

# Дорога в облака:

## как попасть отсюда туда?

Марта Зедеде (Martha Zemedede)

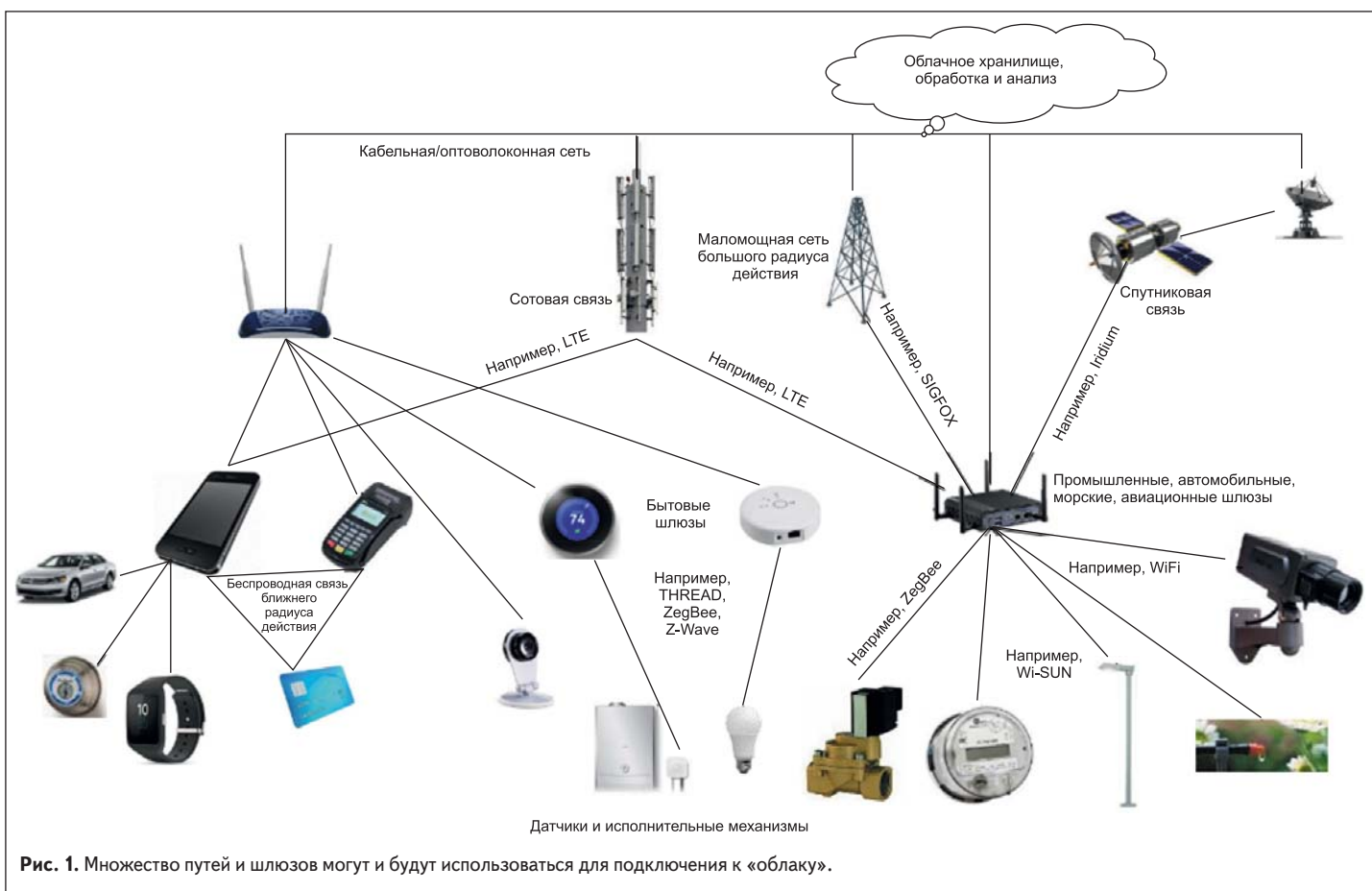
Когда впервые прозвучала концепция «Интернет вещей» (IoT), казалось, что все эти «вещи» можно сосчитать. Они существовали в виде набора сравнительно простых приложений, таких как радиотраекторные бирки на грузовых контейнерах (RFID), системы контроля въезда и выезда для парковок, климат-контроль в помещении и т. д. Довольно скоро понятие IoT расширилось на межмашинное взаимодействие (M2M) и такие сферы, как производство и коммунальные услуги (например, газо- и электроснабжение). Новая концепция, называемая «Индустриальный Интернет вещей» (IIoT), обеспечивает еще большую степень автоматизации, одновременно повышая гибкость и эффективность производственных процессов. В качестве примера можно привести новые инструменты, поддерживающие дистанционное и профилактическое обслуживание, сокращая тем самым затраты и так или иначе повышая

конкурентоспособность производителей. По оценкам экспертов, новые услуги в рамках IIoT обещают экономике потенциальную прибыль, во много раз превышающую уже полученную от внедрения технологии IoT.

