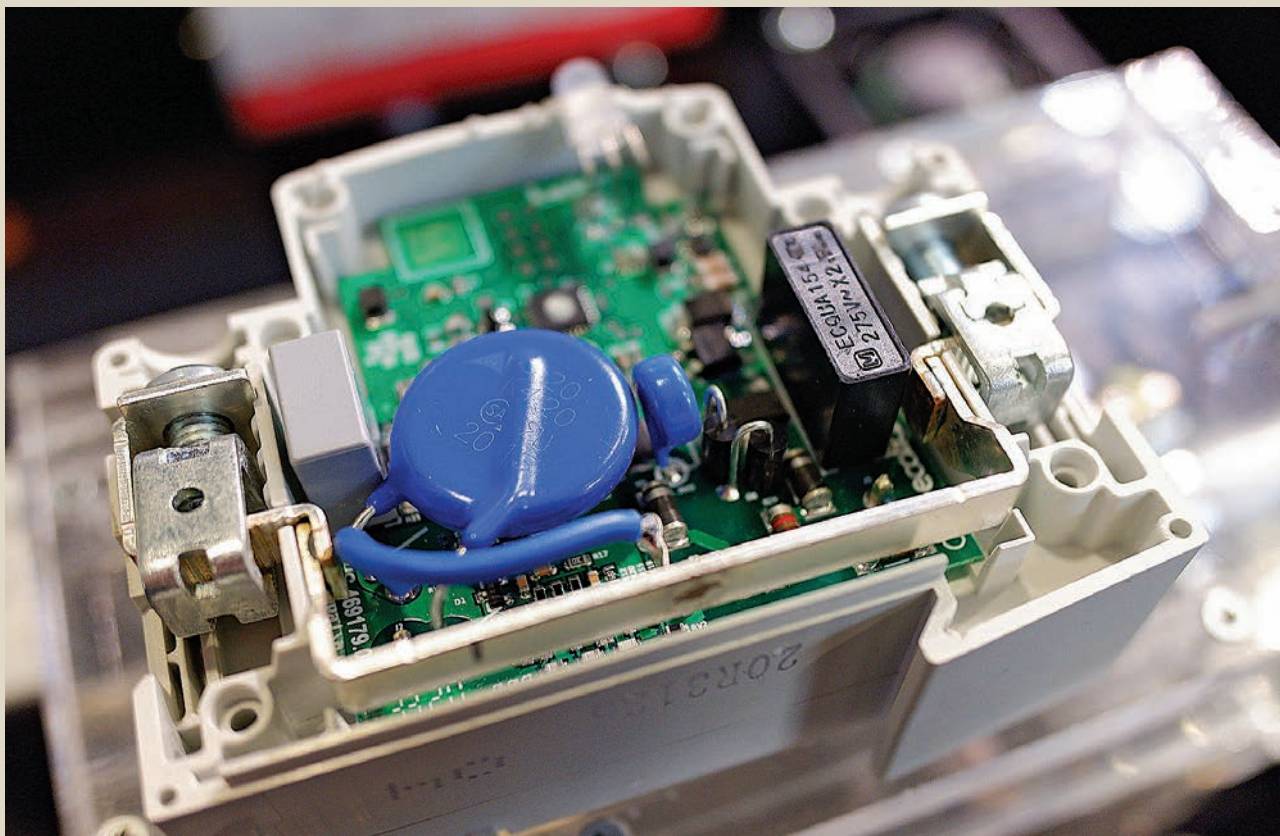
Автономный источник электроэнергии — это такой источник, который способен работать без подключения к централизованной сети. Не обязательно он содержит в себе аккумулятор, к таким источникам можно отнести и дизель-генератор, например. Четкого определения автономного источника, закрепленного на уровне ТР или какого-нибудь другого нормативного акта, в нашей стране нет. Приходится использовать определения из справочников и вузовских учебников.

В СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» есть пункт 8.12, допускающий, при соблюдении определенных условий, питание аварийного освещения и светящихся знаков от отдельного, полностью независимого ввода в здание. При этом данный способ указан как альтернатива питанию от аккумуляторов или дизель-генератора. Если ориентироваться на ГОСТ Р 55842–2013, то такой способ питания действительно возможен. Но в случае разночтений между ГОСТ и ТР положения ТР имеют безусловный приоритет. Поэтому остается только один вариант — этот независимый ввод получает энергию от отдельного дизель-генератора, не подключенного к сети. Тем не менее, хотя СП 256.1325800.2016 был утвержден уже после появления ТР 384-ФЗ, там упоминается в том числе и возможность подключения линии питания аварийного освещения к трансформаторной подстанции.

Итак, применительно к аварийному освещению мы имеем дело с весьма запутанной нормативной базой, разобравшись в которой под силу только опытным специалистам.

В ЛАБИРИНТАХ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

При посещении некоторых торговых центров можно заметить, что пути возможной эвакуации отмечены последовательностями светящихся указателей. Лично для меня в нынешнее непростое время это создает дополнительное ощущение безопасности. Заранее можно прикинуть, в каком направлении надо идти в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Когда подадут сигнал



КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВОГО ПРОБОЯ ECOLIGHT

АПСС комплексно подходит к вопросам безопасности. Важно предотвращать саму возможность возгорания. Одна из наиболее распространенных причин возникновения пожара — дуговой пробой в электропроводке или электрооборудовании, который на бытовом уровне называется искрением. Достижения в области микропроцессорной техники позволили некоторое время тому назад создать устройства, которые отключают линию при обнаружении на ней искрения. Эти приборы обозначаются аббревиатурой УЗДП (Устройство Защиты от Дугового Пробоя).

Среди членов АПСС есть компания «Лидер Лайт Трейд» (торговая марка Ecolight), выпускающая УЗДП. Важно отметить, что ее продукция, защищающая от искрения, основана на оригинальных российских разработках.

Интерес АПСС к теме УЗДП вполне логичен, ведь осветительные приборы — наиболее распространенный вид электрооборудования. Известно немало случаев, когда искрение в подведенной к светильникам проводке стало причиной пожара, в том числе с человеческими

жертвами. АПСС активно продвигает на государственном уровне идею обязательного использования УЗДП, как минимум в наиболее опасных объектах. Результат этих усилий уже имеется — Правительство РФ приняло Постановление N510, вносящее изменение в Правила противопожарного режима. Вот цитата оттуда: «Электроустановки зданий общежитий, хостелов, общеобразовательных организаций, образовательных организаций с наличием интерната, дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), спальных корпусов организаций отдыха детей и их оздоровления, медицинских организаций, предназначенных для осуществления медицинской деятельности, оборудуются устройствами защиты от дугового пробоя, которые поддерживаются в исправном состоянии. Оборудование таких зданий, введенных в эксплуатацию до 1 марта 2024 г., указанными устройствами защиты осуществляется при их реконструкции или капитальном ремонте». Кроме того, принято изменение № 6 к СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа», которое регламентирует установку УЗДП, в том числе и в многоквартирных домах.

звукового оповещения, посетители уже не растеряются, они будут знать, что делать.

Но есть и другие торговые центры, где указатели путей эвакуации есть только над дверями основных и запасных выходов. Вроде бы, знак с внутренней подсветкой — копейная вещь, зачем такая экономия?

Мое личное оценочное суждение — светящиеся указатели по всему пути эвакуации не ставят ради того, чтобы в штатном режиме работы торгового центра покупатели проходили по нему более длинный путь и, соответственно, совершили больше спонтанных покупок. Это хорошо

известный прием, который когда-то в нашу страну принесла одна зарубежная сеть мебельных магазинов — пустить покупателя по извилистому пути мимо стеллажей с товарами, которые он первоначально не планировал покупать. В итоге люди покупают подчас не нужные им вещи, улучшая финансовые показатели торговцев. Как правило, основной путь эвакуации пролегает через главный выход из магазина. Если повсеместно развесить указатели, как туда пройти кратчайшим путем, покупатель, купив то, за чем он пришел, сразу направится к выходу. Что руководству торгового центра, наверное, не хотелось бы.

