

# **КУРС:** ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

- **Направление:** 09.04.01. Информатика и вычислительная техника
- **Программа обучения:** Программный и проектный менеджмент
- **Магистратура:** 2-й курс
- **Преподаватель:** к.т.н., доцент Пирогова Марина Аркадьевна
- 8 лекций
- 4 лабораторные работы
- Экзамен

# ЛЕКЦИЯ 01

- Введение
- Интернет вещей и промышленный интернет вещей. Понятия и определения

# ВВЕДЕНИЕ

## «Цитата....»

- Привет из прошлого. Я пишу эти строки в ту уже далекую для вас технологическую эпоху 2017 года, когда
- **Водителями большинства машин были люди;**
- **Нам здесь все еще были нужны «слепые» светофоры, большинство из которых переключаются по таймеру, а не исходя из реальной обстановки в том месте, где они установлены.**
- **Большинство счетчиков коммунальных услуг являются механическими, и коммунальным работникам приходится ходить от дома к дому, чтобы снимать показания.**
- **Подавляющее большинство тостеров не могут ничего твитнуть....**

## IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things

---

David Hanes, CCIE No. 3491

Gonzalo Salgueiro, CCIE No. 4541

Patrick Grossetete

Robert Barton, CCIE No. 6660, CCDE No. 2013:6

Jerome Henry, CCIE No. 24750

Cisco Press

800 East 96th Street

Indianapolis, Indiana 46240 USA

«....

- **К 2020 – прогноз - количество** устройств «Интернета вещей» (если мы соглашаемся с этой терминологией) **достигнет 50 миллиардов против ничтожных 6,4 миллиарда в 2016 году.**
- **Производственные предприятия станут умнее и эффективнее**, чем когда-либо, благодаря их способности обрабатывать, делиться и реагировать на информацию с миллионов датчиков, установленных на их производственных линиях и изготавливаемых изделиях, из цифрового проекта, от заказчика продукции и пр., передаваемую по беспроводным цифровым каналам.
- **Сложные машины, (автомобили, летательные аппараты, корабли и т.д. и т.п.),** будут всесторонне «измеряемы», вплоть до уровня компонентов, с их огромными потоками данных. В результате они будут преобразованы в обширные аналитические системы, которые будут служить для обеспечения безопасности жизни, экологии и финансовых услуг, включая предприятия, которые их производили – и все это в режиме реального времени.

Вещи (тракторы, чашки, рулетки) станут настолько умными, что производственные компании будут преобразованы в сервисные компании.

**Это будет крупнейший технологический переход, который когда-либо видел мир...»**

## IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things

David Hanes, CCIE No. 3491

Gonzalo Salgueiro, CCIE No. 4541

Patrick Grossetete

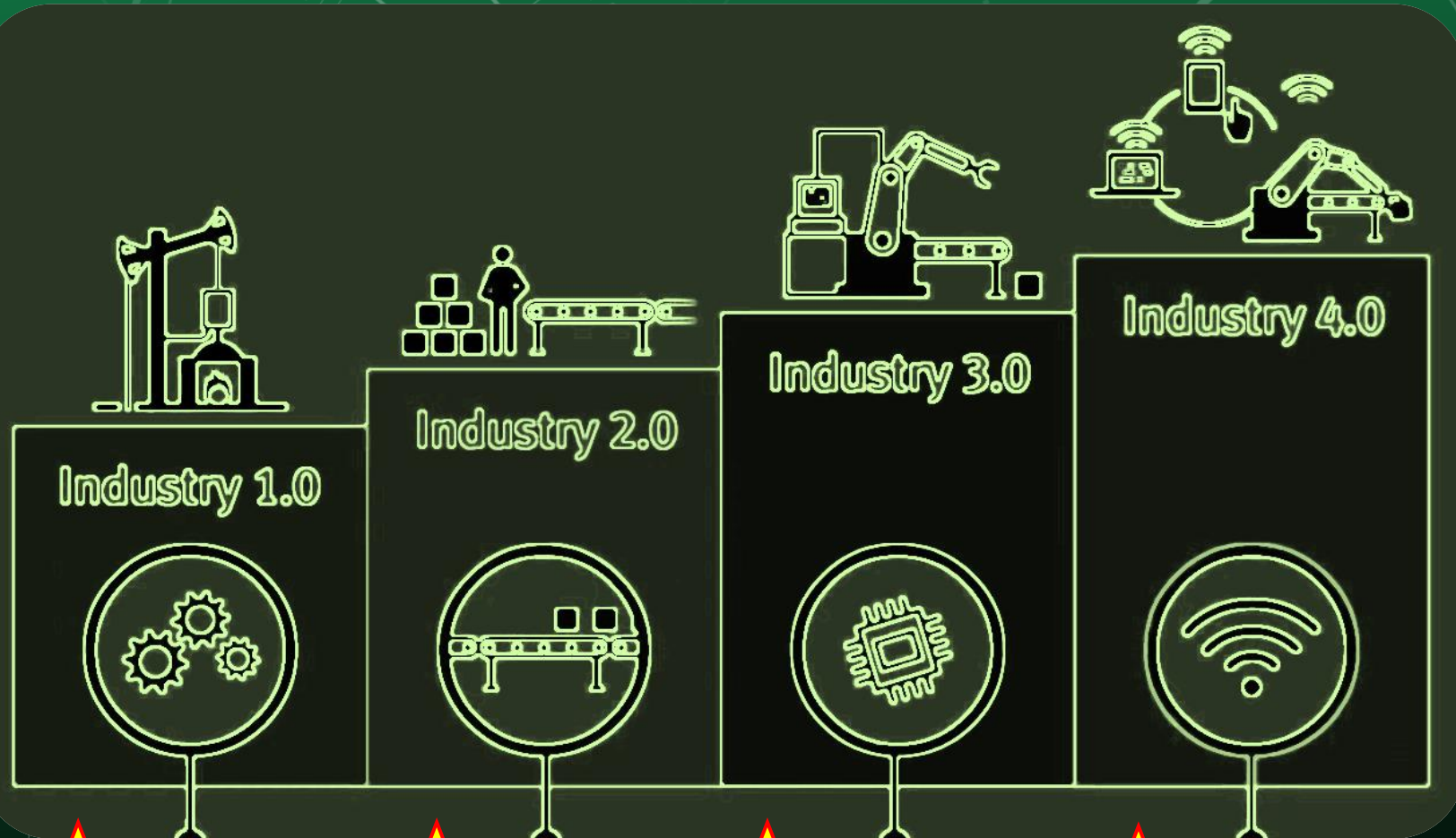
Robert Barton, CCIE No. 6660, CCDE No. 2013:6

