



Технический прогресс

Основные закономерности и перспективы

Видеть! Предвидеть! Действовать!

Аноприенко Александр Яковлевич

Донецкий национальный технический университет

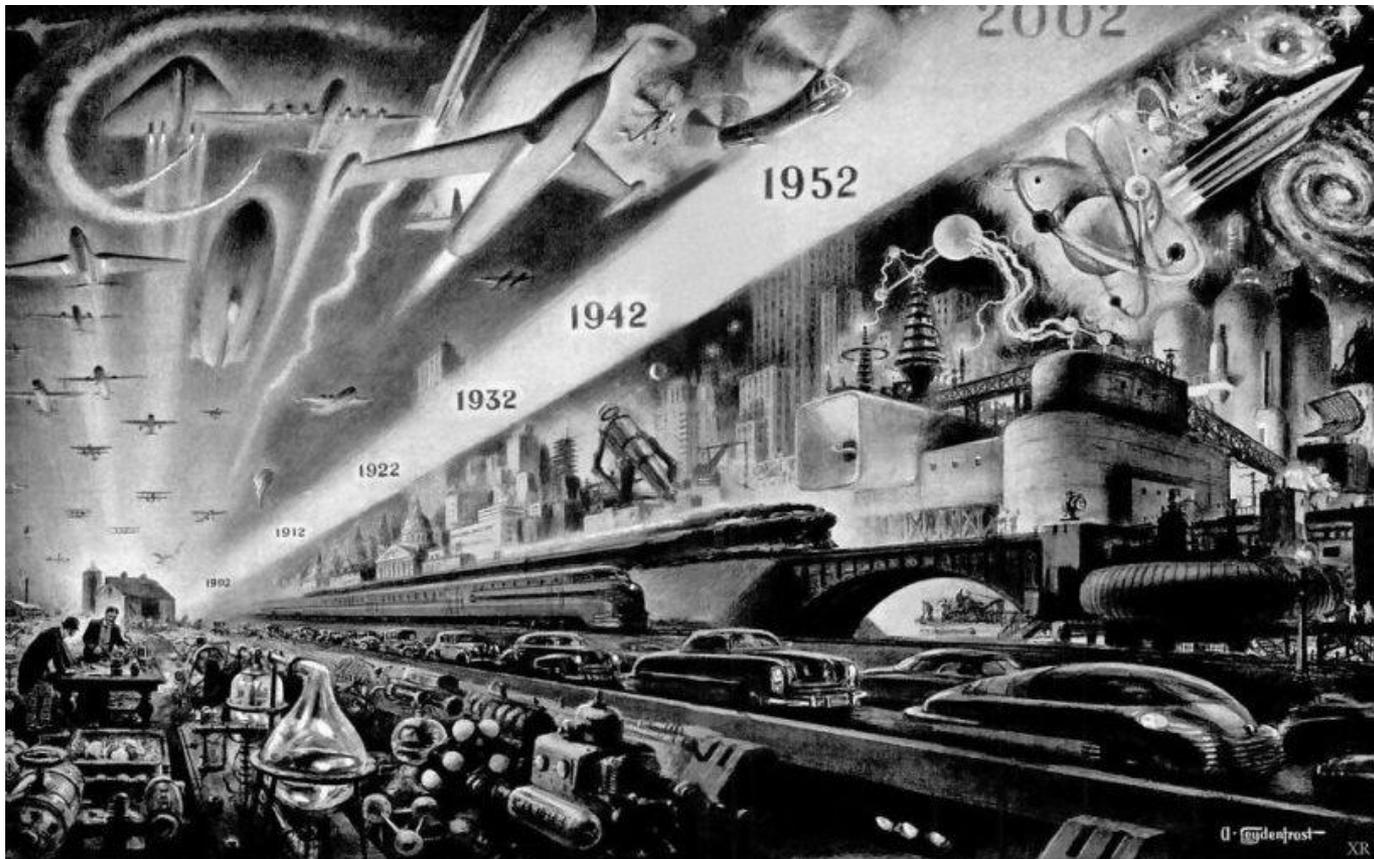
Малый зал Ученого Совета ДонНТУ

25.05.2016

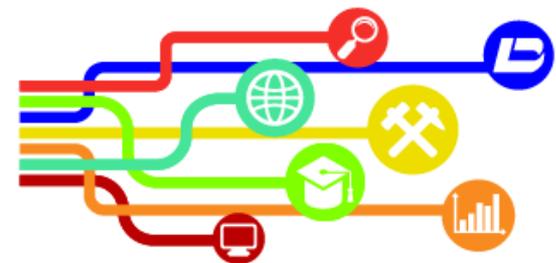
Что такое технический прогресс

Взаимообусловленное, взаимостимулирующее
развитие науки и техники

Popular Mechanics 1952

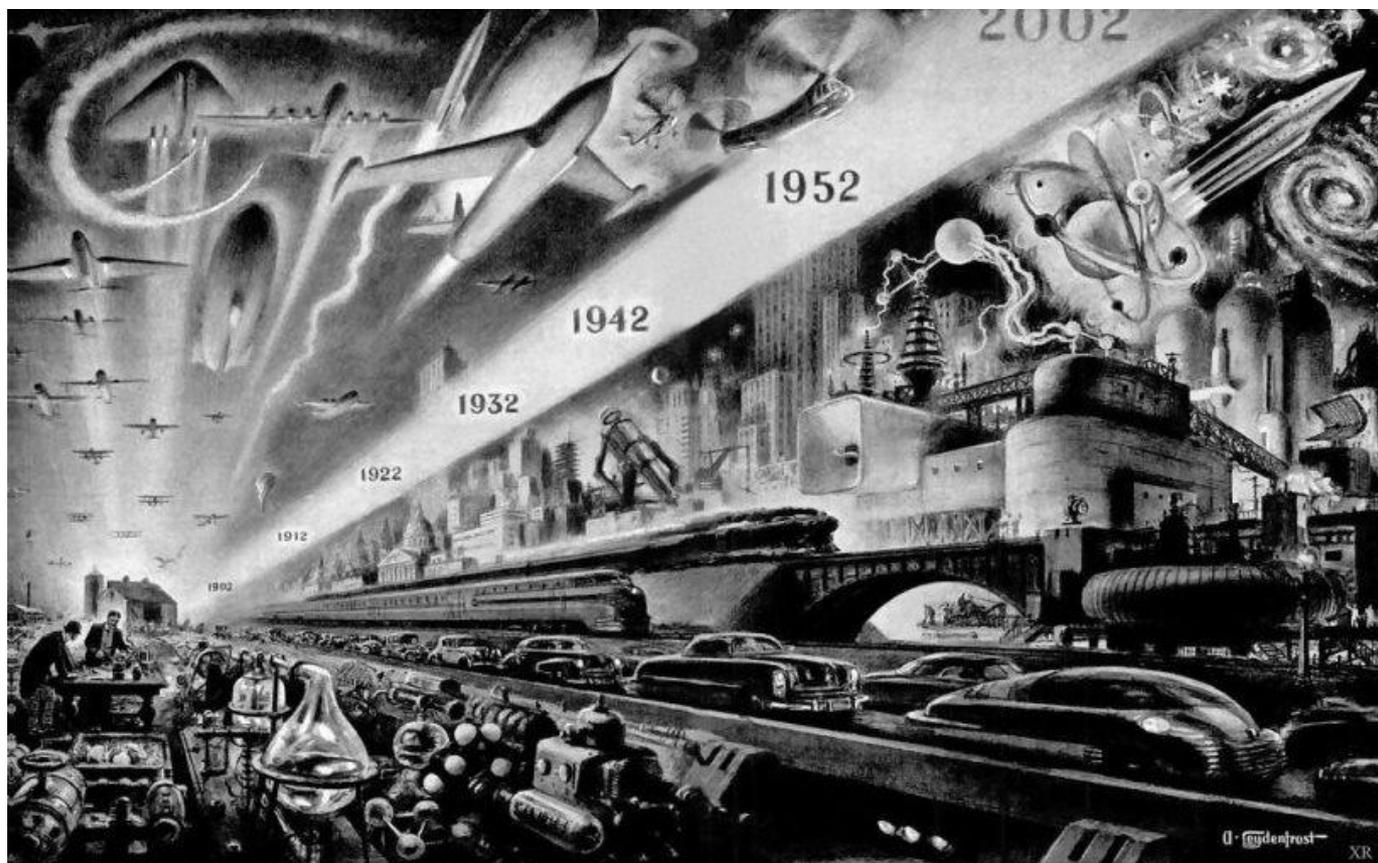


Понятие
введено
в 20 веке
в контексте
традиционной
научно-инженерной
картины мира
«романтиками
техники»
начала и середины
века

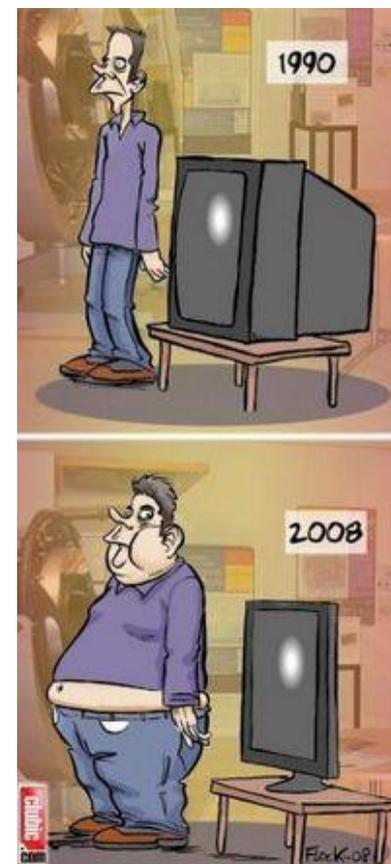


Что такое технический прогресс

Popular Mechanics 1952

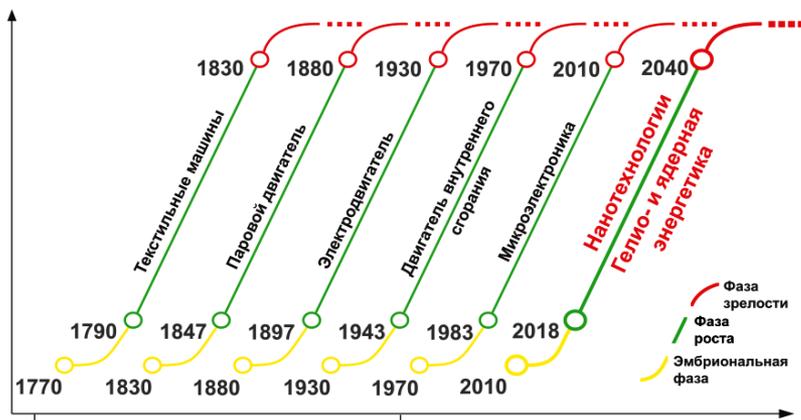


Скепсис 20XX



Реальность технического прогресса: Сочетание периодичности и экспоненциального роста

