

«Умный» свет в «умном» городе.

Часть III. Прожекты аллюзии и иллюзии

*Люди проводят слишком много времени,
пытаясь стать капитаном не ими построенного корабля.
Если научиться быть маяком, то корабли сами найдут правильный путь.
Автор неизвестен*

➔ В первых двух частях данного цикла статей [1] автор рассмотрел состояние развивающегося мирового тренда по созданию «умного» городского освещения, проанализировав некоторые особенности зарубежных проектов. В предлагаемом ниже материале обсуждаются пути создания отечественного «умного» света.



Фотокартина Эдуарда Гордеева

Возможна ли альтернатива хайпу¹?

*Есть что-то инфантильное
в ожидании того,
что смысл и цель в нашу жизнь
должен внести кто-то другой.*

Ричард Докинз
(Clinton Richard Dawkins)

Наш предыдущий анализ показал, что важнейшим инструментом инновационного развития на Западе является гибридная пропаганда, направленная на инвесторов, на специалистов ведущих фирм избранного направления, а также на общество в целом. При этом все участники процесса уверены, что максимальные дивиденды получит тот, кто наиболее убедительно и громко прокричит о своем наилучшем понимании дальнейшего пути развития. Такой подход стал привычным не только в прессе, но и в многочисленных докладах на научно-технических конференциях и симпозиумах. Однако следует иметь в виду, что в действительности управление инвестиционной деятельностью путем пропагандистских воздействий на публику зачастую приводит к тому, что максимальную подпитку получают распиаренные инновации, не совпадающие, как правило, с проектами, которые могли бы принести наибольшую пользу (что, с неким приближением, соответствует описанному в [1] критерию СКВ²).

Под воздействием агрессивного пиара людям, принимающим решения, да и специалистам бывает сложно разобраться в этом инновационном ажиотаже, разжигаемом с абсолютной уверенностью в достижимости впечатляющего результата. В итоге практически весь западный инновационный мир живет в состоянии сменяющих друг друга эпидемий хайпов. Ведущие же игроки рынка в такой ситуации чаще всего занимают позицию сторонних наблюдателей и подключаются к процессу только после завоевания очередным хайпом достаточно весомой позиции, после чего берут его под свое крыло, т. е. попросту покупают технологию вместе с разработчиками, ее продвигающими.

¹Хайп (от англ. High Yield Investment Program, HYIP) — высокодоходная инвестиционная программа. Аббревиатура, преднамеренно совпадающая по произношению с англ. hure — «шумиха», «ажитаж» — крикливая реклама, в том числе обман, возбуждение (эмоциональное) и т. д.
²СКВ — совокупное качество владения

Создавшееся положение находит свое апостериорное обоснование в западной экономической науке, а именно — в ее активно развивающемся разделе поведенческой экономики. По ряду работ этого раздела в последние десятилетия было даже присуждено несколько Нобелевских премий. В рамках обсуждаемой нами темы следует отметить, что в изучении такого важного явления поведенческой экономики, как межвременной выбор, Джордж Эйнсли (George Ainslie), Дэвид Лейбсон (David Laibson), Тед О’Донохью (Ted O’Donoghue), Мэттью Рабин (Matthew Rabin) и ряд других поведенческих экономистов всесторонне исследовали и подтвердили гипотезу резкого снижения стимула получения дохода по мере отдаления во времени полезных результатов (модель т. н. «гиперболического дисконтирования»). Аналогичные результаты принесло изучение «аномальных» эффектов предпочтения и обладания в рамках теории перспектив, большой вклад в которую внес нобелевский лауреат 2017 г. Ричард Талер (Richard H. Thaler), один из советников 44-го президента США Барака Обамы (Barack Hussein Obama II) [2].

В результате в реальной экономике усилия большинства менеджеров концентрируются либо на реализации краткосрочных проектов, либо на искусственном распылении немного подзабытых и несколько подновленных идей. Так, например, заметные успехи компаний Tesla, SpaceX, Neuralink миллиардера-инноватора Илона Маска (Elon Reeve Musk) можно объяснить в большей степени грамотно выстроенной менеджерской и маркетинговой стратегией, чем действительно крупными достижениями в создании передовой электромобильной и космической техники.

Рассматриваемая нами хайп-эпидемия «умного» освещения, получающая в западном мире довольно широкую поддержку крупных фирм и правительственных органов, привела в последнее время к тому, что «умные» опоры освещения в европейских и американских городах стали расти, как грибы в осеннем лесу после обильного теплого дождя [1]. Очередной претендент на лидерство в соревновании «умных» опор (рис. 1) увидел свет в Мюнхене [3]. Эта опора оснащена радиоуправляемым светодиодным светильником и зарядной станцией для электромобилей (электроАЗС). От описанных ранее в [1] опор ее отличает применение в качестве датчика

интенсивности дорожного движения доплеровского радара на частоте 24 ГГц [4], который позволяет управлять световым потоком «умного» светильника при изменении автомобильного трафика.