Настоящее представление пространства IoT и IIoT охватывает более широкую перспективу, делая акцент на последующей обработке собранных данных. Это породило потребность в подключении отдельных приложений к «облаку» и в обеспечении дистанционного управления услугами. Масштаб необходимой сети воистину ошеломляет, и воплощение этого сценария в жизнь зависит от наличия абсолютно надежных каналов связи, специально разработанных и тщательно протестированных на всех этапах жизненного цикла продукта.

### Определение природы «вещей»

Сегодня под «Интернет-вещью» понимается любой подвижный или стационарный объект, который обладает возможностью передачи данных



по сети. В качестве примера можно привести носимые устройства, обеспечивающие дистанционный мониторинг состояния пациентов в процессе их повседневной деятельности за пределами лечебных учреждений и работающие совместно с приложениями для смартфонов и т. д. Другим примером являются приборы, работающие в системах eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС», при помощи которых транспортное средство участника ДТП не только вызывает спасателей, но и докладывает о месте происшествия, числе участников и серьезности полученных травм.

В будущем большинство «Интернет-вещей» будет использовать те или иные беспроводные технологии. Они могут простираются от беспроводной связи ближнего действия (NFC) для мобильных платежей до спутниковой связи для необслуживаемых удаленных метеостанций, охватывая все, что лежит в промежутке: Bluetooth, беспроводные сети WLAN, сотовую связь, ZigBee, радиоканалы «точка-точка» и многое другое. Соответственно, сети должны будут быть способны работать со всеми типами уникальных устройств с различными коммуникационными функциями. Концепция IoT предполагает, что на одной стороне будут располагаться простые беспроводные устройства, такие как датчики и исполнительные приборы с батарейным питанием, передающие небольшое количество данных и не требующие обслуживания в течение нескольких лет. А на другой стороне (в прямом и переносном смысле) будут находиться широкополосные, критически важные сервисы и устройства, например автономные автомобили, требующие постоянного, надежного и сверхзащищенного соединения.

## Шлюзы для доступа в облако

На рис. 1 показаны всевозможные способы подключения устройств к «облаку». В большинстве случаев прямая связь вещи с «облаком» или удаленным приложением отсутствует. В качестве примера можно привести жилой комплекс, оборудованный сетью пожарных извещателей и датчиков доступа на основе ZigBee: данные собираются и сохраняются в локальном интеллектуальном шлюзе ADSL, который периодически отправляет отчеты в службу безопасности. Шлюз программируется так, чтобы немедленно поднимать тревогу при обнаружении соответствующего сигнала датчика.

В общем случае шлюз отвечает за поддержку протокола и взаимодействие отдельных устройств, приложений и облака. В датчиках и промежуточных узлах связи хорошо зарекомендовали себя сверхмаломощные беспроводные технологии, такие как Bluetooth и ZigBee. В качестве магистрального канала для передачи собранных данных в облако может использоваться Wi-Fi или сотовая связь.

И хотя сотовая связь и Wi-Fi получили достаточно широкое распространение, некоторые коммерческие и промышленные приложения используют другие сети беспроводного доступа. Появившиеся недавно маломощные сети большого радиуса действия (LPWAN), такие как SIGFOX, LoRa и Telensa, являются сравнительно новыми стандартами, оптимизированными для связи IoT/M2M.

