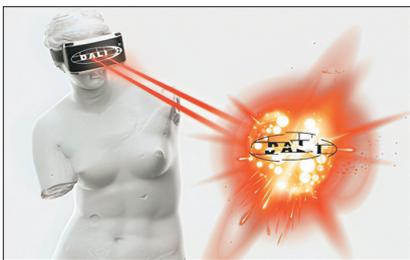


DALI-2 и Zhaga-18 взамен 0–10 В и старых NEMA Socket

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



Что бы ты ни делал – китайцев в 10 раз больше, и поэтому у них заводы более современные, крупные, и их больше, и заказы на весь мир отгружают, и поэтому китайцы сделают всегда дешевле и, возможно, лучше. Но нас РАТЬ, и у нас есть СТ-1, а все крупные заказы идут от государства.
Опытный сотрудник АвтоВАЗа

Эта статья продолжает тему, поднятую в ранее опубликованном материале «Могут ли крупные китайские производители блоков питания для внутреннего освещения заменить полюбившиеся европейские?». Мы подробно рассмотрели продукцию крупнейших фабрик по производству блоков питания (далее – БП) для внутреннего освещения и убедились, что вернуться западным производителям на наш рынок будет очень сложно даже после того, как снимут все ограничения. Связано это в первую очередь с масштабным процессом по западозамещению, который некоторые все еще по привычке называют импортозамещением, и процесс этот все больше скатывается к тотальному китайвнедрению.

В данной статье оценим перспективы массового производства и раз-

работки в России цифровых БП для уличного и внутреннего освещения на основе популярного протокола DALI. Корректнее их было бы называть не цифровыми, а как принято во всем мире, – интеллектуальными БП. Помимо аналоговых микросхем КМ и ШИМ-преобразователей интеллектуальные БП имеют встроенный микропроцессор. На сегодняшний день коммерчески не оправдано создавать чипсет с полностью цифровым трактом для AC-DC преобразователей.

В ЧЕМ РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ DALI И DALI-2?

В Интернете можно найти тысячи статей с детальным объяснением, чем различаются эти интерфейсы (например на сайте knx24.com), но в основном все публикации адресованы программистам или проектировщикам систем автоматизации, а читающие данную статью – это конструкторы корпусов светильников, ищущие новые рынки директора производств, менеджеры продаж и маркетологи. То есть люди, которым надо понимать, какой БП выбрать для светильника, и без занудных цифр рассказать руководству или заказчику о преимуществах готового изделия с этим самым БП. Итак, попробуем кратко и строго пройти по верхушкам.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface, цифровой адресуемый интерфейс управления осветительным оборудованием (таким как трансформаторы, электронные балласты, светодиодные драйверы и релейные модули). DALI был впервые разработан в конце 1990-х.

DALI-2 – развитие интерфейса DALI (устройства с этим интерфейсом более не выпускаются, кроме как для поддержки каких-то уже суще-

ствующих проектов или производителями, которые хотят и далее выпустить свой проприетарный продукт с красивым логотипом), так скажем, его вторая генерация, то есть эволюция, а не революция. Устройства DALI-2 должны быть обязательно совместимы с DALI.

Необходимость в этом интерфейсе возникла по нескольким глобальным причинам.

Популярность

DALI в итоге стал де-факто основным цифровым протоколом управления светом, где требуется автоматизация и диспетчеризация без высокой скорости передачи данных.

Беспроводные технологии

Бурное развитие по всему миру требует стандартизации в рамках существующих технологий Bluetooth, ZigBee или LoRaWan. Для беспроводного управления по DALI появился стандарт DALI+ и уже есть первые устройства управления, но пока не массово, поэтому ждем, когда DALI+ вытеснит с рынка более дорогой Casambi и радиуправление станет массовым и доступным на рынке.

Несовместимость оборудования

Оборудование DALI (выключатели, датчики, контроллеры, блоки питания и т. п.) ранее не имело единого центра стандартизации, который бы все проверял и гарантировал, что данное оборудование полностью соответствует программным требованиям DALI. Этим пользовались даже крупные производители с мировым именем и специально делали свое оборудование несовместимым с устройствами других производителей DALI, чтобы на объекте устанавливали только их оборудование.