Настойчивые и, на первый взгляд, довольно экзотические попытки размещения электроАЗС в опорах освещения имеют под собой вполне рациональное объяснение. Дело в том, что из-за большого времени заряда электромобильных аккумуляторов количество мест для электрозаправки при широком внедрении электротранспорта должно, в конце концов, в десятки раз превзойти количество существующих в настоящее время точек заправки жидким топливом. В связи с этим естественным выглядит размещение электроАЗС в местах парковок, что наталкивает нас на подключение электроавтомобиля к ближайшему доступному уличному источнику электроэнергии, т. е. к опоре освещения. Точнее говоря, рядом с опорой освещения требуется оборудовать место стоянки с установкой в(на) опоре устройства для зарядки аккумулятора электромобиля.

Как известно, хайпы демонстрируют наиболее впечатляющие достижения при создании различных гаджетов, игровых программ, некоторых, весьма небесполезных, приложений, поисковых систем и прочих продуктов массового ИТ-спроса.

Отличие проектов наружного освещения от большинства массовых продуктов заключается в отсутствии четкой, понятной и быстрой обратной реакции потребителя на внедряемую инновацию, поэтому применение к проектам такого рода «хайповских» методов стимулирования передовых разработок вызывает обоснованные сомнения. Более того, поскольку в этой области получение потребительского эффекта отделено от владения системой городского освещения, то ни непосредственные потребители освещения (горожане), ни организации, непосредственно эксплуатирующие эти системы, не могут выступать в роли компетентного заказчика разработки «умного» городского освещения. Представляется, что такое положение сильно способствует тому, что в информационном пространстве процветает замалчивание, неточности и даже подтасовки в формулировке экономических критериев по этой теме.

В связи с вышесказанным финансирование таких крупных проектов не-

посредственно из городских бюджетов в нашем отечестве вряд ли возможно. Если присмотреться к мировому, а в особенности к североамериканскому опыту курирования проектов «умного» городского освещения, проводимому на уровне Министерства энергетики (US Department of Energy, DOE), то можно увидеть широкое использование DOE различных форм государственно-частного партнерства. В создавшихся у нас условиях аналогичная работа не может эффективно проводиться в рамках договоров концессионного типа, поскольку такие сложные



Рис. 1. Модульная «умная» опора освещения от Light&Charge (Мюнхен)

и проблемные проекты, требующие существенного объема НИОКР, не будут иметь успеха при работе по контрактам типа энергосервисных. Более того, внедряемые в настоящее время под «крышей» энергосервисных контрактов некоторые проекты «псевдоумного» и «полуумного» освещения решают лишь частную задачу получения прибыли энергосервисными компаниями от экономии электроэнергии. Такие решения базируются чаще всего на уже опробованных за границей инвестиционных проектах, ставящих целью быстрый возврат вложений. Такой подход может в дальнейшем послужить препятствием на пути внедрения более глубоко продуманной светотехнической концепции. Одним из таких ярких отрицательных примеров служит внедрение в относительно недавнем прошлом систем автотрансформаторного управления линиями освещения с натриевыми лампами высокого давления, позаимствованных из западноевропейского опыта вскоре после того, как в Европе увлечение этой концепцией сошло на нет.

Представляется, что наиболее успешно проблему создания «умного» городского освещения можно было бы решать в рамках крупной региональной или даже федеральной программы, для чего, скорее всего, потребуется создание «нового современного инновационного технополиса» с академической поддержкой разработки сквозной технологии «умного» освещения [5]. Определенные надежды можно связывать с утвержденной в июле этого года Программой развития цифровой экономики России [6]. Программу в ближайшее время предполагается дополнить рядом важных подразделов и «дорожных карт». Запланировано, что одним из подразделов должен стать подраздел «умный город», в который, очевидно, должен войти подподраздел «умного освещения».

Однако, поскольку автор не является специалистом в этой области деятельности, ему следует отступить в сторону, предоставляя возможность обретения приемлемой формы организации компетентным профессионалам, которые должны «найти в самом окружающем нас обществе, просветить и организовать для борьбы такие силы, которые могут — и по своему общественному положению должны... смести старое и создать новое» [7].

Три источника и три составные части светотехнической революции

*Не пытайтесь бороться с темнотой,
даже не тревожьтесь о ней.
Просто зажгите свет,
и темнота уйдет.*

Дэвид Линч (David Keith Lynch)

Как уже было отмечено во второй части нашего исследования [1], современная светодиодная революция проходит в несколько этапов. Этапность революции определяется постепенным осознанием тех грандиозных перемен, которые несут за собой светодиоды и технологии, связанные с их применением.

Начальный этап революции стартовал с эйфории от появления первых высокоэффективных светодиодов. Довольно быстро эта эйфория сменилась периодом более трезвого подхода, связанного с довольно высокой стоимостью светодиодов, приводящей к немалым срокам окупаемости проектов.