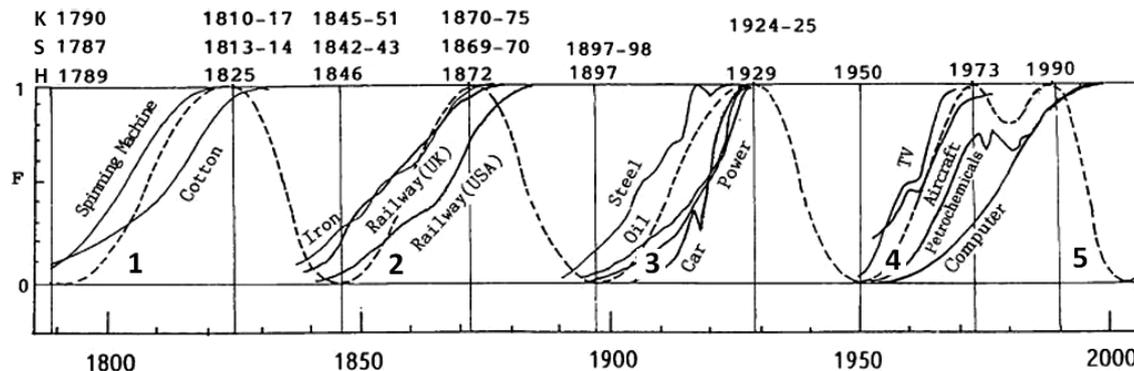
Смена технологических укладов
(по С. Глазьеву)



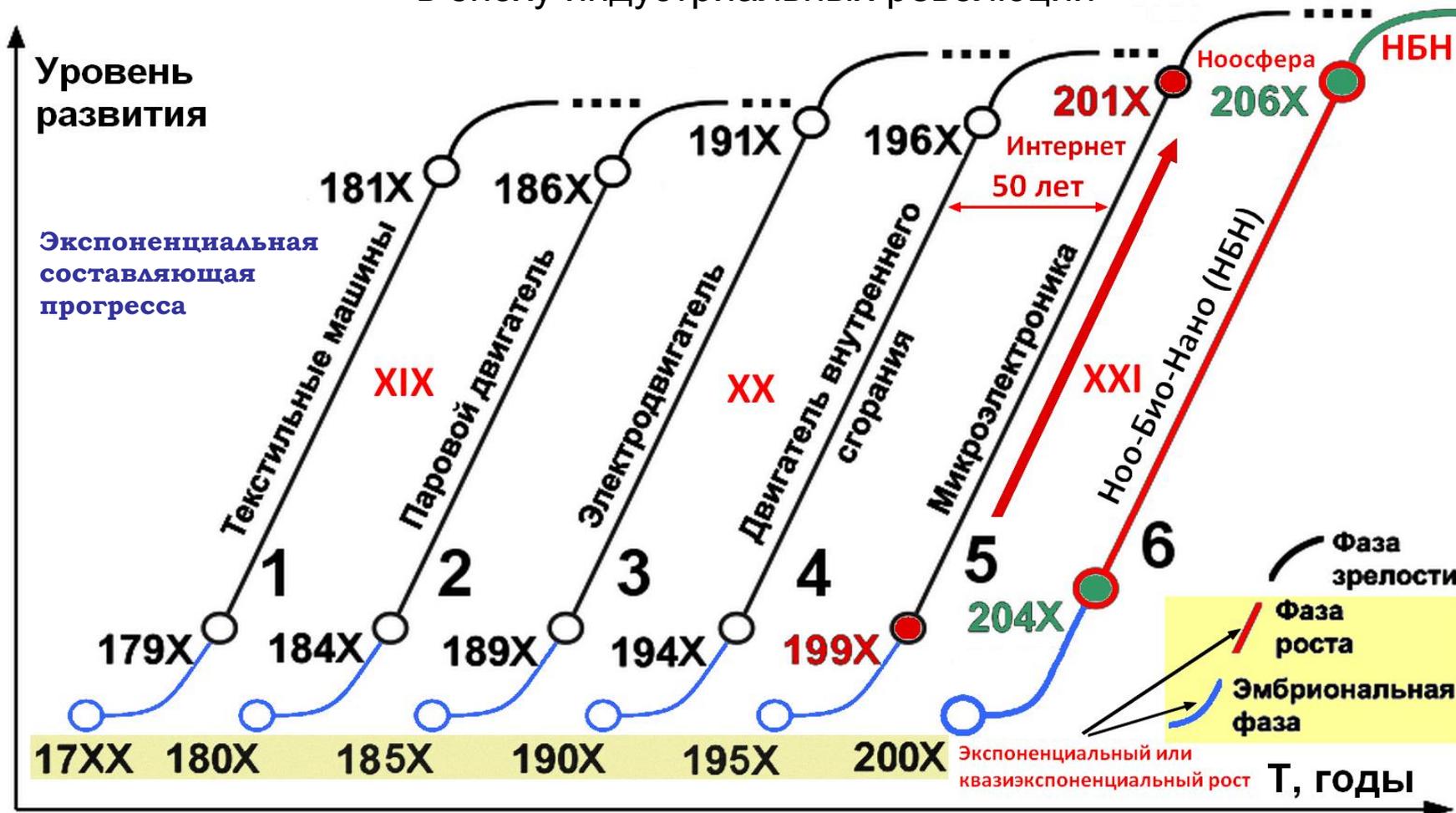
Диффузия инноваций в период подъемов циклов экономической активности Кондратьева (по А. Акаеву)



S-образные кривые роста
техники и технологий в сочетании с циклами Кондратьева (М. Hirooka)



Технический прогресс как смена укладов:
Уточненная модель смены технологических укладов
в эпоху индустриальных революций



Циклическая составляющая прогресса: история идеи - «на плечах гигантов»



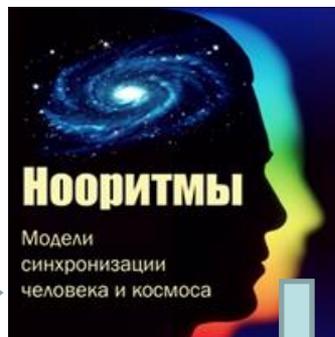
Никола́й Дми́триевич Кондра́тьев
(1892-**1920-1930**-1938)
— российский и советский экономист.
**Основположник теории
экономических циклов, известных как
«Циклы Кондратьева» (К-волны).**
Теоретически обосновал «новую
экономическую политику» в СССР.



«Лучший славянский
экономист»
Михаил Иванович
Туган-Барановский
(1865-**1895-1919**)



1989: Меньшиков
С.М., Клименко Л. А.
«Длинные волны в
экономике. Когда
общество меняет кожу»



1993-2007: Нооритмы
– обобщение циклов
Кондратьева
применительно ко всей
истории цивилизации

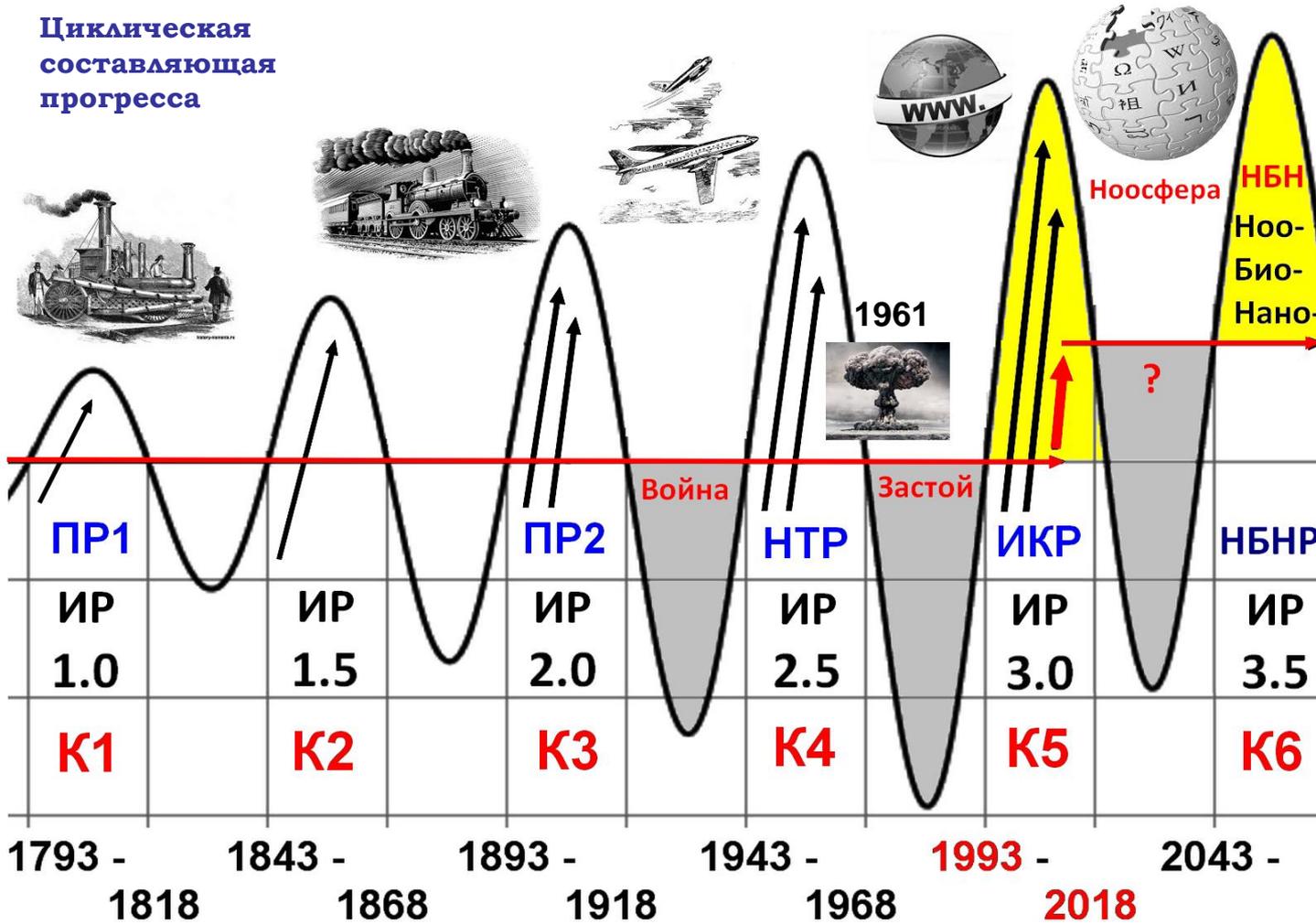
2016: Вестник ДонНТУ, №1, «Пятая волна индустриализации и третья
промышленная революция» – **нооритмы технического прогресса**