Согласно пункту 1 статьи 84 ТР N123-ФЗ при наличии, например, речевого оповещения, отмечать пути эвакуации светящимися указателями не обязательно. Есть также СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности», утвержденный приказом МЧС. Согласно этому документу, «световые оповещатели «Выход» следует устанавливать в зрительных, демонстрационных, выставочных и других залах (независимо от количества находящихся в них людей), а также в помещениях с одновременным пребыванием 50 и более человек — над эвакуационными выходами». Что же касается эвакуационных указателей направления движения, то они обязательны только для коридоров длиной более 50 м и общежитий, где проживают более 50 человек на этаже. Во всех остальных зданиях, в том числе и в торговых центрах, указатели направления движения могут устанавливаться «по усмотрению проектной организации». Естественно, «кто платит, то и заказывает музыку», поэтому проектная организация вряд ли пойдет против желания владельцев торгового центра, тем более, что закон позволяет не устанавливать такие указатели.

Выводы

Анализируя судебную практику по назначению штрафов согласно статьи 20.4 КоАП РФ за нарушения правил пожарной безопасности в части организации аварийного освещения, можно отметить следующую особенность. Заметная часть штрафов накладывается на школы в небогатых регионах страны. Вряд ли директора этих школ стремились извлекать сверхприбыль из вверенных им учреждений. Могу предположить, что у школ просто не было денег,

чтобы нанять специалиста, разбирающегося в хитросплетении нормативной базы, либо обратиться в фирму, которая сделает систему аварийного освещения «под ключ». Скорее всего, директора самостоятельно поставили задачи исполнителям, которые были доступны по цене. В то же время, речь идет не только о штрафах в отношении и так небогатых организаций, но и о безопасности учеников.

Ассоциация производителей светодиодов и систем на их основе предлагает провести обсуждение следующих мер по совершенствованию нормативной базы в области аварийного освещения.

1. Выработать единый ГОСТ или единый свод правил по системам аварийного освещения вместо нескольких нормативных документов с нередко противоречивыми положениями.
2. Изложить пункт 1 статьи 84 ТР N123-ФЗ в новой редакции, подразумевающей строгую обязательность определенных средств обеспечения безопасности при эвакуации. АПСС считает, что строго обязательными надо сделать установку эвакуационных пожарных указателей с внутренней подсветкой на путях эвакуации, а также дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов.

В АПСС входят ведущие предприятия светотехнической и электротехнической отраслей. Ассоциация накопила огромный опыт в экспертизе по усовершенствованию нормативно-правовых актов. Мы готовы оказать помощь органам исполнительной власти и законодателям в деле совершенствования законодательства по пожарной безопасности.

Новая серия парковых светильников «Фермата» и новые возможности Light-in-Night для проектирования паркового освещения

СМСК «БЛ ГРУПП» приняла участие IV Международной выставке-конференции ParkSeason Expo, которая проходила 3-4 апреля в московском Экспоцентре. Это – самый масштабный российский форум, посвященный всем аспектам создания, обслуживания и развития комфортной городской среды, парков отдыха, общественных пространств и особо охраняемых природных территорий. На выставке различные компании и производители представляли новые решения, оборудование и оснащение для благоустройства парков и общественных пространств.

На стенде Корпорации, который был оформлен в стиле парковой зоны, были представлены различные решения для освещения общественных пространств. В том числе – линейка новейших парковых светильников GALAD Экто LED серии «Фермата», которые специалисты Корпорации разработали с учетом современных тенденций. Они выполнены в виде прозрачного или матового трубчатого рассеивателя с установленной сверху (для светильника на опоре) или снизу (для болларда) светодиодной матрицей. Рассеиватель закреплен в прямоугольной рамке, конструкция выглядит легкой и изящной. Особенностью новой серии «Фермата» является возможность на универсальной основе в одной линейке создавать



светильники различного применения - мощные светильники на высокой опоре, светильники для локального освещения, болларды для маркерного освещения, которые также были представлены на выставке, и даже светильники, накрытые изящной «шляпкой». Таким образом можно оформить любое парковое или общественное пространство в едином стиле.



