

# Интернет вещей. (Internet of Things, IoT)

IoT = Сенсоры (датчики) + Данные + Сети + Услуги.

- Интернет вещей – это глобальная сеть компьютеров, датчиков (сенсоров) и исполнительных устройств (актуаторов), связывающихся между собой с использованием интернет протокола IP (Internet Protocol).



## Интернет Вещей

*Новые Возможности – Новые Стандарты*





# Наиболее популярные категории Интернета Вещей



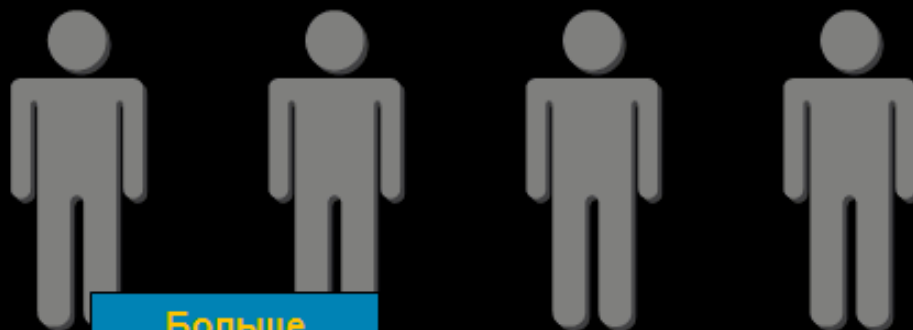
Приложения	Общая популярность (с примерами)	Оценка																																	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Smart Home</li> <li>Wearables</li> <li>Smart City</li> <li>Smart grid</li> <li>Industrial internet</li> <li>Connected car</li> <li>Connected Health</li> <li>Smart retail</li> <li>Smart supply chain</li> <li>Smart farming</li> </ol>	<h3>Наиболее популярные категории Интернета Вещей</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Приложения</th> <th>Общая популярность (с примерами)</th> <th>Оценка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Smart Home</td> <td>100%</td> <td>81k, 3.3k, 430</td> </tr> <tr> <td>2 Wearables</td> <td>63%</td> <td>33k, 2.0k, 320</td> </tr> <tr> <td>3 Smart City</td> <td>34%</td> <td>41k, 0.5k, 80</td> </tr> <tr> <td>4 Smart grid</td> <td>28%</td> <td>41k, 0.1k, 60</td> </tr> <tr> <td>5 Industrial internet</td> <td>25%</td> <td>10k, 1.7k, 30</td> </tr> <tr> <td>6 Connected car</td> <td>19%</td> <td>5k, 1.2k, 50</td> </tr> <tr> <td>7 Connected Health</td> <td>6%</td> <td>2k, 0.5k, 5</td> </tr> <tr> <td>8 Smart retail</td> <td>2%</td> <td>1k, 0.2k, 1</td> </tr> <tr> <td>9 Smart supply chain</td> <td>2%</td> <td>0k, 0.2k, 0</td> </tr> <tr> <td>10 Smart farming</td> <td>1%</td> <td>1k, 0.0k, 1</td> </tr> </tbody> </table>	Приложения	Общая популярность (с примерами)	Оценка	1 Smart Home	100%	81k, 3.3k, 430	2 Wearables	63%	33k, 2.0k, 320	3 Smart City	34%	41k, 0.5k, 80	4 Smart grid	28%	41k, 0.1k, 60	5 Industrial internet	25%	10k, 1.7k, 30	6 Connected car	19%	5k, 1.2k, 50	7 Connected Health	6%	2k, 0.5k, 5	8 Smart retail	2%	1k, 0.2k, 1	9 Smart supply chain	2%	0k, 0.2k, 0	10 Smart farming	1%	1k, 0.0k, 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>81k</li> <li>3.3k</li> <li>430</li> </ol>
Приложения	Общая популярность (с примерами)	Оценка																																	
1 Smart Home	100%	81k, 3.3k, 430																																	
2 Wearables	63%	33k, 2.0k, 320																																	
3 Smart City	34%	41k, 0.5k, 80																																	
4 Smart grid	28%	41k, 0.1k, 60																																	
5 Industrial internet	25%	10k, 1.7k, 30																																	
6 Connected car	19%	5k, 1.2k, 50																																	
7 Connected Health	6%	2k, 0.5k, 5																																	
8 Smart retail	2%	1k, 0.2k, 1																																	
9 Smart supply chain	2%	0k, 0.2k, 0																																	
10 Smart farming	1%	1k, 0.0k, 1																																	

