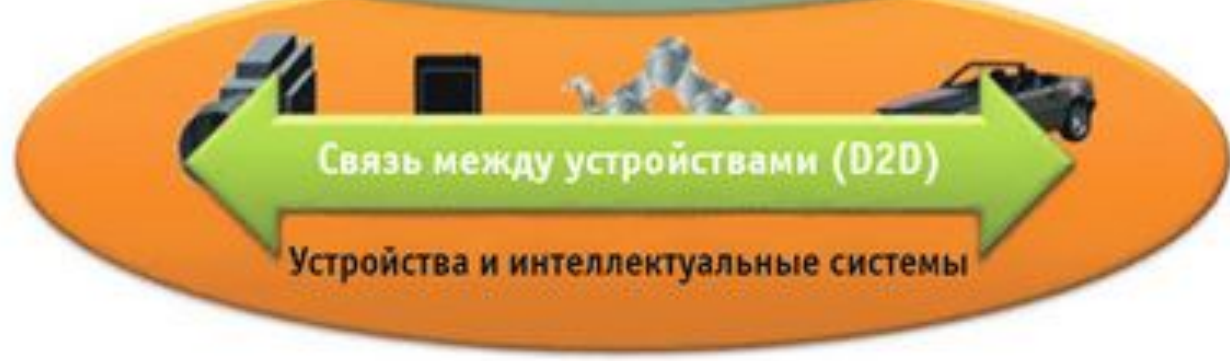


# Эталонная модель IoT, общие возможности управления

- управление устройствами: примеры включают обнаружение устройств, аутентификацию, дистанционную активацию и деактивацию устройств, конфигурацию, диагностику, обновление прошивки и/или ПО, управление рабочим статусом устройства;
- управление топологией локальной сети: примером является управление конфигурацией сети;
- управление трафиком и перегрузками: например, обнаружение условий перегруженности сети и реализация резервирования ресурсов для срочных и/или жизненно важных потоков трафик



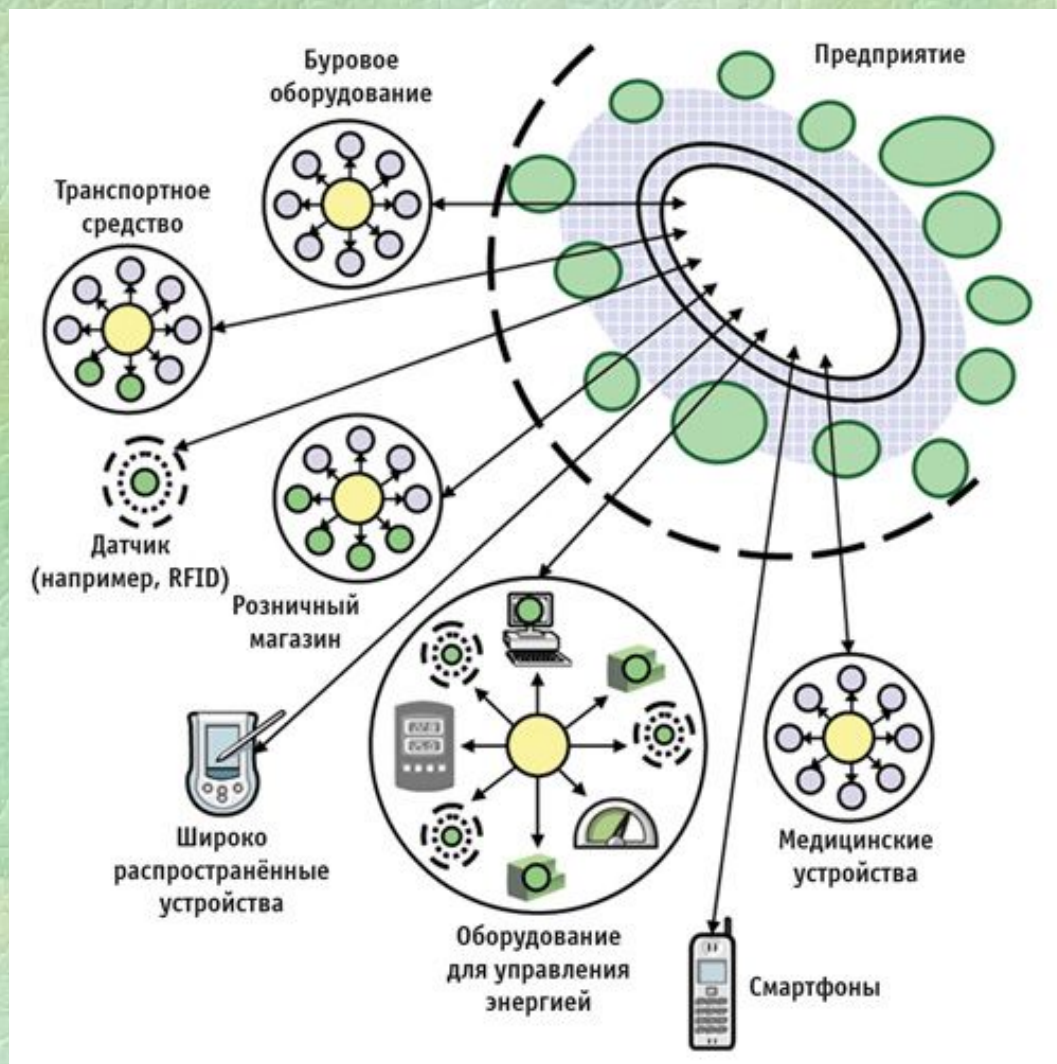


# Протоколы интернет-вещей

- в рамках концепции Интернета вещей существуют следующие участки: сенсорный узел – сенсорный узел (самый распространенный протокол DDS), сенсорный узел – сервер (CoAP, MQTT, XMPP, STOMP), сервер – сервер (AMQP). Существует множество протоколов передачи данных, в качестве примера приведены самые популярные.
- DDS (Data Distribution Service) – реализует шаблон публикации-подписки для отправки и приема данных, событий и команд среди конечных узлов. Узлы-издатели создают информацию, «topic» (темы, разделы: температура, местоположение, давление) и публикуют шаблоны. Узлам, заинтересовавшимся в данных разделах, DDS прозрачно доставляет созданные шаблоны. В качестве транспорта – UDP. Также DDS позволяет управлять параметрами QoS (качество обслуживания).
- CoAP (Constrained Application Protocol) – с точки зрения пользователя похож на протокол HTTP, но отличается малым размером заголовков, что подходит для сетей с ограниченными возможностями. Использует архитектуру клиент-сервер и подходит для передачи информации о состоянии узла на сервер (сообщения GET, PUT, HEAD, POST, DELETE, CONNECT). В качестве транспорта – UDP.
- XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) – давно используется в сети Интернет для передачи сообщений в режиме реального времени, благодаря формату XML подходит для использования в сетях IoT. Работает поверх архитектур издатель-подписчик и клиент-сервер. Также используется для адресации устройств в небольших сетях (адресация вида «name@domain.com»).
- MQTT (Message Queue Telemetry Transport) – осуществляет сбор данных от множества узлов и передачу на сервер. Основывается на модели издатель-подписчик с использованием промежуточного сервера – брокера (приоритезация сообщений, формирование очередей и др.). В качестве транспорта – TCP. На основе MQTT был сформирован специализированный протокол MQTT-SN для сенсорных сетей.