Освещение крыши яхт-клуба Lusail Yacht Club, Доха, Катар

Сергей Чувикин,
Griven Russia

Это может показаться невероятным, но город Лусаил появился лишь в 2002 году, после того как власти исламского государства приняли решение открыть в его окрестностях специальную зону с отдельным правовым режимом, важнейшей особенностью которого было предоставление права иностранцам владеть здесь недвижимостью. Еще недавно в этом месте была пустыня и небольшой заштатный поселок, а сегодня это уже цветущий полумиллионный город с мировой известностью.и.

В 1908 году Лусаил впервые упомянул в своей энциклопедии Джордж Лоример, составлявший справочники по странам Персидского залива. Исследователь писал, что в селении есть около 50 домов, девять лодок для добычи жемчуга, два морских судна, 20 лошадей и 70 верблюдов. При этом господин Лоример отметил, что небольшая деревня является residen-

цией шейха Джассима бин Мухаммада Аль Тани, который считается основателем современного Катара. Правда, прожил он в Лусаиле совсем недолго, лишь до 1913 года.

В середине нулевых следующего века Катар разработал национальный план «Катар-2030», который затрагивал все сферы жизни общества и предполагал запуск мощнейших процессов развития ближневосточного государства. Его главная цель – к 2030 году сделать Катар одной из самых процветающих стран мира. В рамках данной стратегии Лусаил стал ключевой точкой, на примере которой правительство страны планировало отрабатывать различные методы развития образцового современного города. С тех пор менее чем за 20 лет новый населенный пункт фактически выстроили с нуля.

Первым шагом было постановление, которое разрешило иностранным гражданам владеть недвижимостью в Лусаиле и его окрестностях, а точнее брать ее в аренду на 99 лет. Для государства, которое крайне щепетильно относится ко всему, что располагается на его территории, это была беспрецедентная мера. Но, несмотря на негативную реакцию консервативно настроенных слоев катарского общества, власти отважились на такое решение, дабы привлечь в Лусаил заграничных гостей с их капиталами. Экспаты должны были

стать ядром населения нового города. Первоначальные планы предполагали, что население нового населенного пункта будет наполовину иностранным: на 250 тысяч арабов будет приходиться столько же иностранцев, занятых в коммерции, логистике и бизнесе. Новому бизнес-центру готовили судьбу пригорода Дохи, от которого до административного центра Катара не более 20 километров хорошей дороги.

Следующим стимулом к развитию данной территории, безусловно, стала победа катарской заявки на право проведения чемпионата мира по футболу. На страну и все ее проекты еще активнее стали обращать внимание потенциальные инвесторы, и в 2013 году власти Катара объявили, что более 80% земельных участков в Лусаиле уже раскупили или взяли в аренду. Еще спустя пять лет катарцы с гордостью отметили, что почти все заявленные архитектурные и инфраструктурные проекты успешно реализованы и сданы в эксплуатацию.

Чемпионат мира по футболу задал строительным процессам в Лусаиле определенный вектор. Центром города стал огромный стадион, вмещающий 80 тысяч зрителей. Для удобства болельщиков к арене подвели ветку метрополитена протяженностью 100 километров, которая соединила город со столицей Катара Дохой. На крупнейшем спортивном объекте в стране в итоге прошло 10 игр чемпионата, включая его финал.

