

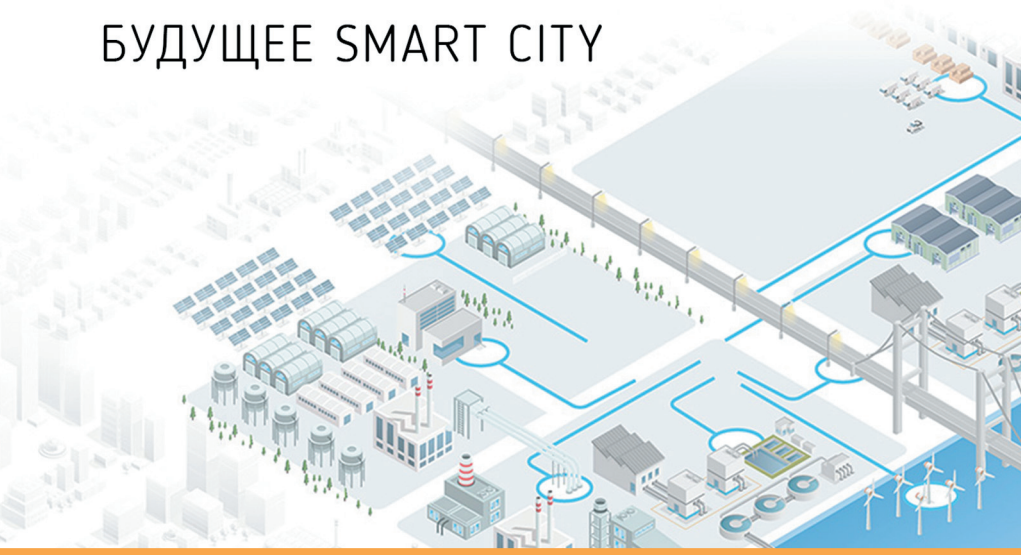
LoRa, «Стриж» и ZigBee vs NB-IoT для АСУНО.

NB-IoT — основа «умного» города и «умного» света

➔ В статье дается объяснение различий в существующих технологиях управления освещением. Публикация адресована тем, кто стремится создавать что-то новое и тем самым улучшать качество жизни в городах.



БУДУЩЕЕ SMART CITY



В конце 2018 года представители компании MOONS', известного производителя блоков питания и устройств для АСУНО (автоматизированных систем управления наружным освещением), и МТС, крупнейшего сотового оператора связи, встретились, чтобы обсудить развитие новейшей технологии NB-IoT для Smart Lighting. К этому времени у MOONS' уже были реализованы первые пилотные проекты в Китае, а у МТС вовсю развивалась программно-аппаратная платформа от NOKIA.

На сегодня пройден сложный путь по согласованию протокола обмена данными и готовой «железки», которая будет управлять светильниками с технологией NB-IoT MOONS' для платформы МТС, и запущено несколько тестовых проектов для проверки работы системы «в полях» в разных регионах нашей страны. Результаты тестирования компания «Планар» планировала представить на своем стенде на выставке «Интерлайт-2020», но пандемия внесла коррективы, и выставка была отменена. Автор надеются, что данная статья, являясь продолжением материала «LoRa, ZigBee, NB-IoT, Smart Midnight Clock: необходимый минимум знаний этих технологий в Smart City для энергосервисных контрактов», не только поможет понять различия во множестве существующих технологий, но и объяснит, почему именно NB-IoT является базовой технологией «умных» городов.

Итак, начнем...

АСУНО (Smart Lighting) для Smart City — это интеллектуальная система, созданная для автоматизированного управления наружным освещением и учета энергопотребления на данном объекте, и заказчик в лице горсветов или руководителей городов и регионов ждет от современной системы АСУНО выполнения следующих задач:

- Учет и обеспечение энергоэффективности:
 - измерение, коммерческий учет и контроль потребления электроэнергии (далее — ЭЭ): данные о потреблении с каждой светоточки, поступающие со счетчика ЭЭ, — полная потребляемая ЭЭ с учетом потерь в подводящих линиях и т. д., контроль, в частности за превышением потребления ЭЭ на определенном участке;
 - управление освещением (диммирование) в зависимости от конкретных

условий на освещаемом объекте и данных от диспетчера;