Доказать что-либо было практически невозможно, и такая «проприетарщина» создавала множество проблем на рынке. На российском рынке сделано много проектов по освещению ТЦ, производственных предприятий, складов и т. п., где в качестве мозга всей системы управления установлены контроллеры Helvar или Jung старых моделей, которые даже программно невозможно обновить до DALI-2. В таком случае, если вы захотите заменить управляемые разрядные лампы с DALI ЭПРА новыми светодиодными светильниками, то вероятность несовместимости оборудования DALI и DALI-2 окажется очень высокой. Поэтому, если при тестировании нового оборудования на объекте вы увидели проблемы несовместимости, то, к сожалению, они «лечатся» только заменой дорогостоящих Master-контроллеров и, соответственно, дорогостоящей работой по автоматизации.

Развитие светодиодной техники

Светодиодом, в отличие от газоразрядных и тепловых источников света, очень легко управлять, причем как световым потоком, так и цветностью. Потребовались новые интеллектуальные блоки питания с функциями, которые невозможно (или очень дорого и сложно) реализовать на протоколе DALI, как, например, DALI-2 Tunable White.

«Умный город» (Smart city)

Поскольку DALI – популярный интерфейс, а IoT-устройства – основа любого «Умного города» и «Умного здания», то для легкого внедрения устройств с DALI в масштабные сети мониторинга и диспетчеризации для BMS, от огромных зданий до городских сетей, потребовалось расширить интерфейс DALI-2 множеством программно-аппаратных нововведений. Для решения этой проблемы и появился интерфейс DALI-2 D4i с Zhaga-18. Одним из производителей блоков питания для нового стандарта является компания Inventronics – крупнейший в мире изготовитель БП для уличного и промышленного освещения, который приобрел европейское и азиатское подразделение цифровых систем

OSRAM Digital Systems, специализирующееся на разработке и выпуске контроллеров управления и интеллектуальных БП для внутреннего освещения. Например, светодиодные драйверы Inventronics серии EUM-BG (рис. 1) соответствуют новому стандарту DALI-2 D4i, имеют встроенный монитор параметров электропитания и поддерживают компактные разъемы и контроллеры стандарта Zhaga Book 18. Рис. 1



Рис. 1. Светодиодный драйвер Inventronics EUM-BG с DALI-2 D4i с поддержкой ZhagaBook18

В ЧЕМ РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ DALI-2 И DALI-2 D4I?

Как уже упоминалось, DALI-2 D4i – это расширение DALI-2, предназначенное для IoT-технологий и имеющее три важных преимущества перед DALI-2.

Индивидуальный технический учет электроэнергии

В блоки питания с D4i встроен программно-аппаратный модуль, аналогичный тому, что установлен в любой коммерческий счетчик электроэнергии (далее – ЭЭ) в вашей квартире. Такие БП могут считывать входные параметры (напряжение, ток и КМ) и передавать значения в контроллер освещения всей системы, для точного подсчета потребленной ЭЭ конкретным светильником. Поскольку такие БП не подлежат сертификации, как средства измерения из метрологических лабораторий, то учет ЭЭ называется техническим, а не коммерческим.

Логи (история) и отказ в гарантии

Одна из самых распространенных причин выхода светильников из строя – это проблема в электрических сетях, возникающая из-за несоответствия питающих сетей требованиям ГОСТа, а также ошибки

в монтаже, грозы, аварийные ситуации на объекте и т. п. В общем, все то, что производителя светильников не касается и является негарантийным случаем. Большинство производителей светильников не хочет ссориться с заказчиком, который почти всегда не слушает производителя и его аргументированные доводы, и за свой счет делает замену оборудования и несет убытки. Как было сказано выше, БП с D4i отслеживают входные параметры питающей сети и все это записывается в память контроллера управления освещением. В случае возникновения проблем на линии питания светильник автоматически снимается с гарантии, а в логах АСУО сохраняется соответствующая запись об этом.

