

**Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича**

Лекция 1

Концепция Интернета вещей

к.т.н., доцент кафедры ССиПД Выборнова А.И.

СПб ГУТ)))

Что такое Интернет Вещей?

Что такое Интернет Вещей?

Интернет Вещей (Internet of Things, IoT) – это глобальная инфраструктура для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий.

Рекомендация ИТУ-Т Y.2060

СПб ГУТ)))

Что такое Интернет Вещей?

Вещь (Thing) применительно к интернету вещей – это предмет физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), который может быть идентифицирован и интегрирован в сети связи.

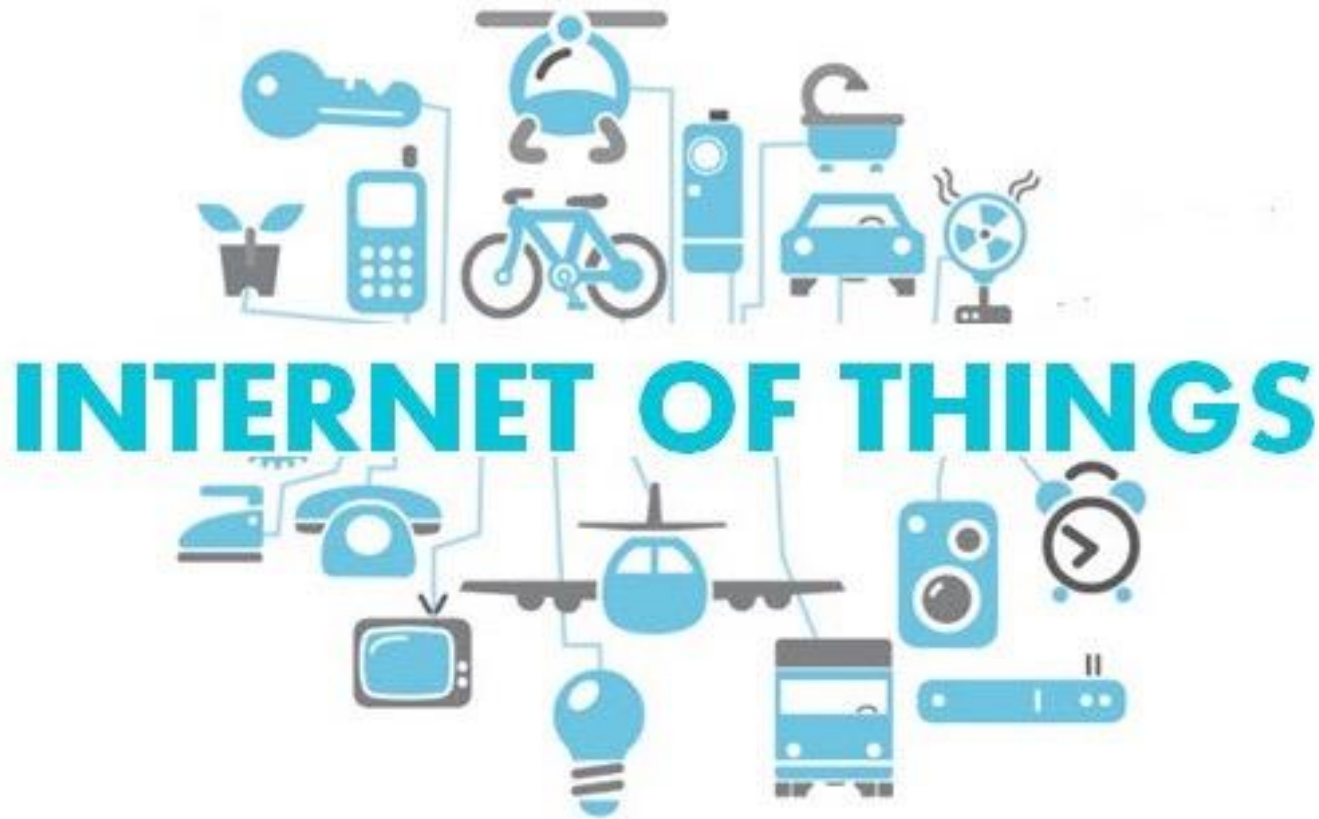
Рекомендация ИТУ-Т Y.2060

СПб ГУТ)))

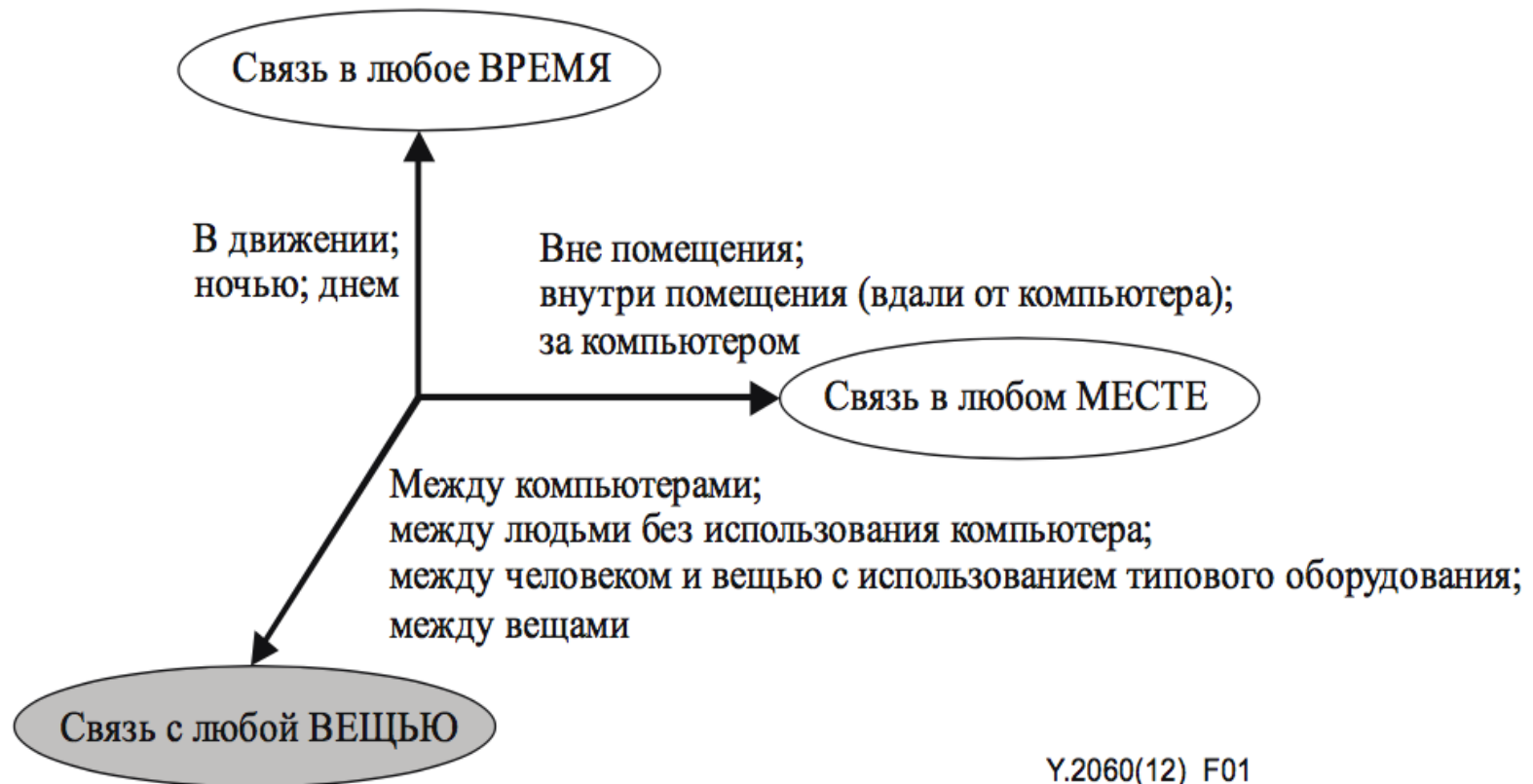
Что такое Интернет Вещей?