- уменьшение энергопотребления всей осветительной установки, увеличение ее энергоэффективности.
- Контроль и регистрация:
 - мониторинг состояния, автоматическая диагностика системы освещения (наличие обратной связи о состоянии светильников, ЩО и других узлов системы);
 - обнаружение, сигнализация и регистрация аварийных ситуаций на объекте (датчики освещенности, движения, загазованности и т. п.).
- Безопасность и надежность системы:
 - аппаратная надежность работы всех узлов системы;
 - программно-аппаратная защита системы и каналов передачи данных от террористических и хакерских атак;
 - надежное и длительное хранение данных о работе установки и всех ее узлов.
- Удобство и простота для пользователя:
 - масштабируемость СУО;
 - простота настройки и пусконаладка СУО на объекте;
 - быстрое изменение графического интерфейса под конкретные задачи пользователя;
 - возможность онлайн-контроля десятков, сотен или миллионов устройств.

Zhaga



Zhaga LEX-M

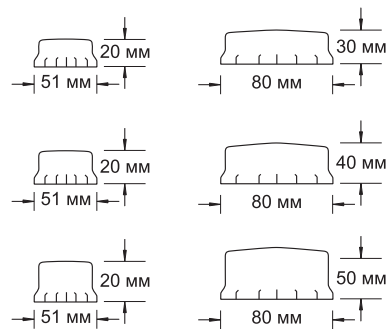


Рис. 1. Разъем стандарта ZHAGA для D4i

Для выполнения всех этих требований технологии постоянно развиваются. Например, вместо устройств управления уличным светом, устанавливаемых в разъем NEMA, которые стали популярными в том числе и в России, на рынке появились новые устройства, помещенные в более компактный разъем стандарта ZHAGA (рис. 1).

Связано это с появлением на рынке светодиодных драйверов стандарта DALI-2 — D4i, в которых все функции по измерению электрических параметров светильника и питающей сети перенесены из устройства управления светом в светодиодный драйвер, что существенно уменьшило габариты как разъема, так и устройства управления.

На рис. 2 изображена типовая структурная схема светильника, соответствующего стандарту D4i — это подвид стандарта DALI-2, предназначенного для локальной шины DALI-2 внутри самого светильника (intra-luminare DALI bus), а не помещения/здания, как это предусмотрено в DALI. Данный стандарт состоит из новых DALI Parts (требования DALI), специально разработанных комитетом DALI для унификации и совместимости устройств различных производителей, чтобы избежать проприетарности, как это сделано, например, у Philips (Signify) в их устройствах с SR-интерфейсом.

При этом и в радиотехнологиях передачи данных также происходят изменения, позволяющие по-другому взглянуть на системы