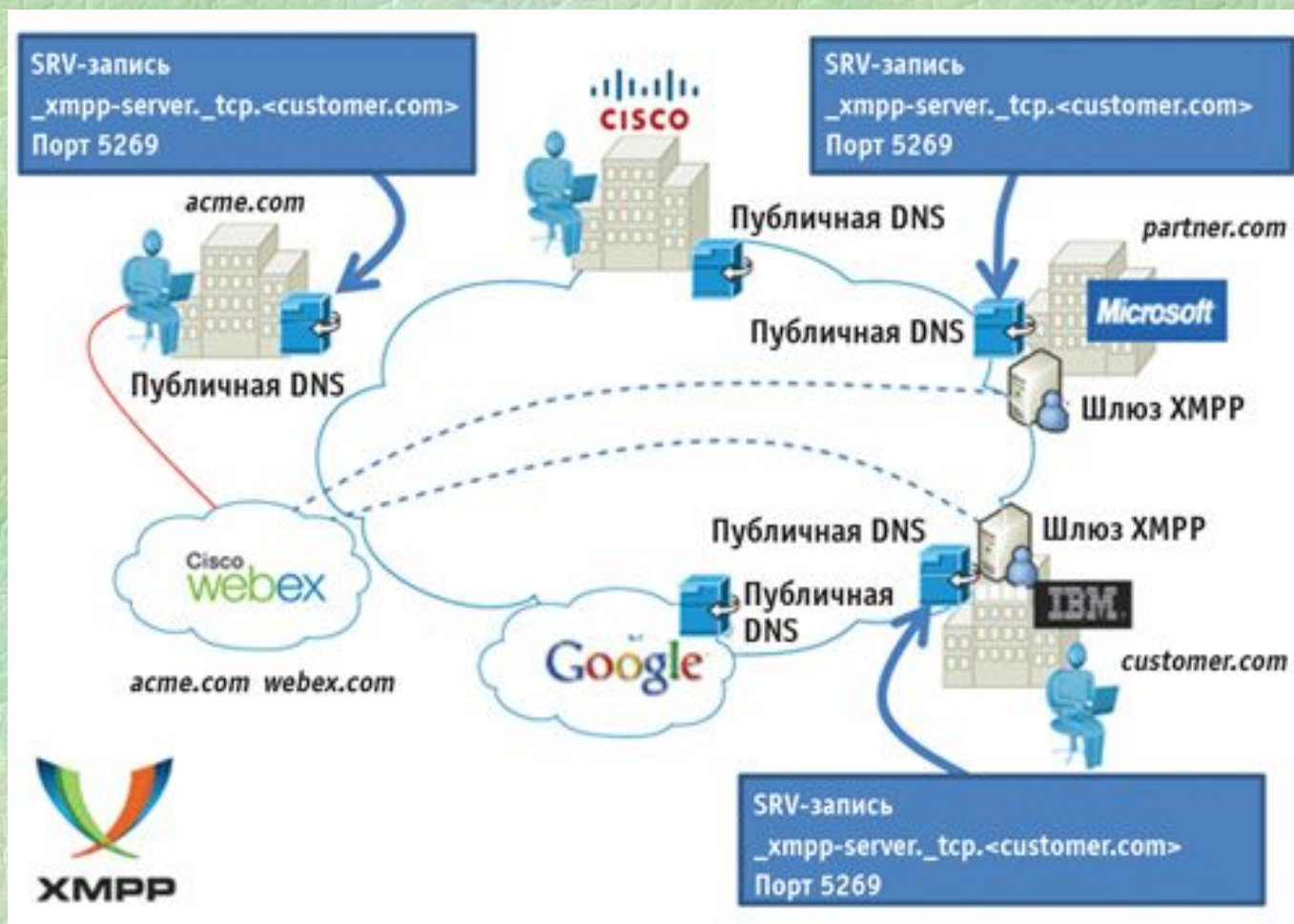


# Протокол MQTT (Message Queue Telemetry Transport) обслуживает сбор данных с устройств





Протокол XMPP поначалу назывался Jabber. Он был разработан для системы мгновенного обмена сообщениями для связи между людьми с помощью текстовых сообщений



DDS (Data Distribution Service – сервис распределения данных) обслуживает устройства, которые непосредственно используют данные устройства