Интернет Вещей (Internet of Things, IoT) – это концепция развития глобальной инфокоммуникационной инфраструктуры, предполагающий подключение к сетям связи большого количества «вещей» (устройств НЕ предназначенных для непосредственного использования человеком для получения доступа к информационным ресурсам через сети связи), а также соответствующие изменения инфокоммуникационной инфраструктуры.

Что такое Интернет Вещей?



Что такое Интернет Вещей?



История развития концепции Интернета Вещей

История развития концепции ИВ

Возникновение концепции развития интернета вещей опирается на:

- Прогресс в области создания **вычислительных** устройств и цифровых методов взаимодействия.
- Прогресс в передаче информации на расстояние, создании **сетей связи**.

История развития концепции ИВ

Для того, чтобы массово создавать интернет вещи, необходимо в первую очередь создать достаточно технологичную вещь, способную получать команды и передавать данные в цифровом виде, что невозможно без развития технической базы: создания компактных и относительно мощных вычислительных устройств.

История развития концепции ИВ

Помимо этого, важной составляющей функционирования многих интернет-вещей являются датчики (сенсоры) – устройства, позволяющие собирать информацию об окружающем мире, и представлять ее в некотором (цифровом) виде.

Развитие сенсорных технологий, как и многого другого, подтолкнули мировые войны в XX веке.

Однако до возникновения компактных вычислительных устройств в данной области не могло быть достигнуто массового успеха.

История развития концепции ИВ

Проект **Distributed Sensor Networks**, посвященный возможности создания сети (проводной или беспроводной), объединяющей мобильные узлы, собирающие информацию:



Acoustic Array



Mobile Node



Equipment Rack

История развития концепции ИВ

Но интернет-вещь отличается от обычной вещи возможностью подключения к сетям связи, для чего нужны массово распространенные сети связи.

История развития сетей связи началась еще в XIX веке (электрический телеграф, радиосвязь, проводная телефонная связь) и прошла в своем развитии ряд этапов:

1. Эволюционное развитие сетей радиосвязи и телефонных сетей с коммутацией каналов.

История развития концепции ИВ

2. Создание сетей связи с коммутацией пакетов, предназначенных для передачи данных (в противоположность телефонным сетям).

Наиболее известный пример – **ARPANET** (1969 г.)

3. **Конвергенция сетей связи** – переход от отдельных инфраструктур связи, реализующих отдельные услуги, к единой сети (ядро – коммутация пакетов, IP-протокол). **Next Generation Networks**.

История развития концепции ИВ

4. Создание концепций подключения к конвергентной сети связи не только абонентских устройств (по сути, реализующих связь только между людьми), но и оконечных устройств, работающих без непосредственного вмешательства людей.

В первую очередь это концепция **Беспроводных сенсорных сетей (Wireless Sensor Network, WSN)** и (по мере роста количества таких сенсорных устройств) концепция **Всепроникающих сенсорных сетей (Ubiquitous sensor network, USN)**.

История развития концепции ИВ

Развитие вычислительных устройств, как и развитие сетей связи, к 90-м годам XX века достигло достаточного уровня для создания первых интернет-вещей.

Концепции WSN и USN были по сути прообразами концепции ИВ, включавшими в себя, из всего многообразия устройств, только сенсорные устройства.

Первые Интернет Вещи

1982 год: В университете Карнеги-Меллон подключают к сети связи автомат с газировкой.



Первые Интернет Вещи

1989 год: Джон Ромки и Саймон Хакетт подключают к интернету тостер (конференция Interop'89).



Первое упоминание ИВ

В 1999 году Кевин Эштон придумывает термин «Интернет вещей» и основывает Auto-ID Center Массачусетского технологического института, глобальную исследовательскую сеть академических лабораторий, сфокусированную на RFID и IoT.



История развития концепции ИВ

1991 год: HP, первый сетевой принтер.

1993 год: Кембриджский университет, первая интернет-кофеварка.

2000: LG, первый интернет-холодильник.

2005: Международный союз электросвязи публикует доклад по Интернету Вещей.

2010: Количество Вещей, подключённых к Интернету превышает количество людей живущих на Земле.

