

Розина Крейцер, Стефан Шенфельдт (Infineon Technologies)



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УЛИЧНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ СТАНОВЯТСЯ ОСНОВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИНФРАСТРУКТУРЫ «УМНОГО ГОРОДА»

Компании **Infineon**, **Intel** и **eluminocity** анонсируют совместный проект по созданию безопасных городских улиц, объединенных в глобальную сеть.

С ростом численности населения крупных городов органы государственной власти в разных странах мира ищут способы сделать города, их инфраструктуру и энергетические системы более интеллектуальными, безопасными и энергоэффективными. Наряду с этим подключение транспортных средств к глобальной сети предоставляет городским службам больше возможностей взаимодействия с водителями для комфортного и эффективного управления транспортными потоками. Однако, по мере того как все большее число систем управления переходит к использованию облачных технологий, формируя тем самым Интернет вещей (IoT), появляется больше возможностей для несанкционированного доступа к конфиденциальным данным.

В данной статье приведен обзор некоторых фундаментальных технологий, созданных в сотрудничестве компани-

ями **Infineon**, **eluminocity** и **Intel**, которые позволяют сделать города будущего более интеллектуальными, а также – инновационных решений для систем освещения, которые могут стать важной составной частью умных городов, объединенных в глобальную сеть.

Ускорение процессов урбанизации и доступ к новым технологиям повышает требования потребителей к тому, насколько их жизнь будет комфортной в ближайшем будущем. До недавнего времени основное внимание уделялось совершенствованию мобильных устройств и связанных с ними продуктов, однако в настоящее время становится очевидным, что улучшение инфраструктуры играет важную роль в технологической эволюции мира, в котором мы живем. Разработчики городской инфраструктуры сталкиваются со все более сложными проблемами и требованиями, которые зачастую противоречат друг другу. С од-

ной стороны они быстро внедряют новые технологии, чтобы добавить больше функциональности атрибутам повседневной жизни, например, обычному уличному освещению, а с другой – пытаются свести к минимуму потребление энергии ввиду постоянного роста стоимости энергоносителей.

В новом, более совершенном, мире уличный фонарь – это уже не просто источник света, а многофункциональный коммуникационный портал, который является основой интеллектуальной городской инфраструктуры. Для того чтобы обеспечить необходимую функциональность и возможность доступа к сетевым ресурсам, разработчики систем освещения используют технологии сотовой связи, разнообразные типы датчиков, – как активных, так и пассивных, – а также современные решения в области защиты информации.

РАДИОЛОКАТОР, РАБОТАЮЩИЙ В ДИАПАЗОНЕ 24 ГГц

Радиолокационный способ обнаружения объектов основан на использовании отраженных электромагнитных

	Непрерывное частотно-модулированное излучение (FMCW)	Частотная манипуляция (FSK)
Применение	Для неподвижных и движущихся объектов	Только для движущихся объектов
Вид модуляции		
Формула расчета расстояния	$R = \frac{c_0 \cdot f_b \cdot T_M}{2 \cdot f_M}$	$R = \frac{c_0 \cdot \Delta\phi}{4\pi \cdot (f_a - f_b)}$
Разрешение	1 м, ограничено шириной полосы частот 250 МГц диапазона "К"	от 1 до 100 см, зависит от способа обработки сигналов

Рис. 1. Радар с непрерывным излучением может обнаруживать местоположение как неподвижных, так и движущихся объектов

волн, посредством которых можно определить расстояние до объекта, угол и скорость его движения. Типичные радиолокационные системы (радары) включают в себя передатчик, генерирующий электромагнитные импульсы или непрерывное излучение в радиочастотном или микроволновом диапазоне частот, отдельные передающую и приемную антенны и приемник, осуществляющий прием и обработку сигналов.

Импульсный радар измеряет расстояние до неподвижных или движущихся объектов, генерируя короткий мощный импульс и принимая отклик, отраженный от объекта. Время между посылаемым импульсом и принимаемым

откликом прямо пропорционально расстоянию от радиолокационной системы до объекта.