1. Ежемесячный мировой поиск приложения в Google. 2. Ежемесячные Твитты - именем приложения и #ИИТ. 3. Ежемесячные посты в LinkedIn  
 Источники: Данные: Google, Twitter, LinkedIn, IoT Analytics

1. Ежемесячный мировой поиск приложения в Google. 2. Ежемесячные Твитты - именем приложения и #ИИТ. 3. Ежемесячные посты в LinkedIn  
 Источники: Данные: Google, Twitter, LinkedIn, IoT Analytics

# Эпоха Интернета вещей уже наступила

Мировое население:	6,3 млрд	6,8 млрд	7,2 млрд	7,6 млрд
Подключенные устройства:	500 млн	~10 млрд	19 млрд	50 млрд



Больше подключенных устройств, чем людей



**2016 год: 19 млрд устройств  
и 3,4 млрд пользователей Интернета**

Source: Cisco IBSG, 2011, Cisco VNI 2012



## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»

Технологические достижения





# Базовые принципы IoT

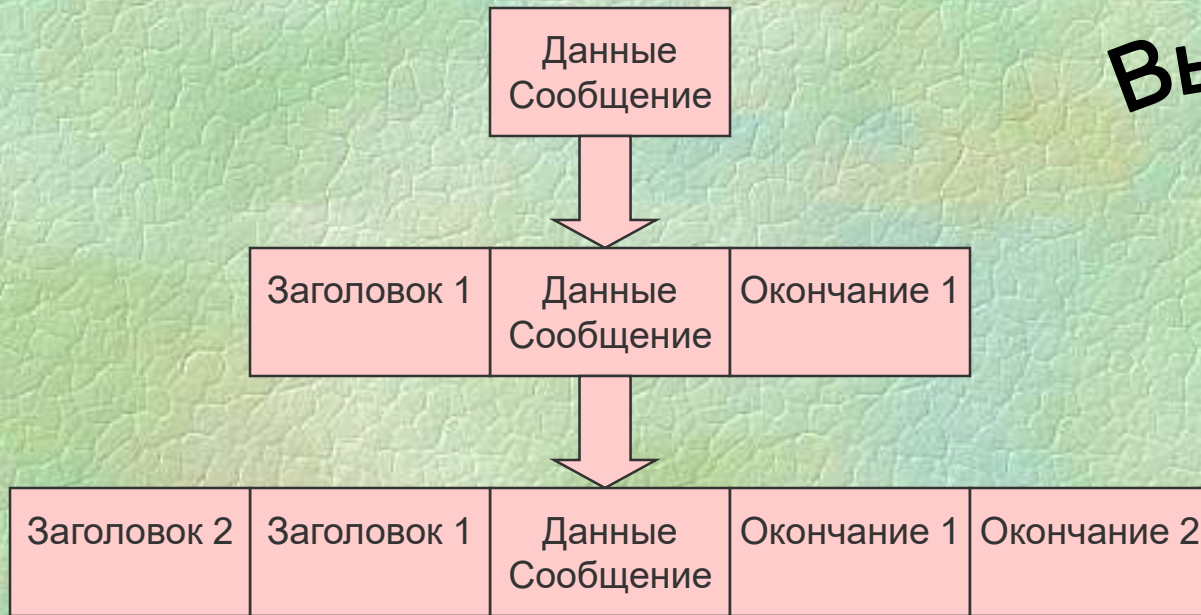
- Концепция IoT и термин для неё впервые сформулированы основателем исследовательской группы Auto-ID при Массачусетском технологическом институте Кевином Эштоном в 1999 году на презентации для руководства компании Procter & Gamble. В презентации рассказывалось о том, как всеобъемлющее внедрение радиочастотных меток RFID сможет видоизменить систему управления логистическими цепями в корпорации.
- Официальное определение Интернета вещей приведено в Рекомендации МСЭ-Т Y.2060, согласно которому IoT – глобальная инфраструктура информационного общества, обеспечивающая передовые услуги за счет организации связи между вещами (физическими или виртуальными) на основе существующих и развивающихся совместимых информационных и коммуникационных технологий