Текущие тренды и прогнозы

Интерес к теме ИВ

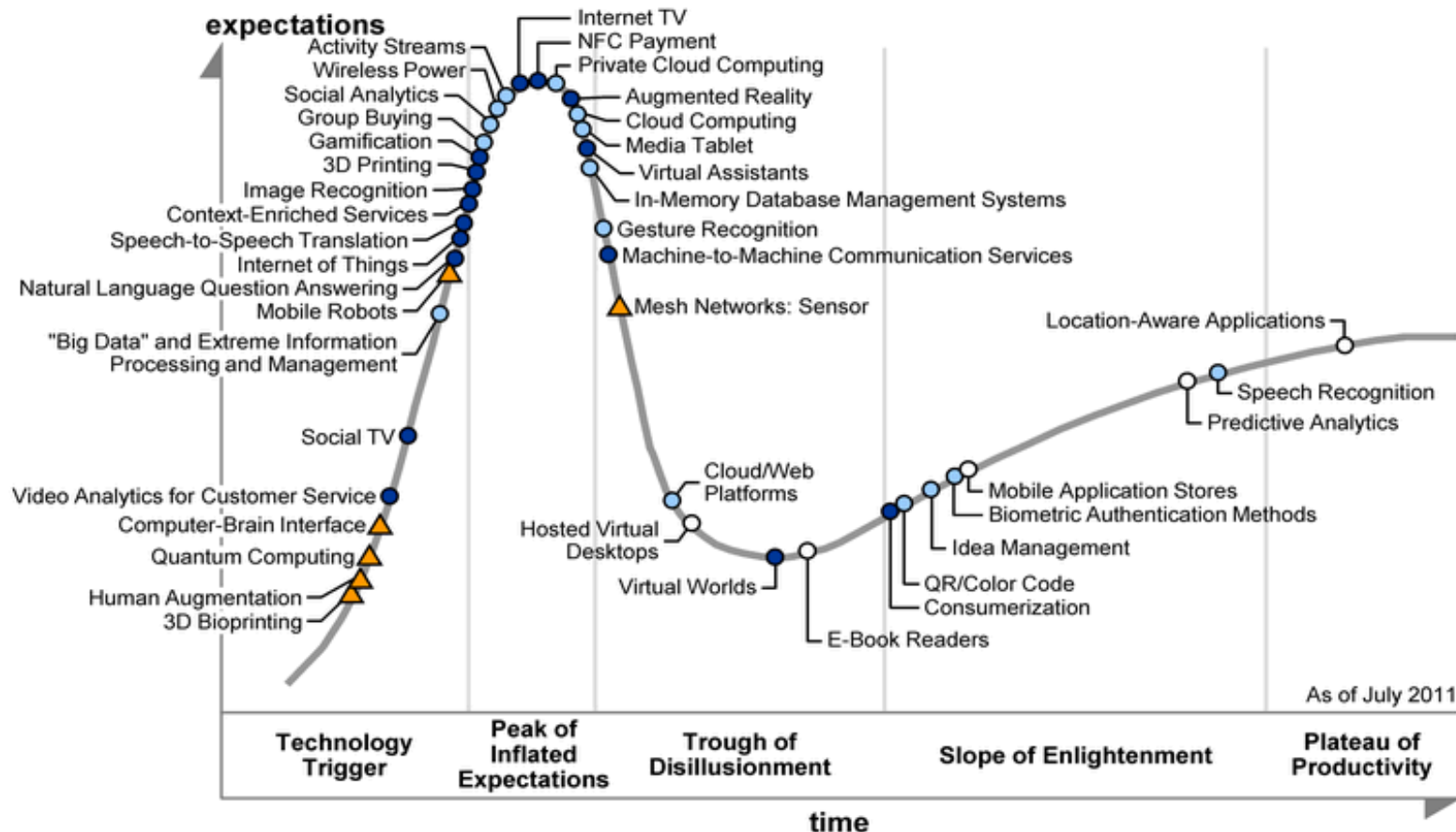
Динамика популярности ?



Google trends, популярность запроса «Internet of things»

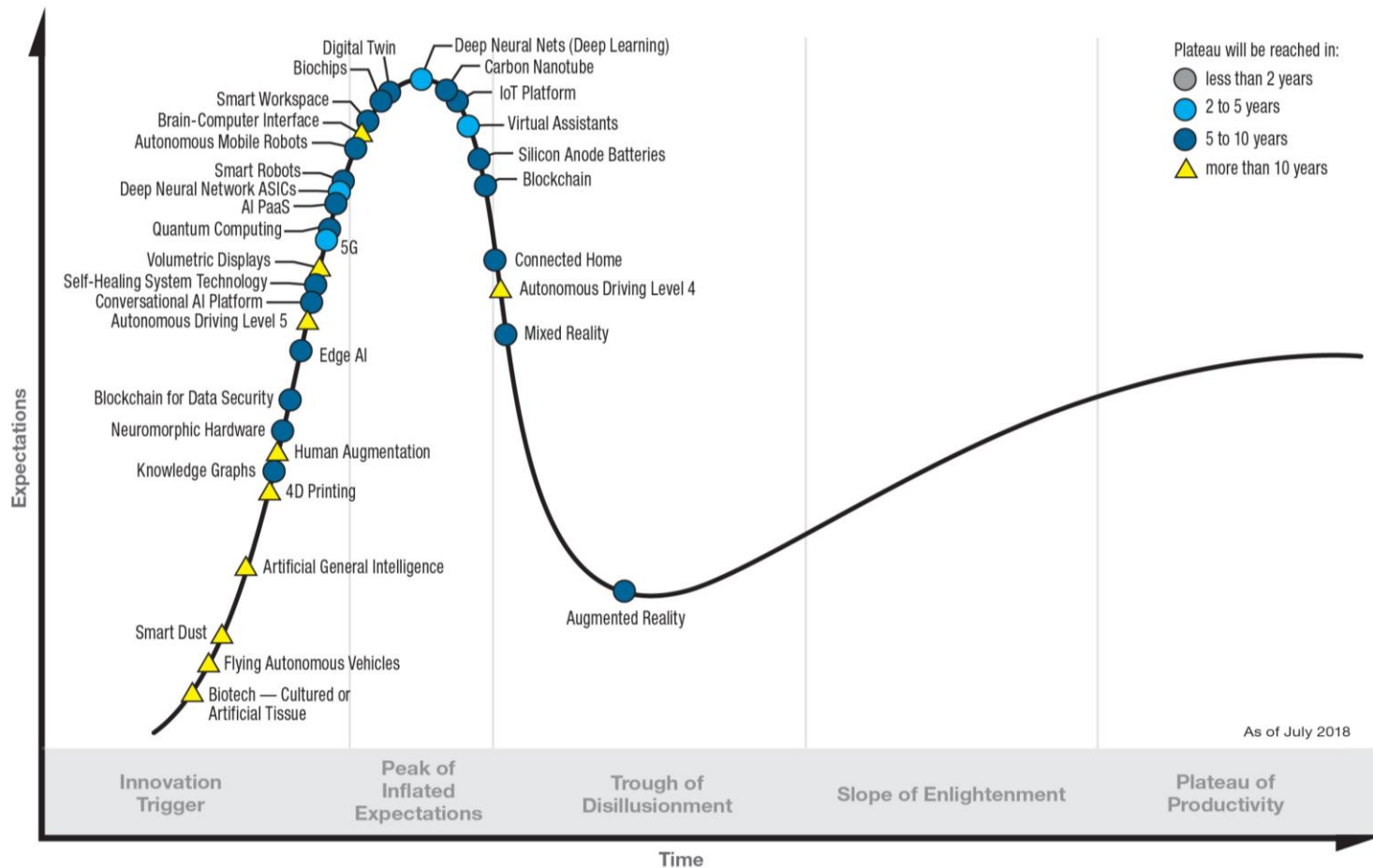
СПб ГУТ)))