Радары с непрерывным излучением постоянно генерируют электромагнитные волны с частотной модуляцией, реализованной одним из двух способов (рисунок 1). Радар с непрерывным частотно-модулированным излучением (FMCW) способен обнаруживать как стационарные, так и движущиеся объекты, передавая сигнал с линейной частотной модуляцией, который смешивается в приемнике с принятым сигналом. Низкочастотный выходной сигнал приемника содержит информацию о расстоянии до объекта и его скорости. Модуляция

скачкообразным изменением частоты, называемая также частотной манипуляцией (FSK), может использоваться для определения расстояния только для движущихся объектов. При данном способе модуляции передатчик последовательно посылает сигналы на двух разных частотах, и расстояние определяется по доплеровскому сдвигу фаз принятых сигналов.

Поскольку обнаружение объектов становится все более востребованным для интеллектуальных систем и устройств, радиолокационная техника диапазона 24 ГГц применяется в различных приложениях Интернета вещей, включая мультикоптеры/дроны, интеллектуальные дверные замки, системы бытовой и производственной автоматизации, измерители скорости, робототехнику и др.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Анонсированный недавно совместный проект компаний Infineon, eluminocity и Intel направлен на создание умных городов будущего, объединенных в глобальную сеть. Соединив свои ноу-хау и передовые технологии, три компании разработали усовершенствованное высокоэффективное светодиодное уличное освещение, которое включает в себя также прецизионные датчики и защищенную систему передачи данных. Совместный проект по созданию системы освещения умных городов основан на уличных светильниках компании eluminocity, которые являются также сетевыми концентраторами для интеллектуальных приложений (рисунок 2). Электронные системы базируются на технологиях Infineon и включают в себя радар диапазона 24 ГГц, силовые полупроводниковые приборы (П/П), микроконтроллеры (МК) серии **ХМС™** и высокоэффективные устройства защиты информации серии **OPTIGA™**. Технология Intel позволяет подключаться к сети посредством модема с малым энергопотреблением и большой зоной покрытия, поддерживающего работу с сетями сотовой связи, которые используют стандарты LTE Cat.1, LTE Cat.M1, Cat.NM1, LTE-NB и 5G-IoT. В сочетании с технологией **OPTIGA™** компании Infineon сотовая связь, основанная на стандартных протоколах, представляет собой открытую систему, которая является масштабируемой и полностью независимой от существующей инфраструктуры, и обеспечи-