# Базовые принципы IoT



# Несколько уровней пакетов сообщений

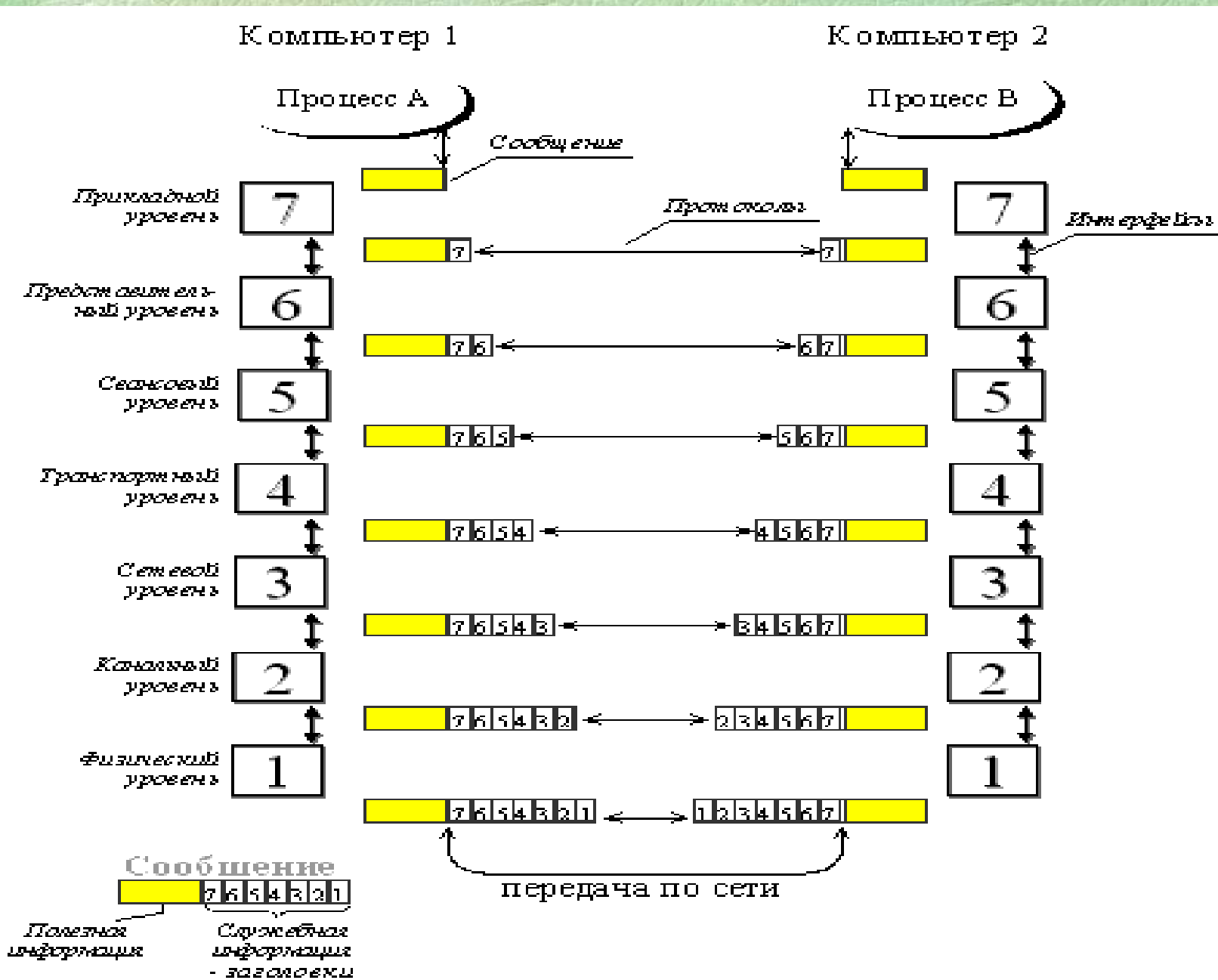


**Высший уровень**

**Низший уровень**



Рис. 1.1. Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI

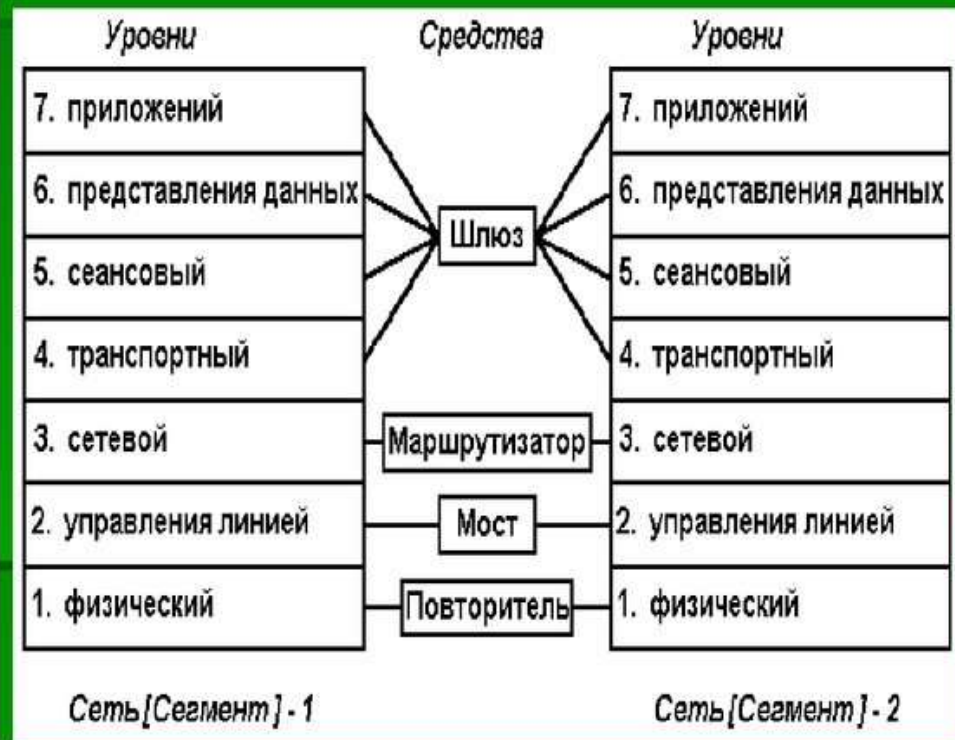




# Уровни модели OSI

## Модель OSI

Данные	Уровень
Данные	Прикладной доступ к сетевым службам
Данные	Представления представление и кодирование данных
Данные	Сеансовый Управление сеансом связи
Блоки	Транспортный безопасное и надежное соединение точка-точка
Пакеты	Сетевой Определение пути и IP (логическая адресация)
Кадры	Канальный MAC и LLC (Физическая адресация)
Биты	Физический кабель, сигналы, бинарная передача