Оценки экспертов



Gartner Hype Cycle, 2011

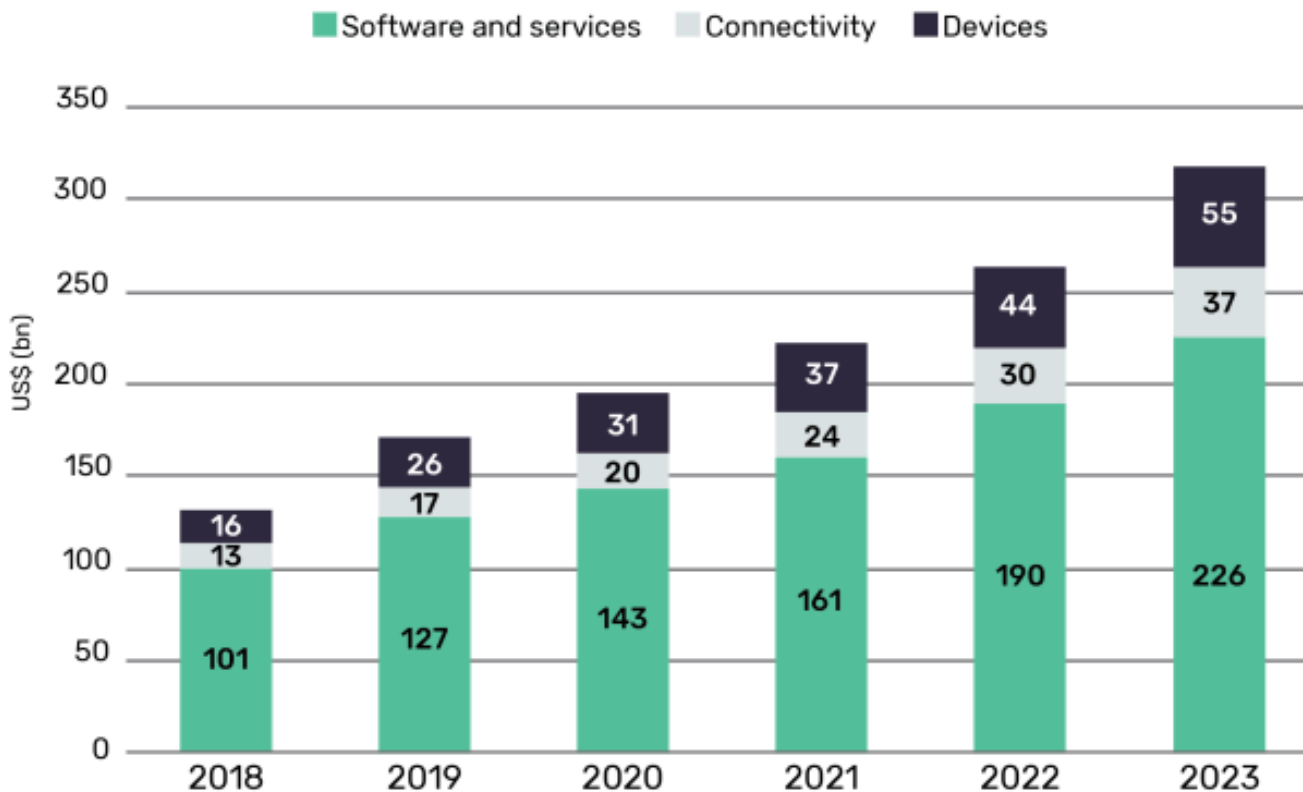
Оценки экспертов



Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018

Рынок Интернета Вещей

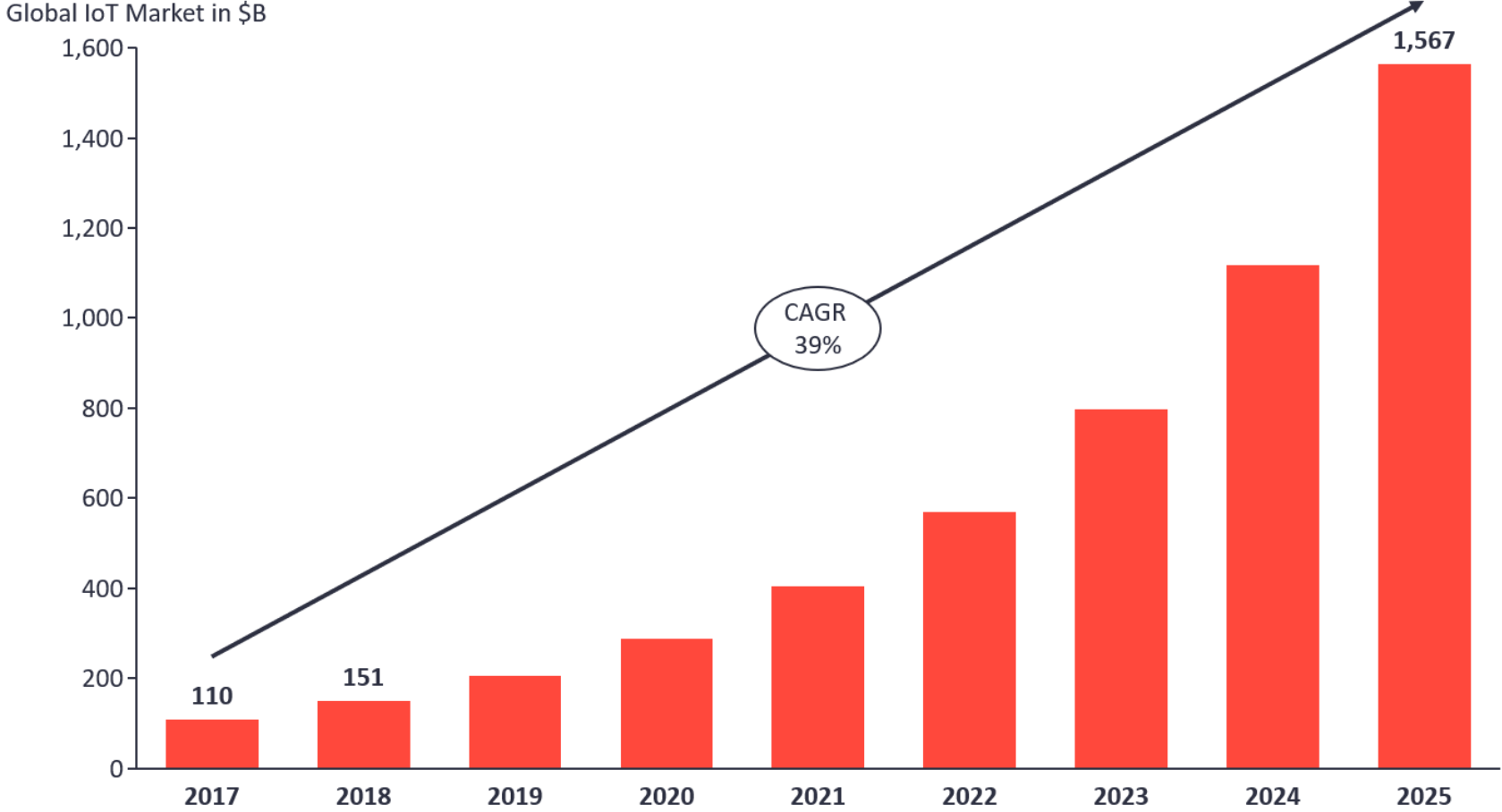
Global IoT revenue by technology segment (\$bn), 2018–2023



Source: GlobalData, Technology Intelligence Centre

СИО ГУТ)))

Global IoT Market Forecast



Note: Market defined as total spend of end-users on IoT solutions
Source: IoT Analytics Research 2018

Рынок Интернета Вещей

Рис. 2. Российский рынок IoT/M2M, объем и структура рынка в денежном выражении, млрд. руб., 2018 г. факт, 2022 г. прогноз

