Какая сеть “поймает” вещи?

В том, что Интернет вещей однажды вовлечёт в свою паутину всё, что питается от электросети или батареек, сегодня уже никто и не сомневается. Понятно, что "умными" при желании можно сделать не только чайник и утюг, но и матрас, который сам подогреется (охладится) точно к тому моменту, когда хозяин соберётся спать. То есть, от устройств, которым сами разработчики велели объединиться в сеть, интернет вещей плавно движется к предметам, управление которыми сегодня и представить себе невозможно. Собственно, "мухи", то есть устройства, уже готовы к тому, чтобы запутаться в паутине. Проблема, скорее, в отсутствии самой паутины - сети, которая свяжет между собой стремительно умнеющие вещи.

Но едва ли вещи смогут договориться, пока не появится "общего языка", а вернее - единого стандарта передачи данных.

На сегодня, наиболее обсуждаемые варианты таковы:

	Ближний радиус действия						
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	Wireless RF	Bluetooth Low Energy	Wi-Fi	Wi-Fi HaLow	Thread	ZigBee	Z-Wave
Дальность	До 100 м в прямой видимости	80 м	До 100 м	До 1 км	Mesh	100 м / Mesh	30 м / Mesh
Частота	315/433MHz	2,4 ГГц	2,4 ГГц, 5 ГГц	900 МГц	2,4 ГГц	915 МГц / 2,4 ГГц	900 МГц
Скорость передачи	10 - 115,2 кбит/с	< 1 Мбит/с	7 Гбит/с максимально (Wi-Fi 802.11ac)	50 кбит/с - 18 Мбит/с	250 кбит/с	250 кбит/с	10-100 кбит/с
Потребление энергии	Сверхнизкое	Пониженное	Высокое	Пониженное	Низкое	Низкое	Низкое
Аутентификация	Да	Проблематично	Да	Да	Да	Да	Да
E2E шифрование	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Диапазон ISM	Частично	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Работа при значительной застройке	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Полная двунаправленность	-	Да	Да	Да	-	Да	Да
Апгрейд ПО "по воздуху"	-	Да	Да	Да	-	Да	Да
Поддержка сенсоров, движущихся между хабами	-	Да	Да	Да	Нет	Да, mesh	Да, mesh
Местонахождение сенсора известно	-	Нет	Да	Да	-	-	-
Стандарт	-	Bluetooth 4.0	IEEE 802.11	IEEE 802.11ah	Thread, на основе 6LoWPAN IEEE 802.15.4	ZigBee, на основе IEEE 802.15.4	Z-Wave
Масштабируемость	Ограниченно	Да	Да	Да	Да	Да	Ограниченно

В том, что рост "интернета вещей" будет бурным никто уже и не сомневается. С 2015 по 2021 год количество IoT-подключений будет увеличиваться с показателем CAGR, равным 23 процентам. К концу 2021 года в мире будет насчитываться 28 миллиардов подключённых устройств, в том числе 15,7 миллиарда пользовательских и промышленных устройств в сегменте Интернета вещей: датчиков, торговых терминалов, автомобилей, табло, индикаторов.

Источник: Ericsson Mobility Report, июнь 2016

Учитывая растущую популярность интернета вещей, компания J’son & Partners Consulting проанализирована основные тенденции и перспективы развития энергоэффективных технологий

беспроводной связи, предназначенных для сетей IoT в мире и в России. И вот что получилось.

Не забывая о том, что разные устройства в сетях IoT требуют различных сценариев использования, и сами уже диктуют требования к сетям, начиная от скорости передачи данных до возможности шифрования, надёжности и других факторов, эксперты J'son & Partners Consulting, сформулировали несколько общих требований. По их мнению, это, прежде всего:

- стоимость реализации сетевой технологии в конечном устройстве;
- энергопотребление и время автономной работы;
- покрытие сети.