Jerome Henry, CCIE No. 24750

Cisco Press

800 East 96th Street  
Indianapolis, Indiana 46240 USA





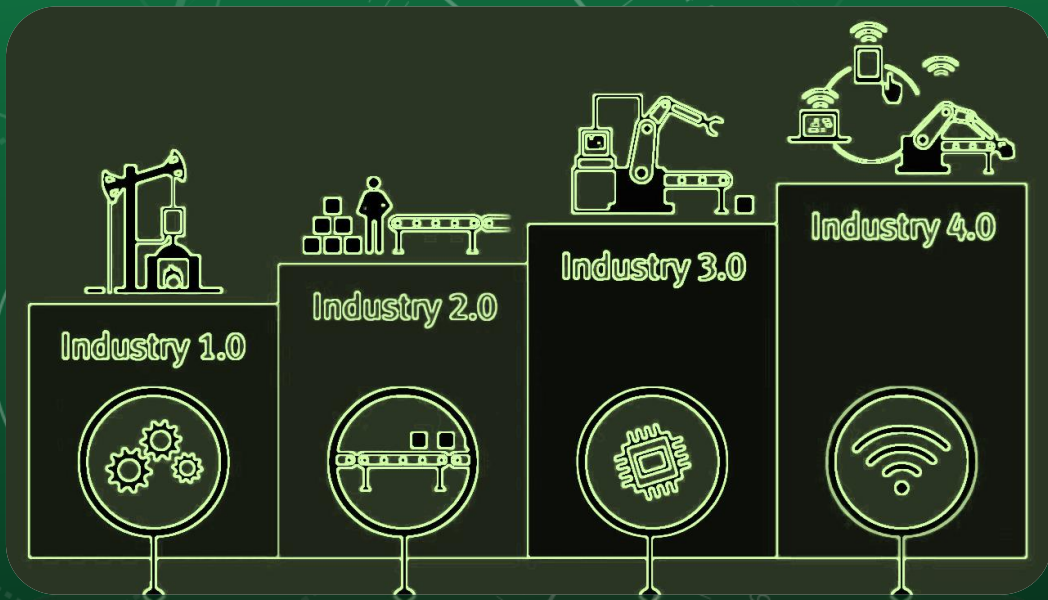
## ЭВОЛЮЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

**1769 - Джеймс Уатт**, паровая машина – в производстве начали использовать автоматы и энергию пара.

**1870 – промышленное использование электричества**  
**1913 – Генри Форд**, конвейерное производство. Благодаря использованию электроэнергии и конвейера удалось создать массовое производство товаров.

**60-70-е годы XX века –** изобретение интернета в 1969 году, автоматизированное производство, внедрение электроники и информационных технологий

**XXI век (2010) – Industrie 4.0** и консорциум промышленного интернета вещей – информационная трансформация производства