Запитывание контроллера управления светильником от 24 В

Стандарт D4i помимо программных имеет и аппаратные требования к БП – он должен выдавать дополнительные 24 В постоянного тока и не менее 125 мА для внешнего устройства управления. Обычно в качестве такого устройства управления выступает контроллер, устанавливаемый на светильник и избавляющий вас от сложных и дорогих схем запитывания его от сети 220 В. На рис. 2 изображена типовая структурная схема светильника, соответствующего стандарту D4i.

В ЧЕМ РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ NEMA И ZHAGA-18?

Если вы ничего не слышали про NEMA-разъем, значит вы пока не имеете опыта в профессиональном уличном (наружном) освещении. Этот разъем (в российской вольной интерпретации – это не стандарт, как на Западе!) и структура схемы подключения к нему светодиодов и БП показаны на рис. 3. Он стал основным для всех типов радиотехнологий управления уличным освещением, убрал с рынка какие-то непонятные разработки в виде монтажных коробок с платами и тому подобный кошмар, но, разумеется, самый уникальный, и в мире такого не придумали еще, и, конечно же, он на две копейки дешевле, чем у других (рис. 3).

Технические требования D4i

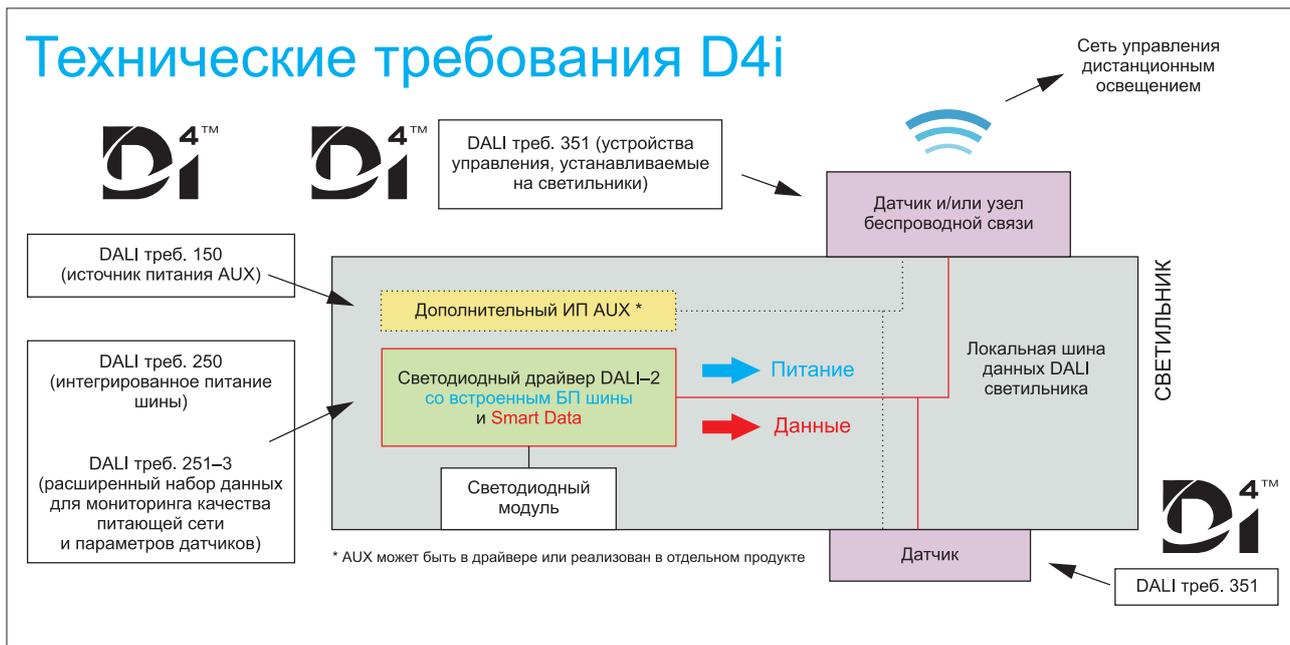