Разработки последних лет в сфере беспроводной передачи данных связаны как со стремлением адаптировать имеющиеся сетевые архитектуры и протоколы, так и с созданием новых системных решений с нуля. С одной стороны, существуют технологии малого радиуса действия, довольно успешно решающие задачи IoT-коммуникаций в рамках одного помещения или ограниченной территории – Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, Zigbee и т. д. С другой стороны, есть мобильные технологии, которые находятся вне конкуренции с точки зрения обеспечения покрытия (GSM – 90 процентов населенной территории Земли, WCDMA – 65 процентов, LTE – 40 процентов) и масштабируемости. Однако основной недостаток как технологий малого радиуса действия, так и традиционных технологий мобильной связи - ограниченное время работы устройств от аккумулятора. Кроме того, технологии мобильной связи достаточно дороги в использовании, а Zigbee и другие технологии малого радиуса действия не обеспечивают достаточного сетевого покрытия и плохо управляемы.

Скорее всего, эволюция существующих сегодня технологий станет основой будущих модификаций стандартов мобильной связи, включая стандарты 5G, уверены эксперты.

Параллельно развиваются и энергоэффективные технологии низкой мощности для нелицензируемого частотного спектра, такие как LoRa, Sigfox, "Стриж" и другие, появилась возможность эффективно использовать для создания сетей IoT и Wi-fi.

Табл. 1. Сравнение технологий LoRaWAN и 3GPP

Параметры	LoRaWAN	NB-LTE-M (NB-IoT)	NB-CIoT	LTE-M
Спектр	Нелицензионный (ISM)	Лицензионный, частично 2G	Новый (Clean slate) узкополосный спектр, не используется спектр GSM / LTE	На существующей сети LTE
Кто поддерживает	LoRa Alliance (IBM, Cisco, Semtech, Bouygues Telecom...)	Ericsson, Nokia, Intel, Qualcomm, Alcatel...	Huawei, Vodafone	Ericsson, Nokia, Intel...
Скорость	0,3 – 15 Кбит/с	< 150 Кбит/с	< 50 Кбит/с	1 Мбит/с
Ширина спектра	200 кГц	200 кГц	200 кГц	1,4 МГц
Улучшение энергетического бюджета GSM	+20 дБ	+20 дБ	+20 дБ	+0 дБ
Переиспользование частот	1	7, 9 - для 2G, 1 - для LTE	12 – для 2G, 1 – для LTE	1
Поддержка частных сетей	Да	Нет	Нет	Нет
Автономность модуля	20 лет	10 лет	10 лет	Неск. месяцев
Доступность	доступна	стандарт: 2 кв. 2016 г. коммерция: 2018 г.	стандарт: 2 кв. 2016 г. коммерция: 2018 г.	стандарт: 2 кв. 2016 г. коммерция: 2018 г.

Источники: Nokia, Actility

Пока что среди лидеров IoT - сети LPWAN. Вот лишь несколько реализованных на их основе крупных проектов:

В июле 2016 года южнокорейский оператор SK Telecom запустил в коммерческую эксплуатацию сеть LoRaWAN, охватывающую 99 процентов населения страны. Ранее, в марте 2016 года, компания развернула национальную сеть LTE-M.

В Бельгии, Нидерландах, Швейцарии, Франции и других европейских странах действует несколько крупных сетей LoRa. Масштабные сети LoRa тестируются, внедряются и расширяются в Чехии, Финляндии, Дании, Германии Италии.

Один из наиболее удачных примеров использования Sigfox - установка "умных" водосчётчиков в Антверпене. На этапе тестирования, в течение первого года, планировалось установить 1000 счетчиков. В случае положительного результата в течение четырех лет (до 2020 г.) – 205 тысяч счётчиков по всей территории страны.

"Башенная" компания Cellnex развернула в Испании сеть Sigfox из 1500 базовых станций. На конец 2015 г. к сети Alarm Transmission Network (ATN) было подключено около 250 тысяч систем безопасности компании Securitas Direct, которая интегрировала технологию Sigfox в существующие охранные GSM-системы для повышения надежности и резервирования канала связи.