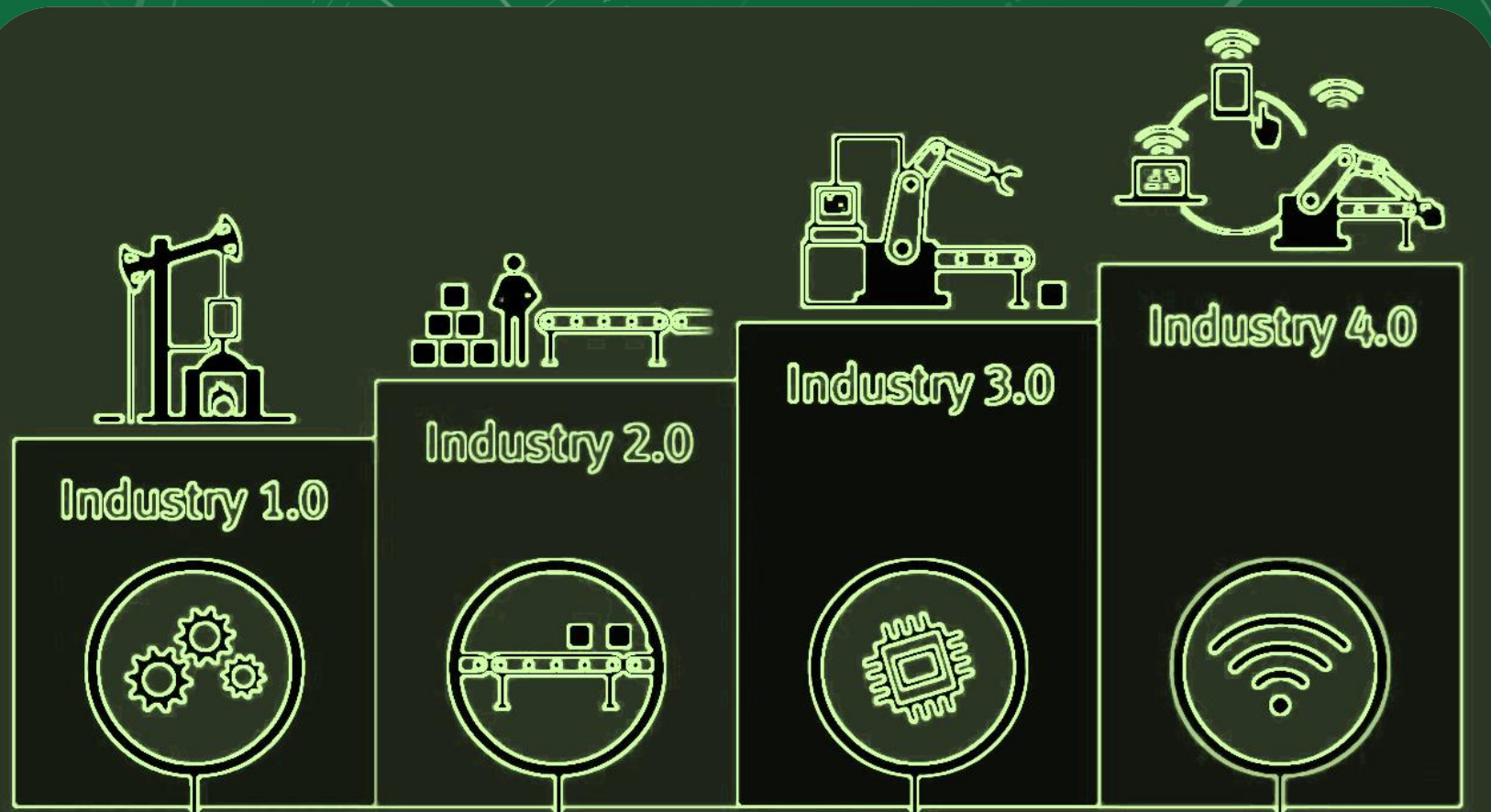
## ЭВОЛЮЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

**Датой начала первой промышленной революции** можно считать 1769 год, именно тогда была создана паровая машина Джеймса Уатта, а в производстве начали использовать автоматы и энергию пара.

**Вторая промышленная революция** прилась на конец 19-начало 20 века: в 1870 году человечество начало использовать энергию электричества, а в 1913 году Генри Форд открыл конвейерное производство. Благодаря использованию электроэнергии и конвейера удалось создать массовое производство товаров.

**Начало третьей промышленной революции** связывают с изобретением Интернета в 1969 году. На этом этапе производство автоматизируется благодаря использованию электроники и информационных технологий.

Если попытаться выразить суть каждой из промышленных революций одним словом, то для первой революции это будет «Механизация», для второй — «Конвейер», для третьей — «Автоматизация». Благодаря достижениям первой революции машина облегчает труд человека, после второй промышленной революции человек работает вместе с машиной, а на третьем этапе развития человек уже контролирует, как работает автоматизированное производство



СУТЬ каждой из ПР – одним СЛОВОМ:

I промышленная революция → **МЕХАНИЗАЦИЯ**

Машина облегчает труд человека

II промышленная революция → **КОНВЕЙЕР**

Человек работает вместе с машиной

III промышленная революция → **АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Человек контролирует как работает автоматизированное производство

IV промышленная революция → Повсеместное внедрение IoT/IIoT

Интернет Вещей – **это не интернет людей**. Это подключение тех [вещей], кто (что) пока не подключен к сети, но готов к этому. Умные вещи сами будут взаимодействовать, анализировать, реагировать, предупреждать. **Но все это – для человека.**



# ИНДУСТРИЯ 4.0 → ПЕРЕМЕНЫ ВО ВСЕМ (IOT//IIOT)



## Интеллектуальные сетевые изделия

Удаленное обслуживание, эксплуатация и аналитика



**Интеллектуальные изделия** → изделия обладают интеллектом: важной составляющей частью изделия является **наличие ПО** → изделия обладают способностью обрабатывать информацию о себе, о своем состоянии и перенастраивать себя в зависимости от изменяющихся внешних/внутренних (про себя) условий.

**Сетевые изделия** → каждое изделие имеет свой уникальный идентификатор (адрес, имя, обозначение и пр.), по которым к нему можно получить доступ по цифровым каналам.

**Следовательно** – можно удаленно обслуживать, эксплуатировать и анализировать данные об устройстве с возможностью прогнозирования. В этих областях в наше время Индустрии 4.0 сразу же обнаруживается выигрыш.