Технические требования D4i

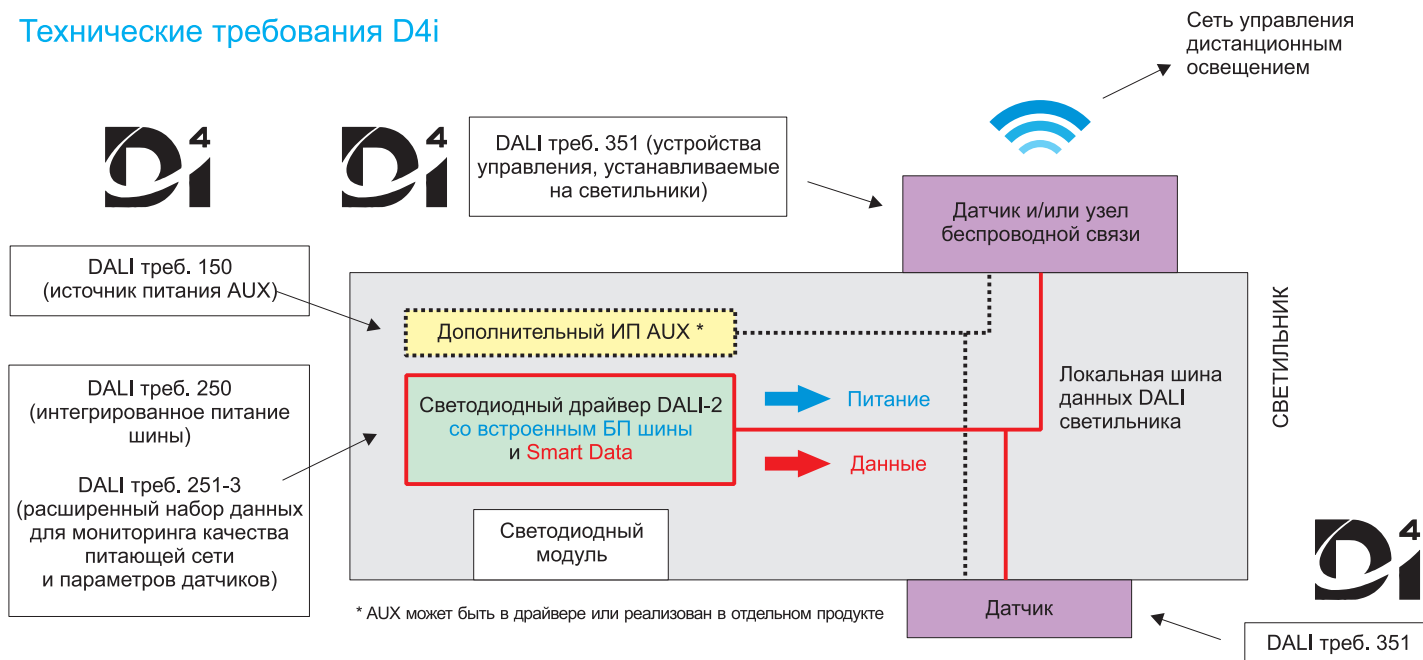


Рис. 2. Структурная схема светильника с БП по стандарту D4i

управления освещением (Street Lighting) в рамках глобальных мировых задач по цифровизации всех технологических процессов «умных» городов, в том числе и «умного» света, о чем и пойдет речь далее.

ZigBee, «Стриж», LoRa (рис. 3) появились относительно недавно, но благодаря своей новизне и стоимости тут же получили широкое распространение в АСУНО. Ряд российских городов уже использует освеще-

ние с применением данных технологий. Все они функционируют в нелицензируемом диапазоне частот 864–869 МГц, в котором, придерживаясь определенных ограничений, может работать любой пользователь. Кстати, очень важно, что регулятор может и имеет полное право изменить требования к данному диапазону частот, и тогда с уже действующими осветительными установками может произойти все что угодно.

А теперь чуть подробнее о данных технологиях. Основное отличие ZigBee (рис. 4) от других радиотехнологий — это сеть Mesh Network (ячеистая сеть), в которой все устройства общаются между собой и в случае выхода из строя одного или группы устройств они способны самостоятельно перенастроить сеть для продолжения передачи данных («проложить» новый маршрут), чтобы сохранить работоспособность оставшейся части системы. С точки зрения надежности и гарантированности передачи данных это одна из лучших технологий.

Благодаря тому что данные от управляющего компьютера передаются на самый дальний светильник не напрямую (в зоне видимости), как в обычных сетях с топологией «точка-точка», а от светильника к светильнику, обеспечивается большая дальность передачи информации в обе стороны, без нарушений требований ФСБ к мощности передатчика. Для создания устройства на базе ZigBee достаточно одной микросхемы размером 15×15 мм, выполняющей роль микропроцессора и приемопередатчика.

По словам производителя, «Стриж» (рис. 5) — это исключительно российская разработка, созданная для внутреннего рынка. По информации и фотографиям, доступным в Сети, технология использует частоты 800–900 МГц, в ней применяются недорогие микросхемы OnSemi (не производятся в России) ISM-диапазона до 1 ГГц (AX8052F143 — Ultra-Low Power Narrow-Band Sub GHz (27–1050 МГц) 8052 Wireless Microcontroller), на которых создатели «Стрижа» и делают собственный протокол XNB. В технологии предусмотрена топология типа «звезда» или «точка-точка», при которой данные передаются строго между базовой станцией и абонентом (контроллер сети, шлюз, концентратор и т. п.), то есть связь между абонентами, как в сетях ZigBee, исключена.