Аноприенко А.Я. Технический прогресс

Уточненная модель волн Кондратьева (К1-К6) и индустриальных революций

Циклическая составляющая прогресса



ПР – промышленная революция

НТР – научно-техническая революция

ИКТР – информационно-компьютерная революция

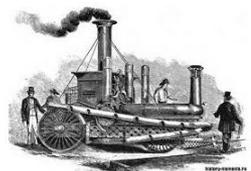
НБН
Ноо-Био-Нано

Ноосфера



1961

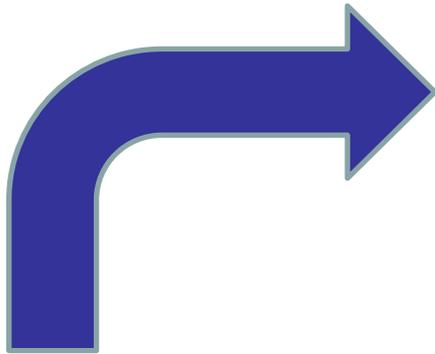
Застой





Ноо-составляющая будущей 6-й К-волны

Перспективное
«облако» **НООЛОГИЗМОВ**



Ноологизмы
Ноопарадигма
Ноопрограммирование
НООКОМПЬЮТИНГ

Ноомоделирование Ноологика Ноографика
Ноотехнологии **Ноонет** (ноосеть) Ноороботы

Ноонетика Ноокибернетика
НООСФЕРА

Нооэволюция Ноогенезис Ноогеография

Ноомодели **Ноопространство** Нообиблиотекм
Ноотехнократия Ноотенденции Ноообщество Ноокультура

Нооэкономика Нооритмы

Ноократия Нооэтика

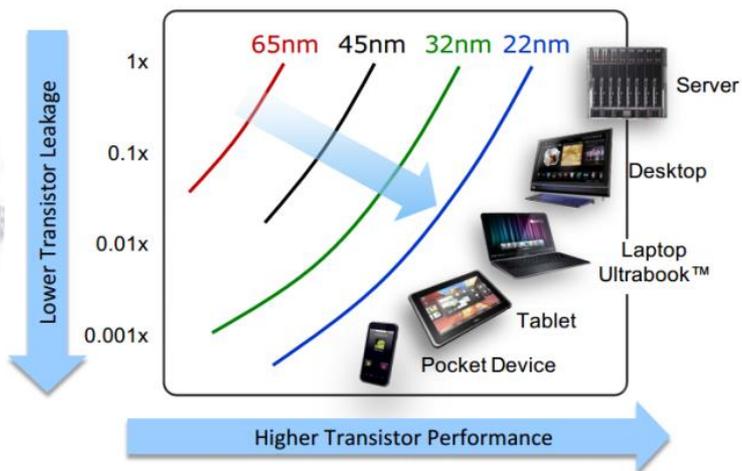
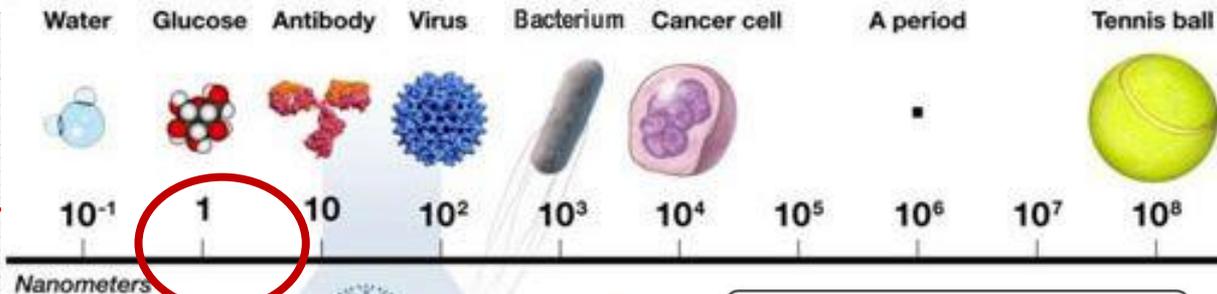
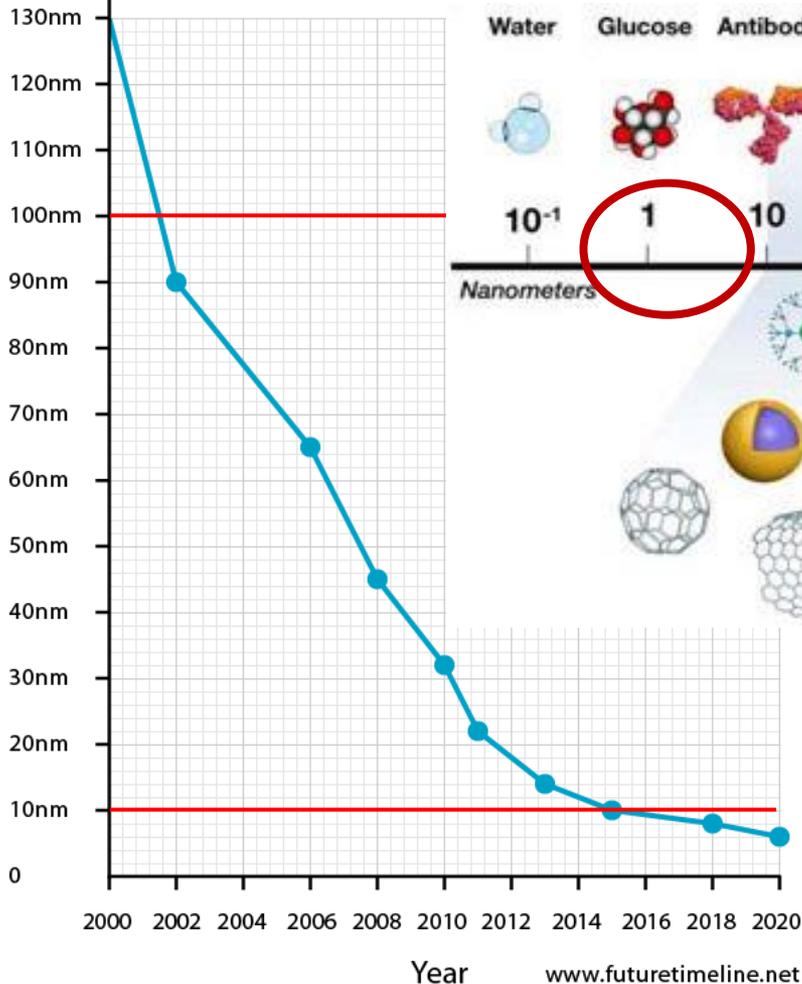
Нооцивилизация

Ноополисы

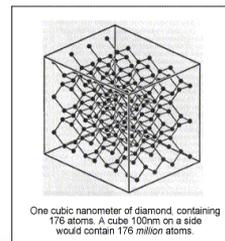
Ноологизмы Ноомоделирование
Ноократия Нооритмы Ноографика
Ноогеография
НООСФЕРА Ноообщество
Ноокосмология Ноотехнологии Ноокомпьютинг
Нооэкономика Нооцивилизация Нооэволюция
Нооменеджмент Ноополис Ноогенезис Нооформа
Ноореклама Нооаналитика Нооинструменты Ноотенденции
Нообрендинг Ноопроекты Нообиблиотека Ноомодели
Ноотенденции Нооэтика

