

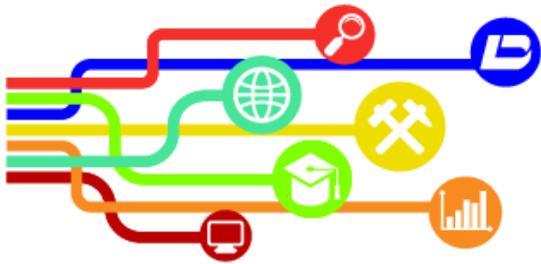


# Периодическая система развития компьютерных систем и перспективы нанокомпьютеризации

Аноприенко Александр Яковлевич  
Донецкий национальный технический университет

ДонНТУ  
21.05.2015

# Аноприенко | Периодическая система Александр Яковлевич | развития компьютерных систем

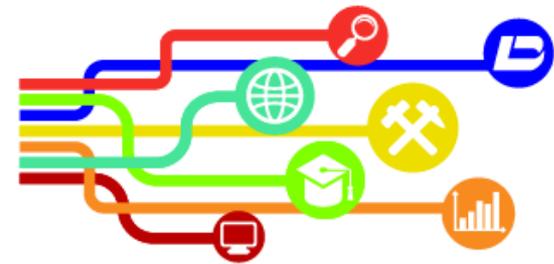


*«Знание некоторых принципов легко возмещает незнание некоторых фактов»  
Гельвеций*

*«Надо знать прошлое, чтобы понимать настоящее и предвидеть будущее»  
В.Г. Белинский*

*То, что кажется хаосом – это, скорее всего, проявление тех закономерностей, которые пока не удалось выявить...*





**Контекст:**

Что происходит?

**Компьютерная эпоха заканчивается!**



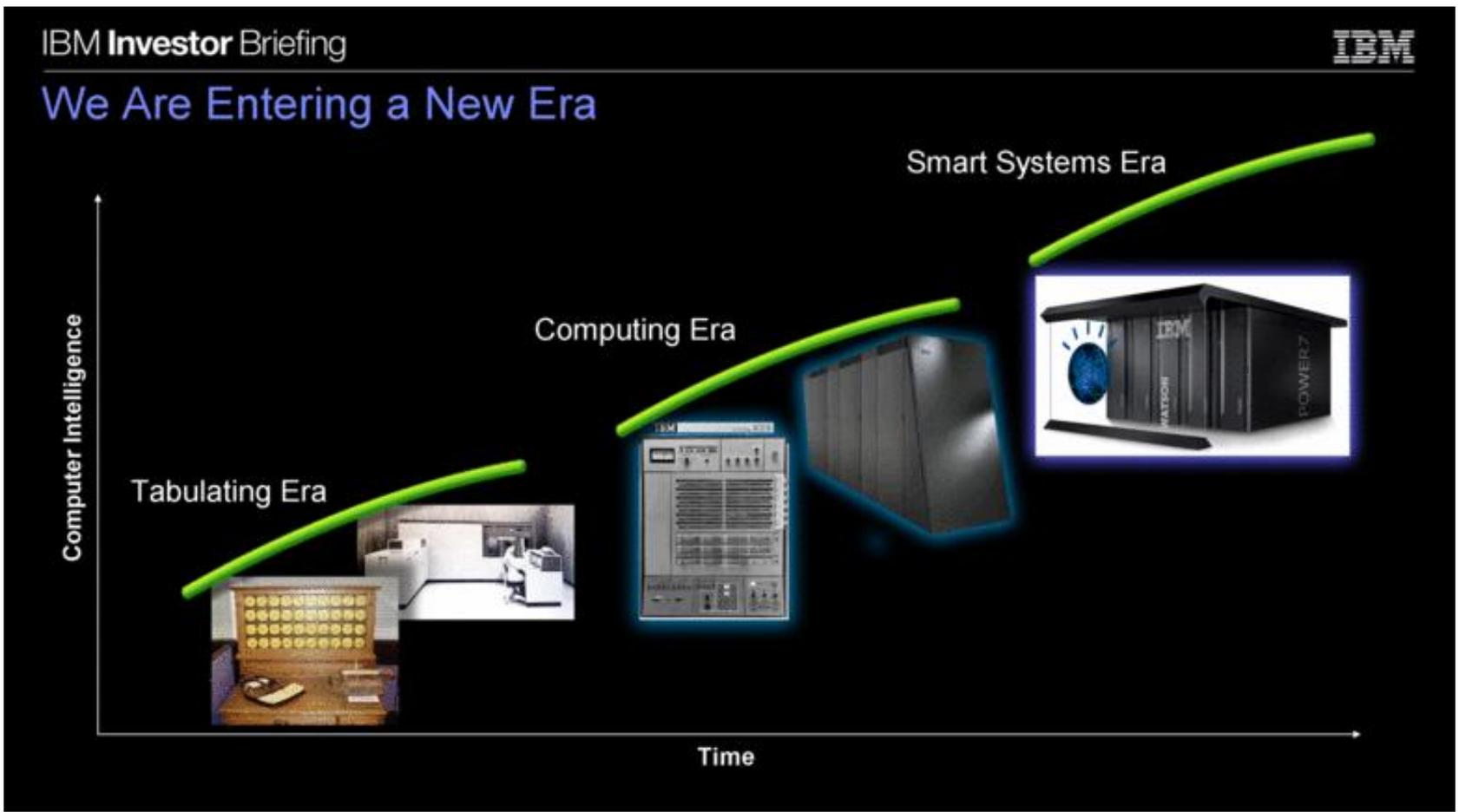


Аноприенко  
Александр Яковлевич

Периодическая система  
развития компьютерных систем

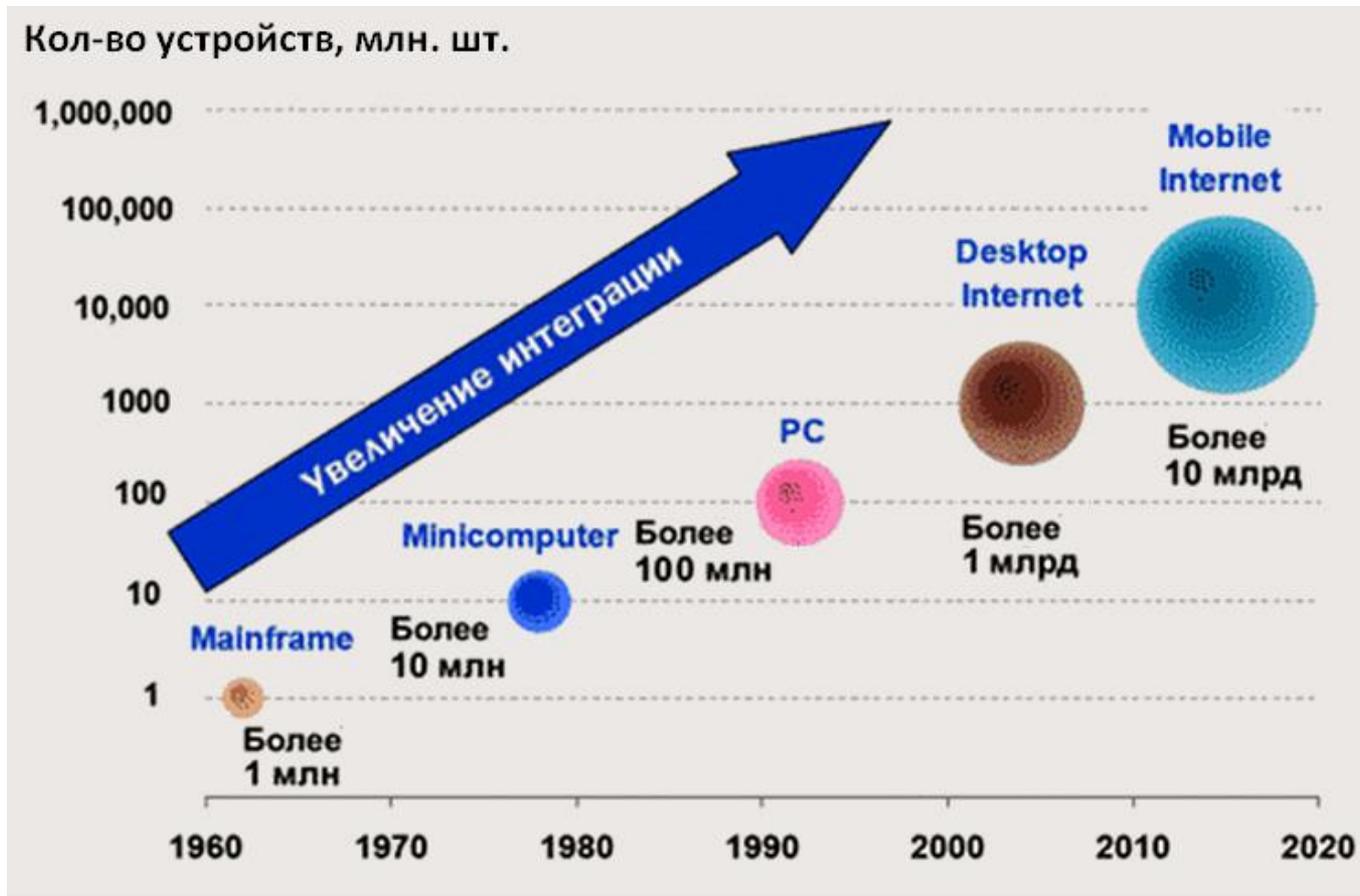
Контекст: формирование **нооинфраструктуры**

# Мы вступаем в эру **разумных систем**

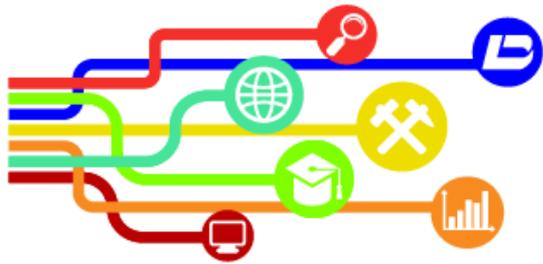


## Рост количества программируемых устройств

На порядок  
каждые  
10-12 лет!