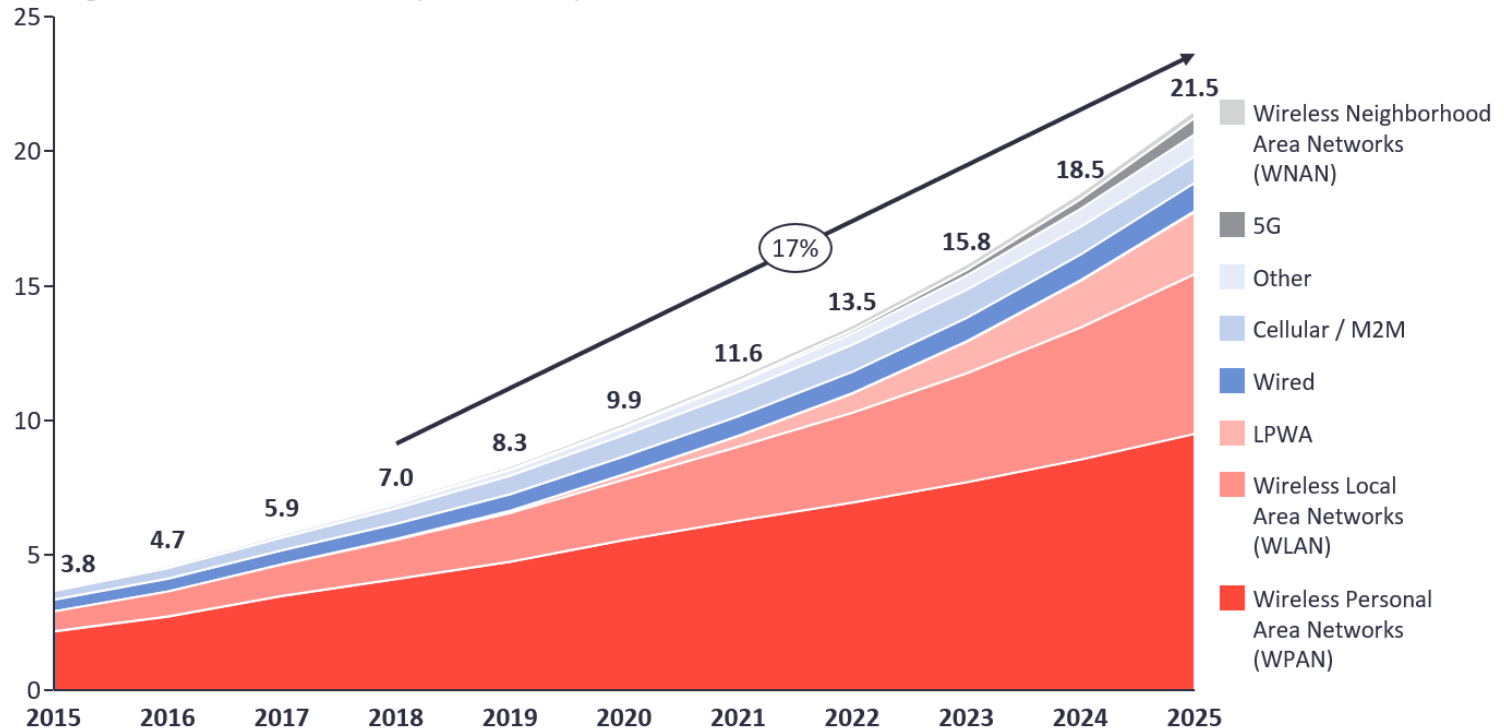


Источник: J'son & Partners Consulting, 2019

Число интернет-вещей

Global Number of Connected IoT Devices

Number of global active IoT Connections (installed base) in Bn

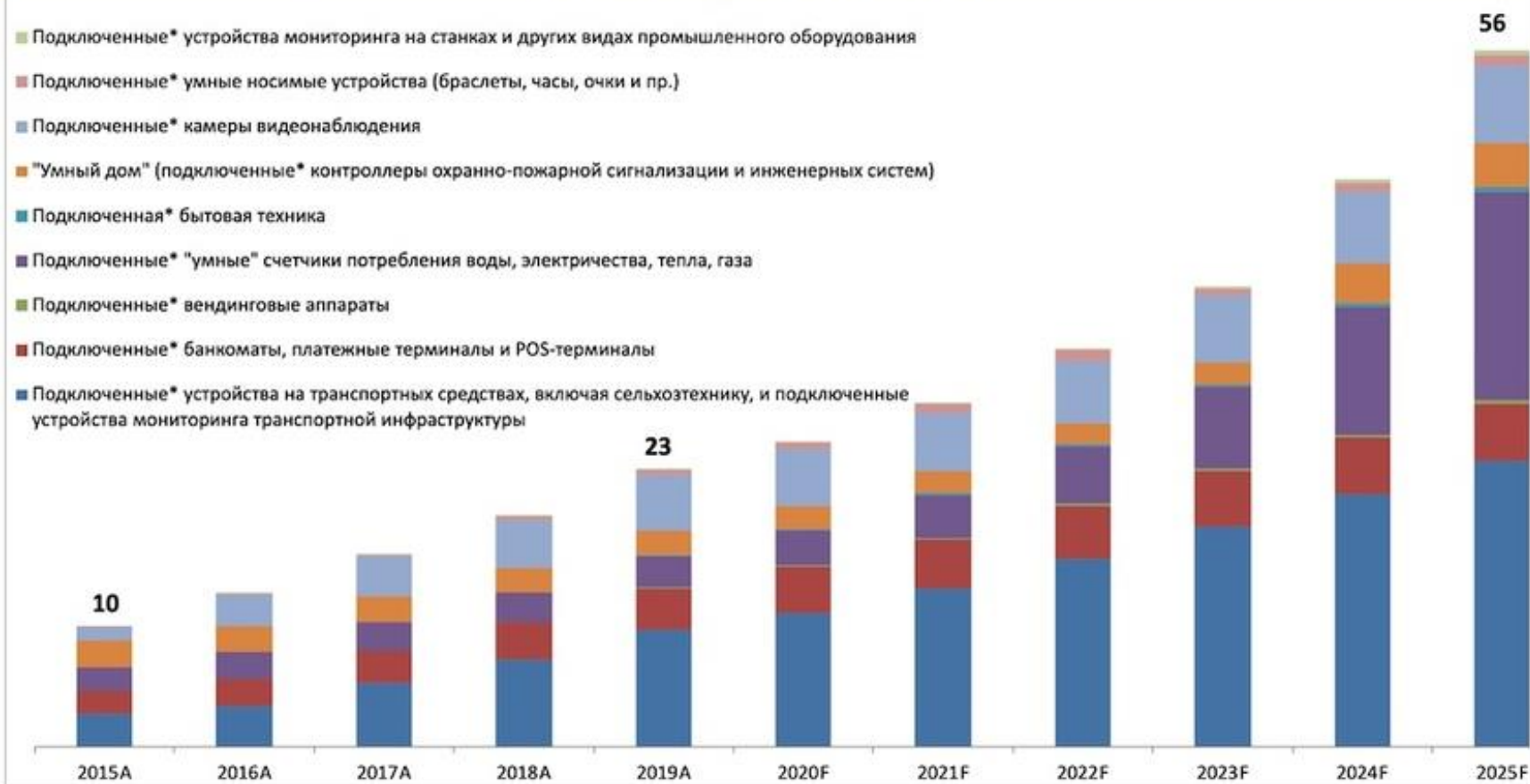


Note: IoT Connections do not include any computers, laptops, fixed phones, cellphones or tablets. Counted are active nodes/devices or gateways that concentrate the end-sensors, not every sensor/actuator. Simple one-directional communications technology not considered (e.g., RFID, NFC). Wired includes Ethernet and Fieldbuses (e.g., connected industrial PLCs or I/O modules); Cellular includes 2G, 3G, 4G; LPWAN includes unlicensed and licensed low-power networks; WPAN includes Bluetooth, Zigbee, Z-Wave or similar; WLAN includes Wi-fi and related protocols; WMAN includes non-short range mesh; Other includes satellite and unclassified proprietary networks with any range.

Source: IoT Analytics Research 2018

Число интернет-вещей

Рис. 1. Оценка количества подключенных к WAN* устройств IoT/M2M в России, факт за 2015-2019 гг. и прогноз на 2020-2025 гг., млн штук