Следующий (второй) этап революции, переживаемый в настоящее время, связан с осознанием того, что дополнительный энергосберегающий эффект удастся получить от управления светом. Заодно оказалось, что покрытие системами управляемого освещения всего городского пространства способствует поддержке и развертыванию доктрины «умного» города.

Предстоящему третьему этапу революции, который, скорее всего, без видимого перерыва последует за вторым, предстоит интегрировать и систематизировать все предыдущие достижения в единой экономически выверенной парадигме.

Сочетание светодиодной электроники, грамотного технико-экономического обоснования и современного программного обеспечения, скрепленное продуманным системным подходом, должно составить рецепт «умного» освещения, которое станет украшением «умных» городов. Взаимодействие этих направлений в составе единого комплексного проекта с ясным (для большинства) целеполаганием должно гарантировать успех в построении новой технологической платформы.

Что касается импортных рецептов по стимулированию следующего скачка в ИТ-революции, то, к примеру, одна из крупнейших западных компаний предлагает свою концепцию сочетания искус-

ственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI), софта (software) и аппаратной части (hardware) [8]. При этом внедрение комбинации AI + software + hardware во все разрабатываемые устройства объявлено генеральной линией дальнейшего прогресса всех ИТ.

Пока же в медиапространстве преобладает иллюзия близкого светлого будущего, в котором вот-вот должен родиться выдающийся инновационный хайп «сверхумного» освещения, который получит решающее преимущество перед всеми соперниками, и поэтому (по умолчанию) предлагается не заморачиваться с проведением всесторонне обоснованных НИОКР.

Некоторые отечественные исторические ориентиры

*Чем быстрее мы движемся,
тем дальше впереди
должны быть направляющие нас
ориентиры.*

*Умение выбирать
верные ориентиры —
это и есть лидерство.*

**Поль А. Страссман
(Paul A. Strassmann)**

Анализ наиболее выдающихся отечественных инженерных проектов XX в. показывает, что успешность разработок в условиях частных революционных ситуаций в каждой из рассматриваемых ниже областей техники определялась точностью поставленной цели и комплексным системным подходом по ее достижению при нескольких действительно инновационных «изюминках». При этом, поскольку многие из таких разработок начинались в неблагоприятных условиях послевоенной разрухи, совершенно естественной была минимизация совокупных затрат на реализацию даже самых фантастических идей при ограниченности всех ресурсов (включая время) согласно широко известному принципу «лучшее — враг хорошего». Исходными предшественниками этих выдающихся проектов служили как иностранные, так и отечественные образцы техники предыдущих поколений. Приведем несколько характерных примеров.

Танк Т-34 был разработан и запущен в серийное производство непосредственно перед Великой Отечественной войной. Его предшественниками, которые удалось закупить на Западе в начале мирового эко-

номического кризиса, были американский танк «Кристи» (Christie M1931) и английский «Виккерс» (Vickers Mk.E Type A). Образцы танков были изучены и испытаны в начале 1930-х годов на отечественных полигонах. В результате коренной переработки идей, воспринятых выдающимися конструкторами А. О. Фирсовым, М. И. Кошкиным, А. А. Морозовым, Н. А. Кучеренко и др., а также продвижения передовых отечественных разработок и технологий, включавших использование наклонного бронирования, автоматическую сварку катаных бронелистов (Е. О. Патон), применение дизельного привода (К. Ф. Челпан), установку выдающихся пушек Ф-34 калибра 76 мм, а затем и ЗИС-С-53 калибра 85 мм (В. Г. Грабин), Т-34 после ряда модернизаций превратился в Т-34-85 и стал важнейшей составляющей победы в крупнейшей войне в истории человечества (рис. 2).

Во всей этой эпопее весьма характерным был этап, на котором, после сравнения первых серийных образцов Т-34 с купленными в Германии в конце 1939 г. средними танками PzKpfw III производства фирмы «Даймлер Бенц» (Daimler-Benz) и PzKpfw IV фирмы «Крупп» (Krupp), предлагалось провести модернизацию Т-34 до Т-34М, что явилось бы полной переделкой всей конструкции танка. От такой глубокой модернизации в то время пришлось отказаться в пользу относительно небольших доработок, улучшивших отдельные характеристики и не повлиявших на количество выпускаемых Т-34, сыгравших огромную роль в первых сражениях войны, включая битву под Москвой и Сталинградское сражение.