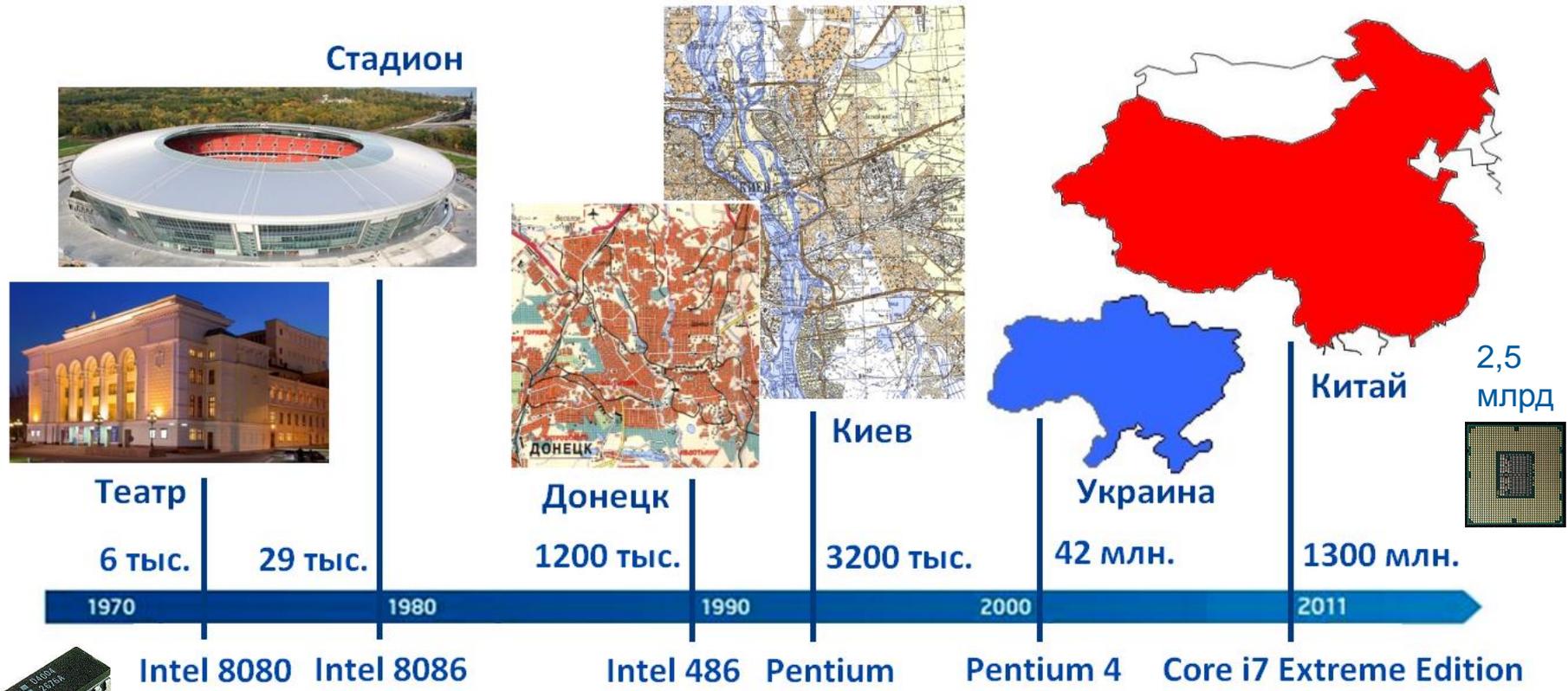


**За 60 лет с 1965 по 2015 г. – в 10 тысяч раз !!!**



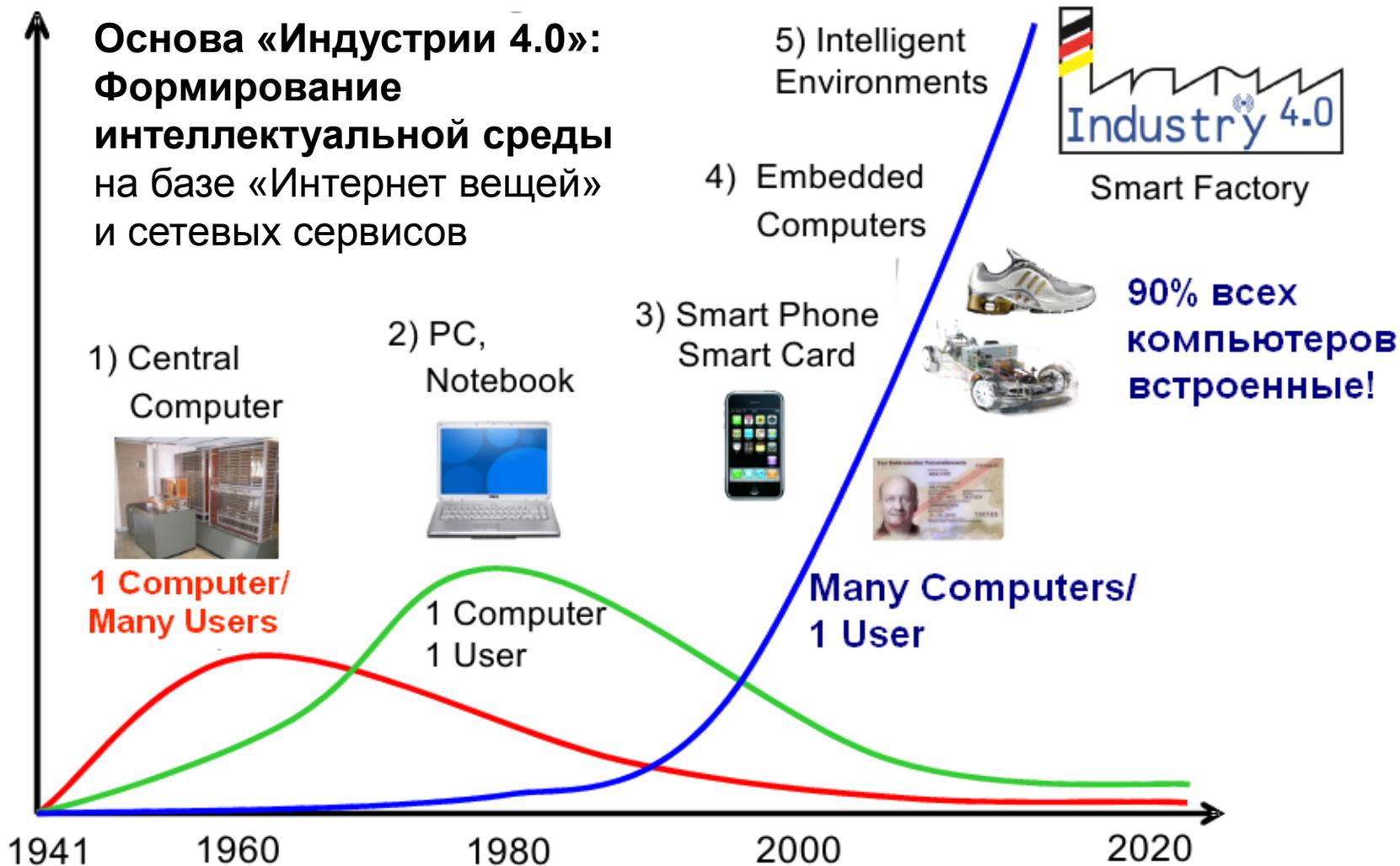
## Рост сложности программируемых устройств

(если бы транзисторы были людьми, а процессоры – городами и странами)



**За 45 лет с 1971 по 2015 г. – в миллион раз !!!**

Основа «Индустрии 4.0»:  
Формирование  
интеллектуальной среды  
на базе «Интернет вещей»  
и сетевых сервисов



Сколько необходимо  
компьютерщиков и программистов ?  
**И почему им так много платят ???**



Самолет Боинг-777 (1995 г.):  
**7 миллионов строк кода**



## Сколько необходимо компьютерщиков и программистов ? И почему им так много платят ???



Самолет Боинг-777 (1995 г.):  
**7 миллионов строк кода**

**Операционная система Android:**

**12 миллионов строк кода / 22 технологии**  
(вплоть до управления автомобилем...)

Операционная система MS Windows 7: 50 млн. строк кода



## Сколько необходимо компьютерщиков и программистов ? И почему им так много платят ???



Самолет Боинг-777 (1995 г.):  
**7 миллионов строк кода**

**Операционная система Android:**

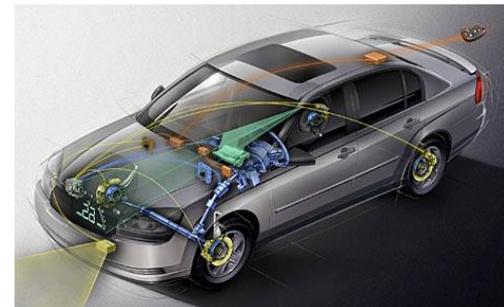
**12 миллионов строк кода / 22 технологии**  
(вплоть до управления автомобилем...)

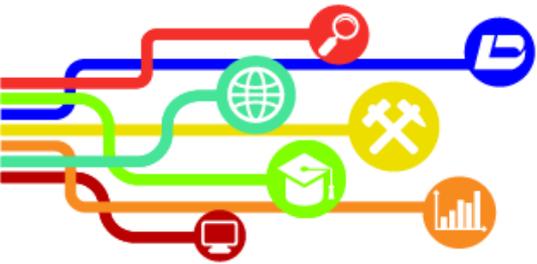
Операционная система MS Windows 7: 50 млн. строк кода

Современный автомобиль (с 2012):

**Более 50 миллионов строк кода**

(почти **половина стоимости:**  
компьютерное оборудование  
и программное обеспечение)





## **ДИ 4.0: Четвертая индустриализация** **Нооиндустриализация и нооэкономика**

**Пример практической реализации концепции «Индустрия 4.0»:**

The Software-defined Car (**Программно формируемый автомобиль**) -  
Customizing a Car Environment through Apps



**2015:** Продажи электромобилей в Норвегии превысили продажи обычных автомобилей!

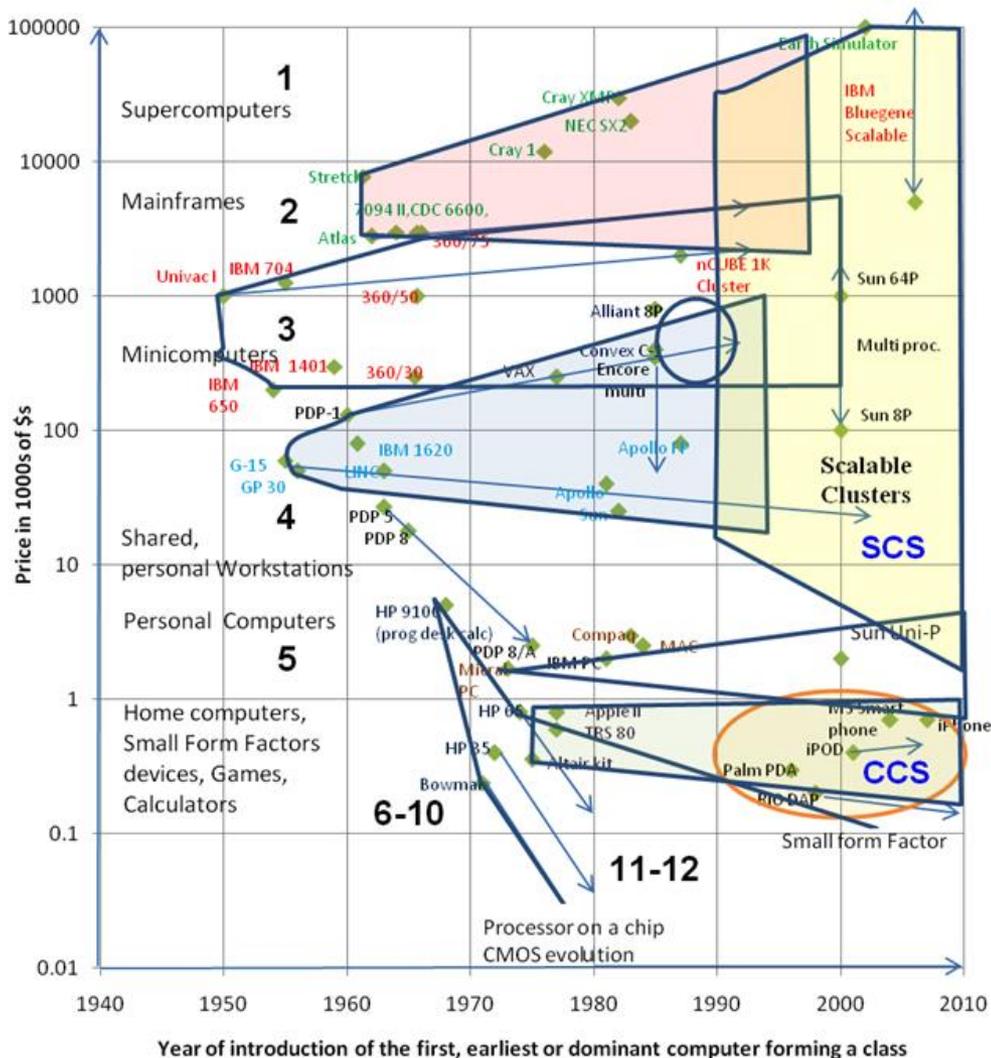
Феноменальный успех фирмы «Тесла»!