«Стриж» в основном использует нелицензируемый диапазон, но уже приобретены частоты для лицензируемого диапазона, чтобы иметь возможность в будущем стать оператором связи — как, например, компа-



Рис. 3. Официальные логотипы беспроводных технологий



Рис. 4. ZigBee — топология сети и микроконтроллер со встроенным приемопередатчиком



Рис. 5. «Стриж» — топология сети



Рис. 6. LoRaWAN — приемопередатчик от компании Semtech

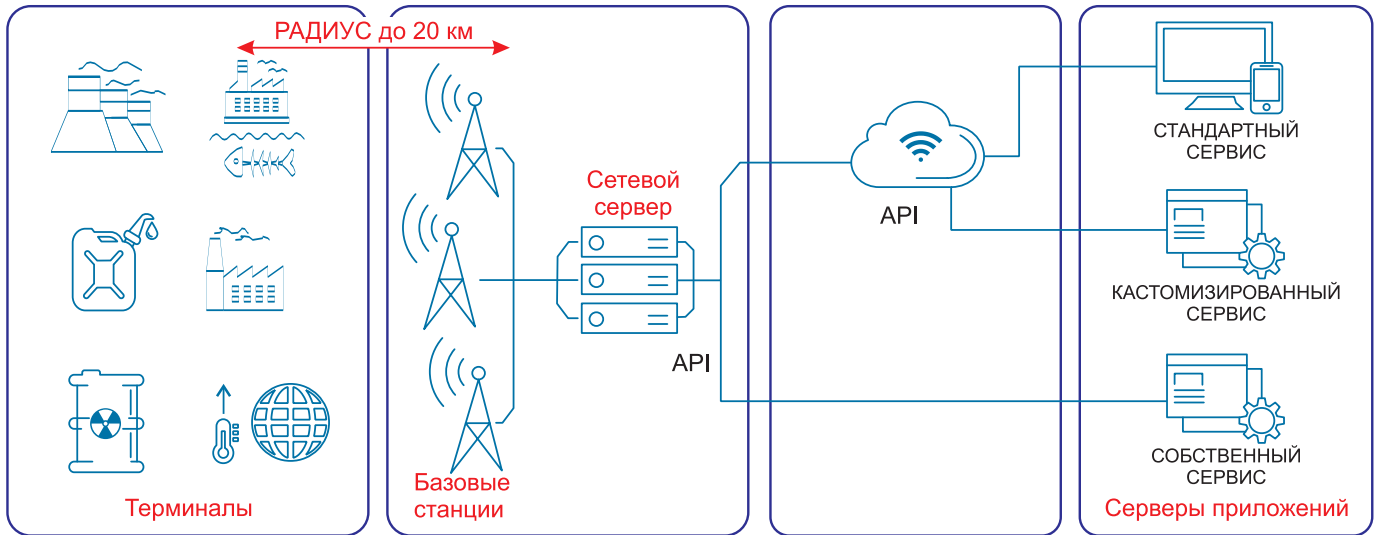


Рис. 7. Архитектура сети LoRaWAN

ния «ЭР-Телеком» для LoRa или МТС для NB-IoT. Это требует существенных инвестиций и масштабного развертывания сети. К сожалению, из-за скудности информации о сетях «Стриж» особо сказать о них нечего, но, скорее всего, они найдут свою нишу в крупных монополиях типа РЖД благодаря засекреченности информации о своей технологии, не позволяющей конкурентам открыто сравнивать параметры.

Сегодня LoRaWAN (рис. 6) самая популярная технология для IoT во всем мире, в том числе и в России. В данной технологии, как и в «Стриже», применяется топология типа «звезда» или «точка-точка». Поскольку проприетарность только на уровне «железа» (MAC-уровне) и количество компаний, производящих свои устройства, огромно, то технология растет, пожалуй, самыми боль-

шими темпами. Всеми правами и патентами на LoRaWAN владеет американская компания Semtech, и она же выпускает различные микросхемы под разные задачи и частоты, в зависимости от страны применения. Для их использования в составе управляющего устройства еще требуется микросхема-микроконтроллер, что увеличивает размер устройства по сравнению, например, с решениями «Стрижа» и ZigBee. Типовая структура сети LoRaWAN (рис. 7) состоит из базовых станций (шлюзов), сетевого сервера и серверов приложений, а также абонентских терминалов (сенсоров, датчиков, счетчиков, актуаторов и радиомодулей IoT и контроллеров для управления освещением, устанавливаемых на стороне пользователя).