Автомат М. Т. Калашникова (АК) образца 1947 г. вобрал в себя идеи конструкторов А. А. Булкина (автомат ТКБ-415), А. А. Дементьева (автомат КБП-520), С. Г. Симонова (автомат АВС-31), А. И. Судаева (автомат АС-44), В. Холека (Václav Holec, автоматическая винтовка ZH-29), Х. Шмайссера (Hugo Schmeisser, «штурмовая» винтовка StG-44), Д. Браунинга (John Moses Browning, самозарядная винтовка Remington 8) и некоторых других изобретателей автоматического стрелкового оружия. По мнению экспертов, за счет интегрального системного подхода в одной конструкции удалось соединить лучшие изобретения в части газоотводной схемы автоматики с запирающим каналом ствола

поворотом затвора и усовершенствованного ударно-спускового механизма. В результате АК стал эталоном надежности, высокой боевой эффективности и простоты обслуживания при относительно невысокой трудоемкости его изготовления. Во множестве модификаций было выпущено более 60 млн экземпляров автоматов, состоящих на вооружении армий более 50 стран, что на порядок превышает количество произведенных автоматических карабинов М-16 известной североамериканской державы.

Ракета Р-7, с помощью которой был запущен первый искусственный спутник Земли в октябре 1957 г., стала базовой для семейства самых надежных ракет-носителей, обеспечивших лидерство в освоении космоса, включая полеты отечественных и зарубежных космонавтов на международную космическую станцию уже в XXI в. Созданию Р-7 под руководством С. П. Королева, Д. И. Козлова и совета главных конструкторов предшествовало изучение ракеты «Фау-2» (А4), разработанной германским конструктором Вернером фон Брауном (Wernher Magnus Maximilian Freiherr von Braun) с последующей коренной переработкой всех конструкторских решений. При этом одной из важнейших инноваций было создание пакетной компоновки Р-7, предсказанной еще К. Э. Циолковским.

Речные и морские суда на подводных крыльях (СПК) первоначально разрабатывались в Италии — Э. Форланини (Enrico Forlanini), Британии — Дж. Торникрофт (John I. Thornycroft), Германии и Швейцарии — фон Шертель (Baron

Hanns von Schertel), а также в ряде конструкторских бюро США. Однако всеобщее признание и наибольшее распространение во всем мире СПК получили после ряда выдающихся проектов горьковского ЦКБ, реализованных в 1960-х годах под руководством Р. Е. Алексеева, который разработал инновационную систему полупогруженных крыльев (Alexeyev hydrofoil system) [9]. В дальнейшем наработанный по СПК опыт позволил ЦКБ создать серию экранопланов, которые и вовсе на несколько десятилетий опередили мировую техническую мысль.

Анализ разнородных западных разработок систем интеллектуального освещения, результаты которого были приведены в [1], показывает, что в тех проектах, где во главу угла ставилась (не обязательно декларированная) задача получения максимального СКВ, достигались интересные результаты, которые, однако, в силу изложенных выше причин не получали широкого распространения.

В сонме проектов, окутанном маркетинговым туманом и обильно политом дождем инноваций, не так-то просто выделить рациональные зерна и увидеть действительный облик будущей интеллектуальной системы освещения.

Наиболее адекватным прототипом системы «умного» городского освещения нам представляется проект Luminizer голландской фирмы Luminext, в котором сочетается питание сети освещения биполярным напряжением постоянного тока и управление светильниками непосредственно по силовой сети (Power Line Communication, PLC) [10].



Рис. 2. Т-34-85 против PzKpfw IV Ausf J. Монумент на месте боев за Дукельский перевал

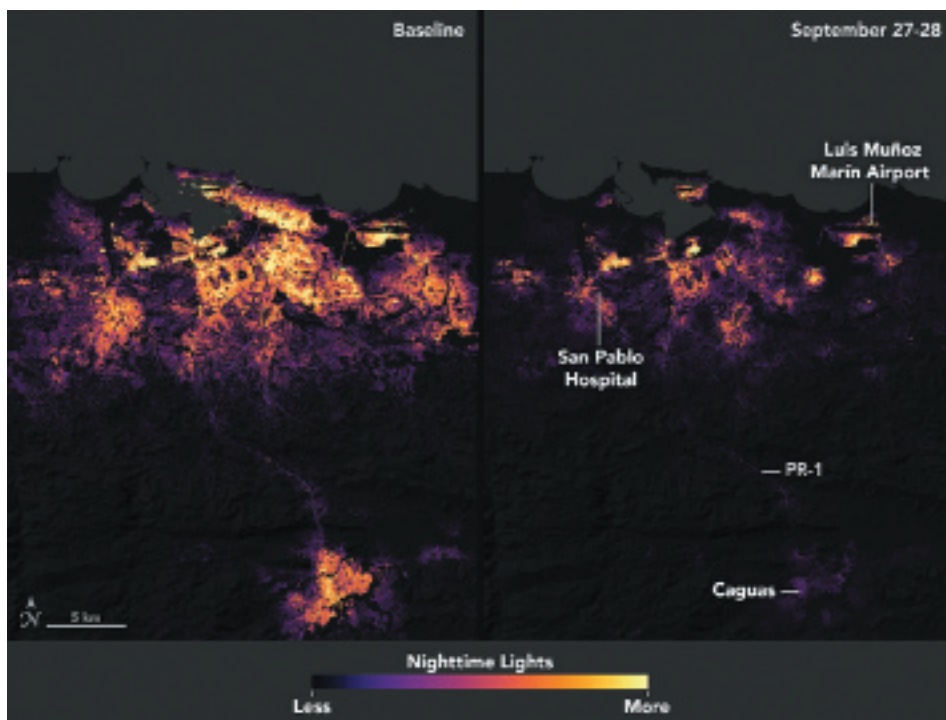


Рис. 3. Городское освещение Сан-Хуана (Пуэрто-Рико) до и после урагана «Мария» (Космические снимки с сайта NASA)