**Цель: революция в высокотехнологичном машиностроении!!!**



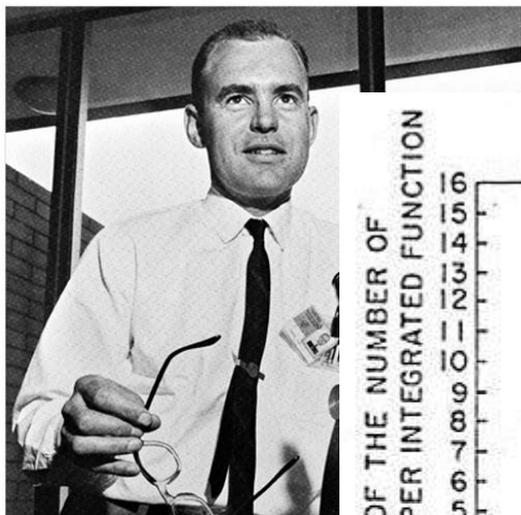
Компьютерные системы: на первый взгляд хаос

Закон Белла



# Закон Мура

Самая известная закономерность  
развития компьютерных систем:



Gordon Moore at Fairchild R & D in 1962

Гордон Мур,  
один из  
основателей  
фирмы Интел  
«Будущее интегральной электроники»

1975

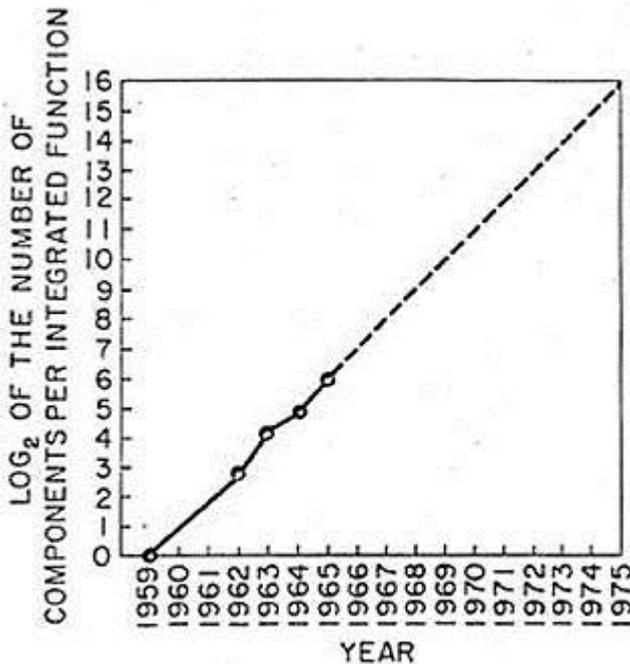
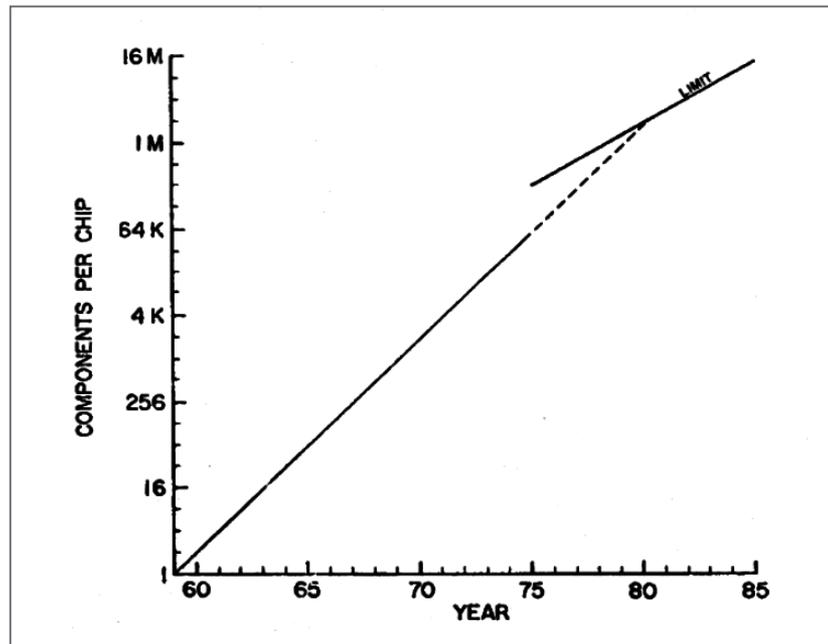


Fig. 2 Number of components per integrated function for minimum cost per component extrapolated vs time.

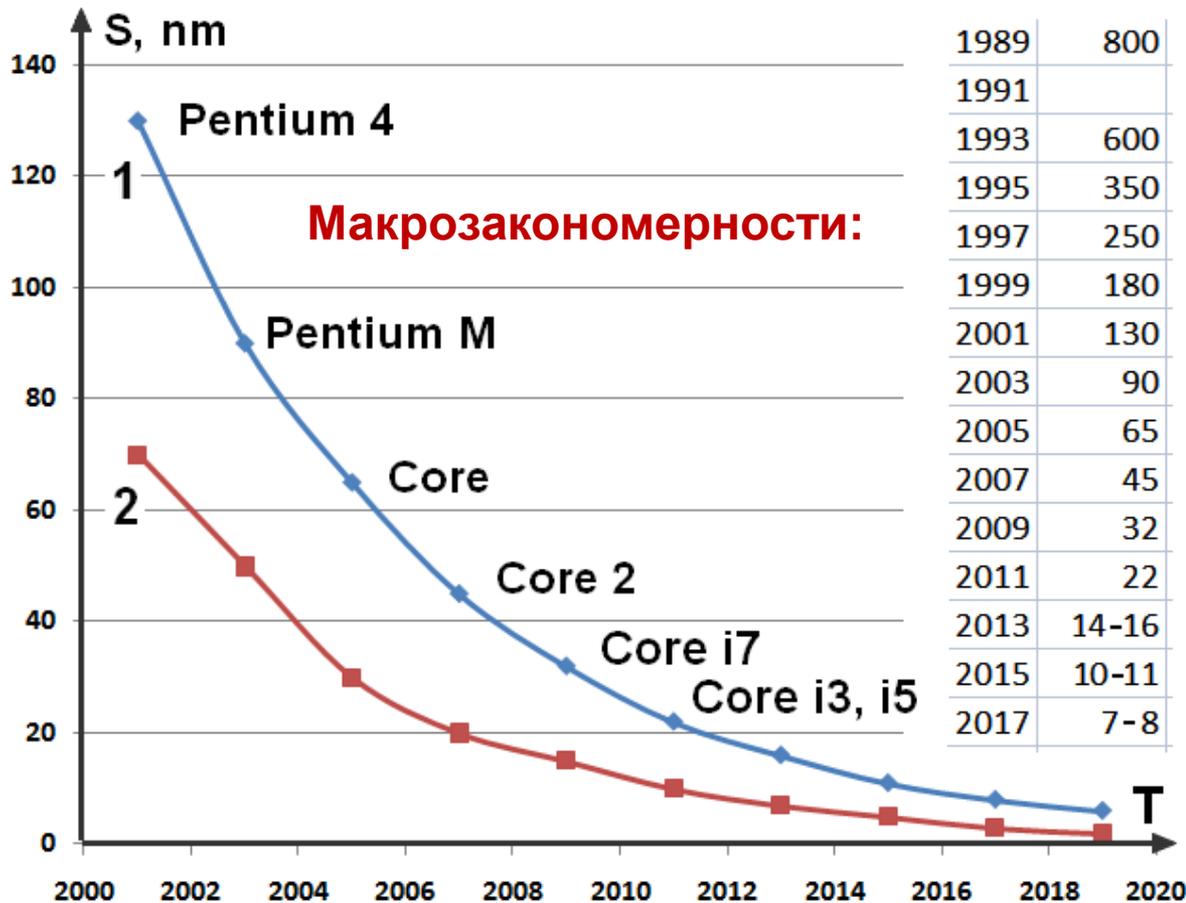


## Макрозакономерности

От ежегодного удвоения  
количества компонент к  
удвоению каждые 2 года...