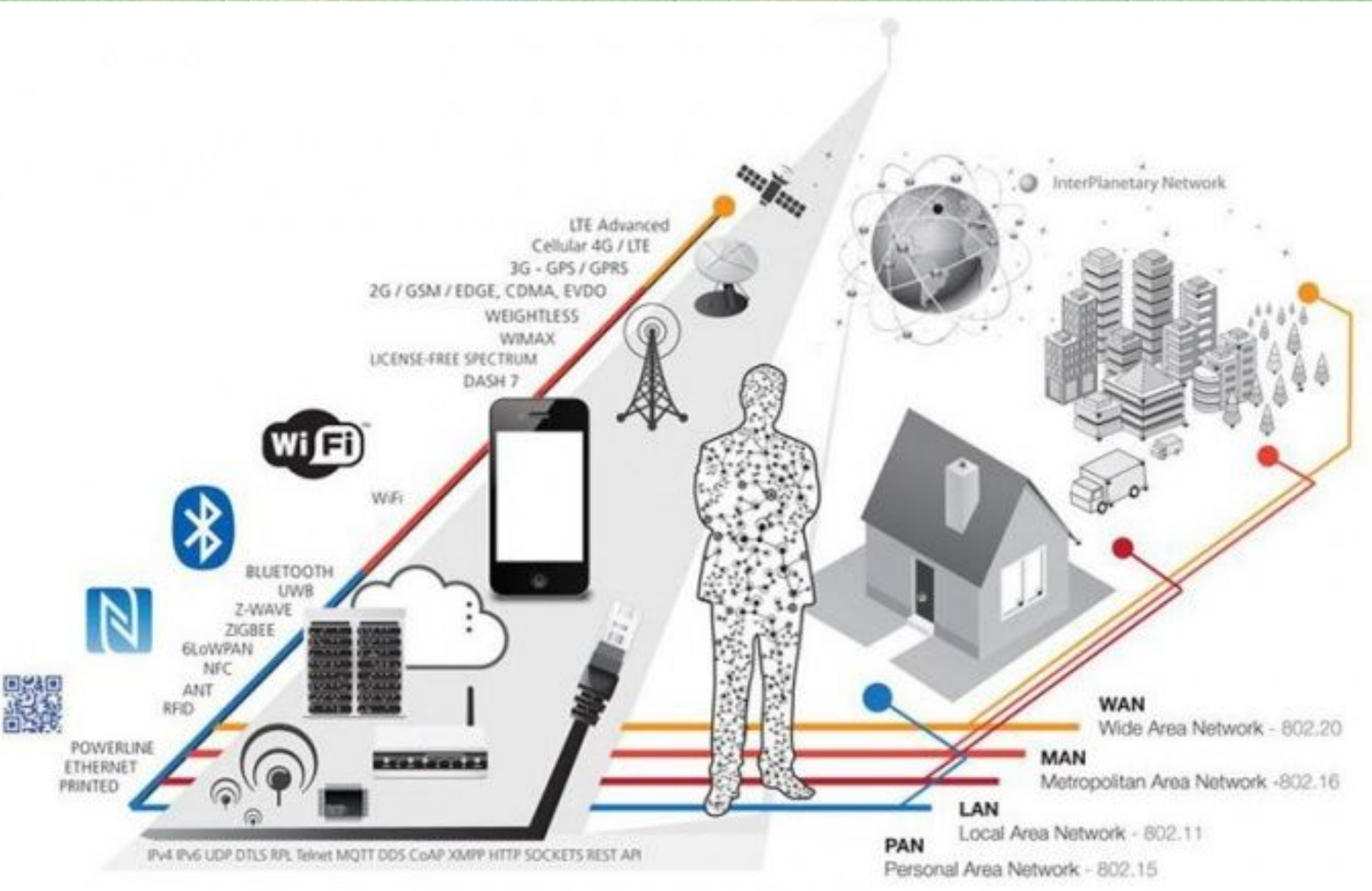


# DDS

- Устройства запрашивают данные иначе, чем IT-инфраструктура. Во-первых, устройства работают быстро. Масштаб «реального времени» часто измеряется в микросекундах. Устройствам нужно осуществлять связь с другими устройствами, используя сложные пути, поэтому простые и надёжные двухточечные TCP-потоки данных ограничивают возможности такой передачи. Взамен этого DDS обеспечивает детализированный контроль качества сервиса (QoS), многоадресную передачу, перестраиваемую надёжность и всеобъемлющую избыточность. Кроме того, сильной стороной DDS является разветвление данных. Протокол DDS обеспечивает мощные способы фильтрации и отбора данных по адресам назначения, причём число синхронных получателей данных может исчисляться тысячами.
- Для использования данных от устройств звездообразная сеть совершенно не годится. Вместо этого DDS реализует прямую шинную связь между устройствами на базе реляционной модели данных.
- Подобно тому, как база данных управляет доступом к хранимым данным, шина данных управляет доступом к данным и обновлениями одновременно многими пользователями. Это именно то, что нужно высокопроизводительным устройствам, чтобы они работали вместе, как единая система.
- Высокопроизводительные системы интегрированных устройств используют протокол DDS. Это единственная технология, которая обеспечивает гибкость, надёжность и скорость, необходимые для построения сложных приложений реального времени. Эти приложения включают в себя военные системы, ветроэлектростанции, интегрированные системы больниц, системы диагностической визуализации, системы сопровождения ресурсов и автомобильные системы испытаний и обеспечения безопасности. Протокол DDS с высокой скоростью соединяет устройства внутри работающей распределённой системы.



# Варианты подключения к существующим сетям





### РЭС гражданского назначения

Протокол ГКРЧ №06-18 от 11.12.2006

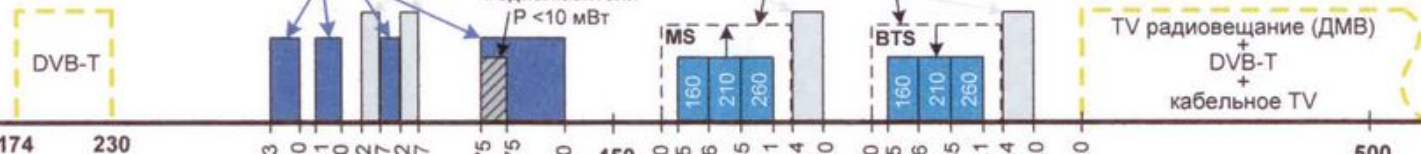
### TETRA

Протокол ГКРЧ №06-15 от 26.06.2006

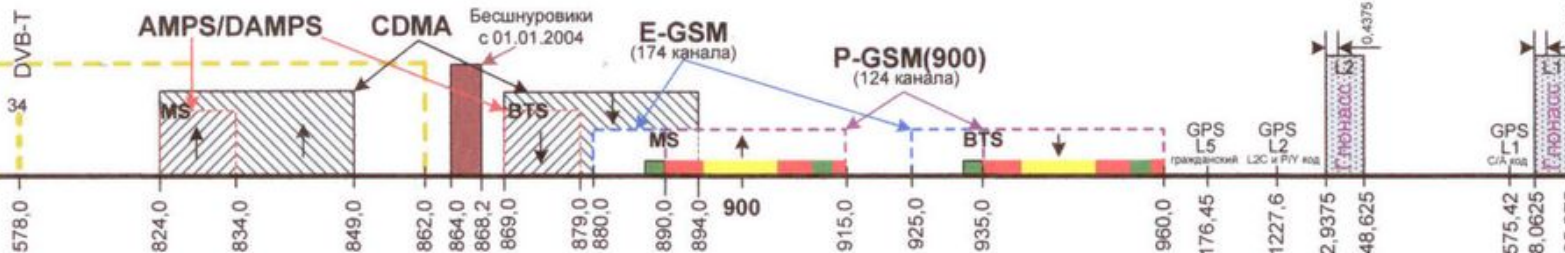
### IMT-TC-450 (CDMA)

- Не используется операторами
- Мегафон
- MTC
- Билайн
- SKY LINK
- CDMA-2000

полоса 1,23 МГц  
 f=2116,25/1926,25  
 f=2120,00/1930,00  
 f=2159,75/1969,75  
 f=2164,00/1974,00



- Скартел (Йота) P=160мВт, 60мВт, 10МОG(D)7W
- Comstar WiMAX P=1,5Вт, 2Вт -> 6МОG(D)7W P=160мВт -> 5МОG(D)7W
- Comstar WiMAX P=160мВт -> 10МОG(D)7W
- P=125мВт -> 16М6D4D; 20МОG1D
- P=100мВт -> 22МОG1D; 20МОG1D
- P=100мВт, 1Вт -> 11М6G1D
- P=7-15Вт -> 7М60G1D
- Супер реалити P=100мВт, 20МОG1F
- Супер реалити P=500мВт, 10МОG1F
- ИнтерПроект P=100мВт, 5МОG(D)7W

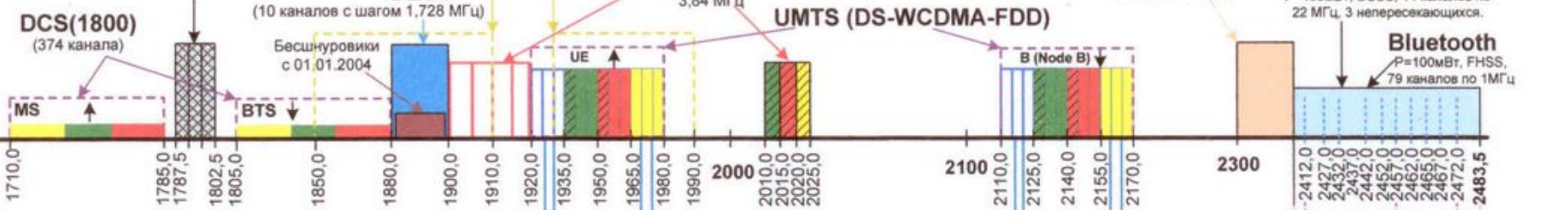


РЭС беспроводного доступа IBurst ООО «НГФ «Гейзер», (3 канала по 5 МГц) Решение ГКРЧ 06-17-03-001

PCS(1900) США, 299 канала

WIMAX или LTE Решение ГКРЧ 08-24-02-001 Полоса 30-40 МГц

802.11b,g,n Решение ГКРЧ 07-20-03-001 P=100мВт, DSSS, 14 каналов по 22 МГц, 3 непересекающихся.