# Эталонная модель IoT по Рекомендации Y.2060





Уровень архитектуры

Направления стандартизации

Стандарты безопасности





# Эталонная модель IoT

- **уровень устройств** включает возможности устройства и возможности шлюза. Возможности устройства предполагают прямой обмен с сетью связи, обмен через шлюз, обмен через беспроводную динамическую ad-hoc сеть, а также временный останов и возобновление работы устройства для энергосбережения. Возможности шлюза предполагают поддержку множества интерфейсов для устройств (шина CAN, ZigBee, Bluetooth, WiFi и др.) и для сетей доступа/транспортных сетей (2G/3G, LTE, DSL и др.). Другой возможностью шлюза является поддержка конверсии протоколов, в случае, если протоколы интерфейсов устройств и сетей отличаются друг от друга.
- **Уровень сети** выполняет две базовых функции. Возможности сети относятся к взаимодействию устройств и шлюзов. Транспортные возможности относятся к транспорту информации служб и приложений IoT, а также информации управления и контроля IoT. Грубо говоря, эти возможности соответствуют сетевому и транспортному уровням OSI.
- **Уровень поддержки услуг и поддержки приложений** предоставляет возможности, которые используются приложениями. Многие разнообразные приложения могут использовать общие возможности поддержки. К примерам относятся общая обработка данных и управление БД. Специализированные возможности поддержки — это конкретные возможности, которые предназначены для удовлетворения потребностей конкретного подмножества приложений IoT.
- **Уровень приложения** состоит из всех приложений, взаимодействующих с IoT-устройствами.



# 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).

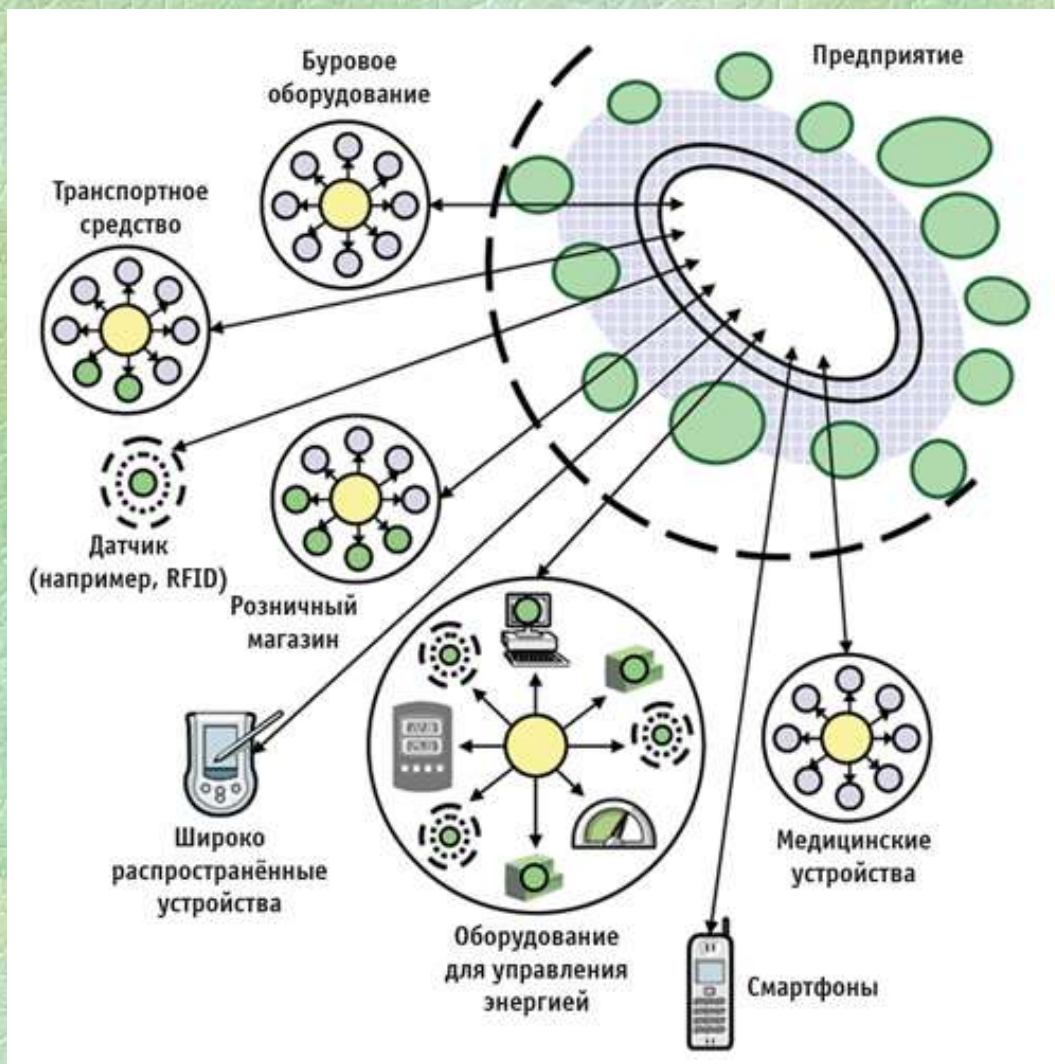
- CoAP (Constrained Application Protocol) – с точки зрения пользователя похож на протокол HTTP, но отличается малым размером заголовков, что подходит для сетей с ограниченными возможностями. Использует архитектуру клиент-сервер и подходит для передачи информации о состоянии узла на сервер (сообщения 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.