«Закон Мура 1975» в действии:

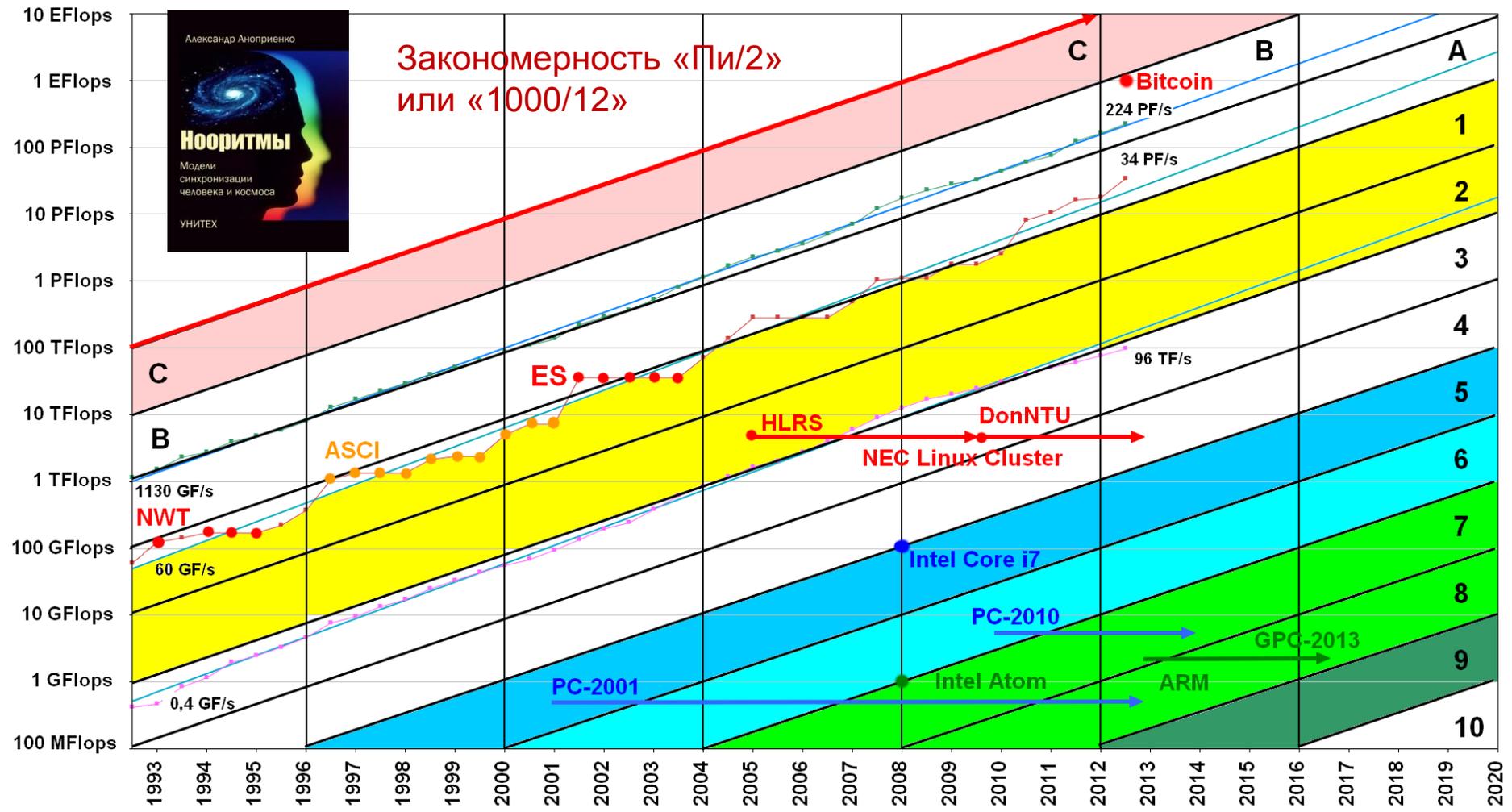
уменьшение проектных норм микропроцессоров фирмы Интел в среднем в 2 раза каждые 4 года (в 1,4 каждые 2 года) в 1993-2018 гг.



**Интервал в 18 месяцев** самим Гордоном Муром не рассматривался и связан с прогнозом его коллеги **Давида Хауса** из Intel, сделавшего в **80-е годы** предположение, что **производительность процессоров должна удваиваться каждые 18 месяцев** из-за сочетания роста количества транзисторов и быстроедействия

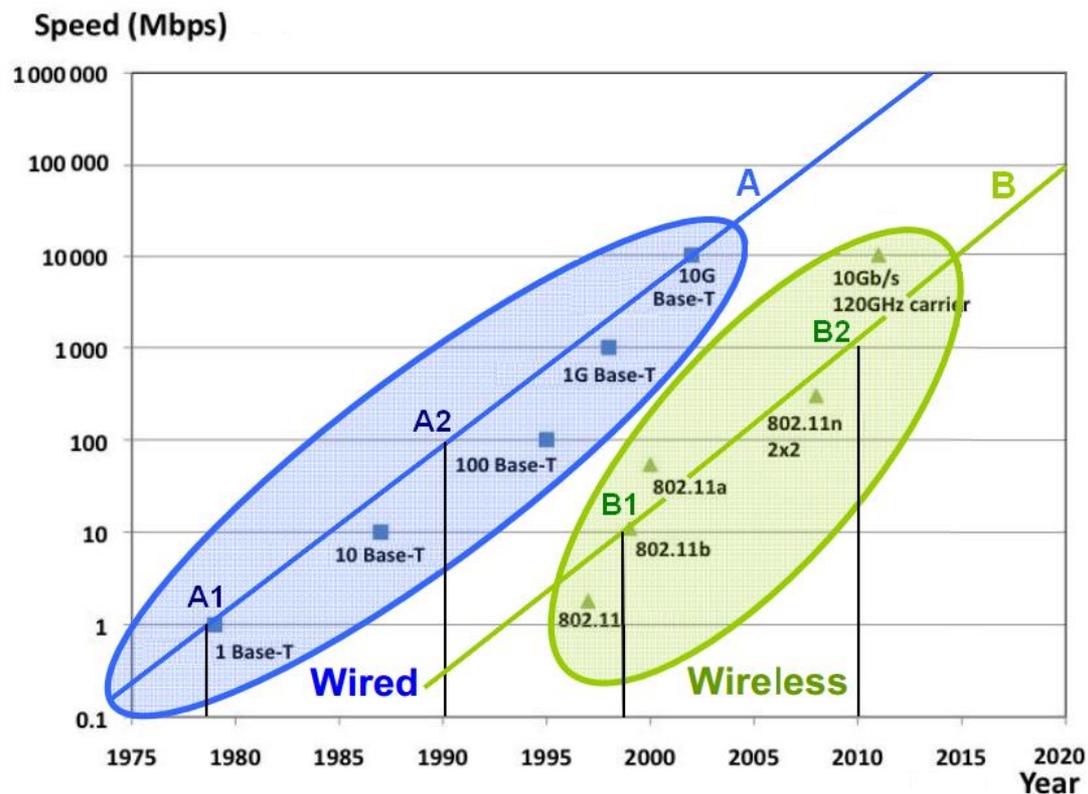


Возможность построения «периодической системы»  
 основных макрозакономерностей роста



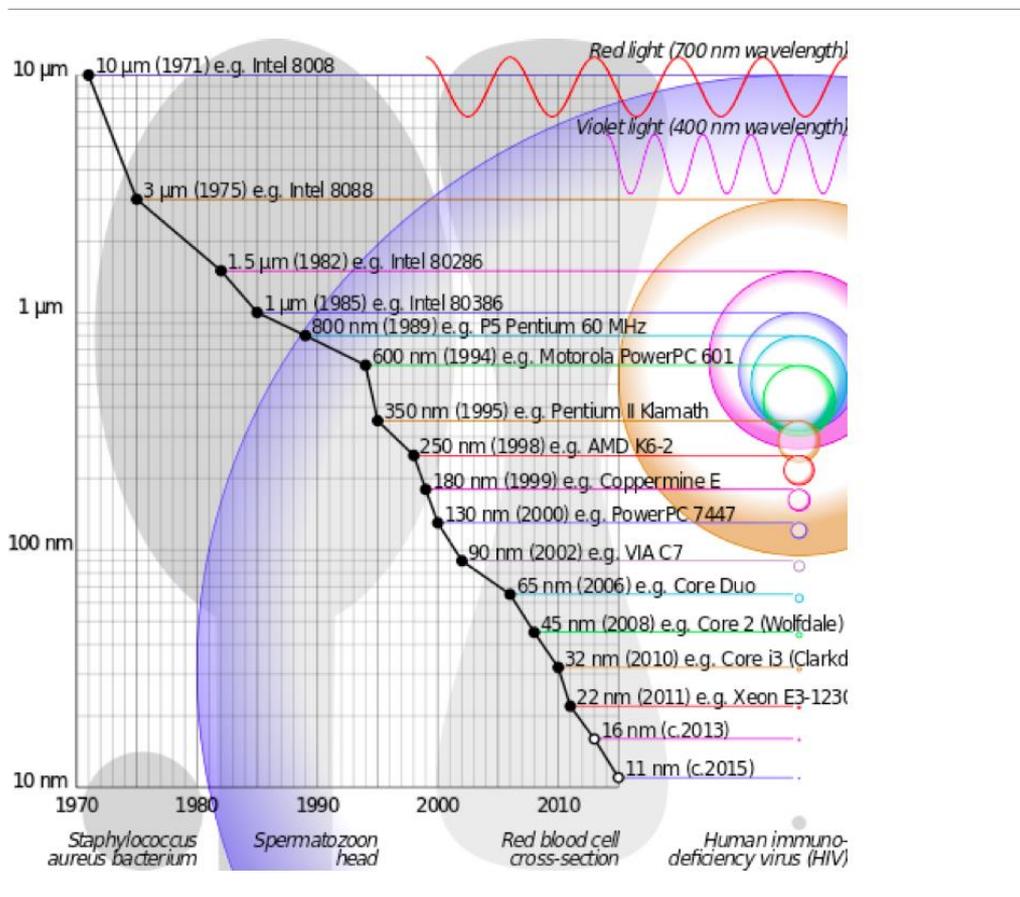
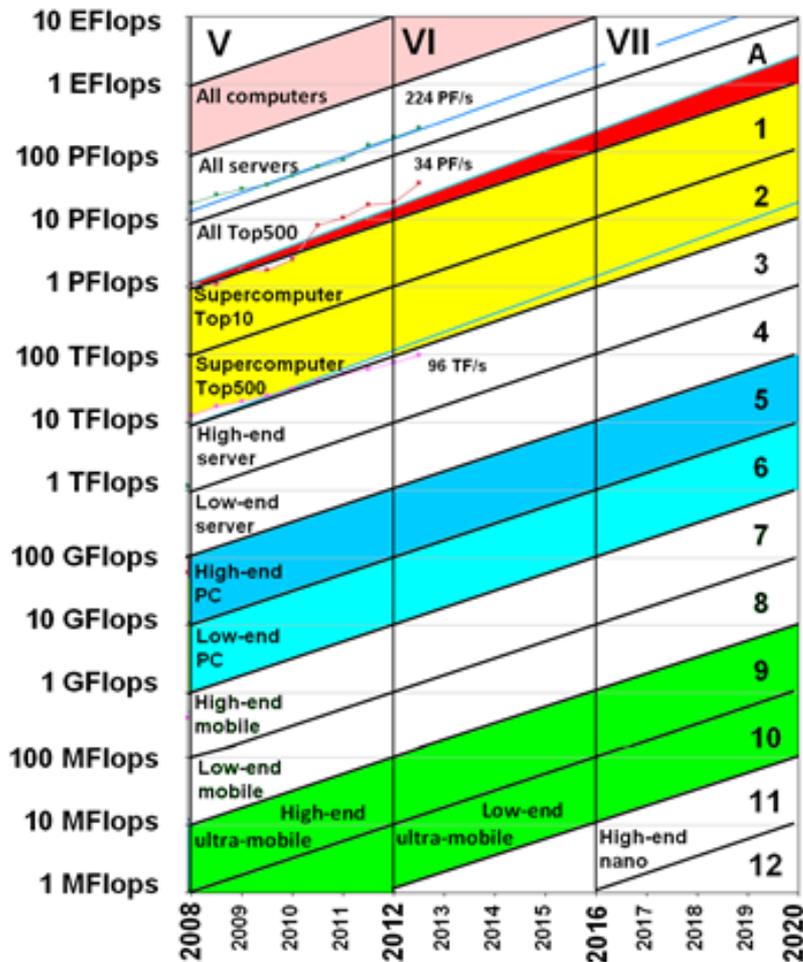