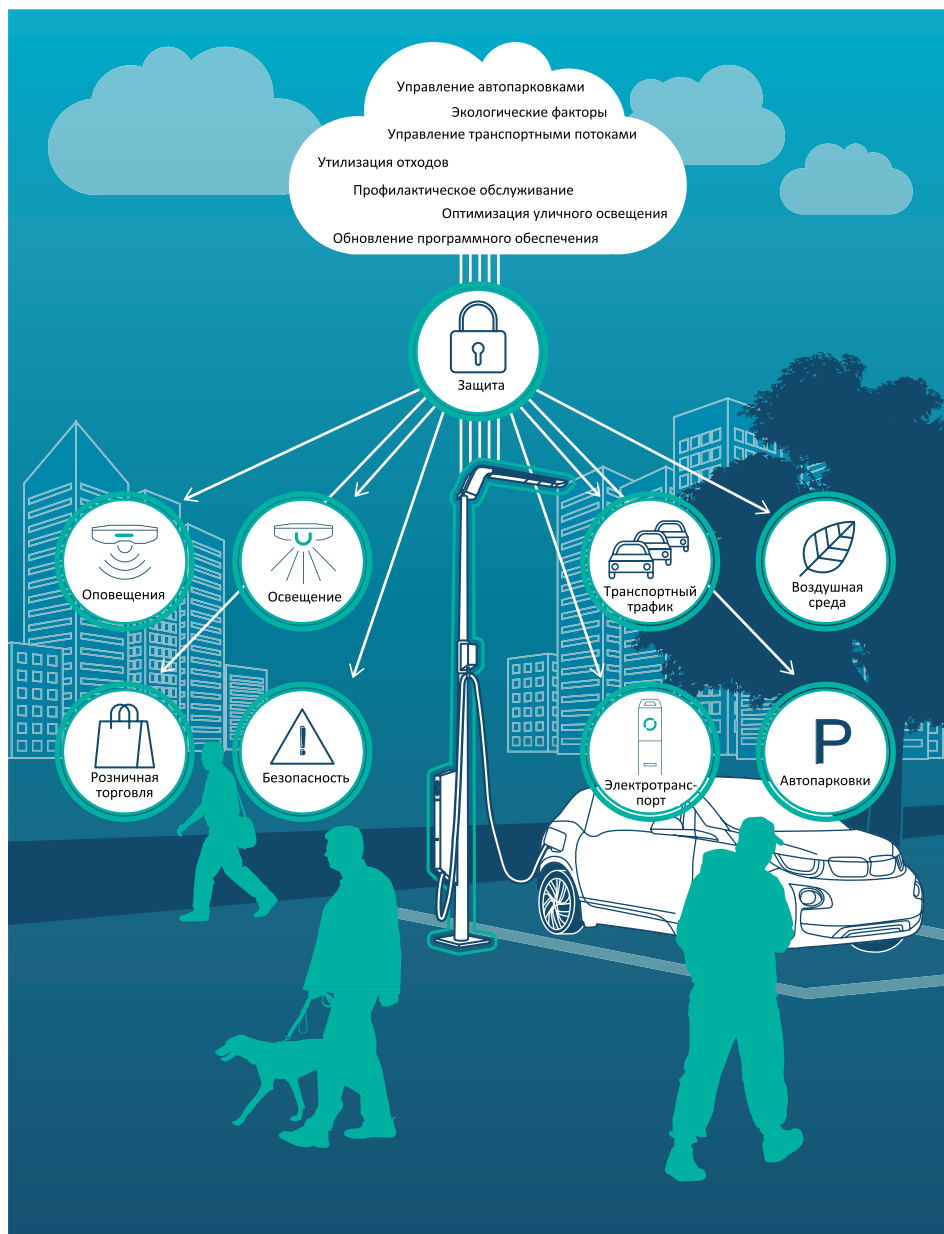


Рис. 2. В «умных городах» будущего интеллектуальная система уличного освещения является лишь одной из функций интеллектуальных концентраторов

ваает при этом высокий уровень защиты информации. В этом случае оператору систем уличного освещения (как правило – органу государственного управления) необходимо всего лишь подключить концентраторы уличного освещения к уже имеющейся инфраструктуре. В дополнение к тому, что уличные светильники, выполненные на микросхемах управления питанием и силовых ключах Infineon, сами по себе обладают высокой

энергоэффективностью, применение радара диапазона 24 ГГц позволяет обнаруживать присутствие объектов и увеличивать яркость света только там, где это необходимо, что обеспечивает более эффективное решение по сравнению с большинством постоянно включенных светильников.

Однако интеллектуальные светильники *eluminocity* – это не только системы освещения с высокой энергоэффективностью (рисунок 3). Встроенные в них бесконтактные детекторы позволяют обнаруживать близлежащие свободные парковочные места, что в сочетании с сетевыми технологиями Intel предоставляет водителям, находящимся поблизости, информацию о доступном количестве парковочных мест. Данная функция характеризует светильники *eluminocity* как один из элементов полнофункциональной системы интеллектуального управления транспортным трафиком. Благодаря мониторингу локальных условий дорожного движения специалисты по городскому планированию и владельцы окрестных магазинов получают полезные сведения, позволяющие ориентировать водителей транспортных средств в зонах их скопления либо посредством сигналов или знаков дорожного движения, либо путем предоставления актуальной на данный момент информации бортовым спутниковым навигационным системам.