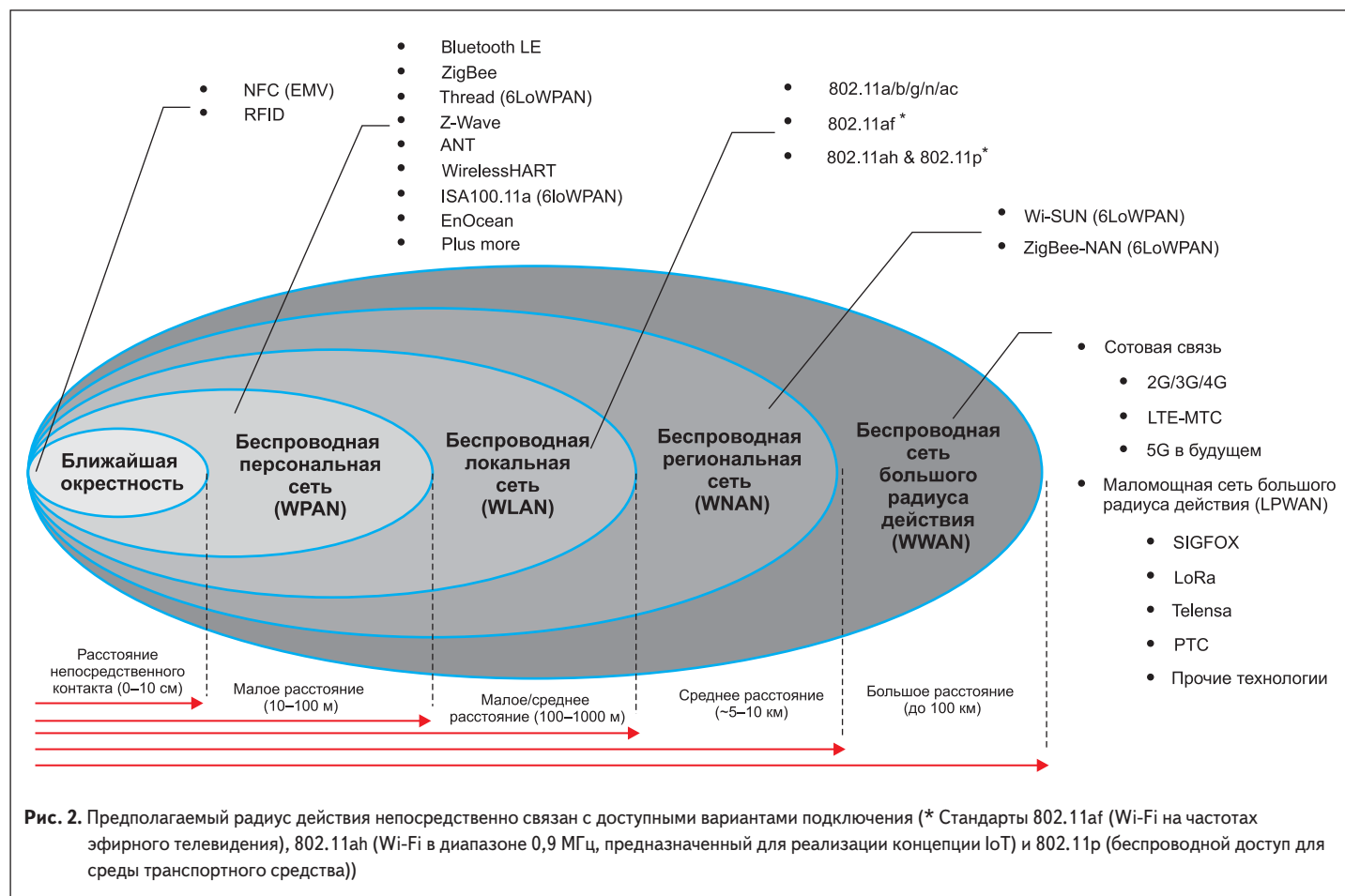
В отличие от развернутых недавно сотовых сетей, LPWAN ориентирована на очень малые скорости передачи данных, большой срок работы

автономных устройств от батарей, малый цикл нагрузки и возможность совместного использования спектра в нелицензируемых диапазонах ISM. Например, городские власти, устанавливающие подключенные к сети фонари уличного освещения, могут использовать этот способ соединения, поскольку срок службы систем освещения измеряется десятилетиями, что значительно превышает время жизни типовых стандартов сотовой связи.

Комитеты по стандартизации сотовой связи предлагают все новые разработки. Группа 3GPP работает над поддержкой IoT и межмашинной связи (MTC). Версия 12 этого стандарта (март 2015 г.) добавила расширение MTC в LTE-Advanced, определив новую категорию устройств, получившую название Cat-0. В версии 13 (март 2016 г.) планируется существенная оптимизация Cat-0 MTC, направленная на простые недорогие устройства с ограниченной мощностью передачи, сверхдолгим сроком работы от батарей и расширенной зоной охвата. Стремясь превзойти характеристики LTE Cat-0, группы Сетей радиодоступа GSM EDGE (GERAN) предлагают два варианта так называемого сотового IoT (CIoT). Один из них основан на развитии GSM, другой использует новейшие технологии радиодоступа, нацеленные на малобюджетные приложения IoT.