Периодическая система роста  
производительности проводных (wired) и  
беспроводных (wireless) систем  
компьютерной связи: **рост на 2 порядка за  
12 лет**



Экзафлопсная гонка:  
**10<sup>18</sup> к 2018 году**

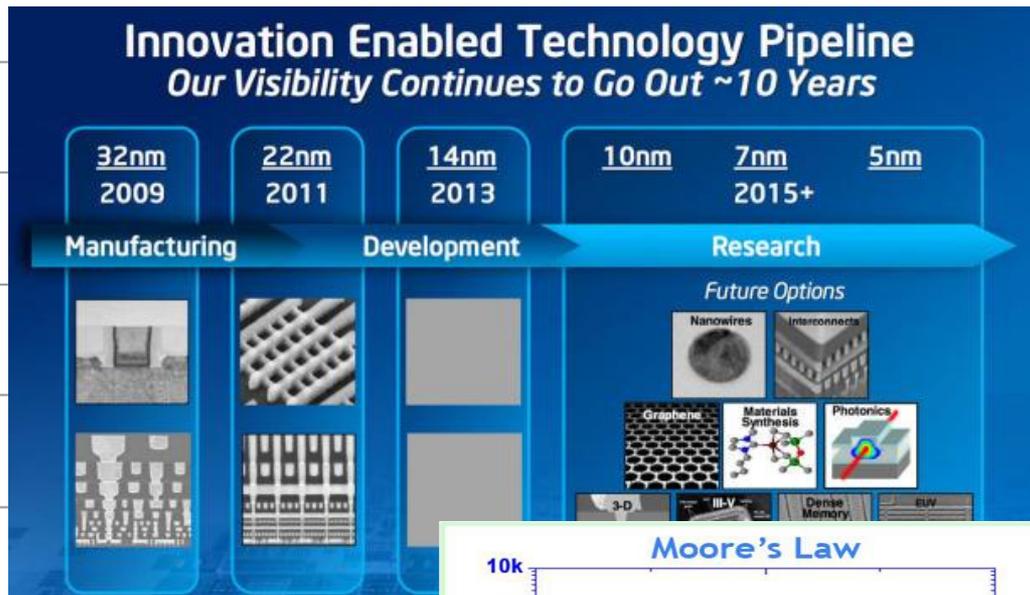
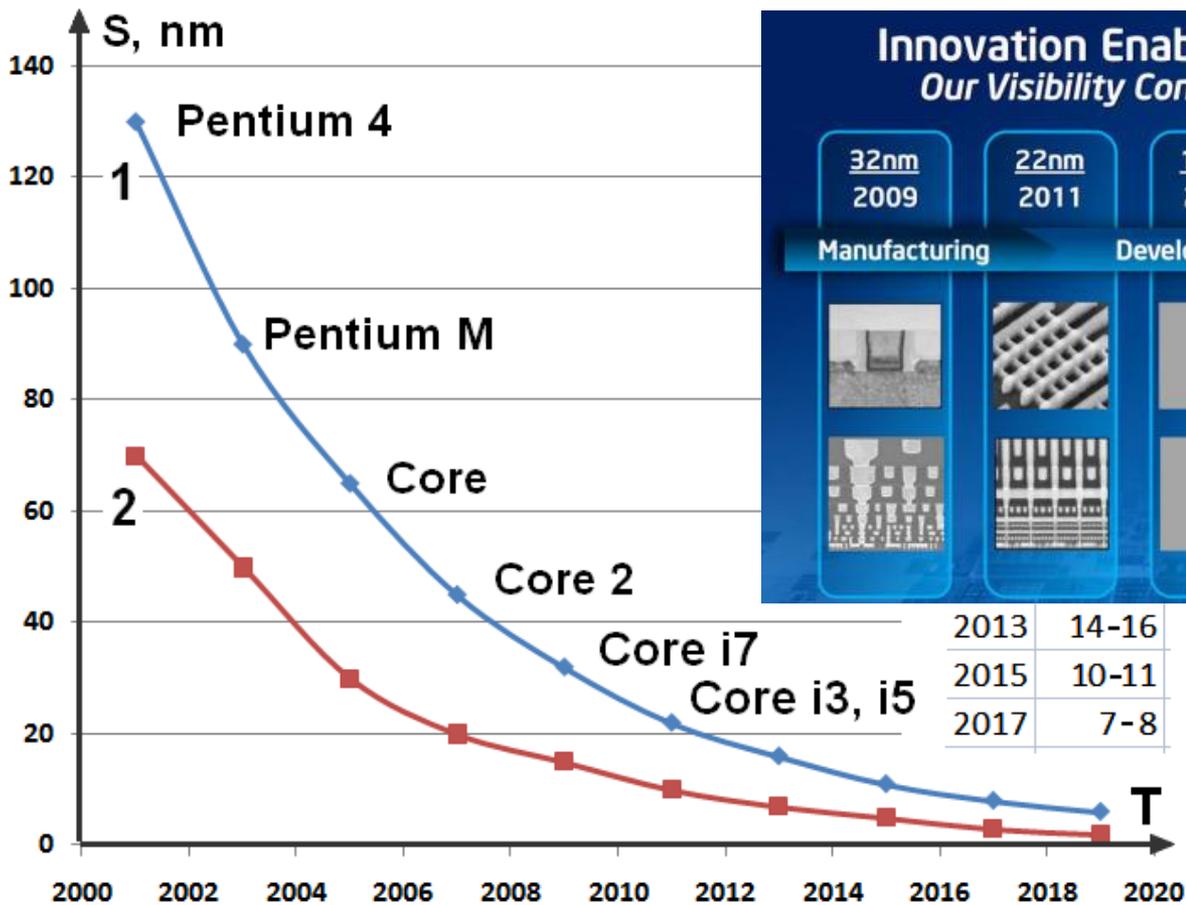
Формирование класса  
**нанокомпьютеров к 2016 году**



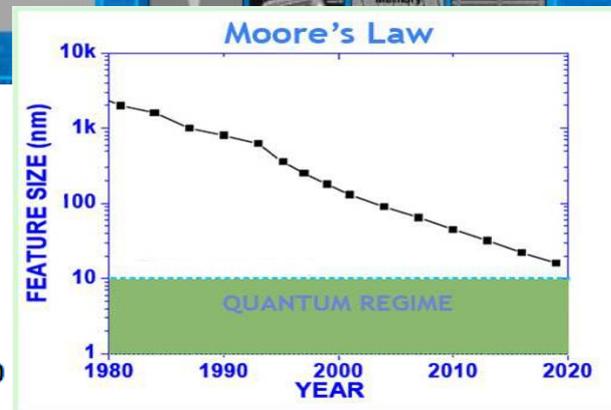
Staphylococcus aureus bacterium | Spermatozoon head | Red blood cell cross-section | Human immunodeficiency virus (HIV)



«Закон Мура 1975» в действии: уменьшение проектных норм микропроцессоров фирмы Интел в среднем **в 2 раза каждые 4 года** (в 1,4 каждые 2 года) в 1993-2018 гг. (основа 4-летнего цикла)

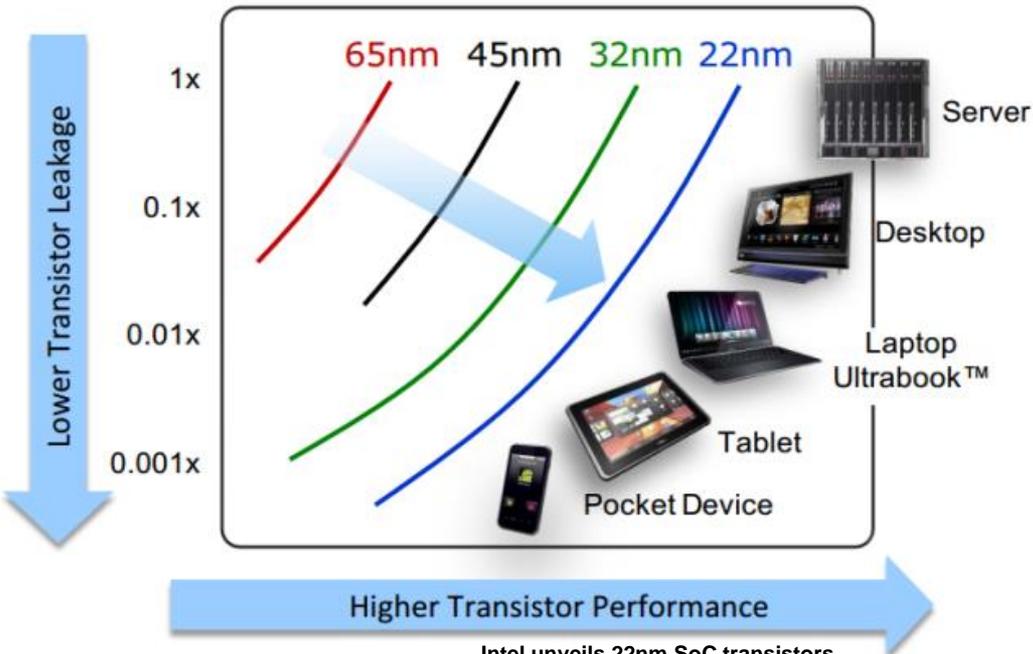
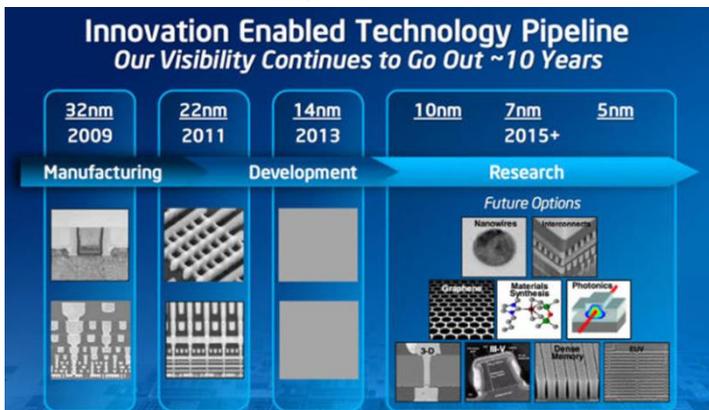
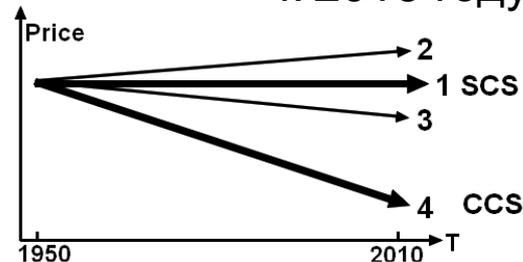
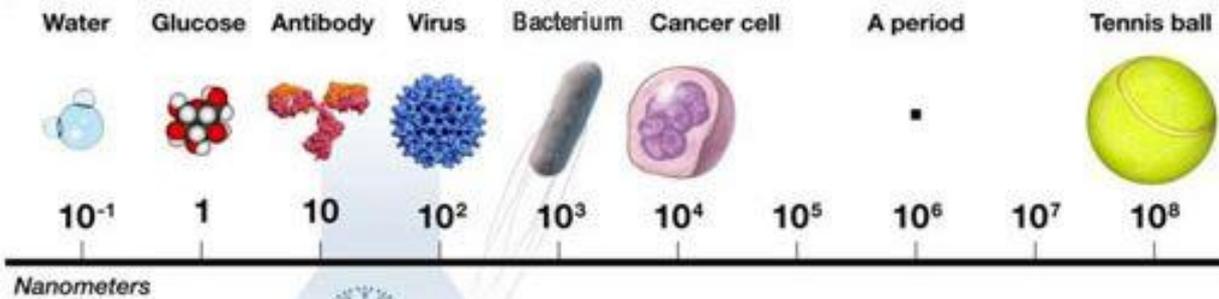