Элементы облика отечественного «умного» света

Правда невероятнее вымысла, поскольку вымысел обязан походить на возможное, а правда — не обязана.
Марк Твен (Mark Twain)

Различные аспекты «умного» уличного освещения, включая вопросы создания городских защищенных систем оптоволоконной и беспроводной связи, оборудования диспетчерского пункта управления и пунктов включения освещения с PLC, были рассмотрены в ряде предыдущих публикаций [11–13]. Следует особо отметить, что одним из важнейших системных качеств

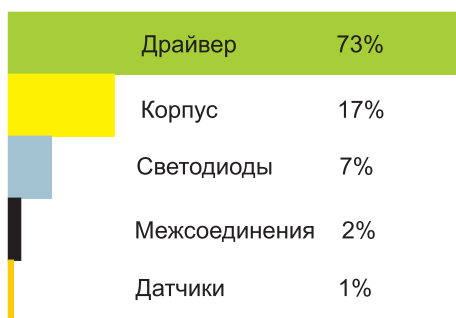


Рис. 4. Статистика дефектов светодиодных светильников

«умного» света является оперативность получения всеобъемлющей информации о качестве работы всех элементов системы. Совсем недавно, на примере разрушений, которые принес ураган «Мария» на острова Карибского моря, можно было наглядно убедиться, что отсутствие полноты информации в системах недостаточно «умного» освещения и энергоснабжения приводит к необходимости привлечения таких экзотических методов, как использование космической фотосъемки [14] и запуск стратостатов с базовыми станциями сотовой связи. На рис. 3 показаны последствия тропического шторма «Мария», пронесшегося над Пуэрто-Рико 27–28 сентября 2017 г. и полностью обесточившего остров. В левой части рисунка — спутниковая фотография ночного Сан-Хуана, крупнейшего города Пуэрто-Рико, полностью освещенного до урагана; в правой части можно наблюдать лишь отдельные освещенные объекты, запитанные после бедствия от систем автономного и аварийного электроснабжения. По мнению авторов публикации, передача космических фотоснимков органам, занимающимся ликвидацией чрезвычайных ситуаций, должна способствовать своевременной оценке степени поражения систем электроснабжения, оперативному планированию и контролю работ по устранению послед-

ствий массового «блэкаута», вызванного ударом стихии.

Разрушения, причиненные тропическим штормом, еще раз показали необходимость комплексного решения вопросов создания систем управления электроснабжением и освещением городов. «Умные» системы управления энергетикой и городским освещением следует проектировать согласованно, в том числе с учетом необходимости повышения надежности линий электропередачи и связи.

Отвлекаясь от весьма важных общесистемных вопросов, следует признать, что самое большое влияние на технико-экономические показатели систем «умного» освещения оказывает наиболее массовый их элемент — «умные» светильники.

Концепт «умного» радиоуправляемого светильника весьма сложной внутренней структуры с двумя внешними модулями «набалдашниками», описанный в [1], во многом напоминает нам многобашенные танки 1930-х годов, которые не могли конкурировать с «однобашенной» концепцией, породившей, в конце концов, вершину танкостроения начала 1940-х годов — танк Т-34-85. Представляется, что нашей первой задачей в создании «умного» светильника является разработка вовсе «безбашенного» концепта, больше напоминающего современное семейство боевых машин «Армата» разработки Уральского КБ транспортного машиностроения (включающее танк Т-14, БМП Т-15 и САУ), которое заочно и успешно конкурирует с заокеанской концепцией Future Combat Systems [15].

За одну из важных отправных точек нашей концепции примем статистику отказов светодиодных светильников уличного освещения, набранную в США по результатам суммарной наработки в 212 млн ч [16]. Анализ этой статистики, проведенный в [17], показывает, что лишь 7% отказов приходится на выходы из строя светодиодов (рис. 4). Наибольшее же количество отказов связано с выходом из строя драйверов (73%), а второе место занимают неисправности конструкции (до 17%). Гораздо меньше отказов встречается в межсоединениях (до 2%) и в модулях управления (датчиках?) — до 1%.

Таким образом, совершенно очевидно, что в первую очередь следует заняться упрощением и повышением надежности драйвера, отказывающегося в 10(!) раз чаще светодиодов. Во вторую очередь пред-

стоит избавиться от внешних устройств, подключаемых через герметизируемые соединения, и уже в третью — озаботиться улучшением собственно светодиодного модуля. Не стоит также отказываться от повышения надежности датчиков — путем их дублирования и отбраковки при интеллектуальной обработке сигналов, а также от повышения надежности межсоединений — в основном за счет уменьшения их количества.