Как и у любой другой радиотехнологии передачи сигнала, передача данных в LoRaWAN

в значительной степени зависит от прямой видимости и расстояния от абонента до базовой станции. Это приводит к самой распространенной проблеме — отсутствию подтверждающего сигнала (ответа) от конечного устройства при инициализации системы или при простом включении ее, или сама реакция светильника на включение происходит очень долго. Сама по себе успешная инсталляция тоже не гарантирует, что через пару лет вам не станут звонить разгневанные заказчики, требующие настроить систему. Будьте готовы нести внеплановые расходы на установку дополнительных базовых станций и увеличение их мощности в борьбе с другой соседней компанией, которая развернула свою сеть LoRa для обслуживания, к примеру, счетчиков электроэнергии (рис. 8).

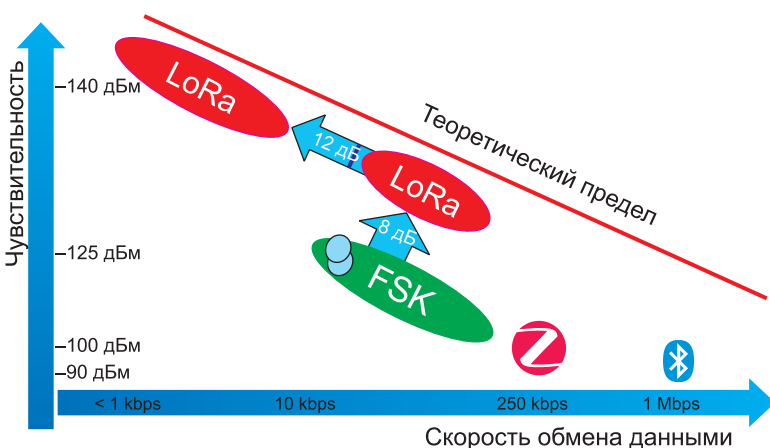


Рис. 8. LoRaWAN — низкая скорость передачи данных и негарантированная работа осветительной установки через длительный период времени, когда таких нелегальных сетей будет все больше