2013	14-16
2015	10-11
2017	7-8



**Макрозакономерности:**

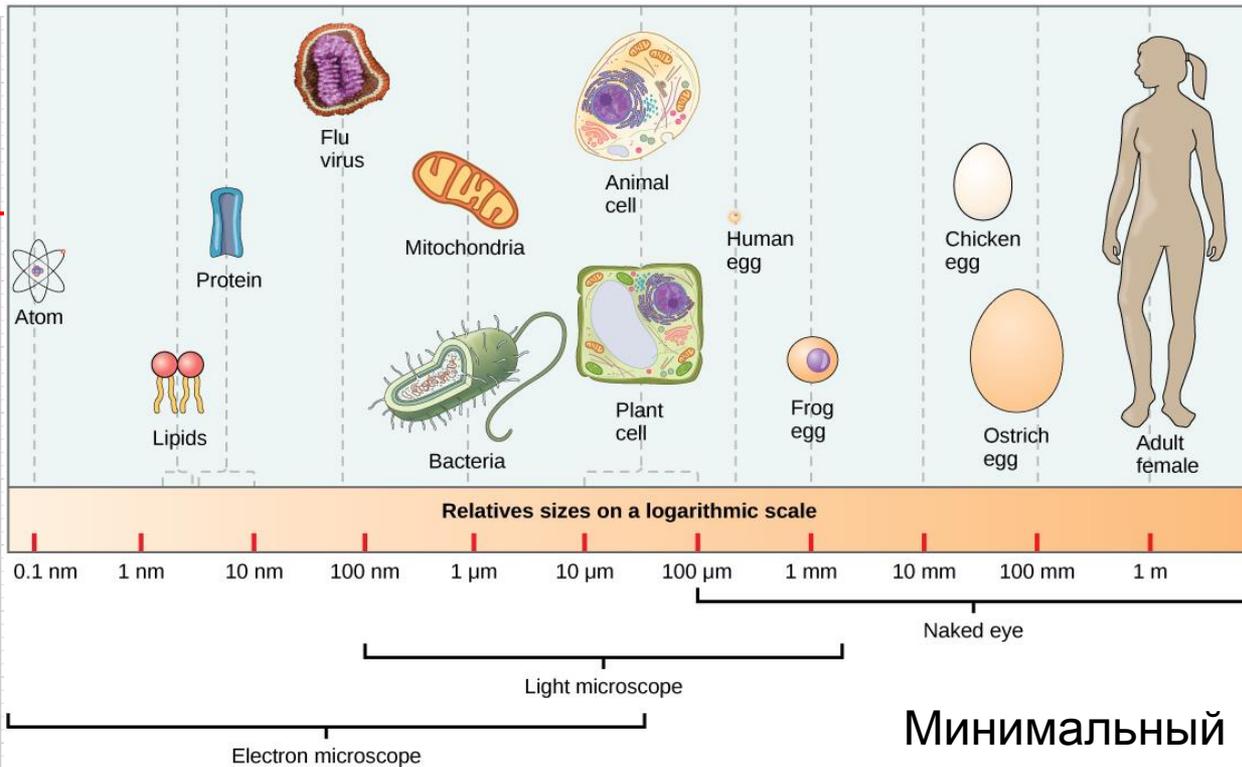
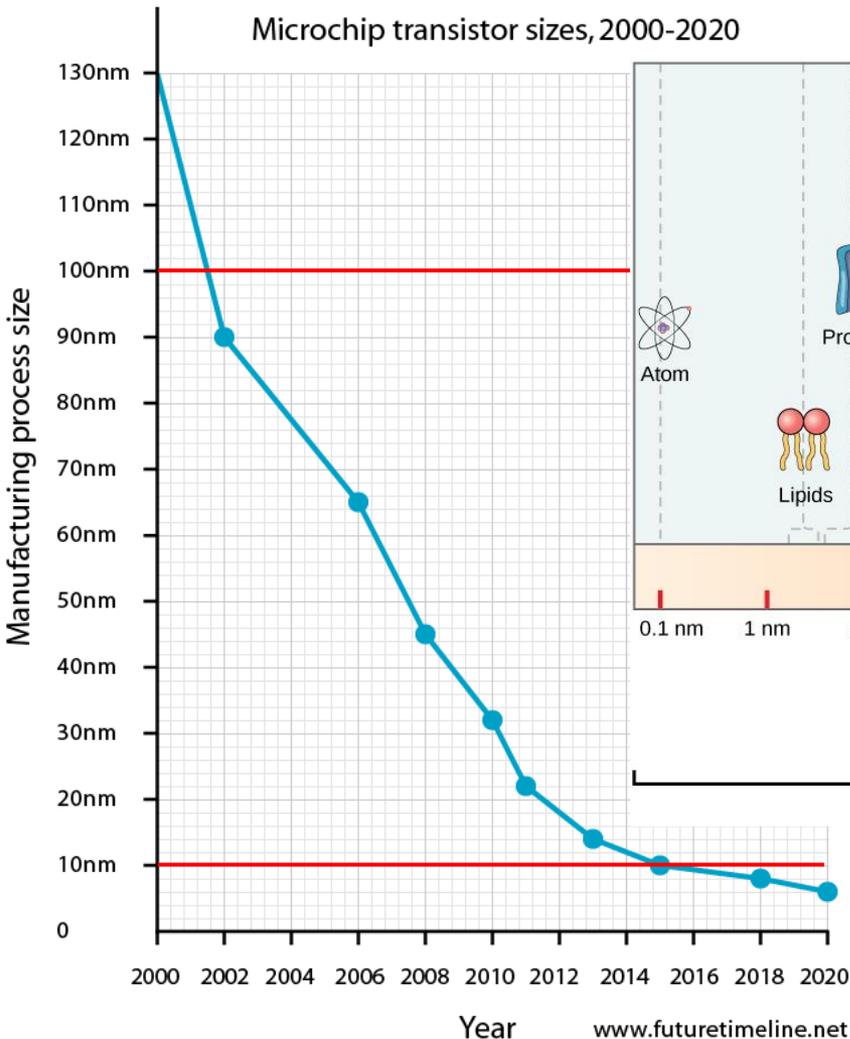
Формирование класса  
**НАНОКОМПЬЮТЕРОВ**  
 к 2016 году



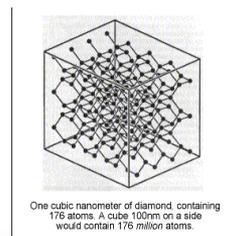
Intel unveils 22nm SoC transistors, while TSMC and GlobalFoundries plan risky process jumps  
 By Joel Hruska on December 10, 2012

**Макрозакономерности:** Формирование класса  
**нанокomпьютеров** к 2016 году

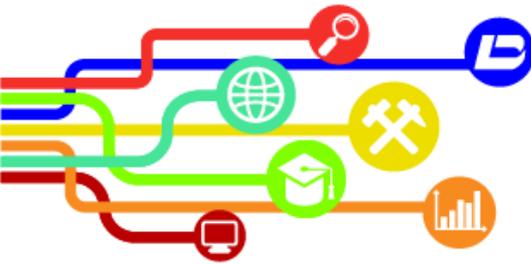
Microchip transistor sizes, 2000-2020



**1 нм = 1 тыс атомов**

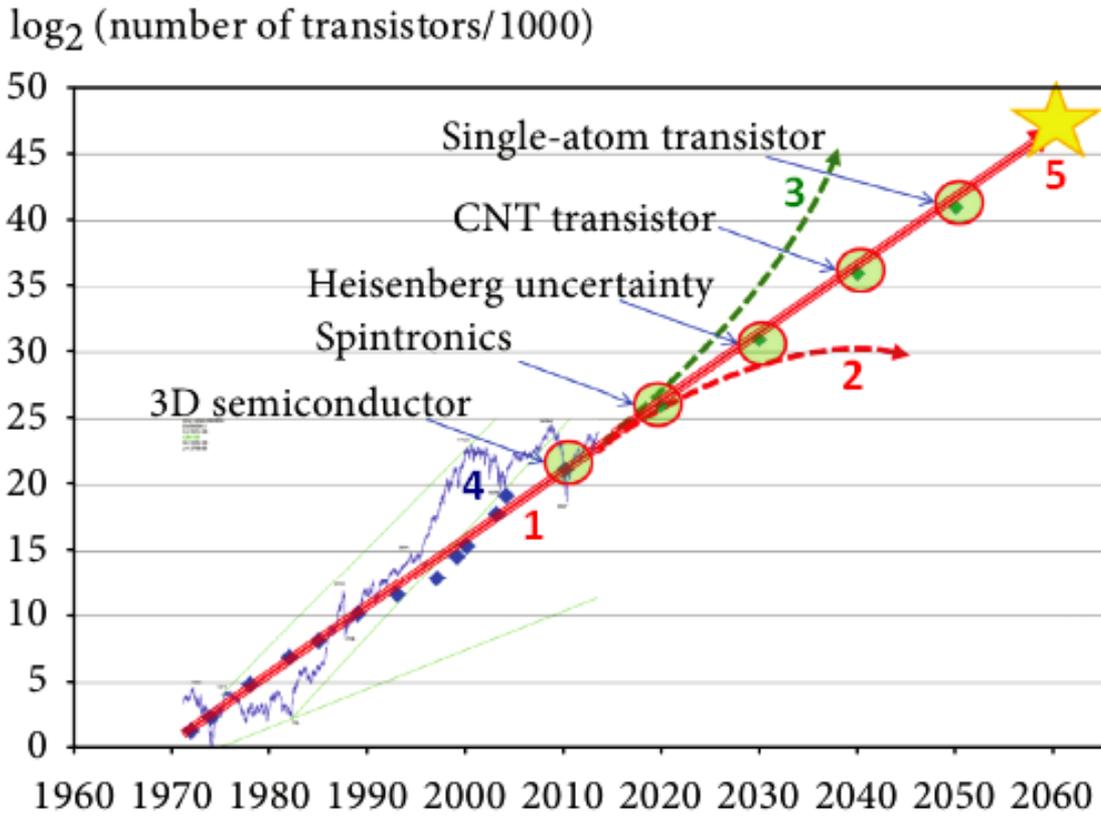


Минимальный  
 программируемый  
 процессор:  
**1 тыс транзисторов**  
 (активных элементов)