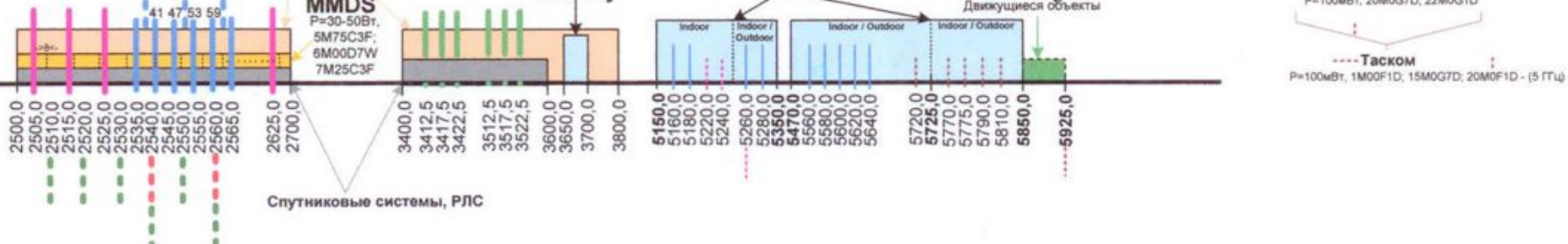


WIMAX

802.11y

802.11a,n

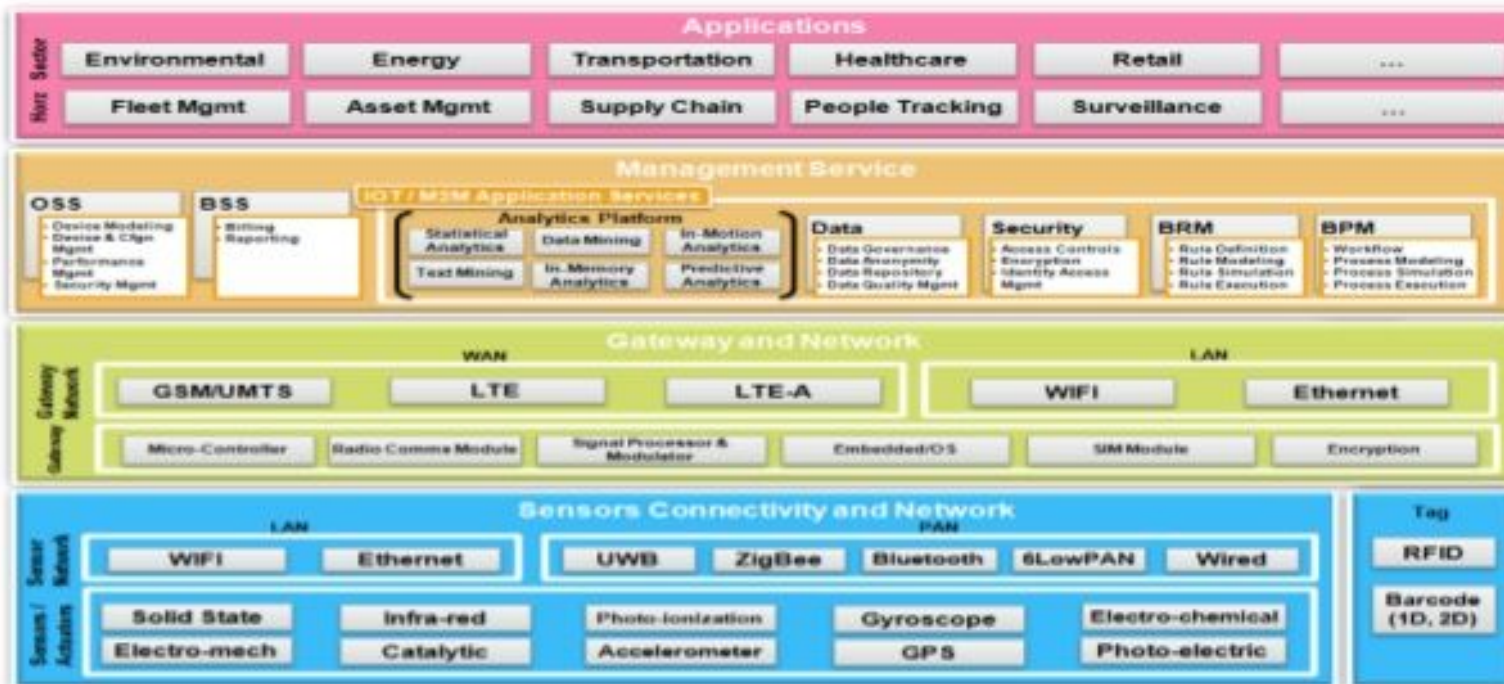
802.11p Движущиеся объекты



Спутниковые системы, РЭС



# Architecture of IoT



Приложения

Управления

Сети и шлюзы

Сеть датчиков



## Основные свойства WoT:

1. Использует протокол HTTP в качестве приложения, а не в качестве транспортного механизма передачи данных, как он применяется для традиционных WWW-услуг.
2. Обеспечивает синхронную работу интеллектуальных (смарт) объектов через прикладной программный интерфейс REST (также известный как RESTful API) и в целом соответствует ресурсно-ориентированной архитектуре ROA (Resource-Oriented Architecture).
3. Предоставляет асинхронный режим работы интеллектуальных объектов с использованием в значительной степени стандартных Web-технологий, таких как Atom, содержащей формат для описания ресурсов на веб-сайтах и протокол для их публикации, или Web-механизмов передачи данных, таких как модель работы веб-приложения Comet, при которой постоянное HTTP-соединение позволяет веб-серверу отправлять данные браузеру без дополнительного запроса со стороны браузера. Эти характеристики WoT обеспечивают простое взаимодействие интеллектуальных объектов через Интернет, кроме того они реализуют единообразный интерфейс для доступа и поддержки функциональности смарт-объектов.

С концепцией WoT перекликается **идея Семантической паутины (Semantic Web)** – это направление развития Всемирной паутины WWW, целью которого является представление информации в виде, пригодном для машинной обработки. Термин «семантическая паутина» был впервые введен Тимом Бернерсом-Ли (изобретателем Всемирной паутины) в мае 2001 года. Концепция семантической паутины была принята и продвигается Консорциумом Всемирной паутины W3C (World Wide Web Consortium).



# Основные компоненты архитектуры сети Интернета nano-вещей:

- 1. Nano-узлы - миниатюрные и простейшие nano-устройства. Позволяют выполнять простейшие расчеты, имеют ограниченную память и ограниченную дальность передачи сигналов. Примерами nano-узлов могут быть биологические nano-сенсоры на человеческом теле или внутри него или nano-устройства, встроенные в повседневные окружающие нас вещи – книги, часы, ключи и т.д.
- 2. Nano-шлюзы – данные nano-устройства имеют относительно высокую производительность по сравнению с nano-узлами и выполняют функцию сбора информации от nano-узлов. Кроме того, nano-шлюзы могут контролировать поведение nano-узлов путем выполнения простых команд (вкл./выкл., режим сна, передать данные и т.д.).
- 3. Nano-микро интерфейсы – устройства, собирающие информацию от nano-шлюзов, и передающие её во внешние сети. Данные устройства включают в себя как nano-технологии коммуникаций, так и традиционные технологии для передачи информации в существующие сети.
- 4. Шлюз – данное устройство осуществляет контроль всей nano-сети через сеть Интернет. Например, в случае сети с сенсорами на теле человека данную функцию может выполнять мобильный телефон, транслирующий информацию о нужных показателях в медицинское учреждение.



## IoT как часть M2M

**M2M** – (англ. “**Machine-to-machine**”) - общее название технологий, которые позволяют машинам обмениваться информацией друг с другом, или же передавать её в одностороннем порядке.