# ИНДУСТРИЯ 4.0 → ПЕРЕМЕМЫ ВО ВСЕМ IOT//IIOT



## Интеллектуальные сетевые изделия

Удаленное обслуживание, эксплуатация и аналитика



## Интеллектуальные сетевые операции/ (на участках)

Brilliant Factory (GE)/  
Промышленность 4.0

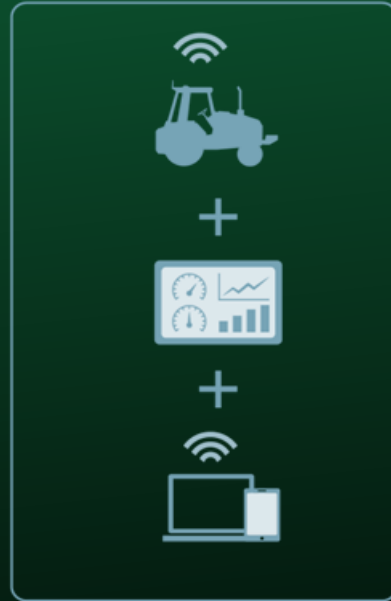


## Интеллектуальные сетевые системы

Интеллектуальные фермы, города и т. д.



# ВЕЩИ МЕНЯЮТСЯ



<http://www.osp.ru/os/2015/02/13046276/>



# ВЕЩИ МЕНЯЮТСЯ

**Интернет вещей (IoT)** объединяет устройства в компьютерную сеть и позволяет им собирать, анализировать, обрабатывать и передавать данные другим объектам через программное обеспечение, приложения или технические устройства.

**По сути, это сеть сетей**, в которой люди могут общаться с устройствами, а устройства могут общаться между собой, реагировать на изменение окружения и принимать решения без участия человека. IoT-устройства функционируют самостоятельно, хотя люди могут настраивать их или предоставлять доступ к данным. IoT-системы работают в режиме реального времени и обычно состоят из сети умных устройств и облачной платформы, к которой они подключены с помощью WiFi, Bluetooth или других видов связи. Сначала устройства собирают данные — например, о температуре в квартире или частоте сердцебиения пользователя, затем эти данные отправляются в облако. Там программное обеспечение обрабатывает их. Что происходит, когда температура оказывается слишком высокой или в доме находится грабитель? Система оповещает об этом пользователя или сама выполняет дальнейшие действия — например, звонит в полицию.

**IoT позволяет компаниям автоматизировать процессы** и снижать трудозатраты. Внедрение интернета вещей в электроэнергетике улучшает контролируемость подстанций и линий электропередачи за счет дистанционного мониторинга, а в здравоохранении позволяет перейти на новый уровень диагностики заболеваний — «умные» устройства контролируют показатели здоровья пациента. В сельском хозяйстве «умные» фермы и теплицы сами дозируют удобрения и воду. Внедрение IoT в логистике сокращает затраты на грузоперевозки и минимизирует влияние человеческого фактора. IoT активно внедряют нефтегазовые и горнодобывающие отрасли. Например, применение углубленной аналитики по буровым скважинам помогает нефтегазовой промышленности увеличить объемы добычи на уже отработанных месторождениях. А интернет вещей в транспорте — это сам транспорт, электронные табло, навигаторы, системы безопасности, камеры наблюдения, которые взаимодействуют между собой.



# ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ - НОВАЯ РЕВОЛЮЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

**Интернет Вещей или IoT** - это новая революция в сфере бизнеса и технологий. **IoT** не только позволяет подключать и обмениваться данными с вещами, но и управлять ими, проводить профилактическое и прогностическое обслуживание на них, руководить услугами по этим вещам и создавать цифровые близнецы на этих вещах для повышения эффективности работы, значительно сократить время простоя и развивать новые потоки доходов.

## Инвестиции:

- Рынок IoT огромен. Сегодня есть более 20 миллиардов подключенных устройств, и это число растет невероятным темпом. Всего через четыре года будет 30 миллиардов, а к 2025 году - 80 миллиардов.
- Появляется огромная возможность для инвестиций IoT. До 2020 года оценки инвестиций достигают 1,6 триллиона долларов. McKinsey определил, что экономический эффект в 9 отраслях всего превысит 11 триллионов долларов к 2025 году.



ПО ИССЛЕДОВАНИЮ MC KINSEY

\*forbes.com, 5 Aug 2016, IoT Mid-Year Update From IDC And Other Research Firms

\*\*<http://www.businessinsider.com/the-enterprise-internet-of-things-market-2014-12>

# ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ - НОВАЯ РЕВОЛЮЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