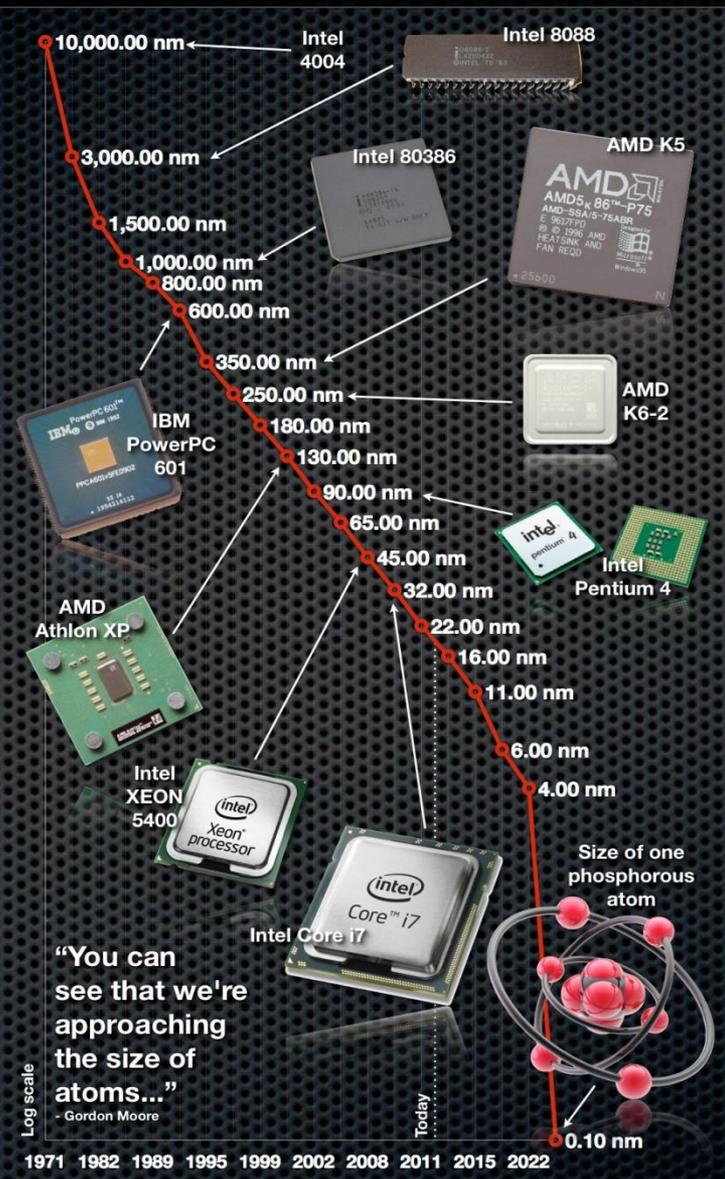


**Аноприенко**  
Александр Яковлевич

**Макрозакономерности:**  
еще минимум 50 лет  
действия закона Мура



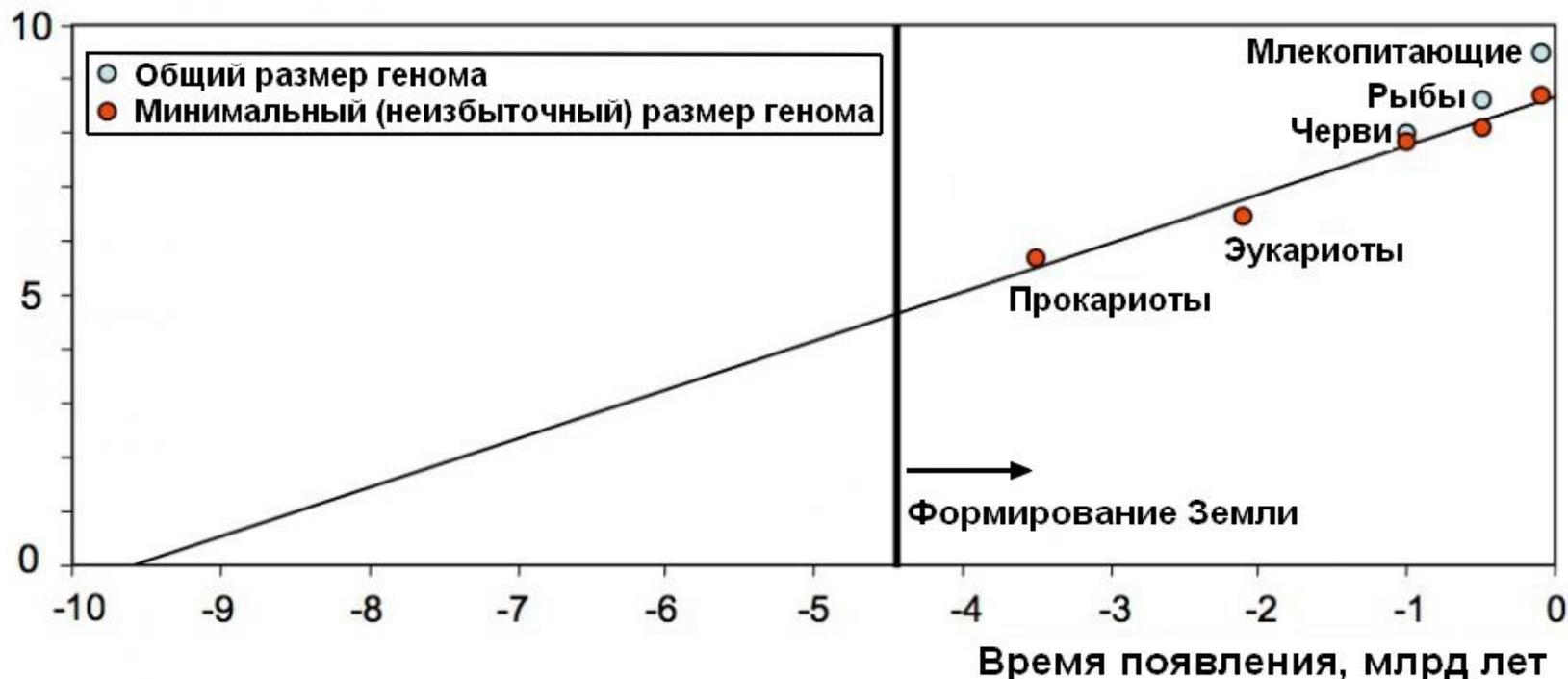
**How small can a transistor be?**  
The evolution of microprocessor manufacturing processes



## Гиперзакономерности: 10 млрд лет развития генома

Современная реконструкция эволюции сложности генома позволяет предположить **возможность обобщения законов развития компьютерных систем вплоть до масштабов эволюции жизни во Вселенной**

Log10 размера генома (количество пар нуклеотидов)

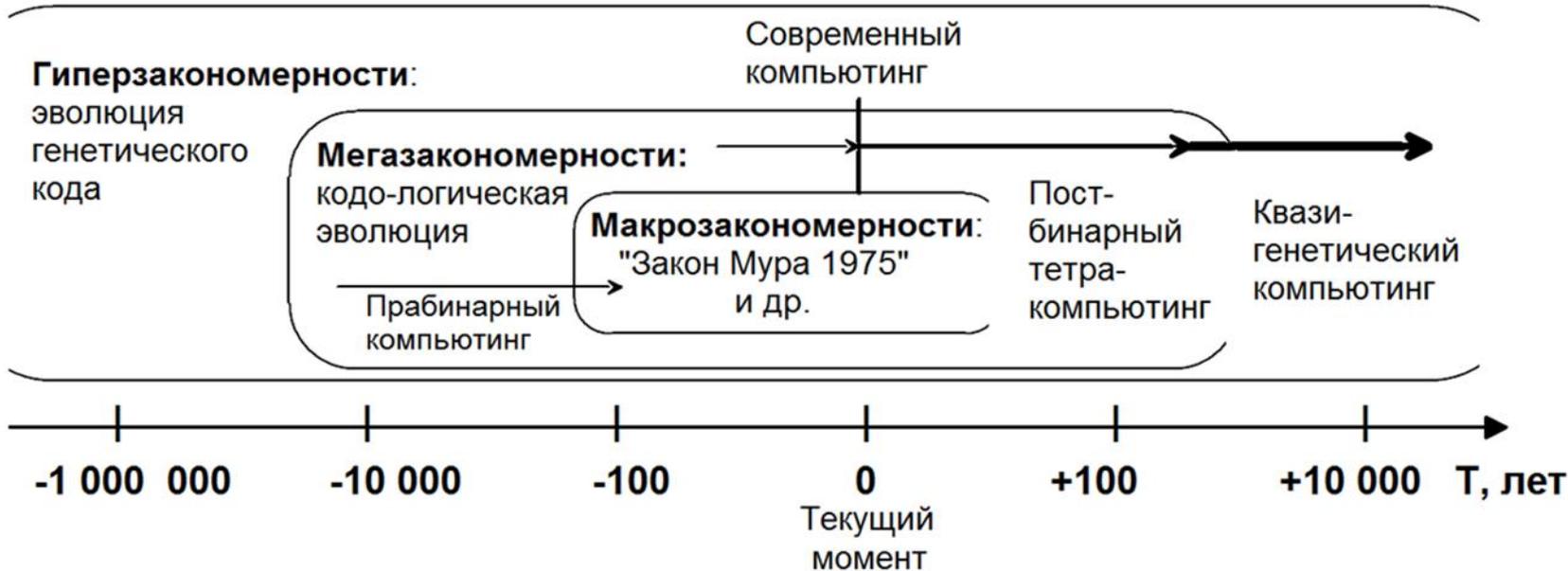
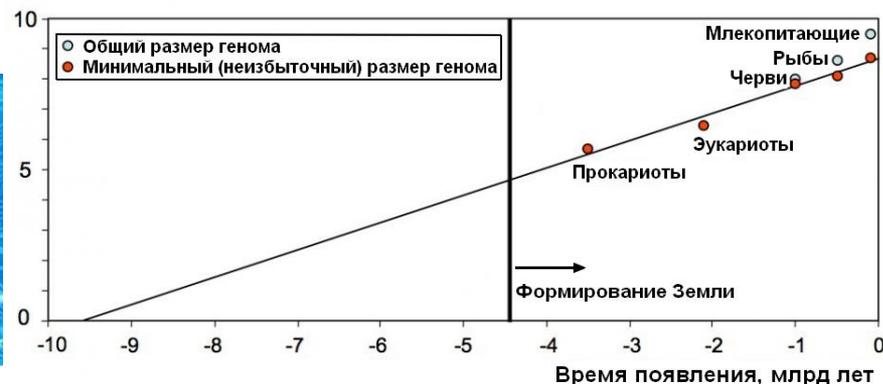


**Гиперзакономерности: 10 млрд лет развития генома**

Будущее  
теперь  
можно  
вычислять...