- Безопасность и видеонаблюдение
- Мониторинг транспорта и грузов
- Торговые терминалы, банкоматы, вендинговые автоматы
- Телемедицина
- Системы учета и контроля электроэнергии, воды, газа, тепла
- «Умная» машина
- «Умный» дом





# Когнитивный интернет вещей.

## Вещи все лучше адаптируются к людям

Интернет вещей (Internet of things, IoT) – как открытая парадигма – обогащается принципами когнитивности, которые предполагают кооперацию и «разумность» мириад взаимосвязанных объектов

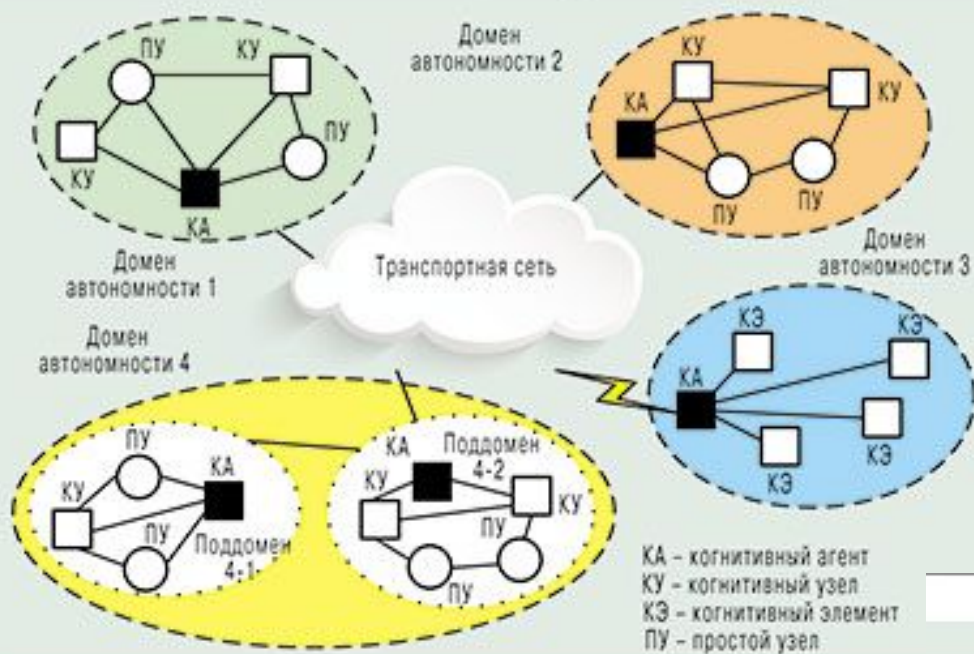
- **Когнитивность предполагает наличие у объекта следующих свойств:**
- способность к анализу своего состояния и к последующей реконфигурации с учетом состояния окружающих объектов и для достижения целей, обусловленных выполняемыми задачами;
- способность адаптировать свое состояние к имеющимся условиям или событиям на основе определенных критериев и знаний о своих предыдущих состояниях;
- возможность динамически изменять свою топологию и/или эксплуатационные параметры в соответствии с требованиями конкретного пользователя;
- самостоятельный выбор определенной конфигурации на основе правил и в условиях распределенного управления;
- возможность самостоятельно планировать свою работу в сложившейся ситуации.



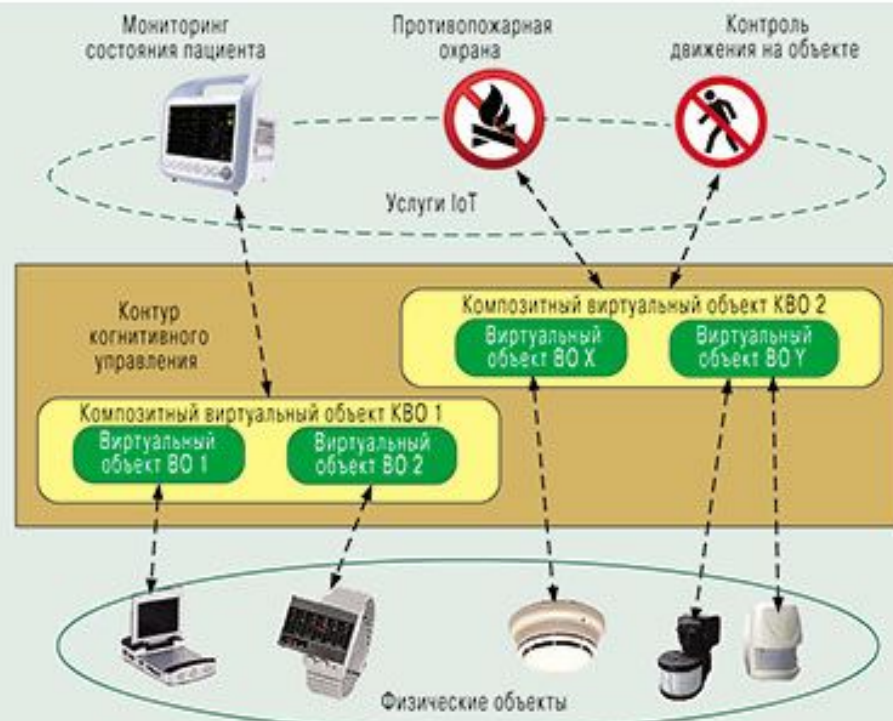
- Идея когнитивности применительно к свойствам радиоэлектронных средств (РЭС) впервые была высказана еще в 1999 г., а позднее оформилась в виде концепции **когнитивного радио** (Cognitive Radio, CR). Суть CR заключается в том, что беспроводные абонентские устройства (например смартфоны) и связанные с ними сети могут быть достаточно автономны и «разумны» при выборе и использовании доступных радиоресурсов и сетевых коммуникаций. «Правила поведения» таких устройств зависят от потребности пользователей в определенных услугах. При этом РЭС должны обеспечивать оптимальное и помехозащищенное использование радиоресурсов.
- Устройства когнитивного радио с помощью зондирования могут идентифицировать временно свободные части радиочастотного спектра, которые ранее выделялись для использования другим средствам. Когнитивные РЭС временно занимают такие свободные полосы или радиоканалы для приема и передачи информации, не создавая в выбранном диапазоне помех радиоэлектронным средствам. Описываемые свойства когнитивных радиосетей (Cognitive Radio Network, CRN) проявляются в первую очередь за счет использования программного управления сетями и сетевыми элементами.
- Для получения услуг в когнитивных радиосетях пользователь может использовать терминал, основанный **на принципе программного управления протоколами и параметрами интерфейсов радиодоступа, – SDR (Software-Defined Radio)**. У таких устройств широкие технические возможности выбора различных сетей связи для получения требуемых услуг. Абонентские SDR-устройства имеют возможность работы во многих стандартах беспроводной связи – GSM/GPRS/EDGE, UMTS, Wi-Fi, LTE – и использовать диапазон частот телевидения, как это предусмотрено стандартом IEEE 802.22–2011. Следует отметить, что принципы SDR и свойства когнитивности распространяются также на оборудование базовых станций и могут быть применимы в устройствах IoT.



**Рис. 1.** Архитектура когнитивного интернета вещей



**Рис. 2.** Схема когнитивного управления в СIoT





## СIoT использует схему когнитивного управления.

- СIoT основано на концепции виртуального объекта, который является представлением физического объекта. Виртуальный объект динамически создается (удаляется) с помощью программных средств, описывая тем самым динамику изменений объекта физического. Для выполнения определенных приложений виртуальные объекты в предлагаемой схеме могут автоматически объединяться в композитные (сложносоставные) виртуальные объекты (рис. 2).
- Композитные объекты представляют множество семантически совместимых, взаимодействующих виртуальных объектов и предлагаемых ими услуг, что позволяет реализовывать IoT-услуги согласно заявленным требованиям. Такие объединенные объекты могут повторно использовать существующие индивидуальные объекты вне их «родного» контекста, или домена. Композитный объект позволяет поддерживать характеристики и обеспечивать конфигурацию отдельных виртуальных объектов в изменяющихся условиях или в контексте их применения.
- Завершающей частью рассматриваемой схемы является введение так называемой логики услуг, которая позволяет транслировать требования приложений или пользователей IoT композитному виртуальному объекту, который будет предоставлять услугу.