Современные интеллектуальные уличные светильники могут также оснащаться встроенными зарядными устройствами для электрических транспортных средств. Поскольку такие зарядные устройства не требуют выделения под них дополнительных площадей, это является ключевым фактором, способствующим успешному развитию городского электротранспорта.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Обеспечение безопасности данных в концентраторах OPTIGA™

Большие возможности по формированию сетевой структуры интеллектуальных городов на основе концентраторов уличного освещения и преимущества, реализуемые посредством открытого доступа к этой структуре со стороны пользователей, создают потенциальную проблему уязвимости сети. Для устранения

угрозы несанкционированного доступа и обеспечения безопасности сетей, на которых базируются умные города, в концентраторах уличного освещения реализована технология надежной защиты информации с использованием устройств семейства OPTIGA™ производства компании Infineon. Встроенные функции безопасности OPTIGA™ включают в себя проверку целостности системы и данных, аутентификацию и защищенные от несанкционированного доступа передачу и хранение данных, а также безопасное обновление программного обеспечения.

В семейство устройств OPTIGA™ входит современный 16-разрядный контроллер с функцией защиты данных, который можно легко интегрировать в широкую номенклатуру устройств Интернета вещей. Для обеспечения полной гибкости, необходимой системным разработчикам, семейство устройств OPTIGA™ поддерживает работу с операционными системами Microsoft Windows, Linux и их производными, а также предоставляет интеграционную поддержку для фирменных операционных систем. Семейство OPTIGA™ содержит также криптопроцессор TPM с поддержкой последней версии стандарта TPM 2.0 консорциума TCG, что позволяет разработчику использовать наиболее современные протоколы безопасности.

Обнаружение приближения объекта в интеллектуальных концентраторах уличного освещения реализовано на основе промышленного радара **BGT24LTR11** диапазона 24 ГГц (рисунок 4), имеющего минимальный размер корпуса в данном классе устройств и позволяющего измерять расстояние до объекта и его скорость с использованием эффекта Доплера. Дополнительные каналы приема позволяют также определять посредством фазового детектирования сигналов с разных антенн угол и направление движения объекта.

Диапазон 24 ГГц обеспечивает высокую точность обнаружения объектов: до 50 м для пешеходов и до 150 м для транспортных средств. Кроме того, радиолокационные способы обнаружения обладают значительно большей чувствительностью по сравнению с пассивными инфракрасными (ИК) датчиками и способны, например, обнаруживать дыхательное колебание в пределах нескольких миллиметров. Можно с уверенностью ут-



Рис. 3. Внешний вид интеллектуального уличного светильника компании *eluminocity*

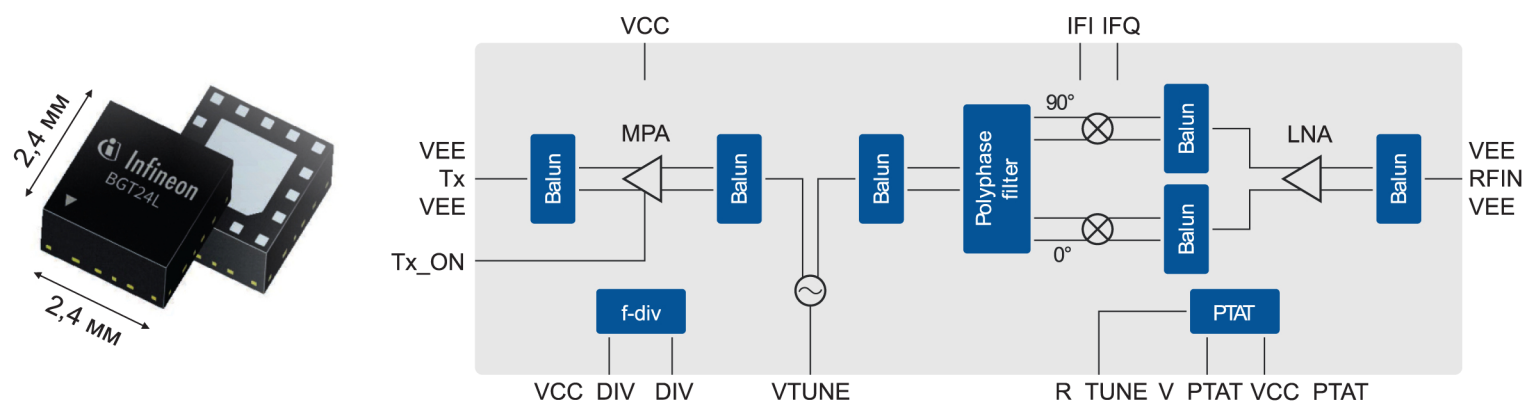


Рис. 4. Структурная схема и габаритные размеры корпуса микросхемы радара BGT24LTR11N16

верждать, что радары в конечном итоге заменят пассивные ИК-датчики во многих приложениях. Диапазон 24 ГГц пригоден для работы при различных атмосферных воздействиях, включая существенные изменения температуры, высокий уровень влажности и повышенную запыленность воздуха, что позволяет использовать радары, работающие в данном диапазоне, даже в самых неблагоприятных условиях современных городов.