Рис. 2. Структурная схема светильника с БП по стандарту D4i

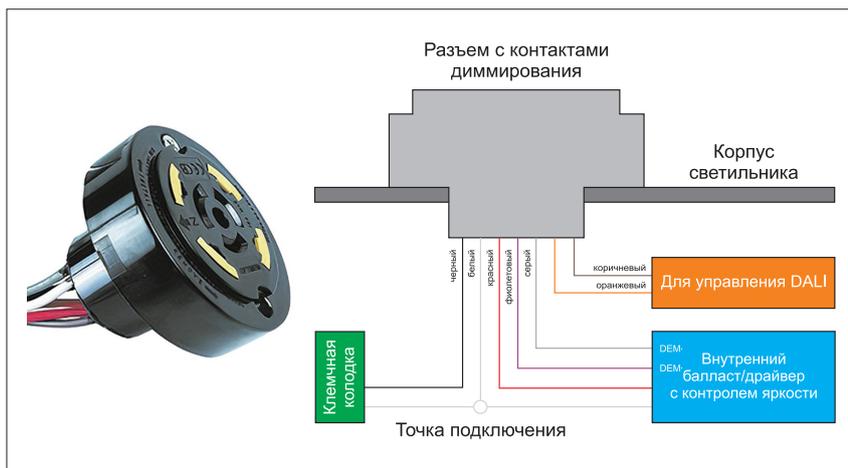


Рис. 3. Разъем NEMA (7-контактный) с проводами управления по DALI и 0-10V и схема подключения в светильнике

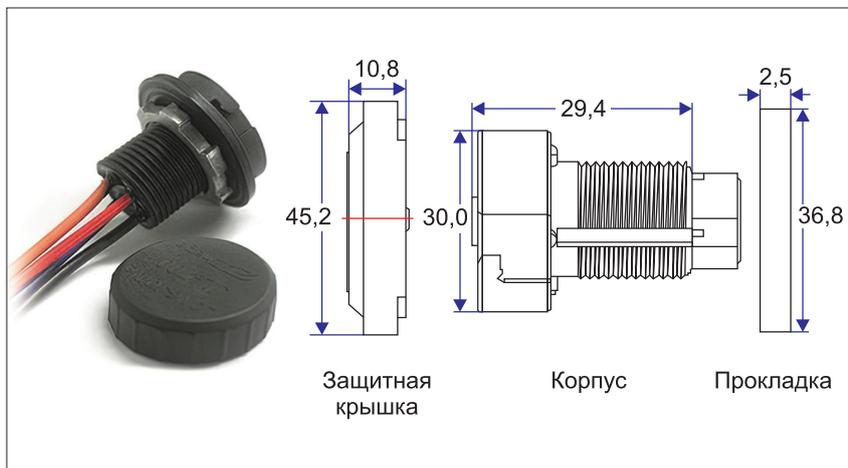


Рис. 4. Внешний вид разъема Zhaga – 18 JL – 700 с внешней крышкой



Рис. 5. БП Inventronics ESM – 800xxxMGS мощностью 880 Вт UART (RS-232) для тепличного освещения

Zhaga-18 – в отличие от NEMA, существенно меньше по размерам и содержит всего четыре провода (рис. 4), а не семь. Два провода являются сигнальными для DALI-2 (по которым БП в светильнике управляется от контроллера) и два силовых провода для питания установленного на светильник (от 24 В/125 мА) контроллера, встроенных в БП с D4i (рис. 4).

Конечно, мы понимаем, что скоро местные Кулибины попытаются вместо проводов для DALI использовать UART, так как он двунаправленный (рис. 5), или вообще избавиться от двусторонней связи и применять только ШИМ, но это уже будут не светильники с DALI-2 D4i, а светильники со своим проприетарным протоколом, лишенным всех преимуществ интерфейса DALI.

В ЧЕМ РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ УЛИЧНЫМИ СВЕТИЛЬНИКАМИ С 0-10V DIM-TO-OFF ДЛЯ NEMA И DALI-2 D4i ДЛЯ Zhaga-18?