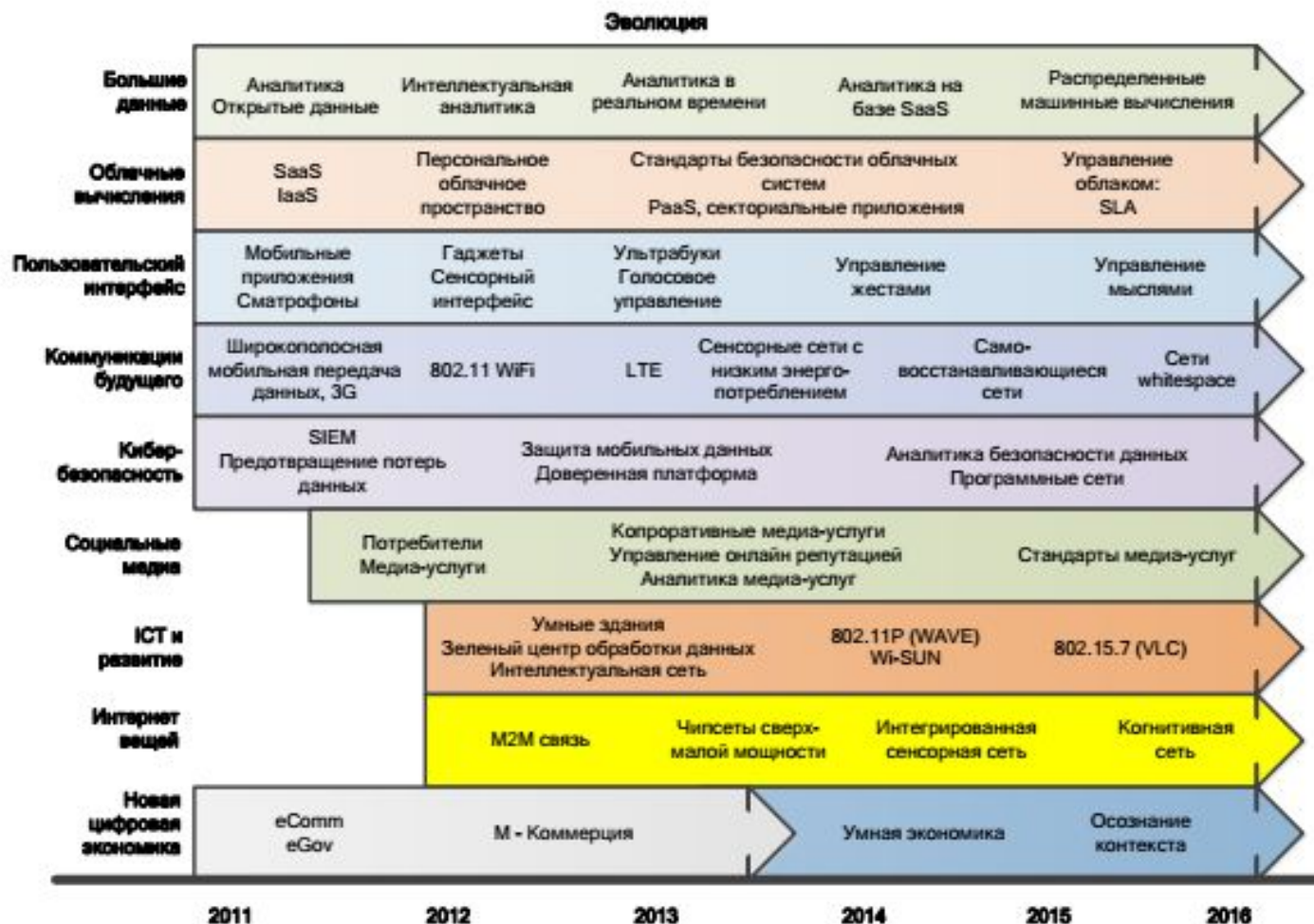


# В результате в схеме когнитивного управления CIoT появляется три общесистемных уровня:

- 1) уровень виртуальных объектов;
- 2) уровень композитных виртуальных объектов;
- 3) уровень услуг.
- На уровне виртуальных объектов когнитивность обеспечивает самоуправление и самостоятельную конфигурацию для постоянного взаимодействия с физическим объектом, а также для управления информационными потоками.
- На уровне композитных виртуальных объектов когнитивность позволяет принимать решения об использовании различных объектов. Для этого осуществляется мониторинг или поиск виртуальных объектов и связанных с ними физических объектов.
- Когнитивность на уровне услуг необходима для обработки требований приложения IoT и для отбора композитного виртуального объекта уровнем ниже. В результате система CIoT может действовать как бы от имени и по поручению пользователя на основании анализа базы знаний о его предпочтениях и по результатам машинного обучения.



# Эволюция Интернет вещей и коммуникаций





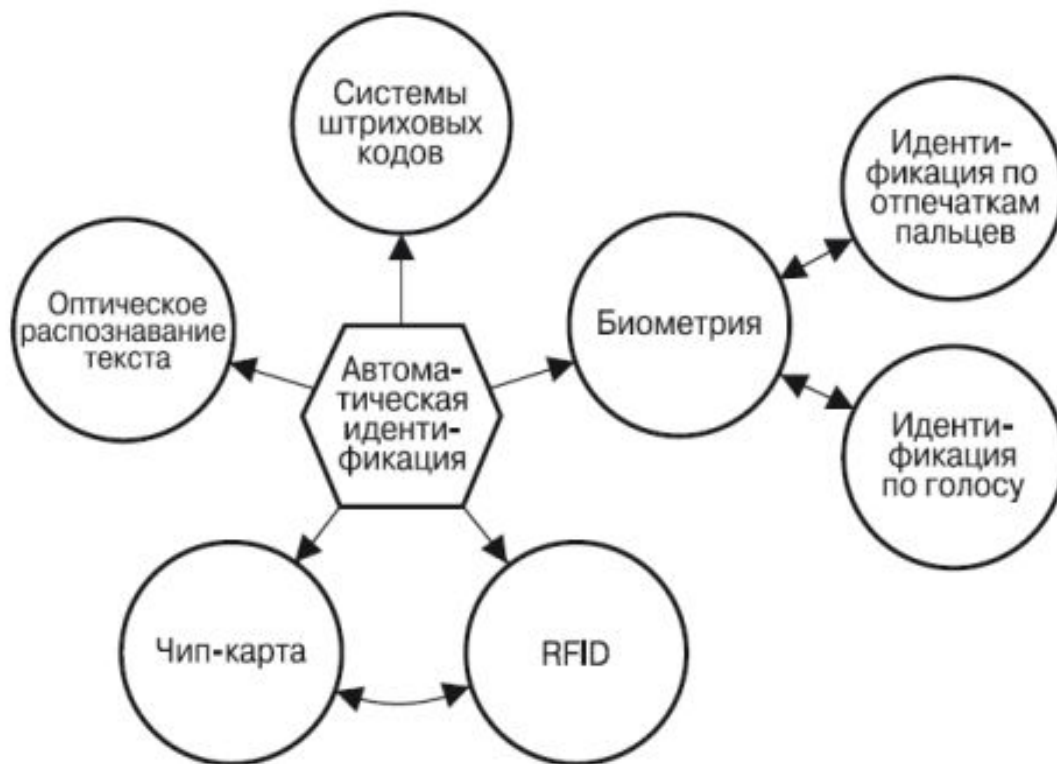
# Двигатели и барьеры Интернет вещей

<b>Драйверы</b>	<b>Барьеры</b>
Стремительное развитие инфокоммуникационных технологий	Необходимость принятия общих стандартов
Мода на смартфоны, планшеты и другие мобильные устройства	Медленный переход к протоколу IPv6
Логистика и управление поставками	Риск закрытости частных сетей
Повышение безопасности и удобства автотранспорта	Несовместимость ряда компонентов
Необходимость сохранения окружающей среды и снижения энергозатрат	Проблема защиты персональных данных и безопасности
Развитие сферы контроля за контрафактной продукцией и защиты от краж	Сравнительно высокая стоимость внедрения
Поддержка государств и действия инноваторов	