Результатом исследований в рамках этой инновационной концепции стала базовая структурная схема светильника, представленная на рис. 5.

За счет питания постоянным напряжением в драйвере светильника отсутствуют выпрямитель, фильтрующий конденсатор большой емкости, и корректор коэффициента мощности, которые являются обязательными составными частями драйвера при питании его от сети переменного напряжения. Такая схема весьма существенно упрощает драйвер, повышает надежность и уменьшает его стоимость. От сети биполярного питания светильник использует одно из напряжений (в данном случае — положительное) с тем, чтобы повысить живучесть системы в целом при возможном отключении одной из полярностей, например при коротком замыкании или обрыве в сети.

Интеллектуальным центром «умного» светильника является многоядерный

сигнальный процессор, обеспечивающий: управление усилителем мощности (УМ), запитывающим светодиодный модуль; прием и передачу информации по каналу PLC; обработку информации от датчиков. Такое построение драйвера решает проблему электромагнитной совместимости (ЭМС) его элементов за счет согласования рабочей частоты PLC с частотами широтно-импульсной модуляции УМ и управляемого блока питания (УБП).

Поскольку в системе «умного» городского освещения питание в дневное время не должно отключаться, то управление светом происходит исключительно по PLC-командам, при этом перевод драйвера в экономичный режим потребления (с уровнем ≈ 1 Вт) обеспечивается отключением управления УМ с задействованием только ядра процессора, отвечающего за PLC-связь.

Подключение к драйверу датчиков освещенности, движения и положения (трехосного акселерометра) и других опциональных датчиков в чем-то аналогично установке дополнительных аксессуаров на новые версии автомата Калашникова 5-го поколения АК-12 и АК-15. Однако, поскольку для «умного» светильника не требуется оперативное изменение конфигурации, а остро необходима высочайшая надежность и большой срок службы, то, с учетом непростой доступ-

ности светильников на высоких опорах, датчики должны подключаться внутри светильников непосредственно к драйверу и LED-модулю.

Важной системной задачей «умного» освещения является увеличение так называемого «процента горения» вплоть до 100%, что требует повышенной живучести светильника. В связи с этим, в дополнение к вышеописанным мерам, в базовой схеме предусматривается двухканальное исполнение УМ и разделение светодиодного модуля на две линейки, с тем чтобы любая одиночная неисправность в соединениях, пайках, а также непосредственно в светодиодах или выходном каскаде УМ не приводила бы к полному погашению светильника.

Подключение к «умной» системе наружного освещения элементов, имеющих отношение к другим системам «умного» города (различных датчиков, «умных» остановок общественного транспорта и парковок, рекламных стендов и т. п.) может осуществляться аналогично светильникам — простым подключением их к сети питания. При этом связь с ними будет осуществляться также по каналу PLC. Наблюдаемая в настоящее время экспансия автономных устройств типа «умных» табло на остановках с возможностью беспроводного управления, мигающих указателей на пешеходных