## Распределение технологий по радиусу действия

На рис. 2 приведен сокращенный перечень предложенных для IoT технологий, сгруппированных по радиусу действия. Однако строгого определения границ WPAN, WLAN, WWAN и WWAN не существует.



Для связи малого радиуса действия между устройствами и шлюзами имеется множество форматов. Чтобы облегчить дальнейшую разработку, по мере появления новых устройств быстро формируются и развиваются новые стандарты. В настоящее время существует более 60 устаревших и новых ВЧ-форматов для приложений M2M и IoT. Некоторые из них, такие как Bluetooth, 802.11ac WLAN и сотовая связь, уже нашли широкое применение. Другие, например ZigBee и Thread, известны не так широко, но уже заняли специфические ниши на рынке.

Для ускорения продвижения своих товаров на рынки некоторые компании разработали собственные, сравнительно простые в изготовлении решения, поскольку они используют малые скорости обмена данными, маломощные передатчики и к ним предъявляются минимальные требования совместимости. Такой подход, скорее всего, не будет популярным, поскольку глобализация рынков предполагает применение стандартных решений, а не собственных разработок.

### Ускорение создания новых вещей

Скорее всего в областях, пока не охваченных интернет-устройствами, возникнут еще неизвестные приложения, требующие специальных функций шлюза. В то время как шлюзы будут все шире использоваться для связи с устройствами и «облаком» стандартные интерфейсы, требуемый от них уровень самодостаточности будет зависеть от специфических потребностей приложения. Разработчики и производители специализированных шлюзов должны подготовиться к удовлетворению потребностей обеих ниш, а поставщики основных

услуг должны быть готовы к реализации этих новых коммерческих возможностей.

Одним из ключевых условий быстрого внедрения специализированных шлюзов является наличие решений для проектирования и тестирования, которые были бы достаточно гибкими для удовлетворения потребностей инженеров в ходе научных исследований, производства и развертывания. Одним из ключевых факторов являются общие «метрологические принципы», которым должны подчиняться средства проектирования, автономное, модульное и ручное контрольно-измерительное оборудование. Такой подход обеспечивает единообразие наиболее важных измерений, используемых для проверки параметров устройств, и создает каналы обратной связи, охватывающие все этапы жизненного цикла продукта.

Работает это так. На ранних этапах разработки новое изделие можно смоделировать в среде проектирования, которая включает виртуальные измерительные приборы: их можно подключать к узлам модели, создавая реалистичные представления ожидаемой производительности. По мере перехода от моделирования к реальному прототипу в модель можно включать физические модули: на смену виртуальному моделированию приходят реальные измерения, позволяя разработчикам замкнуть петлю обратной связи путем простого сравнения реальных и смоделированных параметров.

После изготовления прототипов целостность процесса обеспечивается контрольно-измерительным оборудованием лабораторного класса и встроенными измерительными приложениями, которые предлагают однонопочные измерения, основанные на стандартах. Для специализированных шлюзов предквалифика-

ционные испытания каждого поддерживаемого формата повышают уверенность в том, что изделие будет отвечать требованиям соответствующих спецификаций.

Это может быть не единственным требованием для сертификации. Подобно операторам мобильной связи, поддерживающим жесткие требования совместимости, многие промышленные альянсы настаивают на всесторонней проверке совместимости, прежде чем присваивать свои знаки сертификации. Основанные на стандартах контрольно-измерительные решения дают разработчикам большую уверенность в том, что их специализированные шлюзы быстро и эффективно пройдут все необходимые испытания.

### Заглядывая в будущее

Существует множество моделей недалекого будущего, населенного миллиардами интернет-вещей. Большинство мечтателей рисуют картину, сулящую удивительные выгоды потребителям, частным и государственным организациям.

Что же касается разработчиков, то воплощение этих сценариев в жизнь зависит от способности создавать абсолютно надежные соединения между устройствами, шлюзами и «облаком». Один из быстрых путей в этом направлении заключается в выборе методов проектирования и тестирования, включающих собственное надежное соединение, основанное на общих метрологических принципах, охватывающих все этапы жизненного цикла продукта. Конечным результатом будет большая уверенность в производительности и совместимости новых устройств и шлюзов, которая обеспечит будущие выгоды от применения IoT, M2M и других перспективных сценариев. ■