В России найти контроллер управления светильником под разъем NEMA со встроенным питанием 220 В – большая удача, но даже если найдете, он все равно не рекомендуется, ведь у нас производство БП – это боль, вызванная проблемами с качеством и стоимостью. Многие это понимают и потому, наплевав на стандарт NEMA с 220 В, делают контроллеры с внешним питанием 12 В/250 мА. Это привело к тому, что все светильники, установленные по России, не имеют никакой взаимозаменяемости и фактически компании «Горсвет» находятся в полной зависимости от одного производителя светильников. Почему именно 12 В/250 мА? Все очень просто: до появления DALI-2 D4i был необходим БП с питанием внешнего контроллера, а стандартом на тот момент были БП с выключением до полного нуля (Dim-to-Off) и имеющие на борту 12 В/250 мА.

Одни из таких популярных БП на рынке – программируемые Inventronics серии EUM-LG с программированием по NFC и менее дорогая серия EUM-MG с программированием по проводам 0-10VDC (рис. 6). Некоторые производители пытаются на этом еще немного сэкономить и применяют внешний БП 220 В в 12 В для запитывания контроллера, поэтому вынуждены ставить на входе дополнительный элемент защиты такого общепромышленного БП от мощных микросекундных (импульсных) помех УЗИП (SPD). В итоге внутри светильника появля-



Рис. 6. БП Inventronics EUM – 075SxxxLG с питанием для внешнего контроллера 12 В/250 мА и пиковой мощностью до 10 Вт для корректной работы импульсного приемопередающего тракта

Таблица. Различия между технологиями 0-10V и DALI-2 на примере БП от Inventronics в управлении освещением с применением разъемов NEMA и Zhaga-18 для светильников наружного освещения					
№	Параметры	0-10V Dim-to-Off и 12 В/250 мА серии EUM-MG	Типовой DALI-2 без внешнего БП и УЗИП (SPD)	DALI-2 серии EUM-EG	DALI-2 D4i серии EUM-BG
1	Совместимость с NEMA 12В	да	-	-	-
2	Совместимость с NEMA 24В	-	-	-	да
3	Совместимость с NEMA 220В	да	да	да	да
4	Совместимость с Zhaga-18	-	-	-	да
5	Параметры сети 220В	-	-	да	да
6	Состояние светильника	-	да	да	да

ется два дополнительных блока плюс коммутация – экономия в таком случае очень сомнительна.

Исходя из всего вышесказанного, в таблице 1 приведены различия между 0-10V и DALI-2 технологиями на примере БП от Inventronics в управлении освещением с применением разъемов NEMA и Zhaga-18 для светильников наружного освещения.

БЕЗОПАСНОСТЬ МИРНЫХ ЖИТЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ СВО И КАК ЭТО СВЯЗАНО С НАРУЖНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ, ЯВЛЯЮЩИМСЯ ВАЖНЕЙШИМ ЭЛЕМЕНТОМ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Боевые дроны, которые врезаются в Московский Кремль, комплексы зданий «Москва-Сити», аэродромы со стратегической авиацией и другие отдаленные от линии боевых действий гражданские и военные объекты, заставили людей, уже множество лет занимающихся АСУНО, начать снова задавать важные вопросы в госорганы, над которыми ранее представители Горсветов смеялись и не воспринимали всерьез.

Наружное освещение является элементом критической инфраструктуры и в случае перехвата врагом управления уличным освещением, можно наводить боевой дрон на цель в глубоком тылу без спутникового сопровождения, а исключительно по картам с фотографиями мест для корректировки полета, зашитыми в память дрона, и тем самым подсвечивать ключевые объекты во время его полета.

Так почему же в нашей стране, в том числе и в Москве, допустили

сделать так много проектов освещения с технологией LoRaWan, или ZigBee, или с каким-то своим протоколом на еще менее защищенных микросхемах на нелицензируемых диапазонах радиочастот, то есть фактически, на частотах, на которых любой радиолобитель может сделать глушилку или взломать локальный шлюз, перехватив управление системой?

Почему для наружного освещения по радиоканалам не были массово внедрены технологии типа NB-IoT, например от МТС, в лицензируемом диапазоне частот и с хранением всей информации на защищенных серверах в дата-центрах, а не на запыленном ПК под столом диспетчера, с защитой от «дурака и швабры уборщицы»?