Нано-составляющая будущей 6-й К-волны

Microchip transistor sizes, 2000-2020



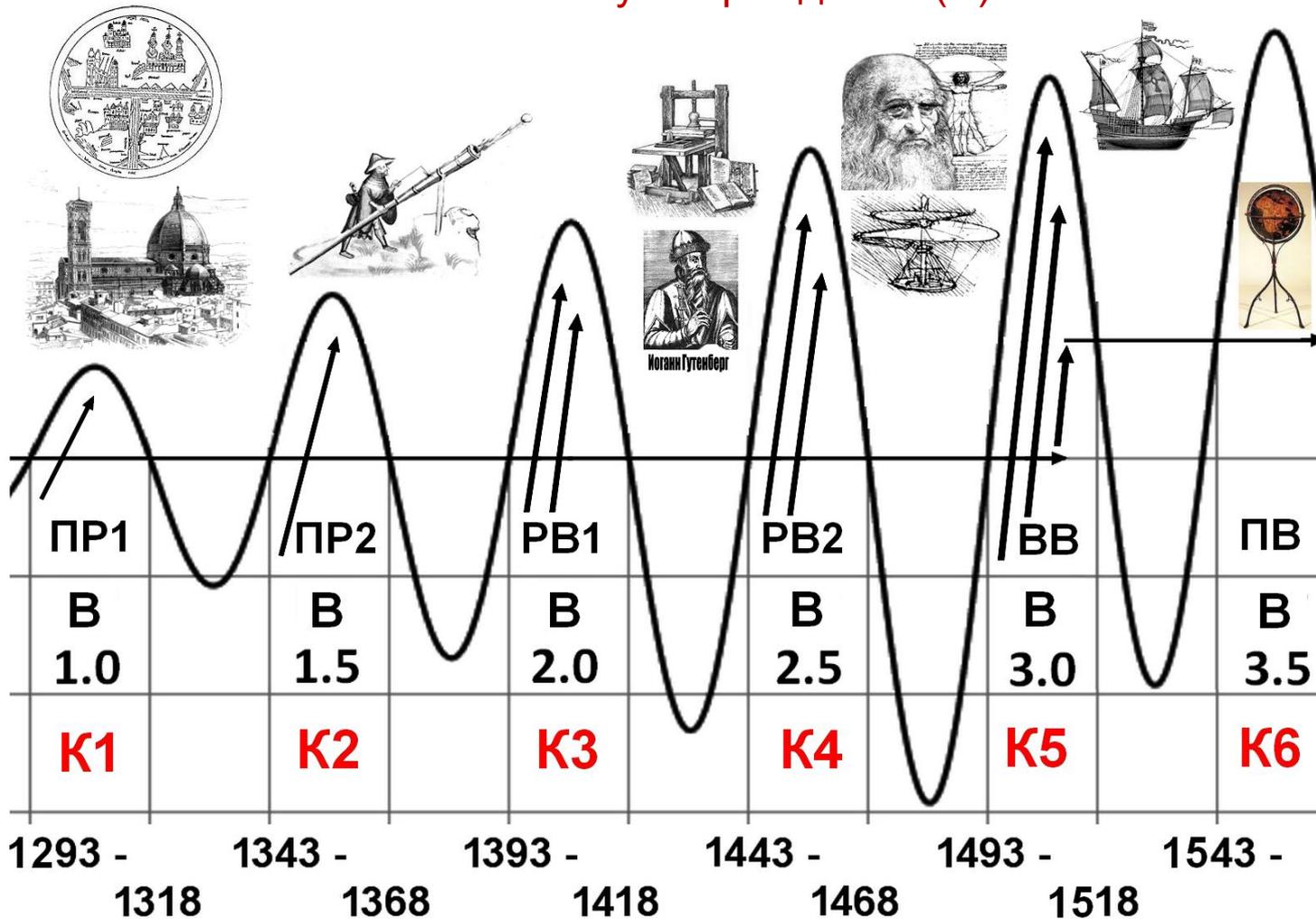
1 нм = 1 тыс атомов



Минимальный программируемый процессор:
1 тыс транзисторов

Волны Кондратьева (К1-К6) в эпоху Возрождения (В) !!!

Циклическая
составляющая
прогресса



ПР – Прото-ренессанс
РВ – Раннее В
ВВ – Высокое В
ПВ – Позднее В



Аноприенко
Александр Яковлевич

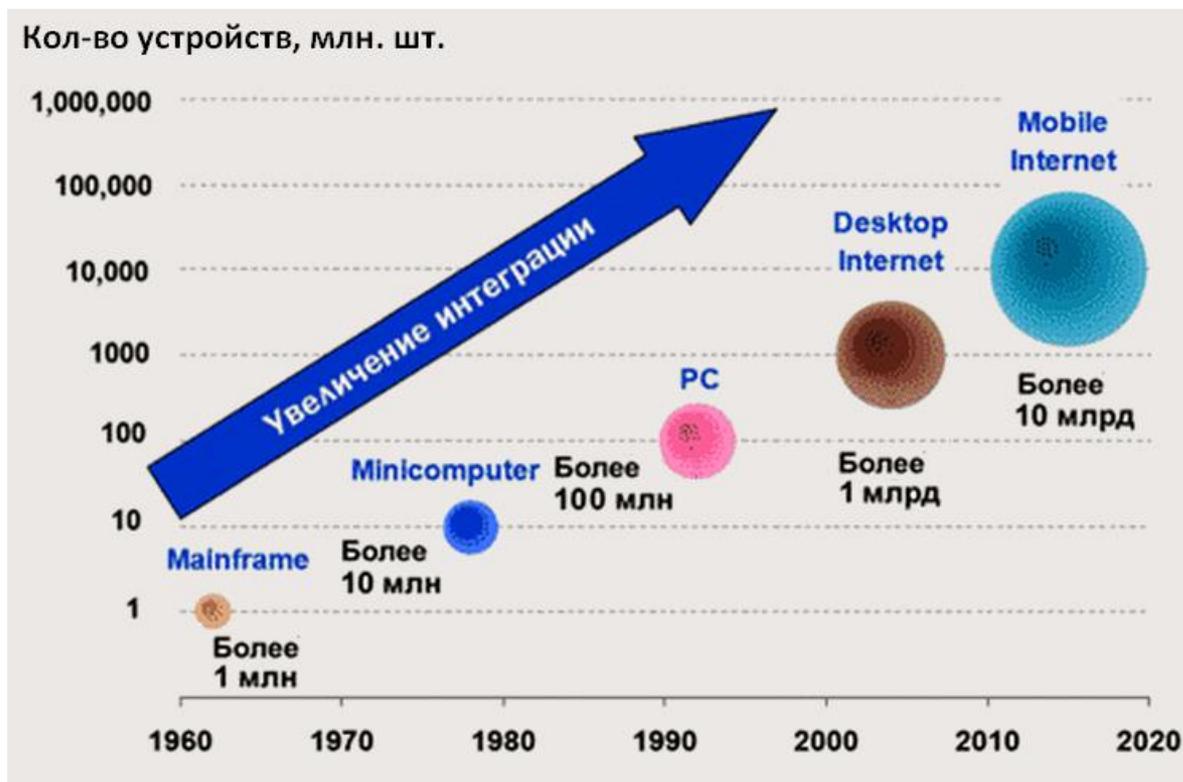
Обобщенный закон
Мура



Информационно-компьютерная революция (ИКР):

Невиданные ранее темпы технического прогресса!

Рост количества программируемых устройств...



За 40 лет с 1964 по 2014 г. – в тысячу раз !!!



Аноприенко
Александр Яковлевич

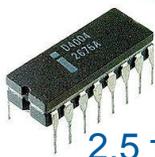
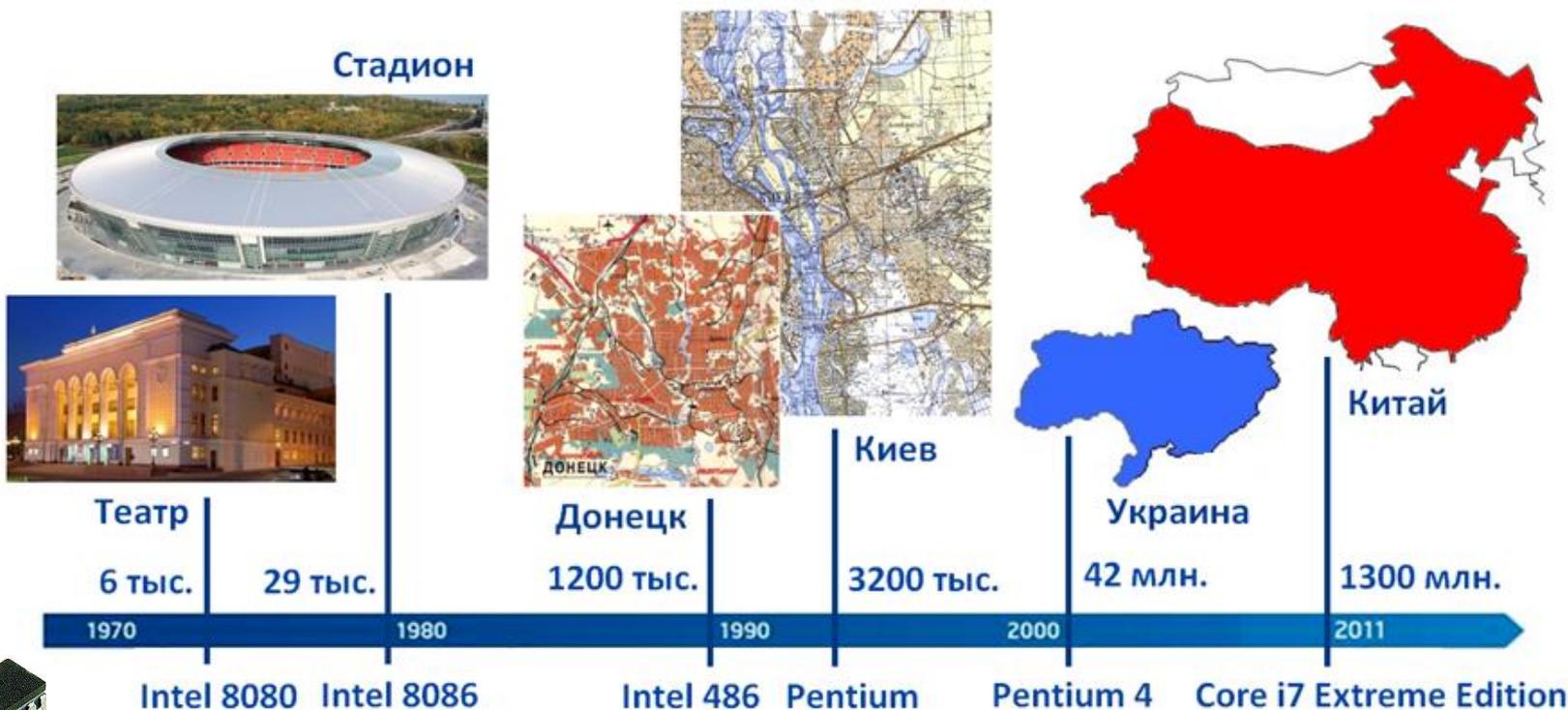
Обобщенный закон
Мура



Информационно-компьютерная революция (ИКР):
Невиданные ранее темпы технического прогресса!