Сам город подразделяется на 19 тематических районов с узкой специализацией и продуманной стратегией территориального развития. Кстати, уникальность Лусаила еще и в том, что проект создан и реализован в соответствии с особенностями ландшафта и рельефа местности. К примеру, Golf District – локация, задуманная для размещения элитного жилья, выстроена вокруг огромного гольф-клуба, не имеющего аналогов в регионе. Вокруг, словно ожерелье,

располагаются дорогостоящие объекты частной недвижимости, а к моменту заселения района здесь откроется впечатляющая современная школа площадью более 60 тысяч квадратных метров. Другой район отведен для развлечений и отдыха: здесь находится 11 высококлассных отелей с внушительным номерным фондом, бутики, торговые центры и ночные клубы. Наиболее крупный из торговых центров открыл двери парка развлечений с искусственным каналом, пронизывающим все здание и служащим своего рода терморегулятором, естественной системой кондиционирования и охлаждения воздуха. В районе гавани и порта – важнейших объектов городского плана территориального развития – размещен комплекс для туристов Katara Hospitality: здесь есть и рестораны уровня «Мишлен», и фешенебельные гостиницы, и десятки небоскребов с элитной офисной недвижимостью. Фанаты неспешных прогулок или утренних пробежек, вне всякого сомнения, оценят широкую и ярко освещенную шестнадцатикилометровую набережную.

В проектах Лусаила поражает не столько их масштаб и скорость реализации, сколько инновационность подхода. Город планировали сделать максимально экологичным и изначально проектировали с учетом влияния на окружающую среду, и в этом вопросе катарцы превзошли самих себя.

В качестве примера можно взять тот же стадион. Его строили с чрезвычайно бережным отношением к природе – строителям удалось использовать на 40% меньше пресной воды по сравнению с другими спортивными площадками. За счет применения экологичных материалов при изготовлении крыши и ее формы, обеспечивающей оптимальную тень для естественного роста газона, на арене была существенно снижена нагрузка на системы вентиляции и кондиционирования. Немаловажно и то, что стадион в Лусаиле представляет собой разборную конструкцию. После чемпионата демонтированные



Рис. 2. Лусаил: город, выросший вокруг стадиона на 80 тысяч зрителей к чемпионату мира по футболу



Рис. 3. Яхт-клуб Lusail Yacht Club – архитектурная жемчужина Дохи

детали арены направили в нуждающиеся страны, а оставшиеся части перестроили под гражданскую инфраструктуру: жилье, торговые центры, рестораны и школу.

Другая передовая достопримечательность города – подземная сеть трубопроводов протяженностью почти 200 километров. Она призвана охлаждать здания города самым экологичным на сегодня способом, благодаря чему выбросы углерода в городе сокращаются на 200 тысяч тонн ежегодно.

Наконец, транспортная инфраструктура здесь тоже преимущественно «зеленая». По улицам курсирует 500 электробусов, которые заряжаются от солнечной энергии. Ее вырабатывают солнечные панели площадью более 25 тысяч квадратных метров. Помимо этого, местные власти активно развивают железные дороги, метро, трамвайные линии, то есть транспорт, позволяющий минимизировать вредные выбросы в атмосферу.

Звучит это все не как описание реально существующего города, а как аннотация к научно-фантастическому фильму. И все же надеемся, что пример Катара будет в дальнейшем вдохновлять строителей по всему миру. Под влиянием сказанного выше, мы попытались воплотить в жизнь несколько проектов архитектурно-художественного освещения, соответствующих заданной планке. Об одном из них, а именно об освещении местного яхт-клуба, пойдет речь далее.

Расположенный на территории пристани Lusail Marina, одноименный яхт-клуб Lusail Yacht Club представляет собой незаурядное по архитектуре сооружение, определяющее визуальный стиль набережной. Его дизайн и характерная плавность линий подчеркивают стремление к гармоничной интеграции с окружающей средой и выгодно выделяют на фоне многогранных форм современной застройки административного центра Дохи. Помимо прочего, эта архитектурная жемчужина стала важным объектом, представляющим коммерческий интерес – здесь размещены торговые помещения, стилизованное

пространство для членов клубов, административные офисы, кафе, бары, панорамный лифт и искусно обыгранная лестница, ведущая к роскошному ресторану. Уникальная форма здания, повторяющая очертания морской раковины, напоминает о процветающем здесь промысле по добыче и обработке жемчуга и перекликается с присущими региону историческими традициями и культурными ценностями.