Табл. 2. Основные проекты Sigfox в мире*

№	Страна	Основные участники проекта	Краткое описание проекта	Дата внедрения и статус
1	Бельгия	Водоканал, ENGIE Fabricom – Hydroko (совместное предприятие)	Установка умных водосчетчиков в Антверпене (Бельгия). На этапе тестирования (1-й год) планировалось установить 1000 счетчиков. В случае положительного результата в течение 4 лет (до 2020 г.) – 205 тыс. счетчиков по всей территории страны.	Июнь 2016 г., тестирование
2	Испания	Cellnex Telecom, Verisure Securitas Direct, Sigfox	«Башенная» компания Cellnex развернула сеть Sigfox из 1500 базовых станций. На конец 2015 г. к сети Alarm Transmission Network (ATN) было подключено около 250 тыс. систем безопасности компании Securitas Direct, которая интегрировала технологию Sigfox в существующие охранные GSM-системы для повышения надежности и резервирования канала связи.	2015 г., коммерческий проект
...	...	...	...	...
23	Антарктика	Sensolus, Sigfox	Sigfox совместно с Sensolus реализуют проект на бельгийской полярной исследовательской станции «Принцесса Елизавета».	2016 г., некоммерческий проект

*** Краткая версия таблицы. Полная версия доступна в коммерческой версии отчета.**

Источник: J'son & Partners Consulting

По данным на 20 июля 2016 года сети Sigfox развёрнуты в 20 странах, а число зарегистрированных устройств превысило семь миллионов. К концу 2016 года компания Sigfox планирует покрыть своими сетями более 30 стран.

К этому же времени наша сеть "Стриж", которую развивает"Стриж Телематика", насчитывает более 250 базовых станций в 30 регионах России и ближнего зарубежья. Полное покрытие есть во всех городах-миллионниках Российской Федерации. Планируется расширение сети не только в России, но и в странах СНГ.

LoRa и другие технологии LPWAN подходят для IoT-приложений, начиная от "умных" счётчиков в ЖКХ, управления вывозом мусора и умных парковок, и заканчивая решениями в области промышленности, сельского хозяйства и животноводства. Пример использования технологии LoRa в области "умного" дома представлен ниже.

Основные задачи: подключение и автоматизация бытовой техники, домашних устройств и приложений для энергосбережения и повышения комфорта

Решение: Технология LoRaWAN позволяет быстро и просто подключать устройства к публичным сетям LoRa

Основные выгоды:

- мониторинг состояния окружающей среды (температура, влажность, качество воздуха, задымление и пр.)
- исполнение команд (включение/выключение освещения, обогревателей, охранных систем и пр.)
- визуализация информации о состоянии систем на приложении на смартфоне
- мониторинг потребления для снижения затрат (электричество, вода, газ)
- большой радиус действия, отсутствие необходимости в домашнем шлюзе/ репитере

Несмотря на очевидные описанные выше преимущества существующих уже сейчас технологий, LPWAN в России (прежде всего, LoRaWAN) более активному их развитию препятствуют:

- отсутствие чёткого понимания многими заказчиками основных целей и задач в рамках IoT-проектов и как следствие – сложности с формированием технического задания;
- дефицит специализированных компаний, которые могли бы взять на себя функции разработчика и системного интегратора, вникнуть в суть проблемы и бизнес-процессов заказчика, подобрать и внедрить соответствующее решение;
- отсутствие сертифицированных специалистов в области IoT и LPWAN;
- высокая стоимость датчиков (минимальная стоимость компонентов для одного датчика составляет $12-13 на один датчик, стоимость готового датчика – от $25).

Безусловно, существующие трудности должны быть преодолены. Например, по данным одного из экспертов, три крупных системных интегратора планируют отправить в одну из европейских стран на обучение и последующую сертификацию группу специалистов для последующего обслуживания сетей LoRaWAN по готовым контрактам.

Перспективы в России

По мнению экспертов J’son & Partners Consulting , 2017 год станет годом конкурентной борьбы между операторами сотовой связи в области IoT. Победит тот, кто сможет создать лучшие условия для крупных корпоративных заказчиков. Среди лидеров этой борьбы такие крупные игроки ИТ-рынка как Cisco, HP, SAP, Microsoft, Intel, так и стартапы рынка LPWA. Массовый рынок IoT, считают аналитики, возникнет в нашей стране не ранее 2018 года, когда рыночная цена оконечных устройств опустится с 10-12 до 3-5 евро за единицу.