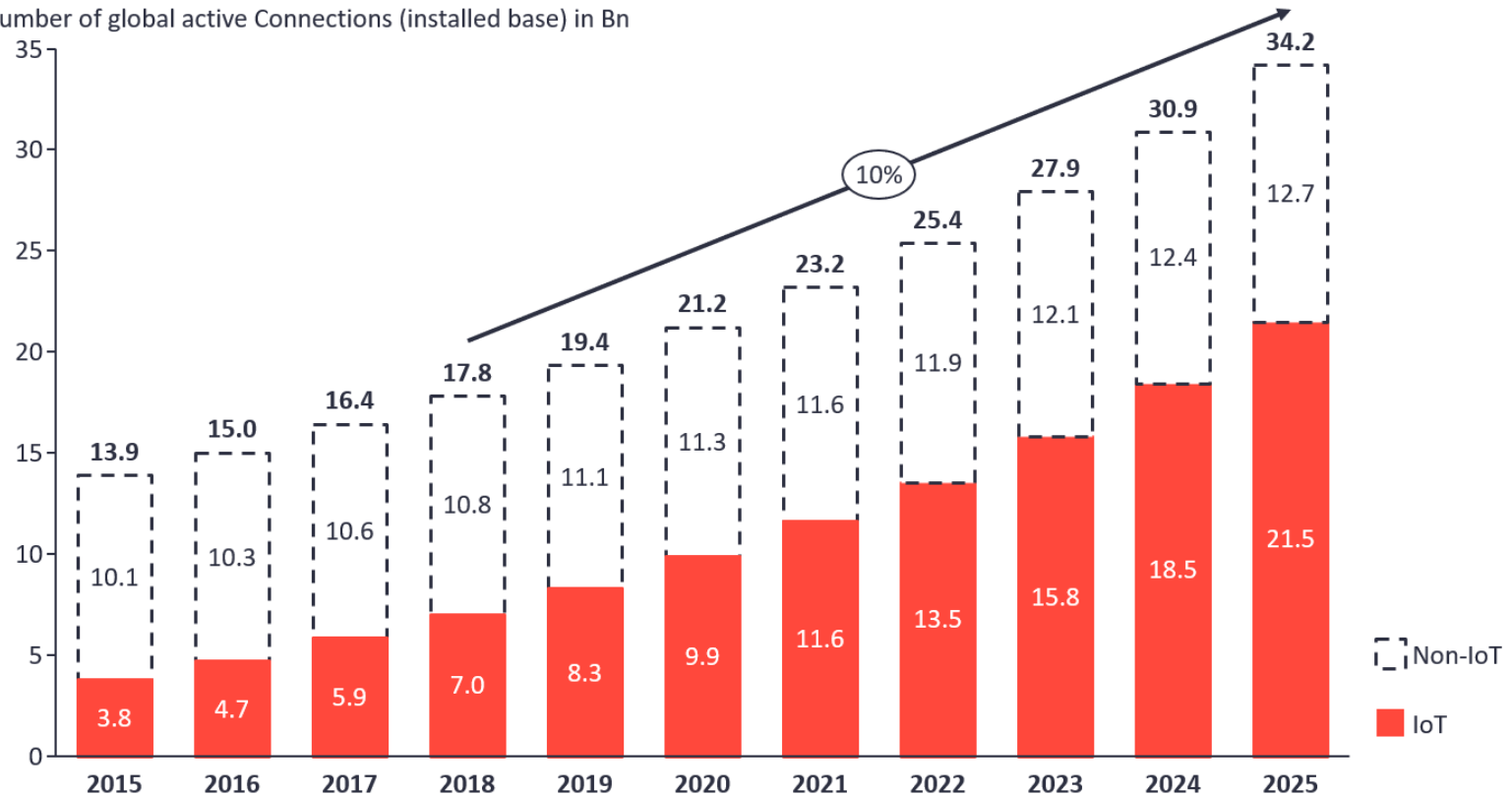
* к глобальным сетям (WAN, Wide Area Network), локально подключенные устройства не учитываются

Источник: J'son & Partners Consulting, 2019

Число интернет-вещей

Total number of active device connections worldwide

Number of global active Connections (installed base) in Bn



Note: Non-IoT includes all mobile phones, tablets, PCs, laptops, and fixed line phones. IoT includes all consumer and B2B devices connected – see IoT break-down for further details

Source: IoT Analytics Research 2018

Число интернет-вещей



Рис. 1.3 ❖ Дисбаланс между ростом численности населения Земли и ростом количества подключенных к интернету вещей. Наблюдается следующая тенденция: ежегодный прирост подключенных к интернету объектов составляет 20% против 0,9% ежегодного прироста населения. Люди больше не будут основным показателем пропускной способности сети и успешности ИТ-проекта

Перри Ли, Архитектура Интернета Вещей

СПб ГУТ)))