Здание яхт-клуба, спроектированное в соответствии со стандартами Global Sustainability Assessment System и построенное с использованием самых современных технологических решений, полностью удовлетворяет принципам экологичности. В целях снижения автомобильного трафика и необходимости в парковочных местах прилегающая территория оснащена пешеходными и велосипедными дорожками. Кроме того, реализована стратегия разумного использования энергии как внутри, так и вне здания. Например, специальные жалюзи на крыше сводят к минимуму воздействие прямых солнечных лучей, снижая уровень потребностей для охлаждения. Фасады с высокой отражающей способностью активно уменьшают приток тепла и последующее потребление энергии. Встроенные системы рекуперации энергии, роторные теплообменники и высокоэффективное светодиодное освещение вносят значительный вклад в общую энергоэффективность здания. Оптимизация воздействия дневного света во внутренних помещениях заметно снижает зависимость от искусственного освещения. Стоит также добавить, что использование при строительстве новейших материалов локального производства значительно уменьшило общий углеродный след.

Для реализации проекта архитектурно-художественного освещения яхт-клуба выбраны светодиодные RGBW-линейки GRIVEN GRAPH-i-PIX с возможностью попиксельного управления. Амбициозность данного решения заключается в реализации так называемого медийного светового фасада переменной конфигурации, воспроизводящего цветовые переходы

и абстрактную светоцветовую графику. Модули из высокотехнологичных компактных профилей GRAPH-i-PIX интегрированы в конструкцию крыши и формируют непрерывные линии, идеально повторяя ее структуру и форму. Длина линеек GRAPH-i-PIX варьируется в зависимости от длин световых линий. Световые приборы оснащены матированными рассеивателями, обеспечивающими равномерное цветовое смешение и формирующими идеальную световую поверхность. В общей сложности в проекте задействовано около 1200 единиц GRAPH-i-PIX OPALINE 100 и GRAPH-i-PIX OPALINE 50. Созданный таким образом светодиодный «экран» способен воспроизводить единую компоновку рисунка и графику практически любого уровня сложности. Ультратонкий профиль светильника прекрасно вписывается в элементную базу конструкции крыши и характеризуется высокими показателями светового выхода и функциональностью в части возможностей по управлению. В зависимости от задач линейная светодиодная матрица может быть сконфигурирована с различным количеством независимо управляемых точек в диапазоне от одного до восьми кластеров. В описываемом проекте использована конфигурация с восемью индивидуально адресуемыми пикселями на метр длины, что обеспечивает оптимальное графическое разрешение и равномерность воспроизводимой графики. Впечатляющий визуальный результат стал достойным подтверждением правильности выбранного инженерного решения.

Для управления осветительной установкой используются передовые решения от E:CUE, отличающиеся гибкостью и наилучшей адаптивностью к самым необычным требованиям.

Реализованная схема освещения значительно усиливает эстетику конструкции здания в темное время суток и

является показательным примером гармоничного сочетания технологических достижений и заботы об окружающей среде. А также подтверждает возможность чрезвычайно элегантного решения задач подобного рода с достижением эмоционально сильного эстетического световизуального воздействия на зрителя.

Спецификация использованного оборудования

1150 шт. GRIVEN GRAPH-i-PIX OPALINE 100 RGBW – светодиодный светильник линейного типа с автоматизированной сменой цвета. Система синтеза цвета RGBW. Независимое управление группами светодиодных кластеров изменяемого размера. Мощность 13 Вт. Степень защиты IP66. Управление RDM. Заказное исполнение.