Ответ, правда, и так известен: «Контроллер NB-IoT дороже на 20%, чем с LoRaWan, да и LoRaWan проще в разработке и запуске серийной продукции, поэтому мы ставили на них. А то, что начнется СВО и производители откажут нам в поставке микросхем и кто-то запустит такие «умные» дроны, мы не предполагали. Мы не хотим платить за лишние сервисы по хранению нашей информации в облаке дата-центров и обязательно усилим охрану (новый амбарный замок на дверь и ключ дадим только трем самым ответственным сотрудникам) и доступ к нашим локальным ПК-серверам. И, кстати, лично мы не подписывали эти тендеры, это было сделано до нас другими людьми, мы теперь их только сопровождаем».

Конечно же, это все отговорки, связанные с тем, что люди, принимающие ответственные решения, совершенно забыли, что во время войны 1941–1945 гг. был даже термин

«светомаскировка», и это касалось не только городского освещения, но и даже фар автомобилей.

Пока этот вопрос не дошел до самого верха, то и реакция на него, разумеется, соответствующая: «Либо ишак, либо падишах». В любом случае технологии не стоят на месте и сотовый оператор «МегаФон» также увидел возникшую проблему и начал работать на рынке NB-IoT-устройств. Массовое внедрение этой технологии в поламповое управление на улицах городов позволит, помимо удобных сервисов для жизни в современных Smart City, существенно усилить безопасность и обеспечить спокойствие жителей и мирных граждан.

Контроллеры NB-IoT со встроенными eSIM-картами (с уникальными ID-адресами), установленные на светильники с DALI-2 D4i в разъеме Zhaga-18, – это идеальная модель светильника на текущий день. Но если достаточно группового регулирования светового потока (диммирования) по питающим фазам и поламповое управление не требуется, а управление по радиоканалам избыточно, то рекомендуем присмотреться к блокам питания Inventronics серии EBS-BT2, с поддержкой DALI-2 D4i, в корпусе IP20 и с режимом диммирования ACDIM для БП (рис. 7). Это так называемый европейский стандарт БП, устанавливаемых в корпус литого светильника с высокой степенью защиты IP от воды и пыли. Эти БП обладают возможностью диммирования, то есть изменения выходного тока, в зависимости от напряжения на линии питания 220 В без прокладки дополнительной линии управления. Разумеется, взломать АСУНО с такими БП не представляется возможным, поскольку изменение входного напряжения

осуществляется в шкафу освещения с помощью автотрансформаторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Я часто слышу вопрос: «Зачем нужно производить в России или хотя бы разработать, а производить в Китае, свои микросхемы ШИМ, КМ и микропроцессоры для коммерческой продукции типа «интеллектуальные БП»?

Те, кто считает, что это не нужно и зря потрачены денежные и человеческие ресурсы, приводят следующие аргументы:

- Современная элементная база для массового рынка во всем мире выпускаются на китайских мощностях, и наш рынок мал для создания серьезного производства и получения конкурентной стоимости продукции. Ситуация, сложившаяся со светодиодами для освещения на рынке, это подтверждает – все видят на рынке трех реальных производителей диодов 3030 и 5050 и одного производителя COB. Параметры и стоимость неконкурентны с китайскими крупными производителями, типа Refond, и даже американским CREE, привезенным по серым схемам.

- Все зарубежные рынки защищены от внешних поставщиков продукции, которая производится у них, различными заградительными барьерами, и поэтому нам им ничего не продать. Тем самым проще покупать западные микросхемы на китайских фабриках или китайские микросхемы их собственной разработки.

- Современная готовая электроника массового применения (например, БП для светильников) для всего мира производится и разрабатывается в Китае. Данная статья, собственно, тому пример – все современные интеллектуальные БП для массового сегмента изготавливаются в Китае или на фабриках, принадлежащих китайцам. Так, компания Lin Engineering по производству шаговых двигателей и контроллеров для их управления, располагается в США, но принадлежит китайскому бизнесмену из компании MOONS’.