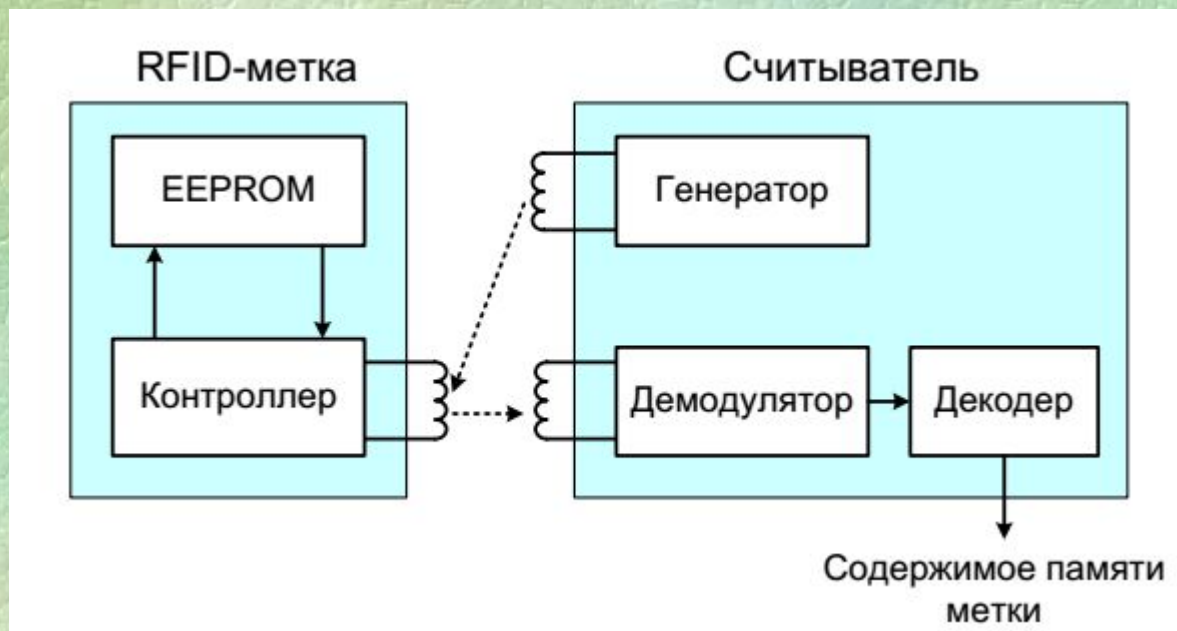
# РАДИОЧАСТОТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ RFID

- Радиочастотная идентификация RFID (Radio Frequency IDentification) – общий термин, используемый для обозначения систем, которые беспроводным путем посредством радиоволн считывают идентификационный номер (в форме уникального серийного номера) какого-либо предмета или человека. RFID относится к обширной области технологий автоматической идентификации (Auto-ID), которые включают в себя также штриховые коды, оптические считыватели и некоторые биометрические технологии, как например, сканирование сетчатки глаза.



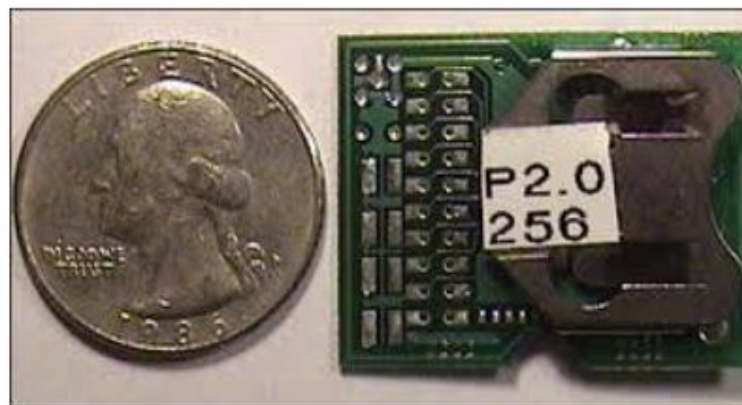
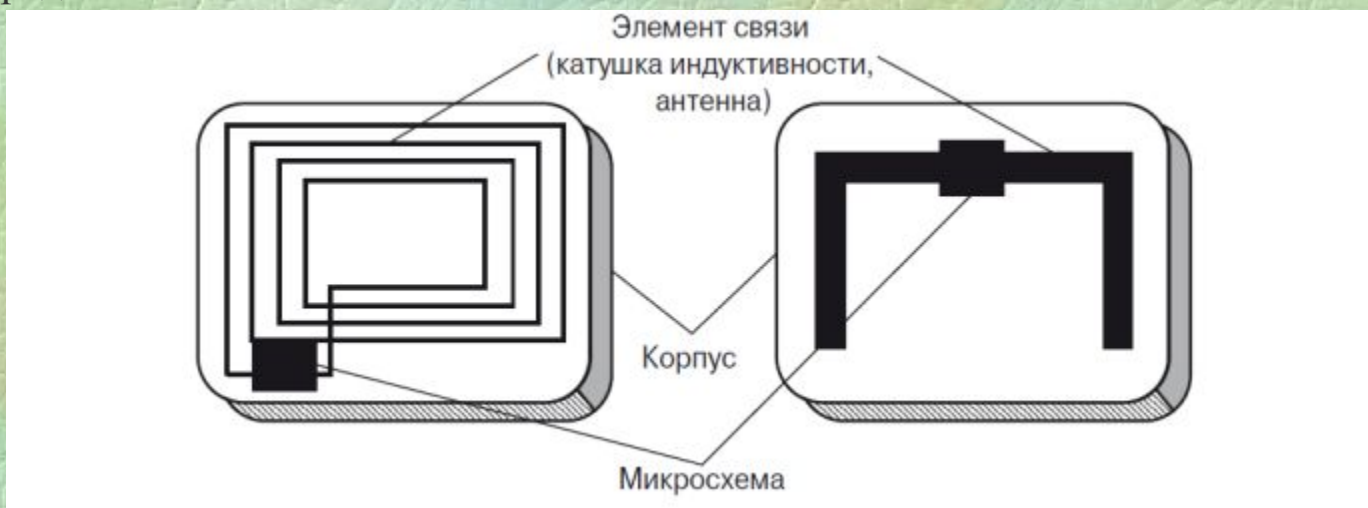


Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (ридера) и небольших идентифицирующих устройств (RFID-меток), которые содержат обычно резонансный LCконтур, контроллер и электрически стираемое перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) . Содержимое памяти специфично для каждой метки и позволяет идентифицировать носителя метки (человека или объект).