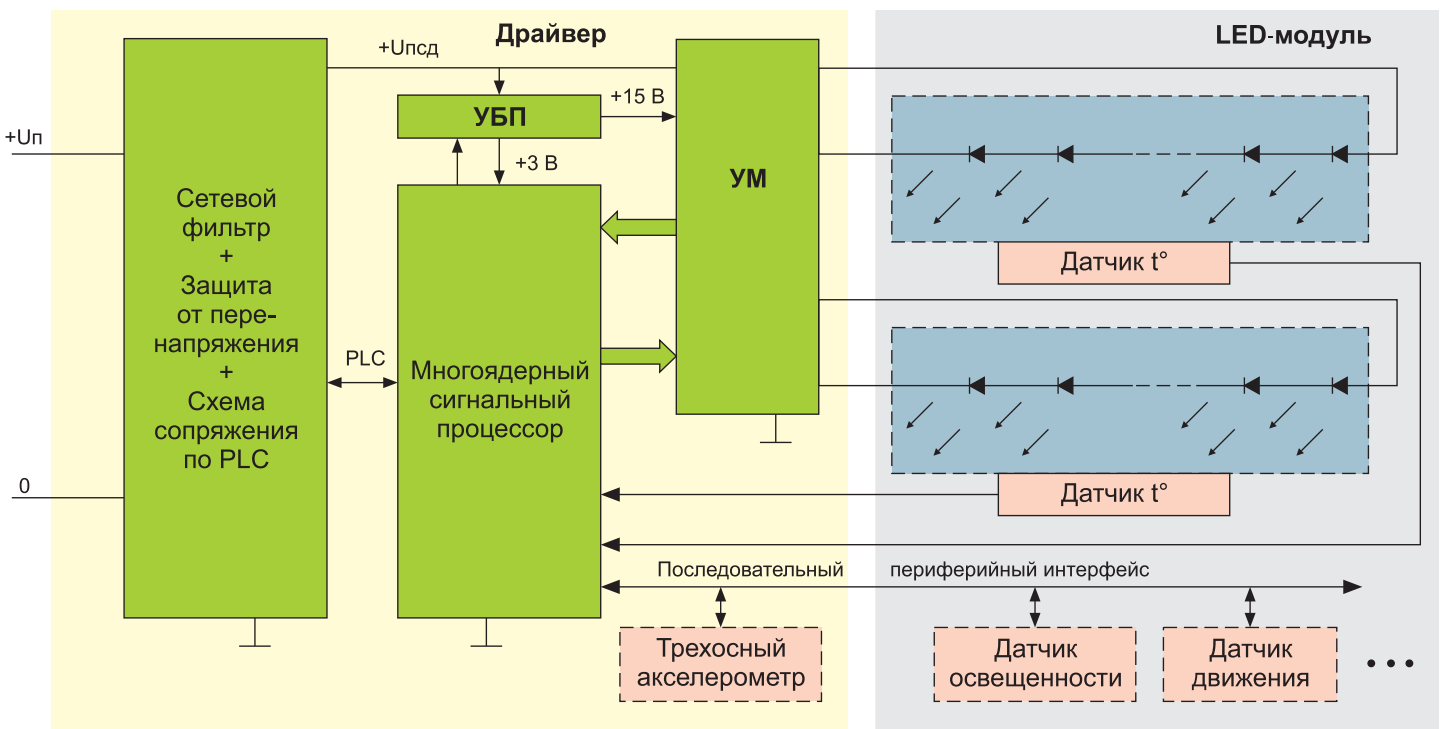


Рис. 5. Схема инновационного «умного» светильника

переходах и других девайсов уличного применения должна получить достойных и менее дорогих конкурентов, не требующих использования солнечных батарей с буферными аккумуляторами.

По самым скромным подсчетам, реализация описанной концепции повысит надежность светильников практически вдвое, что сулит уменьшение текущих расходов по обслуживанию систем «умного» освещения также в два раза. Упрощение структуры драйвера за счет изъятия ряда элементов при питании от постоянного напряжения потенциально может снизить его цену в полтора-два раза.

Представленная базовая структурная схема «умного» светильника может послужить основой для создания серий управляемых светильников различной мощности как для наружного, так и для внутреннего освещения.

К вопросу о вымирании динозавров, газовых технологий освещения, натриевых светильников и сетей переменного напряжения

*Правду следует подавать так,
как подают пальто,
а не швырять в лицо,
как мокрое полотенце.
Марк Твен (Mark Twain)*

Согласно современной гипотезе, имеющей много сторонников, самое последнее (из т. н. «большой пятерки») массовое вымирание многих наземных и морских видов животных, включая динозавров (мел-кайнозойское вымирание), произошло около 65 млн лет назад после падения крупнейшего астероида в районе современного полуострова Юкатан с образованием кратера Чиксулуб диаметром около 180 км.

Исчезновение динозавров вызвало мощную вспышку эволюционного развития птиц и млекопитающих и привело к их широкому распространению на Земле. Они приспособились к новым условиям существования и заняли множество открывшихся экологических ниш.

Вымирание газовых технологий освещения, оставивших нам в виде напоминания остовы газгольдеров, было инициировано проектами электрического освещения и привело к триумфальному шествию

накальных ламп, вначале с угольными, а затем и с вольфрамовыми нитями.

Уже на наших глазах происходит отмирание как накальных, так и конкурирующих с ними газоразрядных технологий освещения (с ртутно-люминесцентными, натриевыми и металлогалогенными лампами) и замена их на светодиодно-люминесцентное освещение.

Для нас важно понять, что искусственно и весьма искусно придуманные, получившие широкое распространение трехфазные электрические сети также обречены на вымирание, которое обуславливается появлением достаточно дешевых и надежных технологий преобразования постоянного напряжения. Такой ход событий был предсказан М. О. Доливо-Добровольским еще в 1919 г. [18]. Это отмирание, вообще говоря, уже началось со строительства многих десятков воздушных и кабельных сетей передачи электроэнергии высокого и сверхвысокого (до 1100 кВ) постоянного напряжения на большие расстояния [19], а также с созданием сетей электроснабжения центров обработки данных (ЦОД). Становится все более очевидным, что оно будет продолжено в сетях уличного, тепличного, магистрального, аэродромного, офисного, торгового и прочих видов освещения [12, 18].

Появление светодиодных источников света, которое в области светотехники можно сравнить с падением астероида, служит мощным революционным катализатором этого неизбежного процесса.