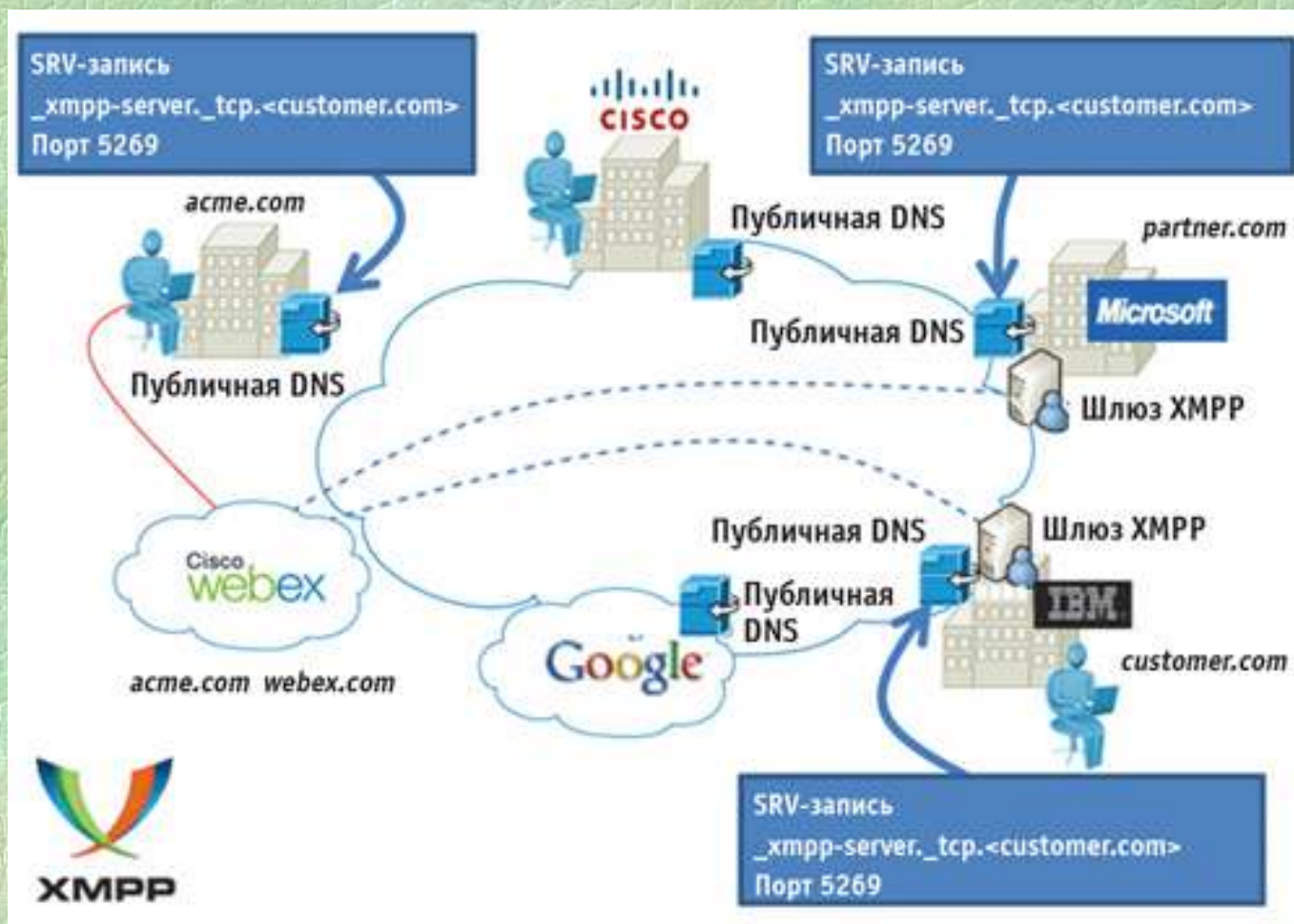


# Протокол MQTT (Message Queue Telemetry Transport) обслуживает сбор данных с устройств





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



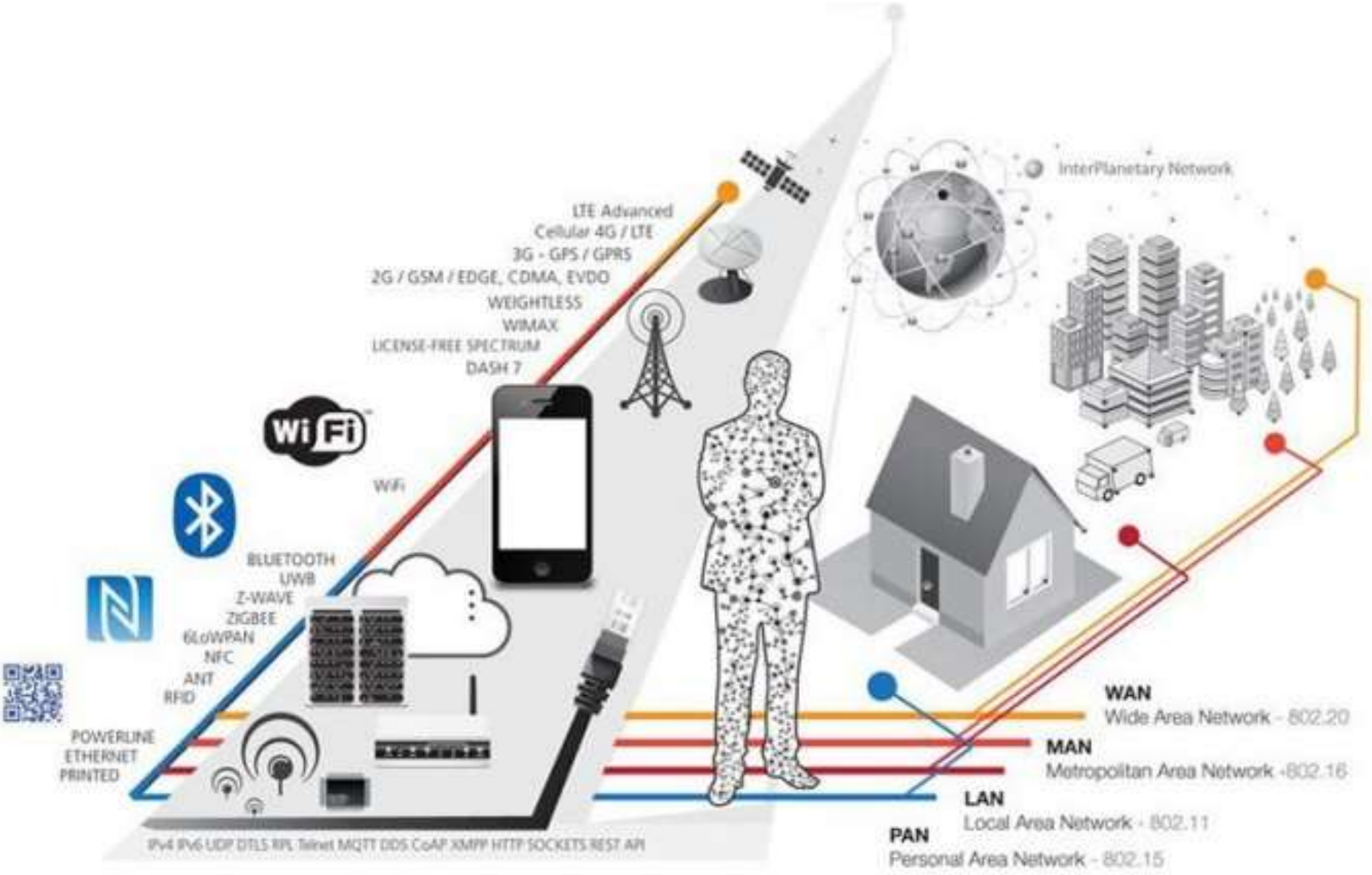