Рис. 9. NB-IoT — новейшая радиотехнология взамен GSM/GPRS

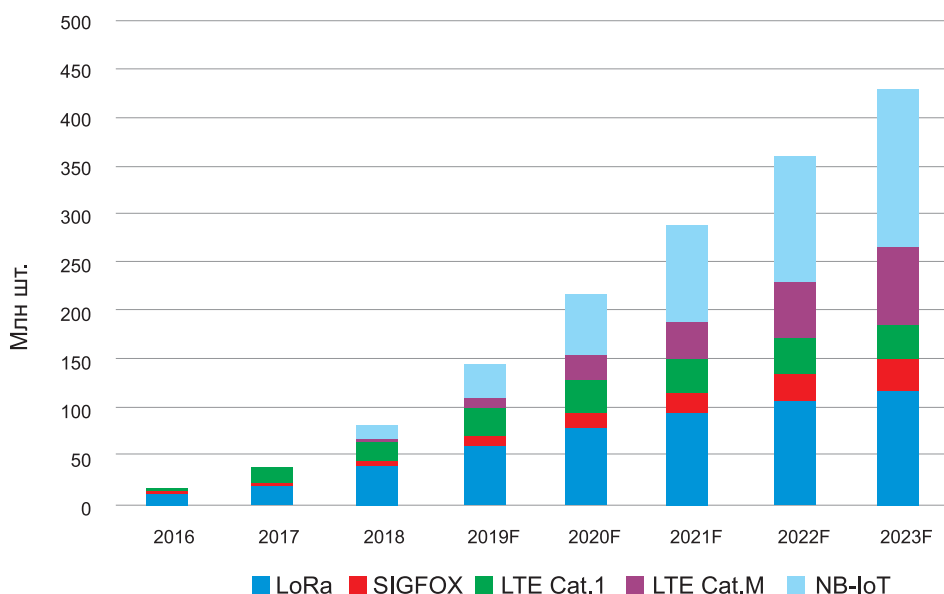


Рис. 10. Поставки абонентских устройств IoT в 2016–2023 годах

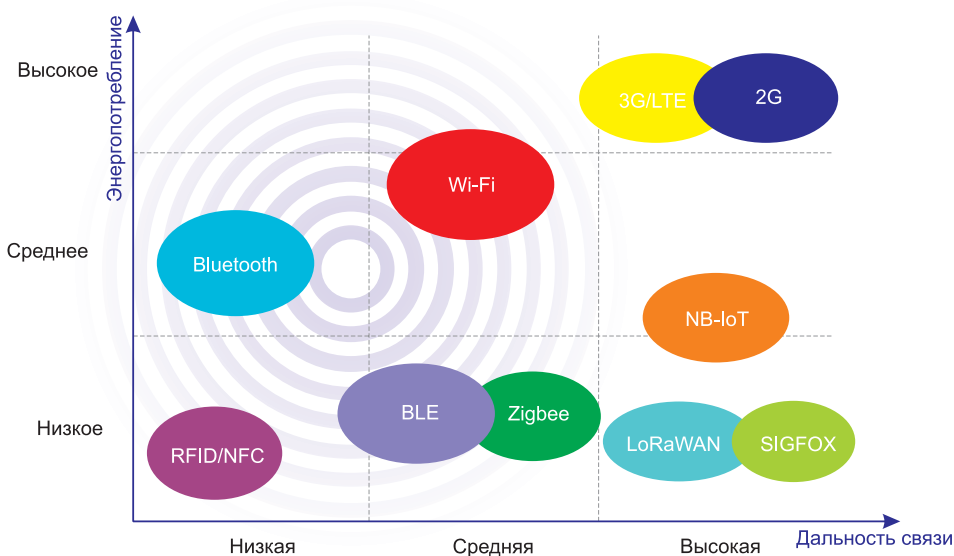


Рис. 11. График зависимости скорости передачи данных от дальности расположения базовой станции (шлюза) от контроллера

NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) — стандарт сотовой связи для устройств телеметрии с низкими объемами обмена данными (рис. 9). Разработан консорциумом 3GPP в июне 2016 года. То есть вы покупаете специальную SIM-карту, вставляете ее в свои устройства-терминалы и, например, управляете освещением. Вам не надо устанавливать дополнительное оборудование, так как сотовая вышка определит ваше устройство и начнет с ним работать. Что же отличает NB-IoT от других радиотехнологий?

1. Широкий ряд лицензированных частот без помех и атак.

В конце 2018 года ГКРЧ для сотовых операторов связи выделила множество диапазонов частот для NB-IoT. Это лицензированные частоты, и использовать их сторонним компаниям запрещено законом. Это очень важно, так как в нелицензируемом диапазоне не создавать помехи, атаковать сети и т. п. может кто угодно и когда угодно, практически без запретов на эту деятельность.

2. Темпы роста объемов оборудования под технологии.

За счет раннего появления на рынке LoRa имеет существенно большее количество оборудования, чем NB-IoT, но, по прогнозам LoRa Alliance, рост объемов оборудования с NB-IoT скоро существенно возрастет за счет унифицирования требований к протоколам обмена информацией и появления «железа». Так что к 2023 году NB-IoT догонит LoRa (рис. 10). Вытеснит ли технология NB-IoT технологию LoRa в уличном освещении — покажут результаты испытаний существующих осветительных установок, в первую очередь по надежности и стойкости к атакам, а также то, какие действия будет принимать ГКРЧ по нелицензируемому диапазону частот.

3. Дальность передачи сигнала и энергопотребление (рис. 11).

Технология NB-IoT, в отличие от LoRa, имеет существенно большее допустимое расстояние между базовой станцией (сотовая вышка) и светоточкой, при этом не нарушает требований ФСБ по мощности передатчика, на что иногда идут производители LoRa-устройств.

4. Платформы вместо локального ПО небольших компаний.

Производители устройств LoRa прекрасно понимают, что основная сложность не в «железе», а в предлагаемом ПО для Smart City в целом. Крайне важная задача — создание ПО для сложнейших систем Smart City и надежность их узлов, которые не должны «падать» при каждом «чихе», как Windows. В Smart City десятки и сотни миллионов абонентов, которые постоянно общаются с платформой, а объем информации от такого числа устройств будет расти в геометрической прогрессии. Для того чтобы город смог зарабатывать на цифровизации, он должен анализировать всю эту информацию для обеспечения комфортного и безопасного проживания жителей и предлагать ее в виде дополнительных коммерческих сервисов для своих потенциальных покупателей:

- Позволяет горсветам зарабатывать не только на энергоэффективности светильника (диммирование + автономная работа), но и на дополнительных сервисах: предоставлять данные о температуре, влажности, учету ЭЭ для электромобилей, загазованности, раздавать Wi-Fi и т. д.
- Программное обеспечение для управления освещением является частью более крупной платформы для управления «умным» городом.