Некоторые особенности нынешнего этапа светотехнической революции

*Любые размышления приводят
к предвзятым идеям;
любое знание автоматически
искажает видение мира,
и никакие попытки сохранить
объективность ему уже не помогут.
Айзек Азимов (Isaac Asimov)*

Революционно-эволюционный процесс накопления количественных изменений с неоднократными переходами на следующие уровни развития светотехники подошел к очередному скачку отрицания наработанного опыта и созданию новой парадигмы. При этом в очередной раз предстоит родиться новой истине, которая через некоторое время превратится

в рутину, а затем, в конце следующего этапа эволюции, в отдаленном и пока еще невидимом грядущем, погибнет (по Гегелю) уже предрассудком. Нашей скромной задачей является указание возможностей преодоления переживаемого скачка парадигмы с минимальными затратами.

Что касается деятельности некоторых инноваторов и их последователей, пытающихся создавать хайпы, заведомо не отвечающие довольно очевидным экономическим критериям, то остается лишь сожалеть о маршруте их продвижения, ибо «они — слепые вожди слепых; а если слепой ведет слепого, то оба упадут в яму» (Евангелие от Матфея, гл. 15, ст. 14).

Многие аспекты современной многоэтапной светотехнической революции еще потребуют осмысления и отражения в аналитических исследованиях, конференциях и симпозиумах, вебинарах, статьях и диссертациях, однако гораздо приятнее и полезнее опыт революции проделывать, чем о нем писать, как было сказано без малого 100 лет назад в [20]. ●

*Р. С. Даже тогда, когда дано разумное объяснение, понимание приходит через внутренний рост, а не в результате воздействия внешнего давления.
Тэйтаро Судзуки (鈴木 貞太郎)*

Литература

1. О. Зотин. «Умное» освещение в «умном» городе». Ч. I и II. // Полупроводниковая светотехника. 2017. № 4, 5.
2. Р. Талер. От Homo economicus к Homo sapiens // Логос. 2014. № 1(97). http://logosjournal.ru/arch/73/97_8.pdf
3. www.eluminocity.com/
4. Р. Крейцер, С. Шенфельдт. Интеллектуальные уличные светильники становятся основными элементами инфраструктуры «умного города» // Новости электроники. 2017. № 5. www.compel.ru/lib/ne/2017/5/8-intellektualnyie-ulichnyie-svetilnikistanovyatsya-osnovnyimi-elementami-infrastrukturyi-umnogo-goroda
5. Академик Алдошин предлагает создать советы РАН для разработки сквозных технологий. <http://tass.ru/nauka/4316540>
6. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017. № 1632-р. <http://static>

- government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf
7. Три источника и три составные части марксизма. Подпись: В. И. // «Промышление». Март, 1913. № 3.
 8. Что интересного в новых устройствах Google. Интернет ресурс Кеддр 05.10.2017. <https://keddr.com/2017/10/что-интересного-в-novyih-ustroystvah-google/>
 9. John R. Meyer, Jr. Ships That Fly. Hydrofoil Technology, Inc., 1990. www.yumpu.com/en/document/view/43101484/ships-that-fly-internationalhydrofoil-society
 10. О. Зотин. Сети освещения на постоянном напряжении в Нидерландах // Полупроводниковая светотехника. 2015. № 4.
 11. О. Зотин. Управление городским освещением. От ретроспективы к перспективе. Ч. 1, 2, 3. // Control Engineering Россия. 2015. № 4–6.
 12. О. Зотин. Интеллектуальное наружное освещение. От замысла через концепцию к парадигме. Ч. 1, 2, 3 // Полупроводниковая светотехника. 2016. № 2–4.
 13. Умное освещение. Перевод и комментарии: О. Зотин // Полупроводниковая светотехника. 2016. № 5.
 14. T. Cole, D. Wanik, A. Molthan, M. Rom n, R. Griffin. Synergistic Use of Nighttime Satellite Data, Electric Utility Infrastructure, and Ambient Population to Improve Power Outage Detections in Urban Areas // Remote Sens. 2017. № 9(3). www.mdpi.com/2072-4292/9/3/286
 15. The Army's Future Combat Systems Program and Alternatives. Congressional Budget Office. Report. August 1, 2006. www.cbo.gov/sites/default/files/109th-congress-2005-2006/reports/08-02-army.pdf
 16. www1.eere.energy.gov/buildings/ssl/pdfs/led_luminaire_lifetime_guide_sept2014.pdf
 17. А. Карев. Полезный срок службы светодиодных светильников и формирование выбора потребителя // Полупроводниковая светотехника. 2016. № 4.
 18. О. Зотин. В преддверии возрождения постоянного напряжения. Ч. 1, 2, 3 // Силовая электроника. 2013. № 4–6.
 19. В Северо-Западном Китае началось строительство самой длинной в мире высоковольтной ЛЭП. Новости агентства Синьхуа. 2016-01-12. http://russian.news.cn/2016-01/12/c_135000756.htm
 20. В. Ленин. Государство и революция. Послесловие к первому изданию. Петроград. 30 ноября 1917 г.