К сожалению, все эти аргументы приводятся финансистами и экономистами, которые привыкли оценивать только краткосрочные цели

и планы на свой период работы, а после них хоть потоп. Вряд ли эти коммерсанты могут оценить стоимость содержания заводов и уникальных специалистов в сравнении с расходами на очередную военную операцию. Они не понимают, что вырастить целый пласт инженеров-разработчиков микросхем и разработчиков электроники и силовой техники – это вам не трехмесячные курсы Java-программиста за \$1000 для очередного аналитика Сбербанка. Это должна быть целая госпрограмма, чтобы у нас были специалисты высочайшего класса, которые разрабатывают полупроводники для беспилотников – от силовых транзисторов до многоядерных контроллеров. Эти шаги обезопасят нас от проблем с поставками на годы вперед, будь они с Запада или с Востока. Но выпускать специалистов без заводов, все равно что строить заводы без специалистов. Очень любят у нас в стране такую схему с дешевыми кредитами, чтобы накопить станков и показать сюжет по федеральным каналам с очередной потемкинской деревенькой. А работать на них в итоге некому.

У страны должны быть современные производства полупроводниковой и пассивной компонентной базы, хотя бы в том минимальном количестве, чтобы быстро перестраивать их с задач мирной жизни на военные нужды. Нам необходимо то, чего сейчас нет и непонятно, сколько лет потребуется, чтобы хоть как-то создать и запустить. В современном мире солдат с автоматом против напичканного электроникой коптера долго не проживет.

Пока что мы вынуждены наблюдать за тем, как пяток отечественных производителей БП борется за место под солнцем. К сожалению, борьба в основном в самом низком ценовом сегменте, где интеллектуальности по факту ноль. А после открытия с началом СВО китайского рынка, это в принципе потеряло всякий смысл, так как любой производитель светильников хотя бы раз в полгода мониторит рынок новых предложений и поставщиков. Предлагать же рынок интеллектуальные блоки питания по цене в 2–3 раза выше, чем пред-



Рис. 7. БП Inventronics серии EBS-BT2 с диммированием в зависимости от входного напряжения

лагают именитые крупные китайские производители, только потому, что микросхема или микропроцессорный модуль якобы разработан в России, а производится в Китае – это тоже не имеет ничего общего с реальностью. А потому и не видно никаких перспектив по изменению ситуации с несчастным СТ-1: как клеили этикетки на БП китайского производства известных фабрик со своим логотипом, так и будут клеить. Как ставили диоды CREE и Refond с квадратным светящим телом (вместо произведенных в России и купленных на склад небольшой партией для галочки в комиссиях), так и будут ставить. Или нет?

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенберг Ю. Б. Справочная книга по светотехнике. М.: Знак, 2006.
2. Сапрыкин А. Могут ли крупные китайские производители блоков питания для внутреннего освещения заменить полюбившиеся европейские? // Современная светотехника. 2023. № 2.
3. Сапрыкин А. LoRa, «Стриж» и ZigBee vs NB-IoT для АСУНО. NB-IoT – основа «умного» города и «умного» света // Полупроводниковая светотехника. 2020. № 4.
4. «LoRa, ZigBee, NB-IoT, Smart Midnight Clock: необходимый минимум знаний этих технологий в Smart City для энергосервисных контрактов» - Полупроводниковая светотехника №4, 2019
5. Базовые знания о протоколе DALI от поставщика интеллектуальных светодиодных драйверов в крупнейшие западные светотехнические компании. www.blog.moonsindustries.com/2020/01/13/introduction-to-moons-dali-led-driver-dali-help-troubleshooting/
6. Сайт альянса DALI (DiiA). www.dali-alliance.org/dali2/ -
7. Основы DALI. www.inventronics-co.com/wp-content/uploads/2020/07/DALI-DALI-2-and-D4i-Technical-Primer.pdf
8. Различия между DALI-2 и DALI-2 D4i. www.inventronics-co.com/wp-content/uploads/2020/10/DALI-2-D4i-A-Brief-History-and-Introduction.pdf
9. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. М.: Бином, 2023.