## Значительный рост в мире:

### Инвестиции в IoT\*

2017: \$230 Млрд | 2018: \$370 Млрд

- 2020 Ожидается до \$1.6 Трллионов
- Феноменальный рост после 2025

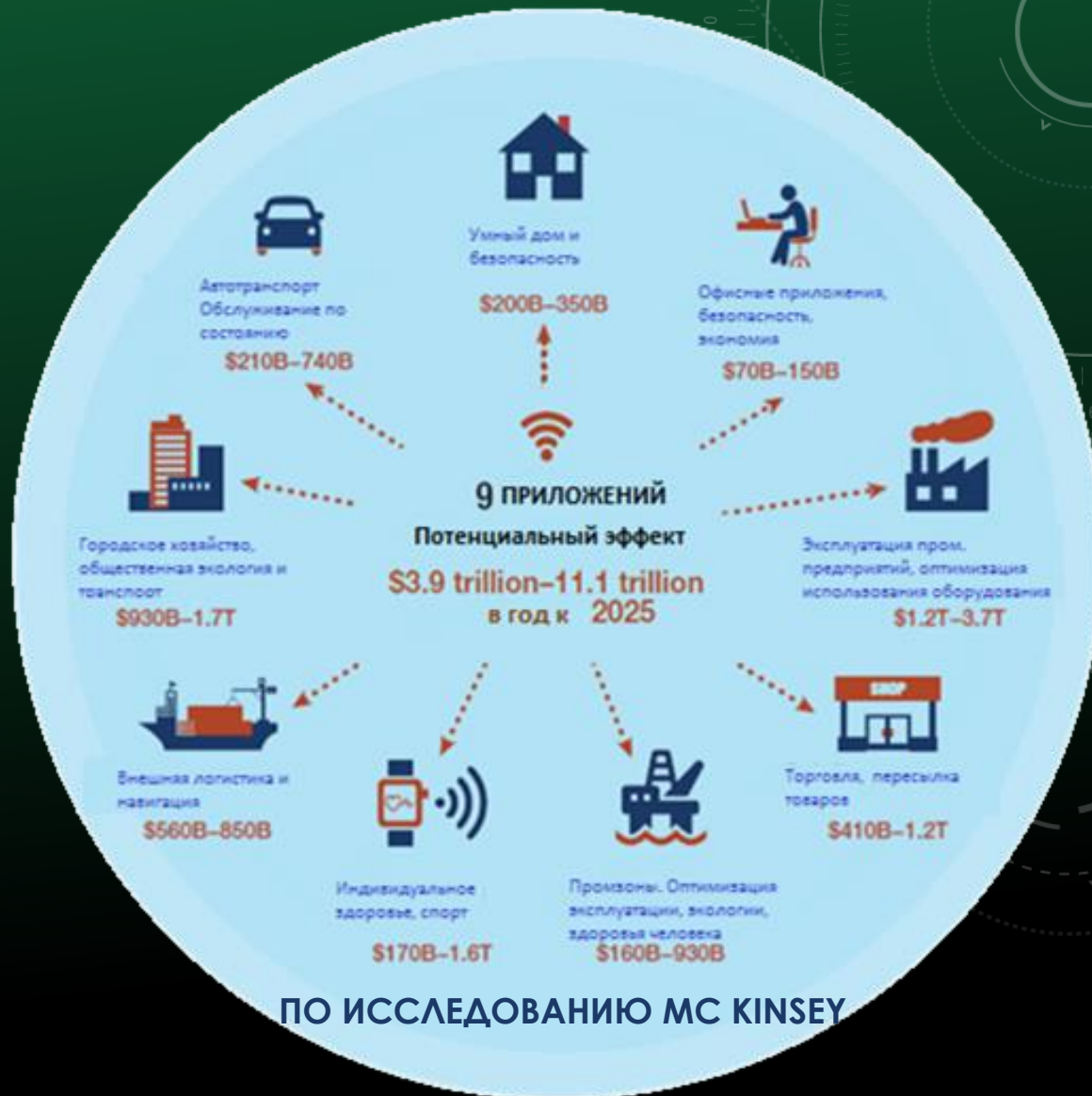
### Подключенных устройств\*

2016: 20B | 2020: 30B | 2025: 80B

- После 2025, Количество новых подключаемых устройств в минуту: 152000.

### Доля промышленных устройств\*\*

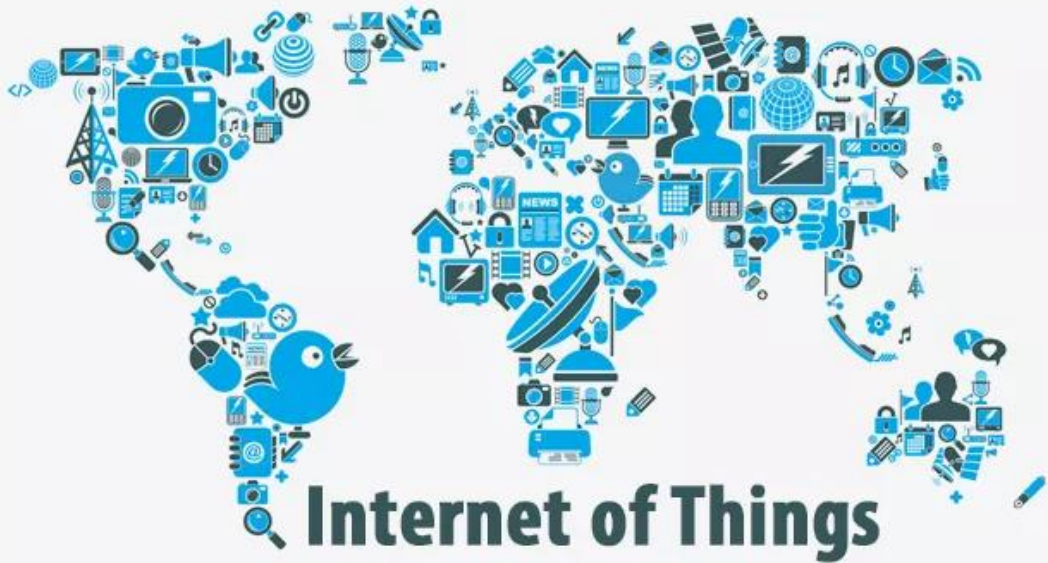
- 2019 – 40% подключенных устройств установлено **на производстве**.