Структурная схема текущей системы управления освещением на серверном ПО показана на рис. 12, 13.

В отличие от этого новая система позволяет решить задачу, поставленную перед «умным» городом, как прямое взаимодействие с конечным потребителем. Оператор связи позволяет мэру или другому руководителю города моментально получить информацию о состоянии осветительной сети, без запросов и звонков в нижестоящие организации, для быстрого и эффективного решения возникших проблем.

5. Быстрый запуск проекта благодаря «ковровому покрытию 4G».

Сотовый оператор связи с технологией NB-IoT уже предоставляет так называемое «ковровое покрытие» радиосигналом территории страны, с применением лицензируемого диапазона частот на основе уже установленных базовых станций 4G. Зону покрытия можно определить на сайте МТС, выбрав нужный район или область.

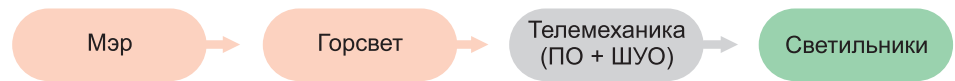


Рис. 12. Существующая структурная схема СУО в городе

В отличие от «локального», для проекта направленного радиосигнала не требуется проводить многочисленные предварительные работы, а достаточно купить у МТС необходимое количество SIM-карт и установить их в терминалы и светильники.

Не понадобится:

- устанавливать базовые станции и определять их количество;
 - договариваться с оператором связи (например, «ЭР-Телеком»);
 - определять уровень сигнал/шум в месте, где будет реализован проект;
 - проводить на объекте настройку направленных антенн и оборудования.
6. Длительное хранение данных, их последующий анализ и использование для улучшения комфорта и безопасности жителей.

Для того чтобы хранить данные обо всех технологических процессах (водоснабжение, электричество, канализация, свет и т. п.), в городе необходимы громадные DATA-центры, или ЦОДы (центры обработки данных), стоимость которых огромна. Это исключительно частные инвестиции, не государственные, и они невозможны для небольших компаний. Например, десятый по счету ЦОД компании МТС обошелся ей в \$15 млн!

7. Ответственность, оперативное устранение неисправностей, долгосрочное присутствие на рынке.

- Небольших компаний, которые предлагают свои терминалы и ПО, на рынке много, и количество их растет с каждым днем. Но кто даст надежную (а не на бумажке) гарантию, что эти компании останутся на рынке в ближайшие лет 10 и будут выполнять свои обязательства по устранению неисправностей и модернизации всей системы?
- Кто из городских властей и горсветов, находясь в здравом уме, готов подписать контракт с непонятной компанией на длительное обеспечение важнейшего объекта информационной безопасности?
- Если речь идет об объекте промышленном, где надо сделать освещение, то там, конечно же, обширный рынок работы для небольших компаний. Но если речь идет об огромном объекте нефтегазовой добычи, то возникают вопросы ответственности и безопасности. Безусловно, роль крупных операторов сотовой связи здесь неоспорима — им не дадут исчезнуть, так как они вовлечены во все жизненно важные процессы страны, и их всего три.

Заключение

Мы надеемся, что в статье достаточно подробно описаны основные отличия множества технологий для управления светом. Если у вас остались вопросы, то обращайтесь к автору статьи, и он поможет разобраться во всех нюансах.