Развитие смежных технологий



Тактильный
Интернет



Дополненная реальность

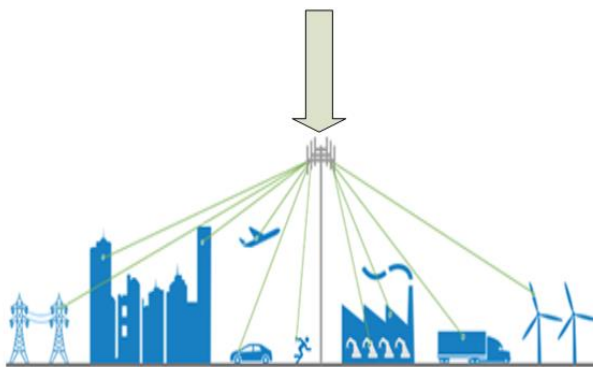


Сети БПЛА

Интернет вещей



Беспилотный автомобиль

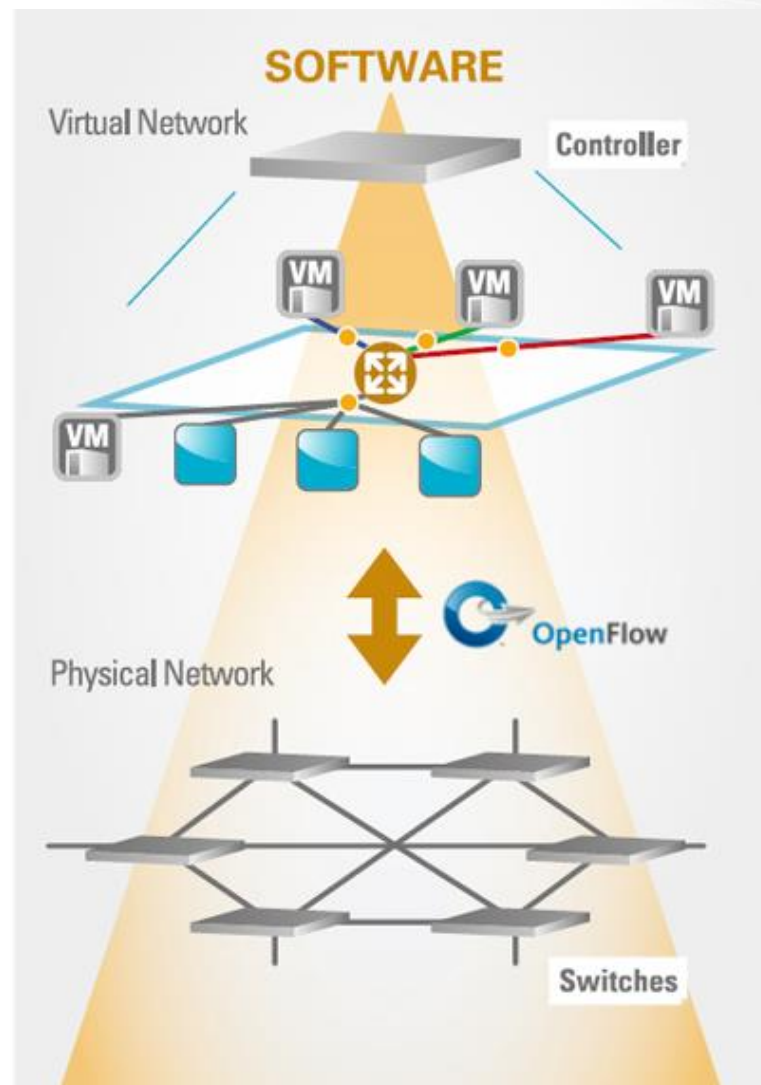
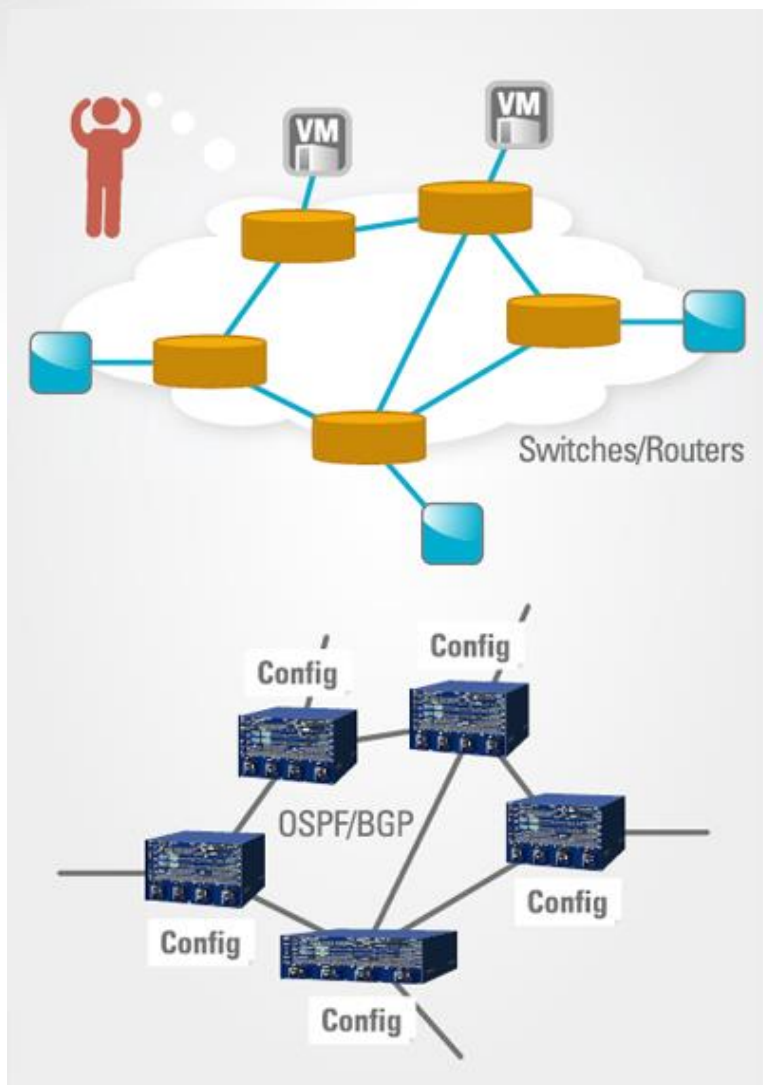


Индустриальный Интернет



Сенсорные поля

Изменение сетей связи под влиянием ИВ



От сетей на базе коммутаторов и маршрутизаторов -> SDN на базе контроллеров и коммутаторов

СПб ГУТ)))

Организации, работающие над развитием Интернета вещей

Международный союз электросвязи

Международный союз электросвязи (МСЭ), сектор стандартизации.

International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector (ITU-T).

- Рекомендация Y.2060/Y.4000 – Обзор Интернета Вещей (2012).
- Рекомендация Y.2069/Y.4050 – Термины и определения для интернета вещей (2012)
- И многие другие.

Международный союз электросвязи

В 2015-2020 годах работала исследовательская комиссия (Study Group) «IoT and its applications including smart cities and communities».

IEEE IoT Initiative

Институт инженеров электроники и электротехники
Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE (ай-трипл-и).

Подразделение IEEE IoT Initiative занимается проведением конференций, изданием журнала и вообще поддержкой комьюнити исследователей Интернета Вещей.