\*forbes.com, 5 Aug 2016, IoT Mid-Year Update From IDC And Other Research Firms

\*\*<http://www.businessinsider.com/the-enterprise-internet-of-things-market-2014-12>

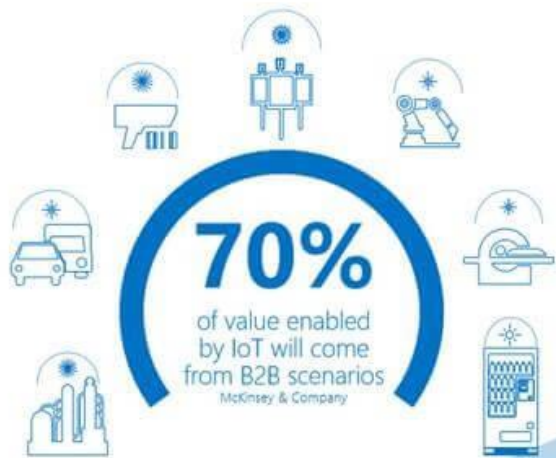




## IoT Predictions 2020

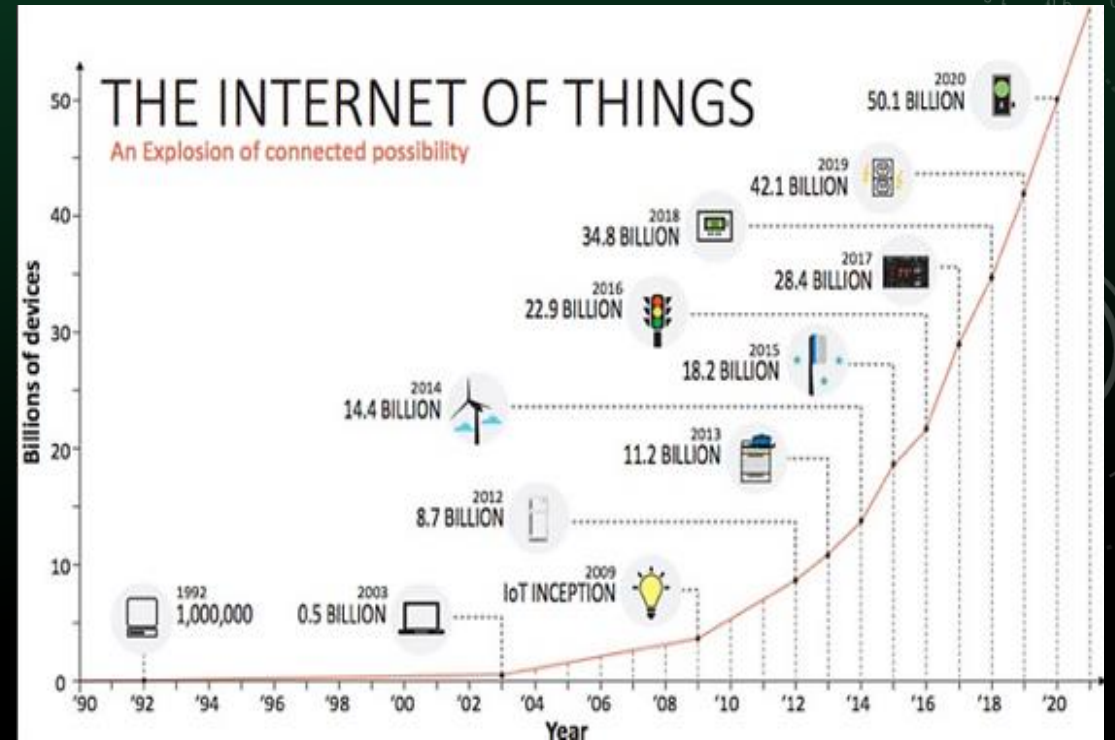


## Internet of Things opportunity



21 billion  
Connected "things" by 2020  
—Gartner

\$1.3 trillion  
Market for IoT by 2020  
—IDC





## IIoT helps work become more engaging and productive



87%

Business leaders say IIoT will result in the net creation of jobs



Real-time data aids analysis



Intelligent machines automate tasks



Work augmented by wearables etc



New jobs and flexible organizations

Для обуздания бурного роста процессов 4-й промышленной революции – внедрение передовых IT = систем IoT/ IIoT (платформ разработки)

- Платформа интернета вещей:  
Информационная и модельная структура
- Платформа интернета вещей: объекты
  - «вещь»
  - «параметр»
  - «сервис»
  - «событие»
  - «предупреждение»

# ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ





# ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IOT)

**Интернет вещей** - это концепция и набор сопутствующих технологий для совершенствования разработки и эксплуатационных характеристик изделий и систем путем присоединения этих изделий и систем к различным сетям для обмена информацией об:

- управляющих воздействиях (командах),
- состоянии изделий и систем,
- состоянии окружающей среды и др.

для организации послепродажного сервиса путем создания автоматизированных систем управления изделиями и системами.





# IIOT: ЧТО ПОДРАЗУМЕВАЮТ ПОД ТЕРМИНОМ

Wikipedia

- Традиционная формула: «Интернет умных вещей = объединение информационных потоков, генераторами которых являются устройства и изделия, дополненные средствами приёма-передачи цифрового контента»
- Формула «Промышленный интернет вещей» = подкатегория категории «Интернет (умных) вещей», = объединение информационных потоков, генераторами которых являются устройства и изделия, дополненные средствами приёма-передачи цифрового контента. Информационные потоки рассматриваются в рамках производственных процессов, задействованных на всех этапах разработки, производства и эксплуатации «умных» вещей

Промышленный интернет вещей – распространение технологии Интернета Вещей на процессы разработки, производства и эксплуатации «умных вещей»