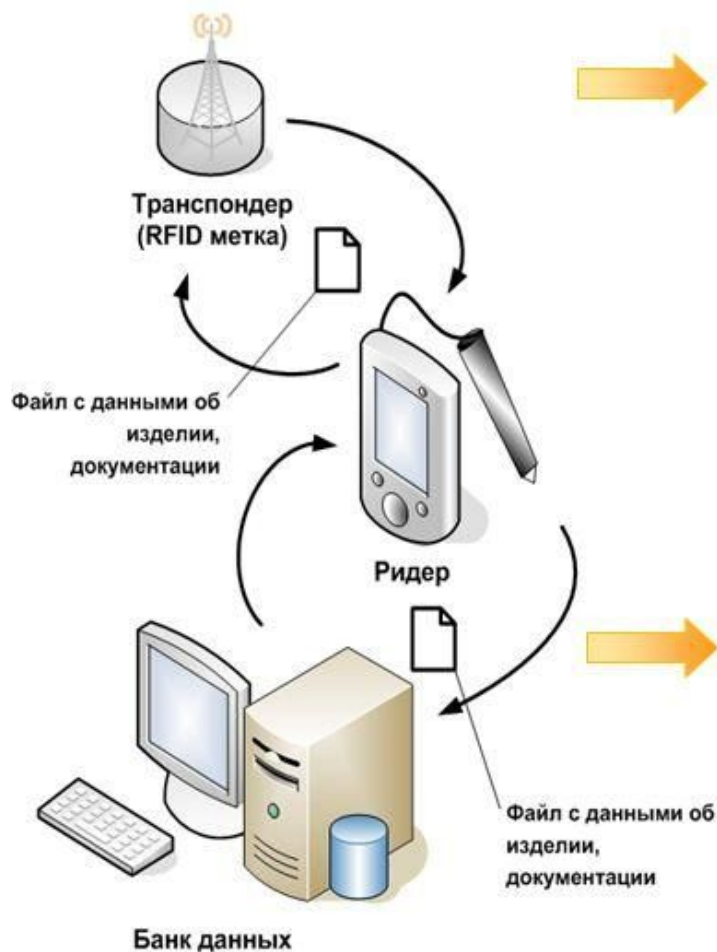
- Большинство RFIDметок состоит из двух частей. Первая – интегральная схема для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного сигнала и некоторых других функций. Вторая – антенна для приёма и передачи сигнала. RFID система работает по следующему принципу: радиосигнал посылается считывателем транспондеру (метке), который принимает его и отражает (пассивная метка) или генерирует выходной сигнал (активная метка).. Конструктивно RFID-метка обычно состоит из микрочипа прикрепленного к радиоантенне.



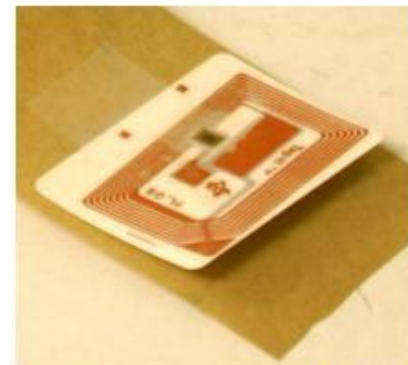


# Состав технического обеспечения RFID-технологий.

Типовые радиочастотные метки для применения на изделиях и документах



MINI-TAGspecial



Tag-It

Типовые средства записи/считывания данных



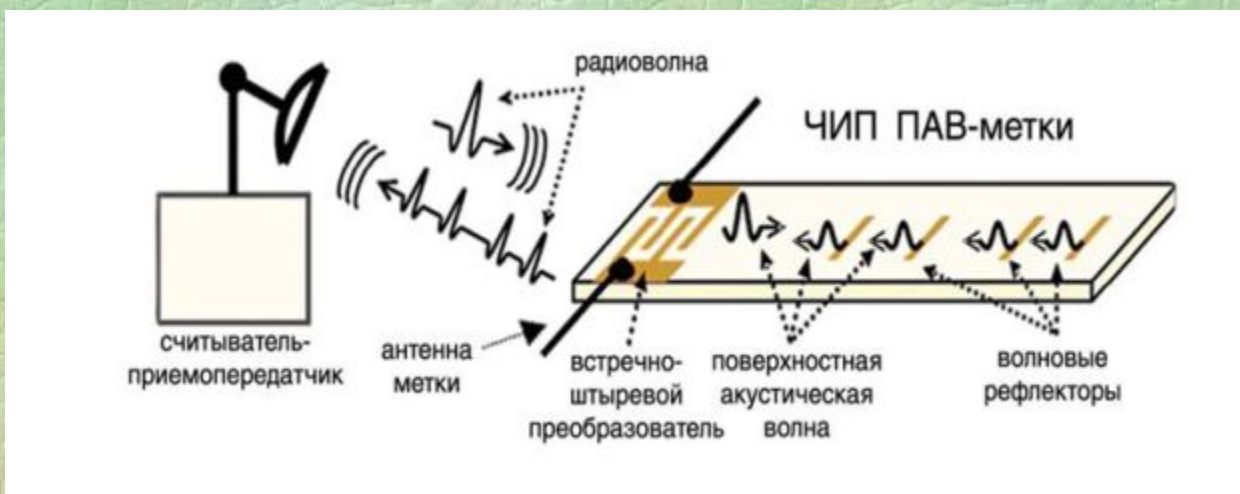
Casio DT-X10 Serie



MyShared  
HP iPAQ



Метки SAW-типа, работающие на принципе поверхностной акустической волны ПАВ (Surface Acoustic Wave – SAW).





Частоты	Основные характеристики	Область применения
HF 13,56 МГц (высокая частота)	<p>Соответствие общемировым стандартам</p> <p>Размер метки больше, чем UHF</p> <p>Дистанция считывания 1,2 м</p> <p>Низкая погрешность при чтении защитных ворот</p> <p>Цена меток выше, чем UHF</p> <p>Вблизи металлов работают недостаточно эффективно</p>	<p>Платежные карты и карты лояльности (смарт-карты)</p> <p>Контроль доступа</p> <p>Борьба с подделкой</p> <p>Различные решения для поштучного отслеживания книг, багажа, одежды и т.д.</p> <p>“Умные полки”</p> <p>Опознавание людей и личный контроль</p>
UHF 860-930 МГц (сверхвысокая частота)	<p>Несовместимы из-за различия существующих региональных правил и нормативов</p> <p>Размер метки меньше, чем у HF</p> <p>Имеют больший, чем у HF- метки, диапазон считывания (более 3 м)</p> <p>Цена меток ниже, чем HF</p> <p>Получают развитие благодаря усилиям участников розничных цепочек поставок товаров</p> <p>Чувствительность к жидкостям и металлам</p>	<p>Логистика и цепочки поставок, включая:</p> <p>Управление запасами</p> <p>Складской менеджмент</p> <p>Отслеживание активов</p>

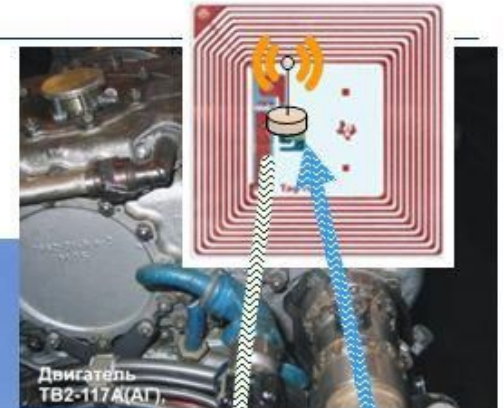


Для извлечения данных, хранящихся на RFID-метке, используется считывающее устройство – ридер (англ., reader). Типичный ридер имеет одну или несколько антенн, которые излучают радиоволны и принимают сигналы от метки





# Оборудование RFID







# Применение

Сфера применения RFID-технологии практически не ограничена:

- Логистическая (автоматизация складского учета; учет готовой продукции . RFID в оптовых продажах со склада);
- защита от фальсификации;
- защита от хищения.
- системы контроля доступа и учета рабочего времени;
- электронные билеты на спортивные и развлекательные мероприятия; прокат инвентаря;
- продажа топлива на АЗС;
- RFID-теги как платежное средство;
- идентификация транспорта
- учет его въезда – выезда;
- защиты лекарств и паспортов от подделок.
- Некоторые библиотеки внедрили RFID в свои системы книгообмена.