IEEE

В рамках IEEE разрабатывались стандарты важнейших для интернета вещей протоколов:

WiFi: IEEE 802.11

BlueTooth: IEEE 802.15.1

LR-WAN (используется Zigbee): IEEE 802.15.4.

Помимо этого, в рамках IEEE разрабатываются стандарты архитектуры Интернета вещей (Internet of Things (IoT) Architecture Working Group).

Инженерный совет Интернета

Internet Engineering Task Force (IETF) разрабатывает стандарты, касающиеся работы Интернета.

Для области интернета вещей разработан RFC4919 для адаптации работы IPv6 поверх маломощных беспроводных персональных сетей (6lowPAN), RFC4944 для работы IPv6 поверх конкретно IEEE 802.15.4

Zigbee Alliance

Zigbee Alliance – организация, занимающаяся созданием протоколов верхних уровней (от сетевого до прикладного) на основе сетей IEEE 802.15.4, а также продуктов с использованием этих протоколов.

Другие организации

- Open Connectivity Foundation
- WiFi Alliance
- LoRa Alliance
- Bluetooth SIG
- И другие



Лаборатория Интернета Вещей СПбГУТ

СПб ГУТ)))

Лаборатория Интернета Вещей

27 декабря 2012 на кафедре Сетей связи СПбГУТ была открыта первая в России лаборатория Интернета Вещей



Сайт лаборатории iotlab.ru

СПб ГУТ)))