# IIOT: ЧТО ОЖИДАЕМ

- **Радикальный сдвиг** – вплоть до пересмотра бизнес-стратегии предприятия, занятого выпуском «умных устройств»
- **Новые отношения** – изменение способов взаимоотношения производитель-потребитель «умных изделий»
- **Новые процессы** – «традиционная» цепь процессных доменов наполняется новым содержанием самих процессов в каждом домене (НИОКР-проектирование – изготовление – логистика – продажа - послепродажное сопровождение)
- **Новые структуры** – межфункциональное информационное взаимодействие требует принципиально новой структуры

# IIOT: ПОПУЛЯРНЫЕ СЕГМЕНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ



## Сетевые системы

### Умные приложения

- Умное сельское хозяйство
- Умный город
- Умный дом
- Транспорт
- Датчики состояния окружающей среды
- Умное водоснабжение



## Сетевая промышленность

### Сетевые процессы

- Автомобилестроение
- Нефть и газ
- Пищевая промышленность
- Химическая промышленность
- Машиностроение
- Розничная торговля



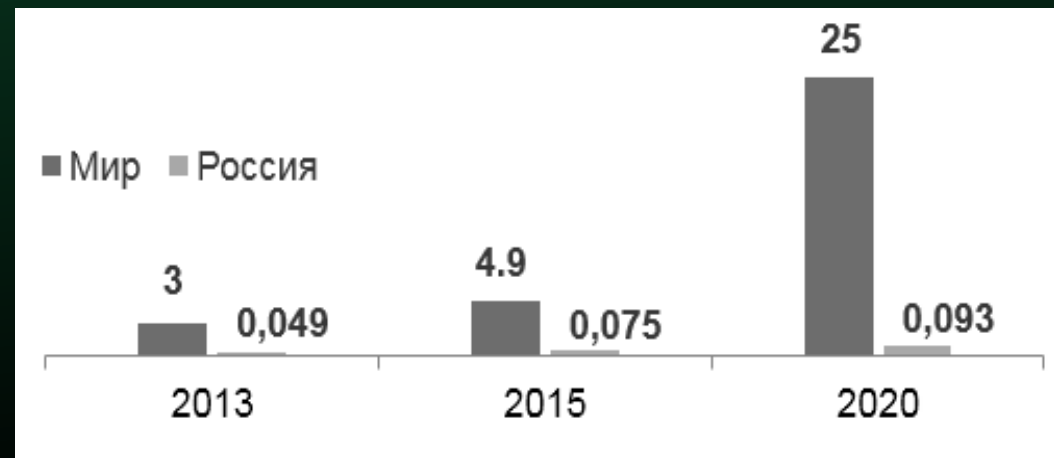
## Сетевые устройства

### Удаленное обслуживание и аналитика

- Медицинские приборы
- Аэрокосмическая и оборонная промышленность
- Горное дело
- Строительство
- Промышленное оборудование
- Потребительские товары

# ИНИЦИАТИВЫ

- Industry 4.0 (бывш. “Industrie 4.0”) – 2010 г. / Германия
- Консорциум Промышленного Интернета - США
- Российский Консорциум индустриального интернета вещей



Рынок интеллектуальных устройств в России и мире,  
млрд. шт.

(По материалам Gartner, J'son & Partners Consulting)



# ПРИМЕНЕНИЕ IIOT : ОЖИДАНИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ

- Преимущества внедрения IIoT
  - более точное управление процессами производства,
  - получение более точной синхронизации работы автоматизированного оборудования,
  - аккуратная, JiT (Just in Time), диспетчеризация техпроцессов изготовления-сборки.
- Оправдываются ли ожидания:
  - «Индустриальная революция 4.0»,
  - «Консорциум Промышленного Интернета» → пока нет, до тех пор, пока не будут аккумулированы интеллектуальные ресурсы для разработки концепции – как это сделать – и реализации этих концепций →



# ЦЕЛЬ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

- [не расширение и рационализация самого производства, а] Выпуск «Отличного» изделия, «Отличного и Умного» изделия
- Понятие «Отличное изделие» включает в себя и точное соответствие выпускаемого изделия требованиям
- Понятие «Отличное изделие» включает в себя соответствие получаемых и ожидаемых эксплуатационных характеристик
- Понятие «Отличное изделие» включает в себя наличие постоянного контроля поведения устройства





# ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВСЁМ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ - 2015

- Письмо Владимиру Путину с инициативой создания организации: «Ростелеком» совместно с АО «Российские космические системы» и ООО «ИК «Сибинтек» выступало с инициативой создания в Российской Федерации подобного объединения в конце 2015 года. Соответствующие предложения были направлены президентом компании «Ростелеком» Сергеем Калугиным в адрес главы государства и получили поддержку (поручение Президента РФ от 18.12.2015 №Пр-2642).
- 26 августа 2015 года АО «Российские космические системы» и ПАО «Ростелеком» подписали меморандум о создании Ассоциации содействия развитию Промышленного интернета «Национальный консорциум Промышленного интернета» на международном авиакосмическом салоне МАКС-2015. Национальный консорциум промышленного интернета - ассоциация содействия развитию Промышленного интернета.



Церемония подписания меморандума. Старший вице-президент ПАО «Ростелеком» Мария Флорентьева, генеральный директор АО «Российские космические системы» Андрей Тюлин, 2015



# ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВСЁМ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ – РОССИЯ, 2016

- Соглашение о сотрудничестве НАПИ с "Россетями" и "Мегафоном»
- Июль 2016 года :Директор Центра стратегических инноваций ПАО «Ростелеком» Борис Глазков и Президент НАПИ Виталий Недельский рассказали о запуске работы Национальной ассоциации участников рынка промышленного интернета, цели ее создания и ближайших задачах.
- 14 апреля 2016 года стало известно о планах «Ростелекома» по созданию консорциума индустриального интернета, в который могут войти заинтересованные в его развитии организации и предприятия.