50 шт. GRIVEN GRAPH-i-PIX OPALINE 50 RGBW – светодиодный светильник линейного типа с автоматизированной сменой цвета. Система синтеза цвета RGBW. Независимое управление группами светодиодных кластеров изменяемого размера. Мощность 13 Вт. Степень защиты IP66. Управление RDM. Заказное исполнение.

Разработка концепции освещения и управление проектом: Ammar Jano

Фото: Ammar Jano, AS.Architecture-Studio / Antoine Duhamel Photography

Видео: Ammar Jano

ДЛЯ НАПИСАНИЯ СТАТЬИ

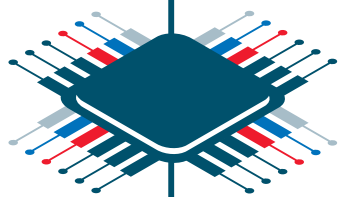
ИСПОЛЬЗОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РЕСУРСЫ:

1. <https://zsr.ru/directway/2023/07/04/ekskursija-v-lusail?ysclid=lr yxlpqtqf6529114243>
2. <https://dzen.ru/a/Y6GcTcYEGVYs1YAB?experiment=948512>



Рис. 4. Медиафасад яхт-клуба Lusail Yacht Club – инновационное светодиодное решение, превращающее крышу здания в гигантский экран, способный воспроизводить сложную графику и цветовые переходы

rus-elektronika.ru



ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ

Международная
ВЫСТАВКА-ФОРУМ

26|27|28
НОЯБРЯ
2024 МОСКВА
Крокус Экспо



Забронируйте стенд:

+7 (812) 401 69 55, electron@mvk.ru



Организатор:



Международная
Выставочная
Компания

Официальная поддержка:



Минпромторг
России

Партнеры:



interlight

RUSSIA

intelligent building

RUSSIA

interlight-building.ru

29 лет
в России

Международная выставка освещения,
автоматизации зданий, электротехники
и систем безопасности

17–20.09.2024

ЦВК «Экспоцентр», Москва

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

Техническое освещение		BUILDING	
Декоративное освещение			
Архитектурное освещение			
Лампы			Электротехника
Компоненты			Автоматизация зданий
Праздничное освещение			Интегрированные системы безопасности
	LIGHT		Умный дом
			Умный город

ВЫСТАВКА 2023

20 000 м²
выставочная
площадь

498
экспонентов

23 617
посетителей

41%
посетили выставку
впервые



Отправь промокод **INTERLIGHT_BUILDING**
и получи бонус к участию!