Разработчикам, которые еще недостаточно хорошо знакомы с радарной технологией диапазона 24 ГГц, компания Infineon предлагает набор демонстрационных плат, например, **Sense2GoL**. Данная полнофункциональная плата размером 25x25 мм содержит, наряду с радаром BGT24LTR11, специализированные полосковые передающую и приемную антенны, а также 32-битный промышленный МК **XMC1302 ARM® Cortex® M0**. Демонстрационная плата радара соединена перфорированной перемычкой с отладочной платой **Segger**, посредством которой можно осуществлять программирование и оценку функциональных возможностей платы радара.

Комплект поставки демонстрационной платы включает также программное обеспечение детектора движения и программный графический интерфейс пользователя для наблюдения за радиолокационными сигналами, а также руководство пользователя и полный набор схем и файлов печатных плат в формате gerber для ускоренного внедрения разработки в производство.

Возможность подключения дополнительных датчиков

К интеллектуальным концентраторам уличных систем освещения могут

быть подключены практически любые датчики: например, датчики газа могут контролировать качество воздуха, а звуковые датчики – распознавать повышенный уровень шума. Конкретные варианты применения датчиков могут включать в себя аудиосопровождение на дороге или обнаружение выстрела из огнестрельного оружия. Датчики освещенности, несмотря на свою простоту, играют важную роль в повышении «интеллекта» уличного освещения: измеряя уровень естественного освещения, они смогут включать уличное освещение во время пасмурной погоды. Кроме того, контролируя фактический уровень освещенности, они способны передавать сигнал обратной связи контроллеру для обеспечения нормативного уровня освещенности при любых условиях эксплуатации независимо от выработанного ресурса уличных светильников. При этом данные об износе оборудования могут быть дистанционно переданы техническому персоналу для более качественного планирования регламентных работ и предупреждения преждевременного отказа оборудования.

Контроллер освещения

Контроллер освещения **XDPL8220** содержит цифровое ядро, которое позволяет на базе одного устройства реализовать различные схемы управления освещением – с питанием постоянным током, постоянным напряжением или постоянной мощностью, а также способно адаптироваться к целевым приложениям посредством настройки параметров.

В соответствии с высокими требованиями, предъявляемыми к современным системам электропитания стандар-

том IEC 61000-3-2, класс C, устройство управления освещением работает в диапазоне входного напряжения 90...305 В AC, обеспечивает КПД более 90% и коэффициент нелинейных искажений менее 15%. Активный корректор коэффициента мощности (KM) и контроль гармонических составляющих, осуществляемый в широком диапазоне токов нагрузки, обеспечивают KM более 0,9 во всех режимах работы и минимизируют дополнительные потери, обусловленные реактивной мощностью и гармоническими составляющими потребляемого тока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объединив свои инновационные технологии, компании Infineon, eluminocity и Intel превратили простой уличный светильник в интеллектуальный и безопасный концентратор, ставший основой инфраструктуры умного города. Совместно разработанное комплексное решение включает в себя уличные светильники компании eluminocity, системы связи производства Intel и широкую номенклатуру устройств Infineon, включающую в себя радарные датчики диапазона 24 ГГц, силовые п/п-приборы, МК и контроллеры защиты информации, что в совокупности делает концентраторы уличных светильников универсальными устройствами.

Открытая платформа позволяет другим заинтересованным сторонам использовать разветвленные сети датчиков, а разработчикам – создавать инновационные приложения для развития и совершенствования городов будущего, связанных в глобальную сеть. 