Индустриальный интернет описывается как сегмент интернета вещей, сосредоточенного на создании среды, в которой подключенные по интернет-сетям устройства взаимодействуют по единым протоколам без участия человека.

# ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВСЁМ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ - 2017

- Infotech Group — участник НАПИ: Infotech Group поддерживает становление цифровой экономики в России и развивает технологии IoT, IIoT и Blockchain на рынке отечественного ПО
- 27 июня 2017 года PwC и НАПИ подписали соглашение о партнерстве с целью формирования и развития отрасли промышленного интернета в Российской Федерации.
- Национальная Ассоциация участников рынка промышленного интернета (НАПИ) и Консорциум Промышленного Интернета (Industrial Internet Consortium, IIC) подписали в начале года соглашение о сотрудничестве.
- Фонд «Сколково» и Национальная ассоциация участников рынка промышленного интернета (НАПИ) подписали в начале года соглашение о сотрудничестве. Его цель - содействие формированию отрасли промышленного интернета в Российской Федерации.

# ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВСЁМ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ - 2018

- [Российская ассоциация интернета вещей | Ассоциация] [Интернета вещей](#) (АИВ) и Национальная ассоциация промышленного интернета (НАПИ) объединяются под руководством директора АИВ [Андрея Колесникова](#). Ведется работа по объединению НАПИ и АИВ. Будут ли объединены две ассоциации в одно юрлицо, не уточняется. При этом члены НАПИ избрали Андрея Колесникова на пост директора ассоциации.



# Национальная ассоциация участников рынка промышленного интернета (НАПИ)

Компания

Общественные и  
некоммерческие структуры  
С 2016 года

Россия  
Центральный ФО РФ  
Москва

123022, 2-я Звенигородская  
улица, д.13, стр.41

+ 7 (495) 981 50 00  
[iotunion.ru](http://iotunion.ru)



Собственники:  
Ростелеком  
Российские космические системы (РКС)  
Сибинтек (Сибирская интернет компания)

## IIoT

### Доля расходов на IoT-решения:

- 16% — транспортная отрасль
- 14% — индустрия умных зданий
- 2,5% — промышленность
- 2% — сельское хозяйство
- 1,6% — ритейл
- 1% — финансовая сфера

РАЭК / Ростелеком

**8,4 млрд. устройств, подключенных к сети интернет** будет насчитываться в мире к концу 2017 года.

**\$1,7 трлн. составит объем рынка Интернета вещей по итогам 2017 г.** против \$1,4 трлн. в 2016.

## 85 млрд. руб

общий объем рынка Интернета вещей в России по итогам 2016 года.

На **42%** выросли расходы компаний на внедрение технологии **IoT** по сравнению с 2015 годом. **49 млрд. руб.** — доля компаний, занимающихся адаптацией продуктов к задачам программных платформ, **в 2017 году этот показатель вырастет до 80 млрд. руб.**

## 7,6 млрд руб

доходы российских операторов от обслуживания Интернета вещей в 2016 году, **на 25% больше, чем в 2015 году.**

**Основным драйвером внедрения технологий Интернета вещей в России являются государственные предприятия.**

**Рынок индустриального Интернета вещей в России сильно фрагментирован.** Фактически отсутствуют комплексные отраслевые решения — вертикальные ИТ-платформы, которые являются катализатором развития всего IoT.

#### **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР В ПОЛЬЗУ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ИЗ САМЫХ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:**

- Сокращение издержек и повышение эффективности производства
- Обеспечение непрерывности производства
- Оптимизация бизнес-процессов
- Качественная аналитика и новый уровень работы с данными

# ОБЪЕМЫ РЫНКА IOT:

- **IDC: объем рынка IoT в России — \$3,67 млрд** 21 декабря 2018 года компания [IDC](#) сообщила о выпуске двух документов, касающихся динамично развивающегося рынка [Интернета вещей](#) в [России](#): обновленную версию IDC Russia Semiannual Internet of Things Spending Guide и базирующийся на ней годовой отчет Russia Internet-of-Things Market 2018-2022 Forecast.
- **Объем рынка в \$ 646 млрд — IDC** В аналитической компании [International Data Corporation \(IDC\)](#) оценили **объем мирового рынка интернета вещей** в \$646 млрд по итогам 2018 года. Такие данные приводятся в сводке Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide, которую эксперты обновили в начале января 2019 года.



**В контексте названия курса -**

Дополненная реальность —  
технология дружественного  
пользовательского интерфейса  
интернета вещей и человека

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

- **Лекции:** в интернет-доступе (пока, временно на сайте <http://a0601.narod.ru/ARlections03.htm> )
- **Библиография:** на сайте с лекциями
- **Блогосфера (Tops):**
  - <https://readwrite.com/>
  - <https://connectedworld.com/>
  - <http://t.co/NjXvRWzPup>
  - <https://www.iotone.com/>
- **Материалы по цифровой трансформации (РФ):** Tadviser, ISICAD, ФРИИ, Ростелеком
- **Отчёты и исследования** IDC, Gartner, J'son & Partners Consulting, MC Kinsey