Log10 размера генома (количество пар нуклеотидов)

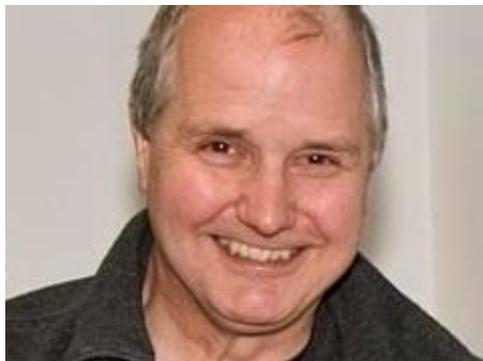




## С 2015: Индустрия неттопов и 3D-печати

### Интеллектуальное ядро новой идустриальной революции:

1. Один человек – множество компьютеров
2. **Тотально модульный, экономичный и экологичный компьютеринг**
3. **Средства производства – каждому и всем вместе!!! (условия для настоящего народного капитализма созрели только сейчас)**



Проект **RepRap** (от англ. *Replicating Rapid Prototyper* — самовоспроизводящийся механизм для быстрого изготовления прототипов) — инициатива, направленная на создание самокопирующегося устройства, которое может быть использовано для быстрого прототипирования и производства.

RepRap был основан в 2005 году доктором Адрианом Боуером (англ. *Adrian Bowyer*), преподавателем машиностроения в университете Бата в Великобритании. **Концепция «Богатство без денег»...** «In the mid twentieth century **John von Neumann** proposed a Universal Constructor - a machine that could copy itself...»

## С 2015: Индустрия неттопов и 3D-печати Интеллектуальное ядро новой индустриальной революции

**Революция неттопов:  
2012 – истоки от «Интел»**

**«Неттоп» Intel NUC  
(Next Unit of Computing)  
10x10 или 12x12 см**



**Нанокompютинг на  
нанопроцессорах**

**Термин неттоп** (аналогично десктоп — настольный компьютер) предложен компанией Intel в момент анонса процессоров Atom, которые, в понимании этой компании, должны стать основной базой для создания неттопов. Неттоп — это стационарный аналог нетбука (англ. *netbook*) - миниатюрного сетевого ноутбука.



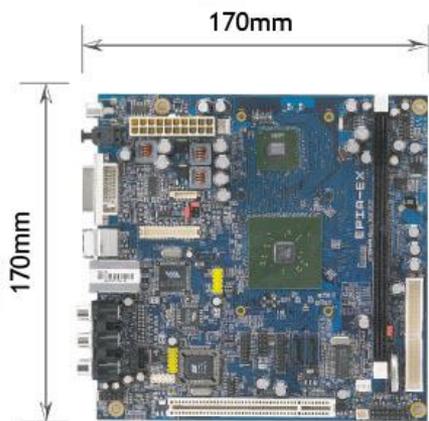
[Картинки по запросу неттоп](#)

[Пожаловаться на картинку](#)

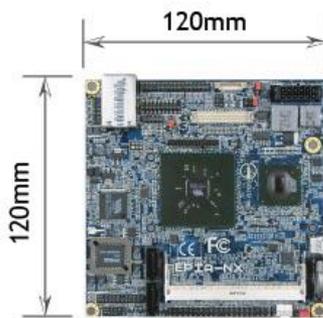


**С 2015: Индустрия неттопов и 3D-печати**  
Интеллектуальное ядро новой идустриальной революции

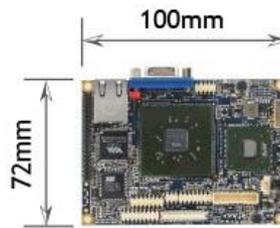
**Революция неттопов:** тихие, компактные, экономичные, «вечные»...



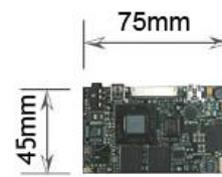
Mini-ITX



Nano-ITX



Pico-ITX



Mobile-ITX

# Четвертая индустриализация Донбасса

## ДИ 4.0: Четвертая индустриализация Нооиндустриализация и нооэкономика

Цели и средства: «Все только начинается...»

1. Формирование «Экономического чуда» на новой технологически-гуманистической основе!!!
2. Изучение опыта Германии, Сингапура, Гонконга, Южной Кореи, Китая и др.
3. Тщательно продуманная государственная политика (с возможным формированием «государства-корпорации», с использованием в том числе лучшего опыта СССР и РФ)!!!
4. Привлечение «правильных передовых инвесторов»
5. Тотальная «интеллектуалоемкая модернизация системы государственного управления, производства и кадров»!!!





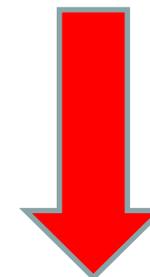
## Что предлагает факультет КНТ:

В 2013 году **в связи со значительным увеличением госзаказа на ИТ-специальности** Вам предоставляется уникальная возможность получить самые передовые и востребованные на современном рынке труда профессии в области ИТ-технологий:

### КИ – Компьютерная инженерия

170 мест, в том числе **125 бюджетных!**

- КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (КС) – 50 бюджетных мест
- СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ (СП) – 50 бюджетных мест
- КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ (КСД) – 25 бюджетных мест



Такого количества бюджетных мест нет ни на одном другом факультете!

### КН – Компьютерные науки

215 мест, в т.ч. **145 бюджетных!**

- ИНФОРМАЦИОННЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (ИУС) – 50 бюджетных мест
- СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (СИИ) – 25 бюджетных мест
- КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ (КЭМ) – 20 бюджетных мест
- ПРОГРАММИРОВАНИЕ МЕДИАСИСТЕМ И КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН (ПКД) – 25 бюджетных мест
- СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ – 25 бюджетных мест



Компьютерное образование в ДонНТУ  
– лучшее вложение в свое будущее!



ФАКУЛЬТЕТ

## КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ

Что предлагает  
факультет КНТ:

**ПИ – Программная инженерия**

150 мест, в том числе **90 бюджетных!**

**И – Информатика**

50 мест, в том числе **45 бюджетных!**

**СА – Системный анализ**

35 мест, в том числе **20 бюджетных!**

- СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ; ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА



Получение самых востребованных сегодня и в будущем компьютерных профессий предоставляет наилучшие возможности для эффективной карьеры, высокой зарплаты, современного бизнеса, интересной и творческой работы!!!

**ДонНТУ: + факультеты КИТА, РТФ и др.**

# Четвертая индустриализация Донбасса

## Факультет КНТ ДонНТУ: структура выпуска

**182** студента учатся на дневной форме на **Специалиста** на **10** специальностях при **8** кафедрах



**63%** из всех получают стипендию

**9%** из них получают повышенную стипендию

**106** студента учатся на дневной форме на **Магистра** на **11** специальностях при **8** кафедрах



**74%** из всех получают стипендию

**32%** из них получают повышенную стипендию

**ДОННТУ**  
Факультет  
данные за февраль 2014

Условные обозначения: АСУ - кафедра автоматизированных систем управления; ИУС - информационно-управляющие системы; КСД - компьютерные системы медицинской и технической диагностики; КИ - кафедра компьютерной инженерии; КС - компьютерные системы и сети; СП - системное программирование; ПМИ - кафедра прикладной математики и информатики; ИПО - инженерия программного обеспечения; ПС - программирование систем; СПР - системное проектирование; ПОИС - кафедра программного обеспечения интеллектуальных систем; ПОС - программное обеспечение систем; И - информатика; КСМ - кафедра компьютерных систем мониторинга; ПКД - программирование медиасистем и компьютерный дизайн; КЭМ - компьютерный эколого-экономический мониторинг; СИИ - кафедра систем искусственного интеллекта; СИИ (специальность) - системы искусственного интеллекта; САМ - кафедра системного анализа и моделирования; САУ - системный анализ и управление; Ф - кафедра философии; Ф (специальность) - философия.

Подготовила ст. гр. ПКД-10 Калошко Валерия

# Четвертая индустриализация Донбасса

## Литература

1. Аноприенко А.Я. Четыре концепции будущего: «Зеленый рост», «Индустрия 4.0», нооинфраструктура и космоантропная перспектива // Донбасс-2020: Материалы VII научно-практической конференции. Донецк, 20-23 мая 2014 г. – Донецк, Донецкий национальный технический университет, 2014. С. 6-11.
2. Аноприенко А.Я. Ноокомпьютинг // Материалы VI международной научно-технической конференции «Информатика и компьютерные технологии» – 22-23 ноября 2011 г. Т. 1. Донецк, ДонНТУ. – 2011. С. 10-23.
3. Аноприенко А.Я. Прогноз развития региона на ближайшие 10 лет в контексте эволюции информационных технологий // «Донбасс-2020: перспективы развития глазами молодых ученых»: Материалы V научно-практической конференции. Донецк, 25-27 мая 2010 г. – Донецк, ДонНТУ Министерства образования и науки, 2010. С. 16-18.
4. Аноприенко А.Я. Система закономерностей развития средств и методов компьютеринга // Материалы V всеукраинской научно-технической конференции «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС и КМ 2014)» – 22-23 апреля 2014 г., Донецк, ДонНТУ, 2014. В 2-х томах. Т. 1. С. 11-23.
5. Аноприенко А.Я. Основные закономерности эволюции компьютерных систем и сетей // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Проблемы моделирования и автоматизации проектирования» (МАП-2013). Выпуск № 1 (12) – 2 (13): Донецк: ДонНТУ, — 2013. С. 10–32.
6. Аноприенко А.Я. Модели эволюции компьютерных систем и средств компьютерного моделирования // Материалы пятой международной научно-технической конференции «Моделирование и компьютерная графика» 24-27 сентября 2013 года, Донецк, ДонНТУ, 2013. С. 403-423.
7. Аноприенко А.Я. Будущее IT-индустрии в Донецке и Украине: вызовы, возможности и перспективы // Донбасс-2020: Материалы VI научно-практической конференции. Донецк, 24-26 апреля 2012 г. – Донецк, Донецкий национальный технический университет, 2012. С. 18-27.
8. Аноприенко А.Я. Будущее компьютерных технологий в контексте технической и кодо-логической эволюции // Вестник Инженерной Академии Украины. Теоретический и научно-практический журнал Инженерной Академии Украины. Выпуск 3-4, 2011, с. 108-113.
9. Аноприенко А.Я. Ноокомпьютинг // Материалы VI международной научно-технической конференции «Информатика и компьютерные технологии» – 22-23 ноября 2011 г. Т. 1. Донецк, ДонНТУ. – 2011. С. 10-23.
10. Аноприенко А.Я. Компьютерные науки и технологии: следующие 50 лет // Материалы II всеукраинской научно-технической конференции «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС и КМ 2011)» – 12-13 апреля 2011 г., Донецк, ДонНТУ, 2011. Т.1. С. 7-22.
11. Im Fokus: Das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Bericht der Promotorengruppe Kommunikation. – Berlin: Forschungsunion, 2012. – 54 Z.
12. Умные» среды, «умные» системы, «умные» производства: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» / Коллектив авторов; Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад». — СПб, 2012. — Вып. 4. — 62 с.