# DDS

- 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
- МТС
- 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

Comstar WiMAX  
 P=160мВт -> 5МОG(D)7W

Comstar WiMAX  
 P=160мВт -> 10МОG(D)7W

P=125мВт -> 16M6D4D;  
 20МОG1D

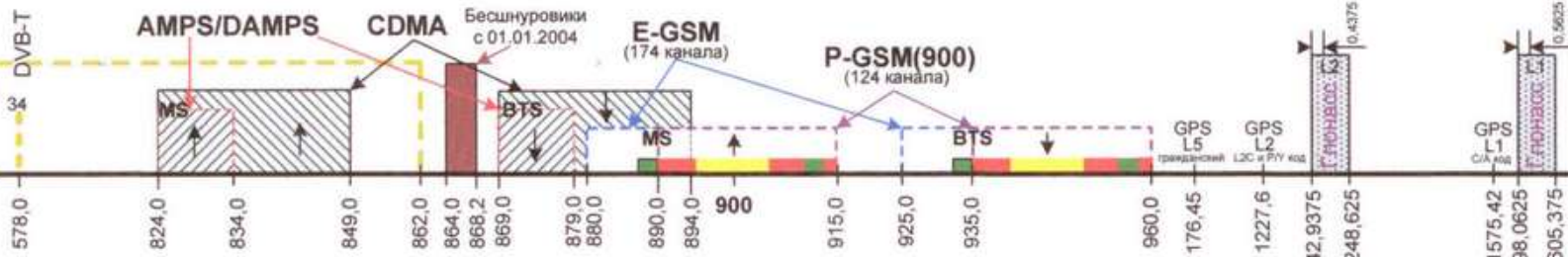