Рост сложности программируемых устройств

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

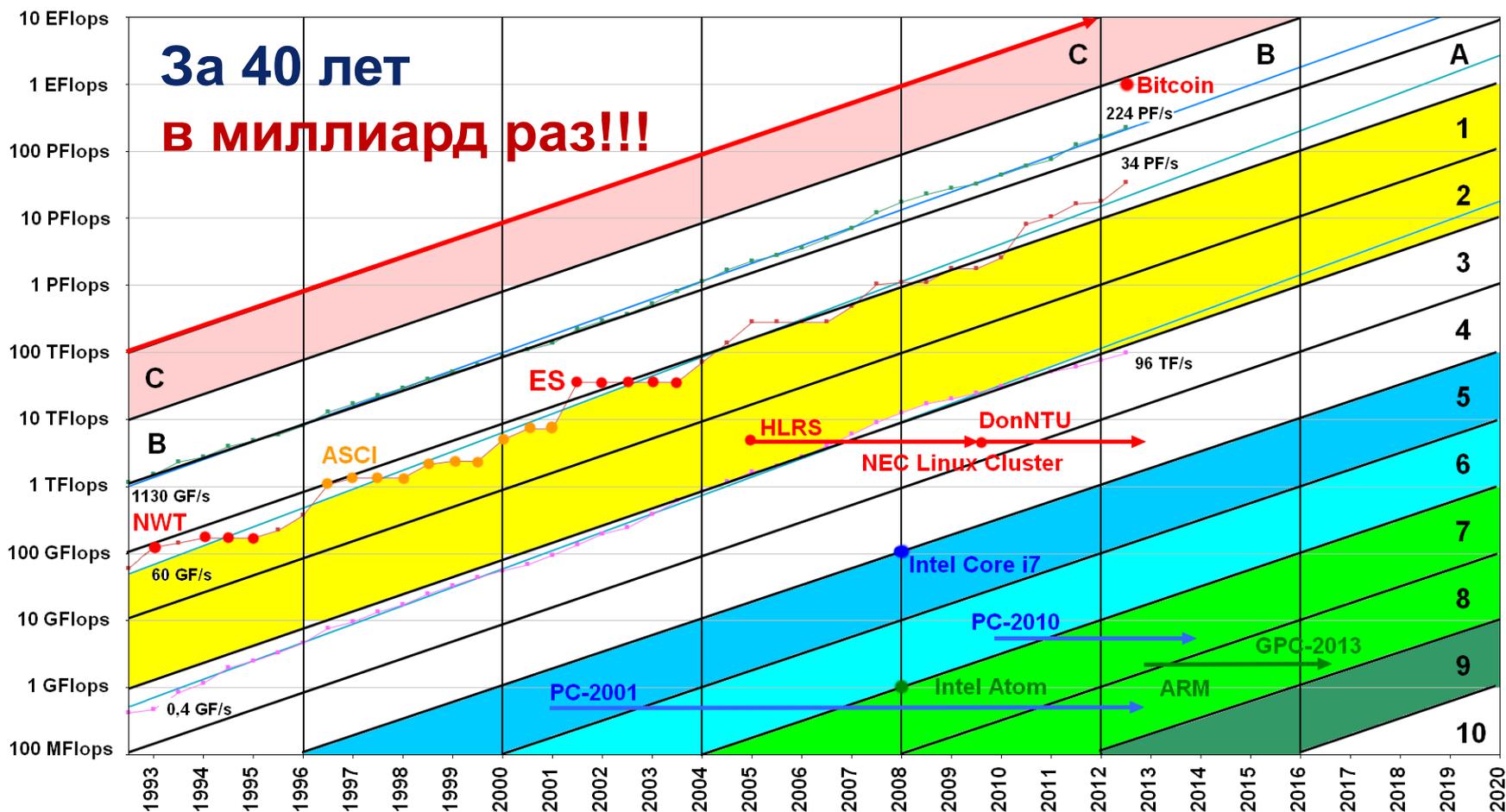


2,5 тыс

За 40 лет с 1974 по 2014 г. – в миллион раз !!!

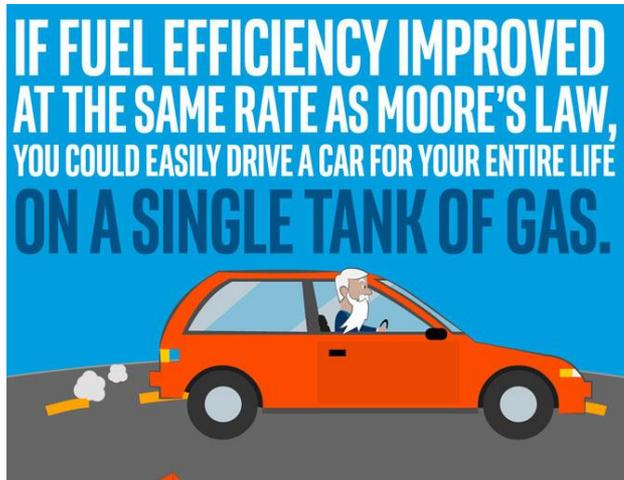


Информационно-компьютерная революция (ИКР):
Невиданные ранее темпы технического прогресса!
Рост производительности компьютерных систем



Аноприенко А.Я. **Технический прогресс**

Информационно-компьютерная революция (ИКР):
Невиданные ранее темпы технического прогресса!



«Если бы эффективность автомобильного топлива увеличивалась такими же темпами, то **на одной заправке можно было бы ездить всю жизнь** без какой-либо дозаправки...»

Нарастающая популярность сравнений типа «Если бы что-то еще развивалось в этот период такими же темпами...»



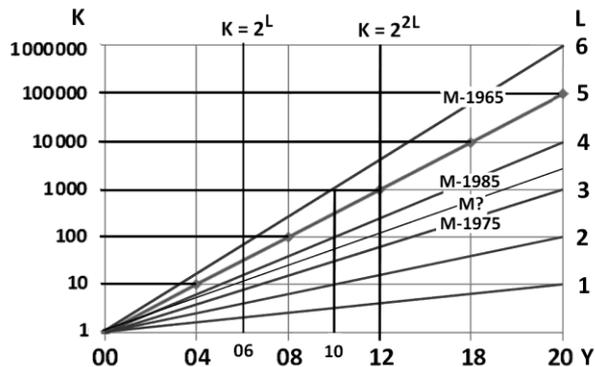
«...Перелет из Новой Зеландии в Нью-Йорк завершался бы за время, которое требуется для того, чтобы застегнуть ремень безопасности в самолете...»

Но насколько же реально ускорился технический прогресс?



2015: для ИКТ
Обобщенный закон Мура

$$P_i = P_0 \cdot 2^{L(Y_i - Y_0)/6},$$



Количество десятичных порядков роста за базовый 20-летний период

где **L** – коэффициент, равный порядковому номеру закономерности при их упорядочивании в соответствии с возрастанием темпов экспоненциального роста;

Y_0 – начальный год действия соответствующей закономерности;

Y_i – текущий год действия соответствующей закономерности;

P_0 – значение наблюдаемого параметра в начальном году;

P_i – значение наблюдаемого параметра в искомом году.

L	Закономерность	Ежегодный коэффициент роста (ЕКР)	Коэффициент роста за указанный период (Y лет)								
			1	2	3	4	5	6	8	10	12
1	Рост в 10 раз каждые 20 лет	1,122462048	1,25992105	1,41421356	1,58740105	1,781797436	2	2,52	3,17	4	10
2	Рост в 10 раз каждые 10 лет	1,25992105	1,58740105	2	2,5198421	3,174802104	4	6	10	16	102
3	Закон Мура 1975: удвоение каждые 2 года или рост в $\sqrt{2}$ раз ежегодно	1,414213562	2	2,82842712	4	5,656854249	8	16	32	64	1 024
4	Закон Мура 1985: удвоение каждые 1,5 года (ряд Фибоначчи)	1,587401052	2,5198	4,0000	6,3496	10,0794	16	40	102	256	10 321
5	Рост в 10 раз каждые 4 года	1,781797436	3,1748	5,6569	10,0794	17,9594	32	102	323	1024	104 032
6	Закон Мура 1965: ежегодное удвоение	2	4	8	16	32	64	256	1024	4096	1 048 576

2016: для всех видов прогресса

Дальнейшее (предельное) обобщение закона Мура

Для закономерности, обозначенной SK: $P_i = P_0 \cdot 2^{S \cdot (Y_i - Y_0) / 6}$,