Коммерциализация технологии NB-IoT (стандарт LTE-Cat.M2), считают эксперты, начнётся в России не ранее 2018 года, то есть, позже, чем в Европе. Кроме того, как считают эксперты, даже после 2019 года, когда операторы сотовой связи модернизируют свои сети до LTE-Cat.M2, LoRaWAN будет востребована как более экономичная для тех решений, которые допускают значительную скважность между сеансами передачи информационных пакетов.

Технологии Sigfox в России также пока нет.

Рынок оказался свободен, и пока в Европе разгораются битвы за рынок Интернета вещей, в России при отсутствии конкуренции внедряются в основном технологии LPWA: глобальная LoRaWAN - для крупных заказчиков промышленного интернета и отечественная "Стриж".

Российские мобильные операторы пока отдают предпочтение технологиям 3GPP. В середине 2016 года МТС и Ericsson подписали соглашение о поставке программного обеспечения для модернизации сети МТС до 2019 года. Оно, как ожидается, позволит компаниям реализовать технологические решения Интернета вещей, в частности протестировать технологию расширенного GSM (EC-GSM-IoT), обеспечивающую работу M2M-устройств на уже существующих сетях МТС. Применение этой технологии не потребует масштабной замены оборудования связи и в большинстве случаев позволит обойтись обновлением ПО на узлах радиосети.

Важно отметить, что на текущем этапе технология LoRaWAN не конкурирует с технологиями мобильной связи на рынке Интернета вещей в целом, она нацелена на замещение неэффективных (стоимость, автономность оконечных устройств, уязвимость и пр.) технологий ближнего радиуса действия.

Появление и развитие новых технологий LPWAN стимулируют и бизнес инфраструктурных ("башенных") компаний, которые сдают в аренду свои антенно-мачтовые сооружения для размещения базовых станций мобильной связи. Размещение оборудования LoRa, Sigfox и других стандартов для Интернета вещей будет способствовать росту доходов "башенных" компаний в среднесрочной и долгосрочной перспективе в условиях насыщения рынка мобильной связи и замедления темпов строительства новых сайтов.

Именно так строится сеть IoT на базе технологии LoRa в Финляндии. С помощью 70 башен оператор сети телерадиовещания Digital планирует покрыть всю территорию страны сетью LoRaWAN. В проекте, в частности, планируется использование датчиков температуры/влажности и движения, устанавливаемых в индивидуальных домовладениях.

Независимая оценка состояния и перспектив развития глобальных сетей с низким энергопотреблением (LPWAN) для рынка Интернета вещей (IoT) показывает, что наиболее востребованной технологией на ближайшие 1–2 года и в среднесрочной перспективе станет LoRaWAN и, возможно, Sigfox. В более долгосрочной перспективе можно ожидать совмещения использования адаптированных для IoT технологий 3GPP (например, LTE-M) и существующих технологий LPWAN.

Только факты.

Сегодня в Европе действуют несколько крупных сетей LoRa, открытых для бизнес-проектов:

- Proximus покрывает большую часть территории Бельгии;
- KPN ускоряет запуск сети в Нидерландах;
- Swisscom разворачивает сеть в Швейцарии.

Во Франции два крупных мобильных оператора выбрали LoRa и приступили к строительству сети:

- Objenious, "дочка" Bouygues Telecom, установила 1000 базовых станций LoRa для покрытия крупнейших городов во Франции, оператор стремится покрыть всю территорию страны к концу 2016 года.
- Orange разворачивает сеть в 17 крупных городах и планирует обеспечить полное покрытие территории страны в 2017 году.

Кроме того, LoRa тестируют практически все операторы Юго-Восточной Азии.

Операторы выступают за LoRa, поскольку некоторые кейсы на вертикальных рынках, такие как Smart metering (умные счётчики) требуют долгосрочных соглашений об уровне сервиса (SLA).

LoRa Alliance поддерживает роуминговые соглашения между операторами, и первые коммерческие роуминговые соглашения подписываются уже сегодня.