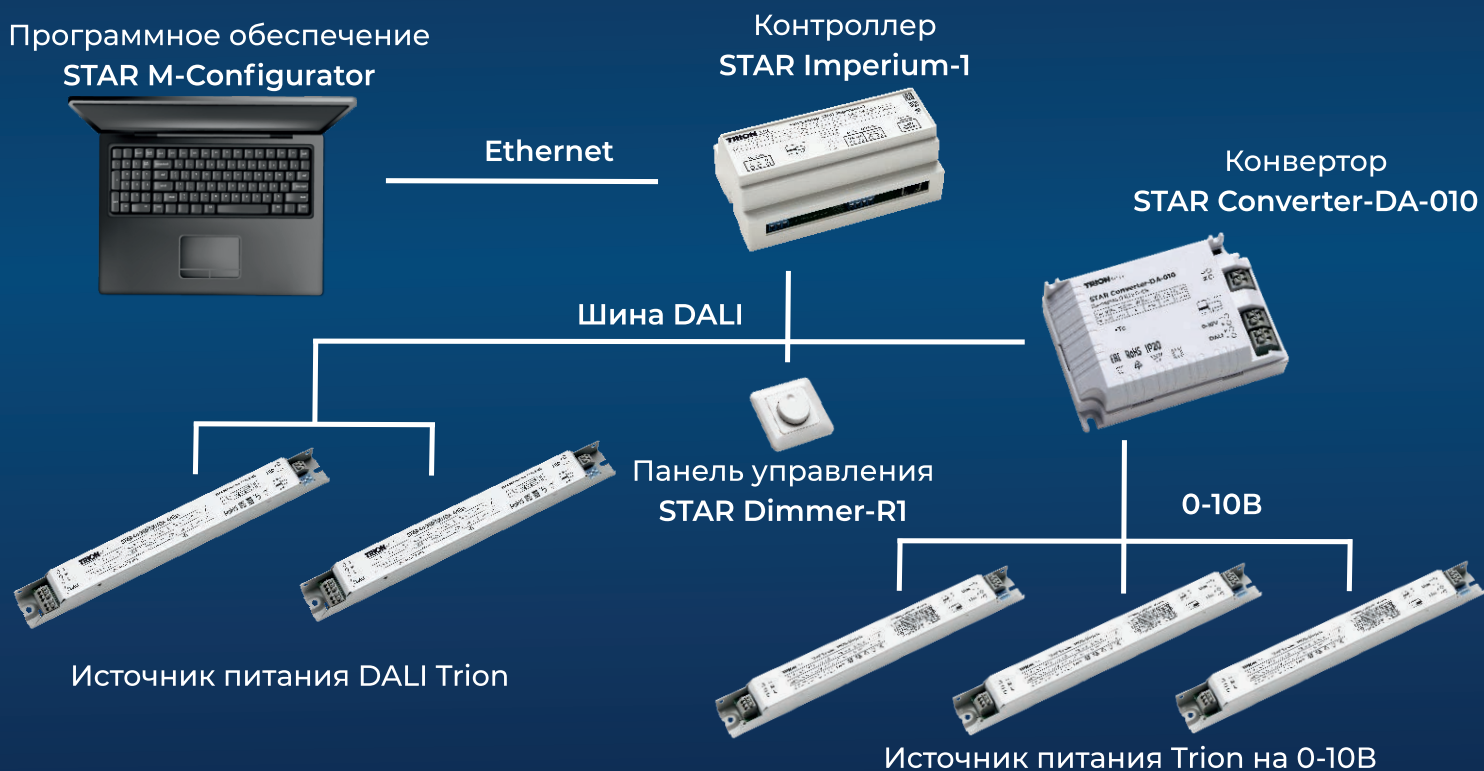
+7 495 649 87 75 ▪ interlight@gefera.ru ▪ interlight-building.ru

 GEFERA MEDIA

СУО «Аврора» – многофункциональная система управления освещением.

Техническое решение с применением конвертера **STAR Converter-DA-010** позволяет снизить расходы на организацию СУО за счет замены источников питания DALI на управляемые по протоколу 0-10V.

Аппаратная и программная части системы разработаны силами российских инженеров на базе конструкторского бюро «Трион».



Служба исследований и разработок



Производство в КНР и РФ



Служба качества



Склады готовой продукции



Современный производственный комплекс

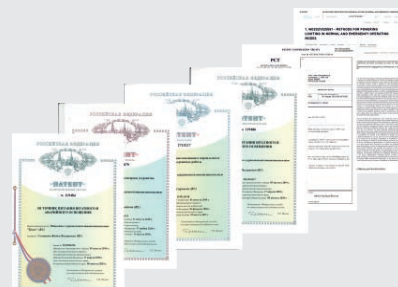
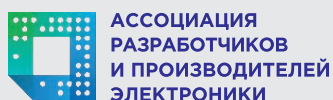
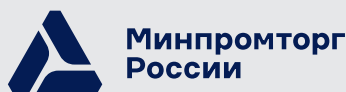


Отлаженная логистика

«Трион» — действующий член профессиональных ассоциаций

Продукция компании имеет сертификат СТ-1 и заключение Минпромторга РФ. ПО зарегистрировано в Едином реестре Российских программ для ЭВМ и БД

Все разработки защищены патентами на территории РФ



Каталог продукции: trion-led.ru

О компании: about.trion-led.ru

Производство: tech.trion-led.ru

+7 (495) 560-48-57
moscow@trion-led.ru