где $S = 10 \cdot 0, K$

т.е., например,

для S1 S=1

для S05 S=0,5

для S225 S=2,25

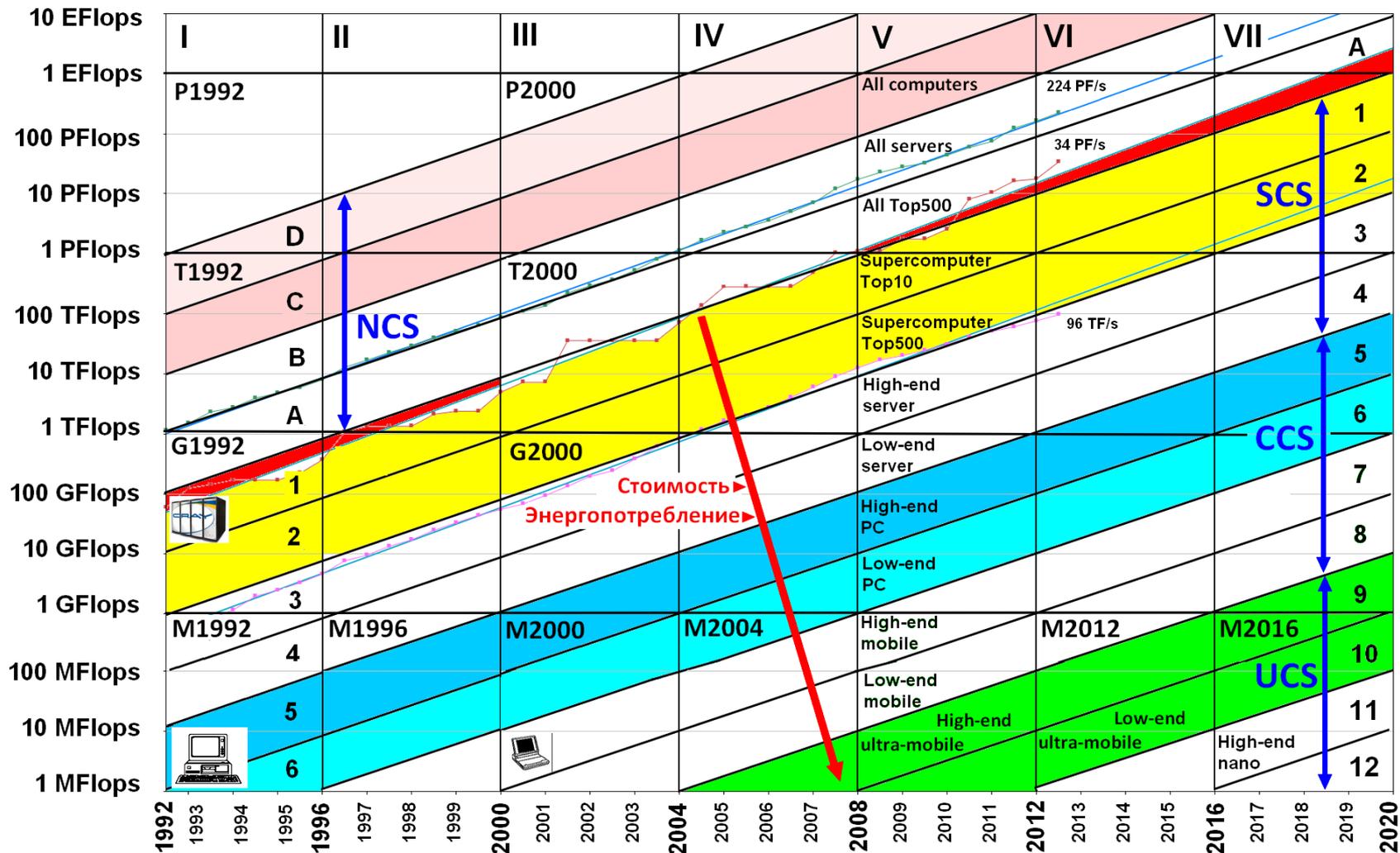
Пусть n – количество знаков (цифр), составляющих K.

Тогда K показывает **на сколько десятичных порядков** вырастет соответствующее

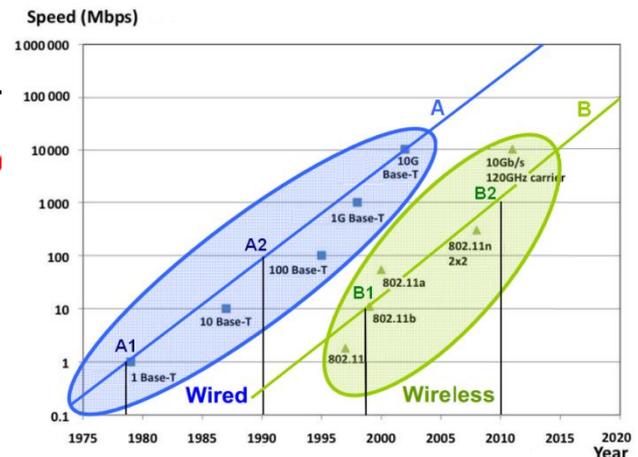
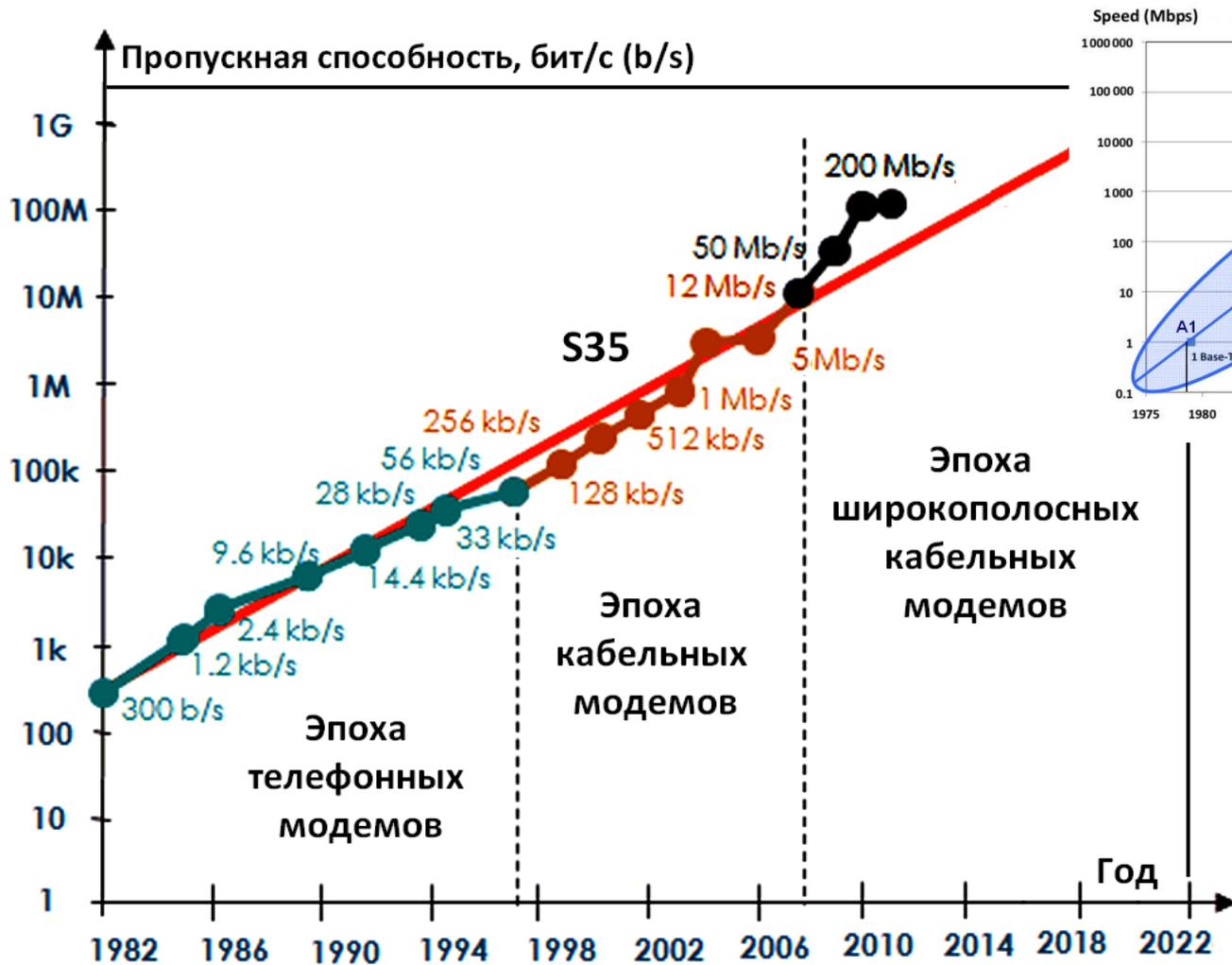
значение за $2 \cdot 10^n$ лет

X	Коэффициенты роста за базовый период (20, 200, 2000 лет)	Ежегодные коэффициенты роста		
		20 лет: sX	200 лет: s0X	2000 лет: s00X
1	10	1,12	1,012	1,0012
2	100	1,26	1,023	1,0023
3	1 000	1,41	1,035	1,0035
4	10 000	1,58	1,047	1,0046
5	100 000	1,78	1,059	1,0058
6	1 000 000	2,00	1,072	1,0069
7	10 000 000	2,24	1,084	1,0081
8	100 000 000	2,51	1,096	1,0093
9	1 000 000 000	2,82	1,109	1,0104
10	10 000 000 000	3,16	1,122	1,0116

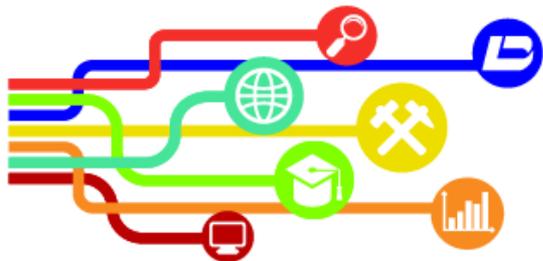
S5: Экспоненциальный рост производительности (и классификация) компьютерных систем



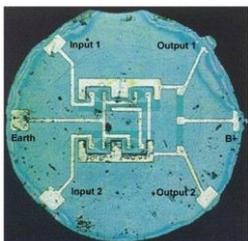
S35 Рост пропускной способности линий связи