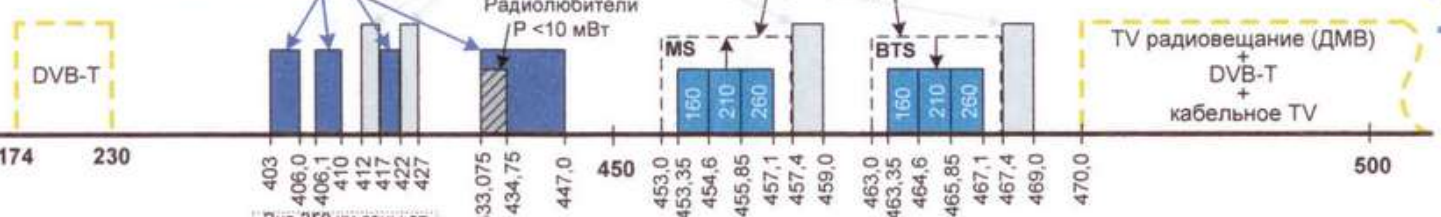
P=100мВт -> 22МОG1D;  
 20МОG1D

P=100мВт, 1Вт -> 11M6G1D  
 P=7-15Вт -> 7M6G1D

Супер реальности  
 P=100мВт, 20МОG1F

Супер реальности  
 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.