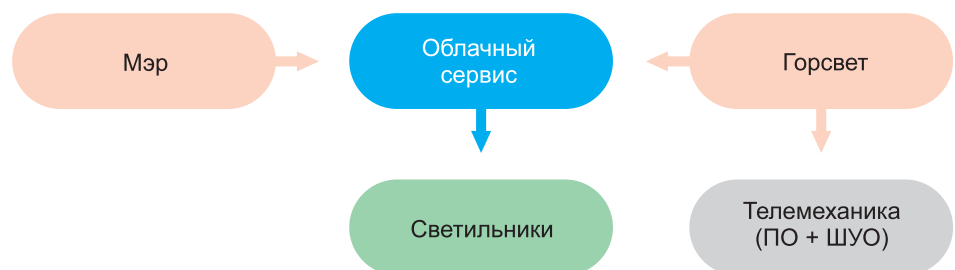


Рис. 13. Структурная схема СУО в «умном» городе

Мы же надеемся, что светильников с управлением по NB-IoT на улицах наших городов станет гораздо больше. Простота управления позволяет реализовывать проекты от двух-трех светильников для дворового освещения до сотен тысяч (в рамках «умного» города и страны в целом), объединенных единой платформой (управление всеми техпроцессами города, включая освещение), а не проприетарными программами производителей оборудования для АСУНО.

FAQ по наиболее частым вопросам о технологии NB-IoT и ZHAGA

Какая SIM-карта требуется для NB-IoT?

Специальная SIM-карта, которую Вы можете купить у сотового оператора связи, например у МТС [1].

NB-IoT: как определить, работает ли сеть в заданном районе?

На сайте сотового оператора связи найдите раздел «Покрытие сетью 4G», или, как у МТС, — сразу по NB-IoT [2]

NB-IoT: какие базовые станции требуются для работы этой сети?

В отличие от LoRa и т. п., для данной технологии не требуется устанавливать дополнительные базовые станции на объекте, поскольку они работают от станций операторов сотовых сетей с технологией 4G.

Разъемы NEMA и ZHAGA18 взаимозаменяемы?

Нет. Помимо того что они имеют различные размеры, у них еще разное количество проводов.

Для ZHAGA18, как и для NEMA, можно применять любой светодиодный драйвер с DALI?

Нет. Стандарт рассчитан не просто на DALI-2, а на расширенный стандарт D4i, который специально разработан для уличного и промышленного освещения.

В чем отличие блоков питания с D4i от БП с DALI?

В том, что в БП с D4i встроен аппаратный узел, который измеряет параметры питающей сети 220 В (мощность, ток, коэффициент мощности, частота и т. п.), позволяет уменьшить размеры контроллеров управления освещением ZHAGA18 и, по сути, делает его только устройством для передачи данных между светильником и диспетчером.

5G — это и есть NB-IoT?

Нет. 5G — новый стандарт высокоскоростной передачи данных сотовых операторов связи, без которого Smart City невозможно реализовать в полной мере. Эта технология произвела революцию в ИТ-индустрии и навсегда изменила наш мир. Чтобы не дать Китаю лидировать в этой технологической гонке и приостановить бурное развитие, правительство США объявило войну корпорации Huawei, введя санкции на ее продукцию. Данная технология позволит создать новые сервисы для задач Smart City, а именно обеспечить комфорт жителям.

Например:

- обеспечить автономное движение автомобилей без водителя, которые смогут онлайн общаться с другими

автомобилями, чтобы избежать ДТП и оптимально построить маршрут движения, соблюдать скоростной режим и маневрирование;

- обеспечить всех людей быстрым Интернетом и избавиться от проводного Интернета — фильмы в качестве HD будут закачиваться за считанные секунды. При этом базовые станции 5G работают на частотах 25 ГГц и имеют покрытие не километры, а десятки метров, а потому будут размещены повсюду, в том числе внутри опор освещения на дорогах и в парковых светильниках, что приведет к созданию множества новых дизайнов вместо привычных «труб».

У LoRa-сетей нет операторов связи?

Для небольших локальных проектов освещения склада, например на 100 светильников на замкнутой территории, оператор связи действительно не требуется. Но когда речь идет об освещении городов и больших промышленных предприятий, то, конечно же, без оператора связи, который будет заниматься множеством задач, связанных с многолетней безаварийной работой системы, вам не сделать проект. У LoRa таким оператором связи является компания «ЭР-Телеком», а у NB-IoT — компания МТС. ●

Литература

1. www.moskva.mts.ru/business/mobilnaya-svyaz/korporativnie-tarifi-i-opcii/iot-set-dlya-interneta-veshhej
2. www.moskva.mts.ru/personal/podderzhka/zoni-obsluzhivaniya/nasha-set