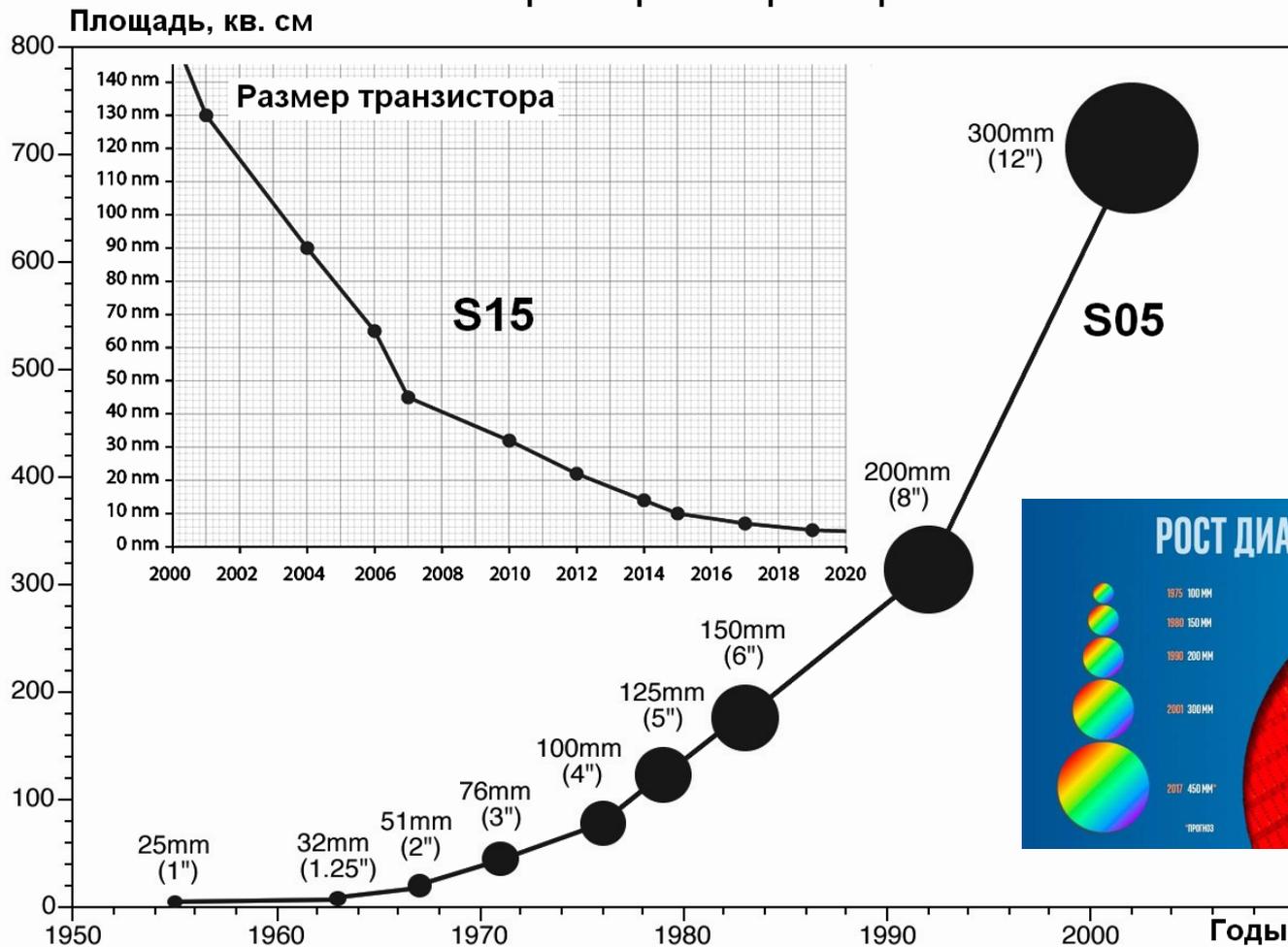
S2 Рост пропускной способности проводной и беспроводной компьютерной связи



S3 Рост глобального производства транзисторов
(в составе интегральных микросхем)



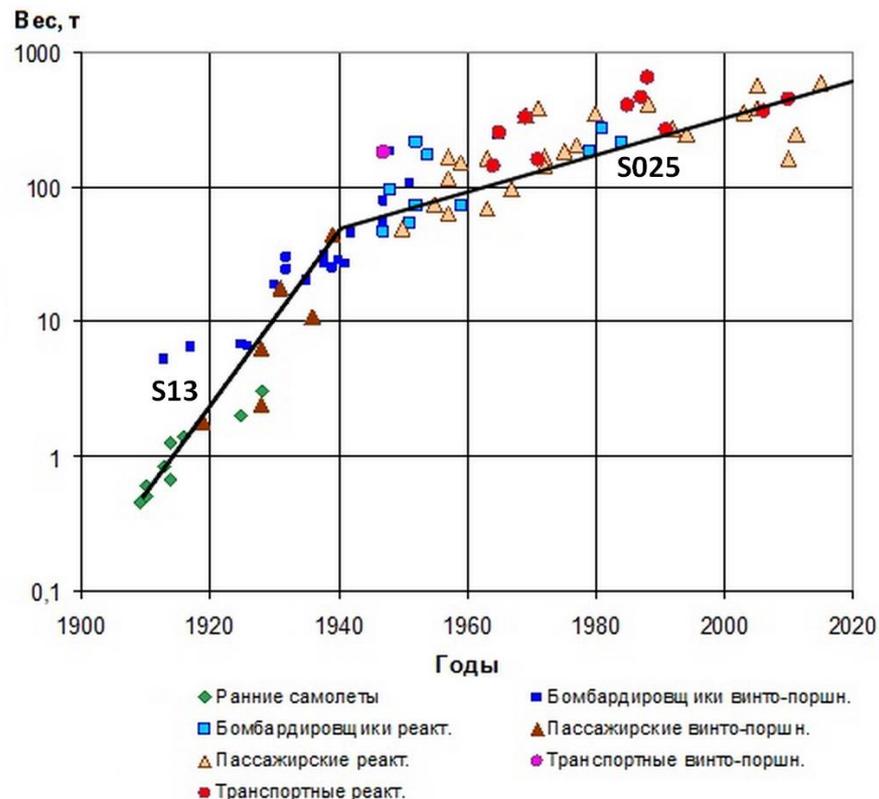
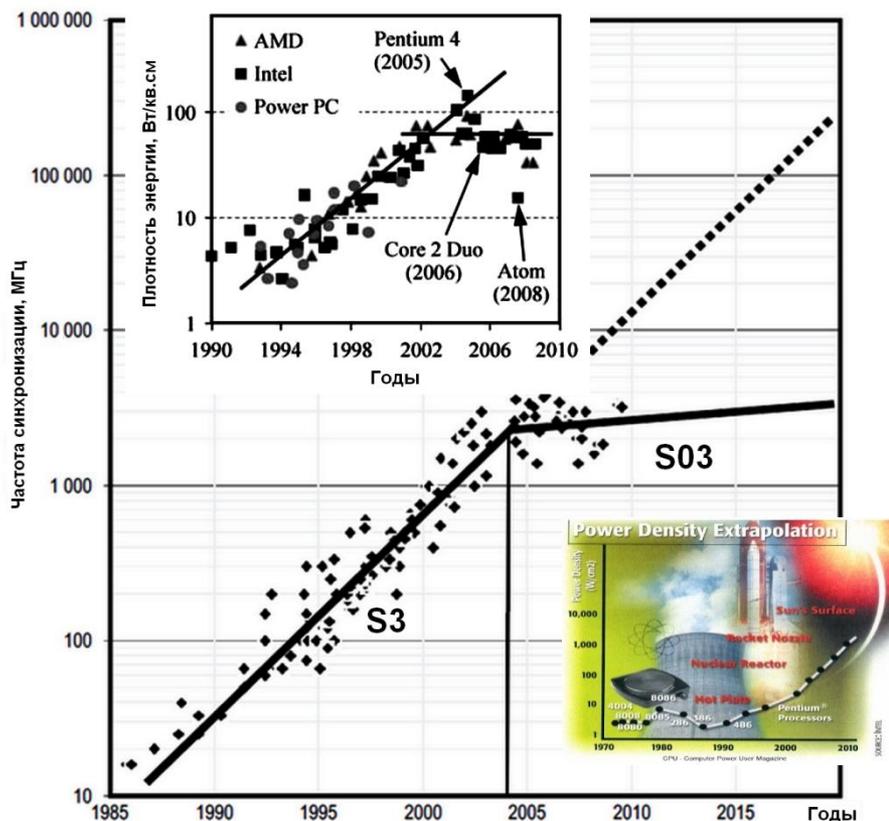
S15 Уменьшение размеров транзисторов и рост размеров кремниевых пластин-подложек (S05)



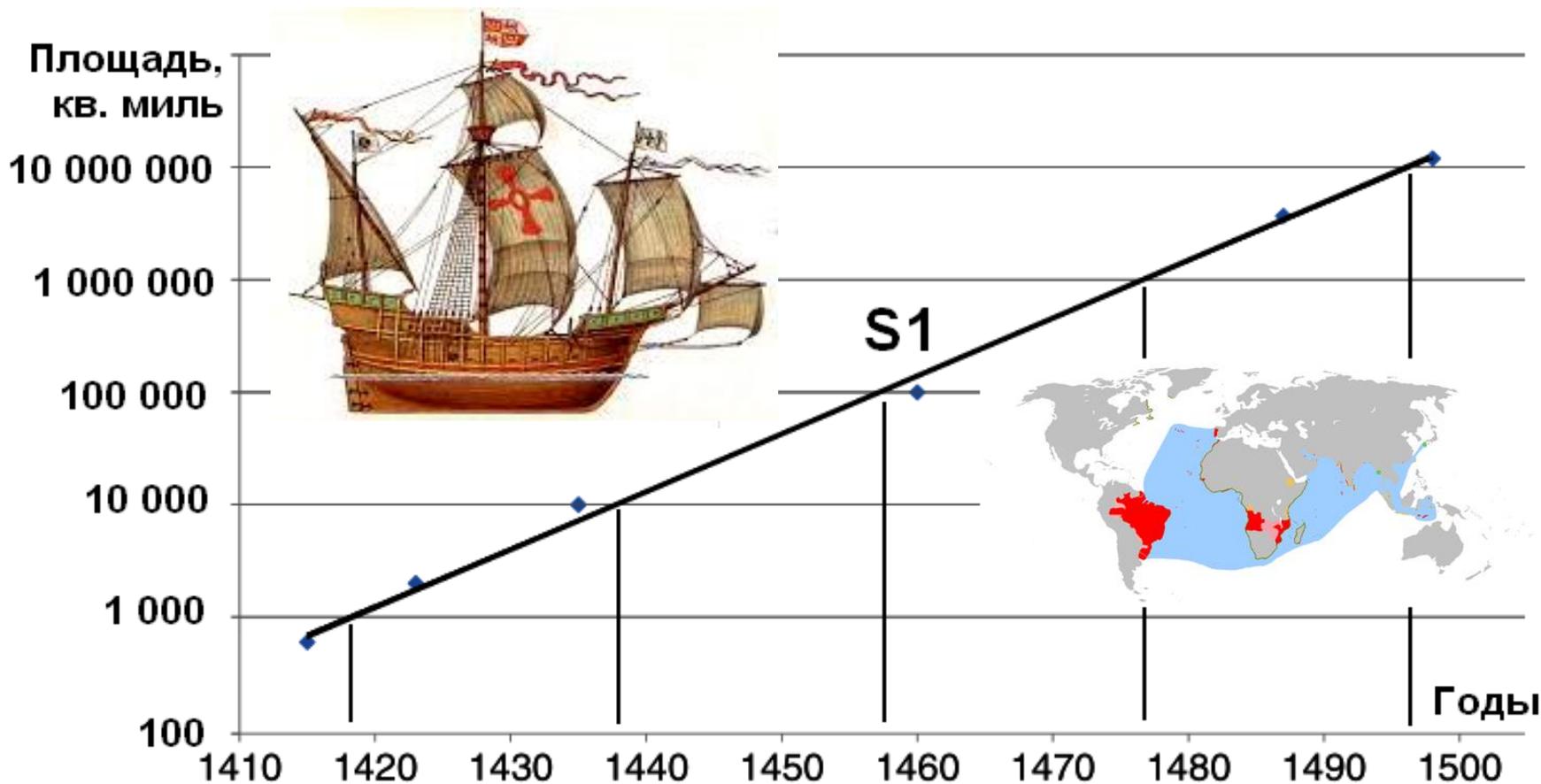
Когда прогресс упирается в фундаментальные ограничения:

S3 Рост частоты синхронизации процессоров

S13 Рост взлетного веса самолетов различных классов



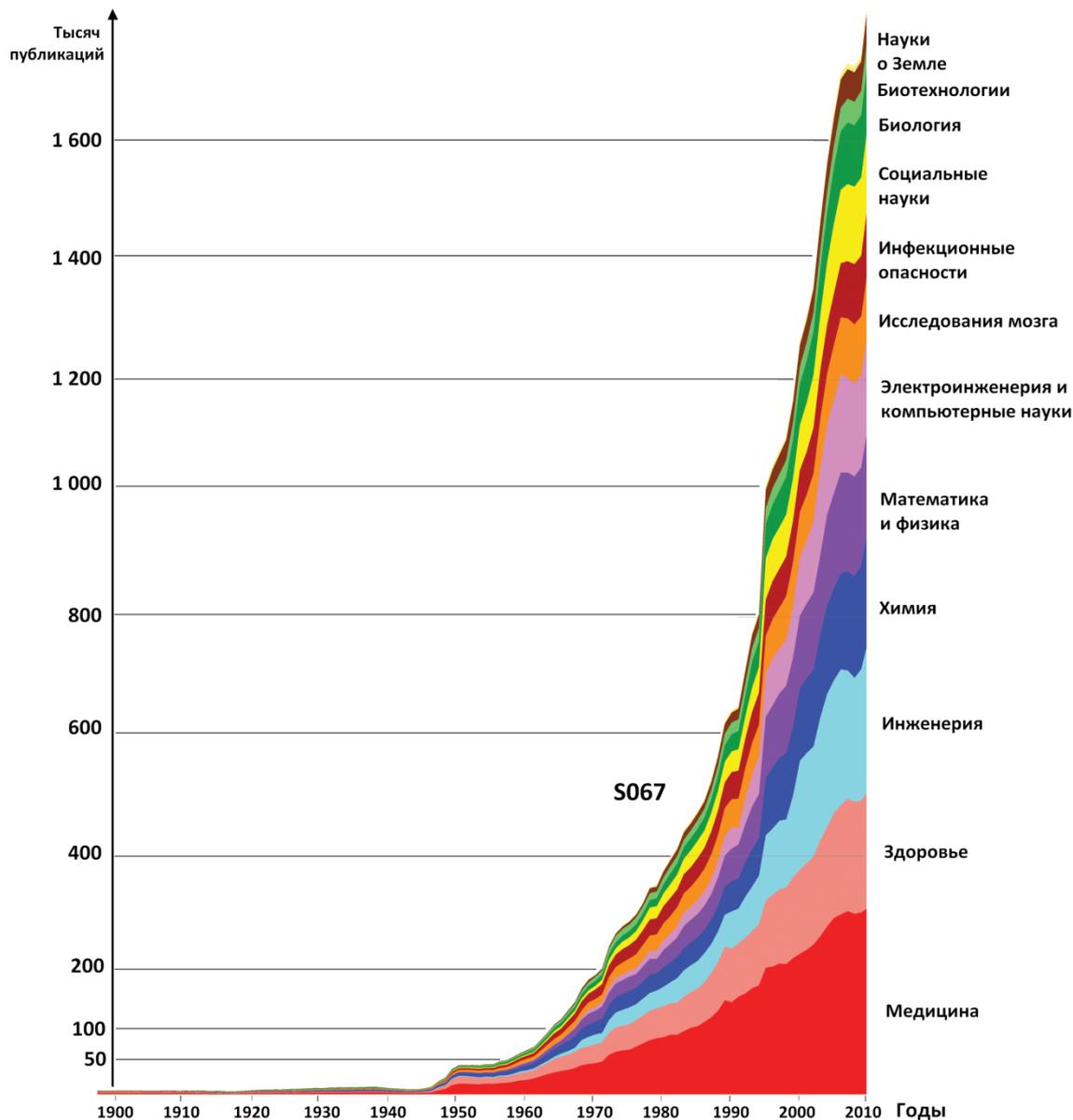
S1 Начало эпохи Великих географических открытий:
Рост площади, контролируемой Португалией (РВ)

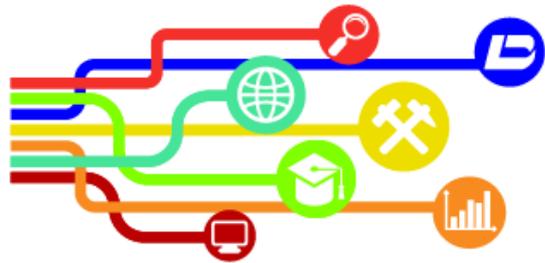


Аноприенко А.Я. Технический прогресс

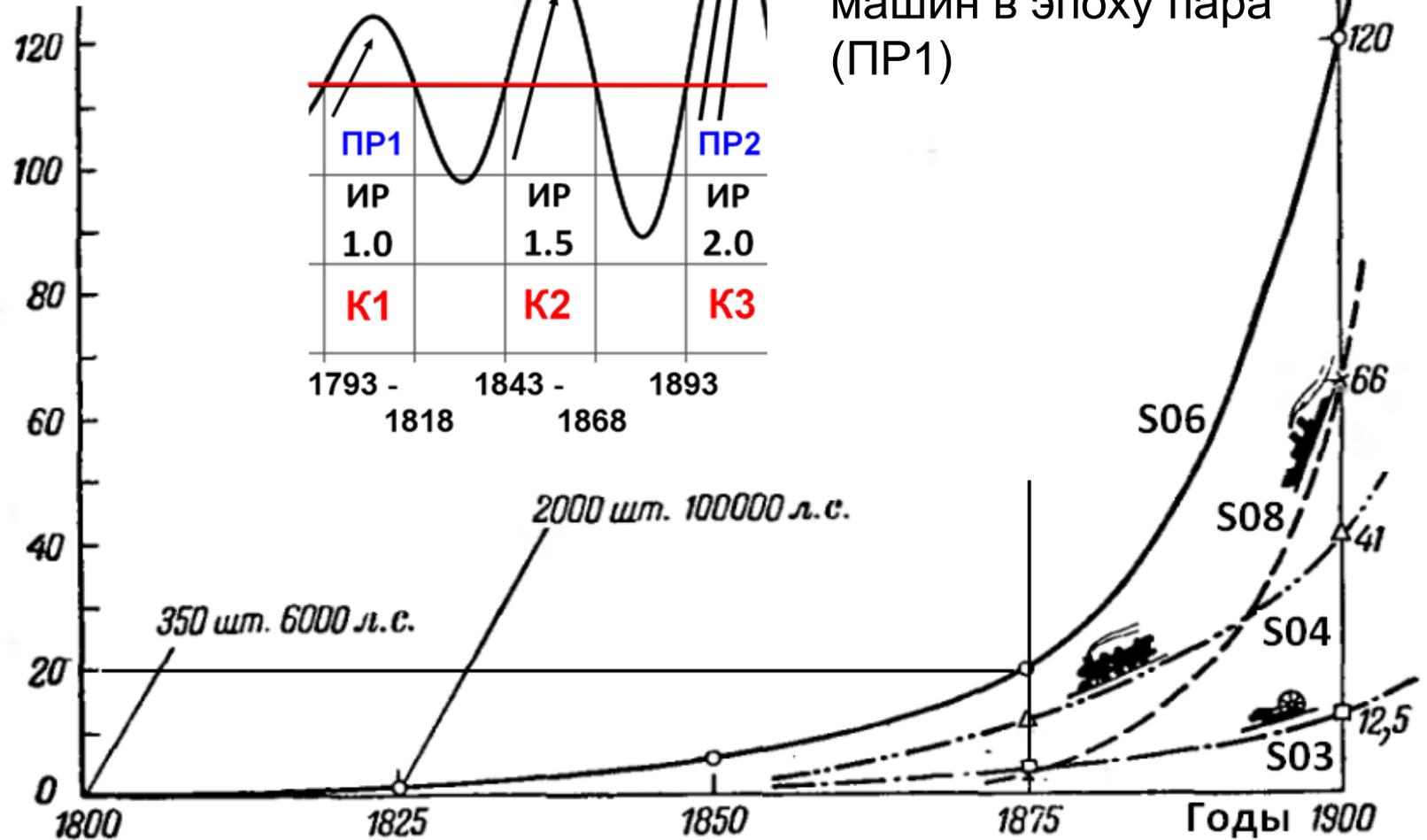


S067 Рост числа публикаций в мире (по данным Scopus)





Млн. л.с.

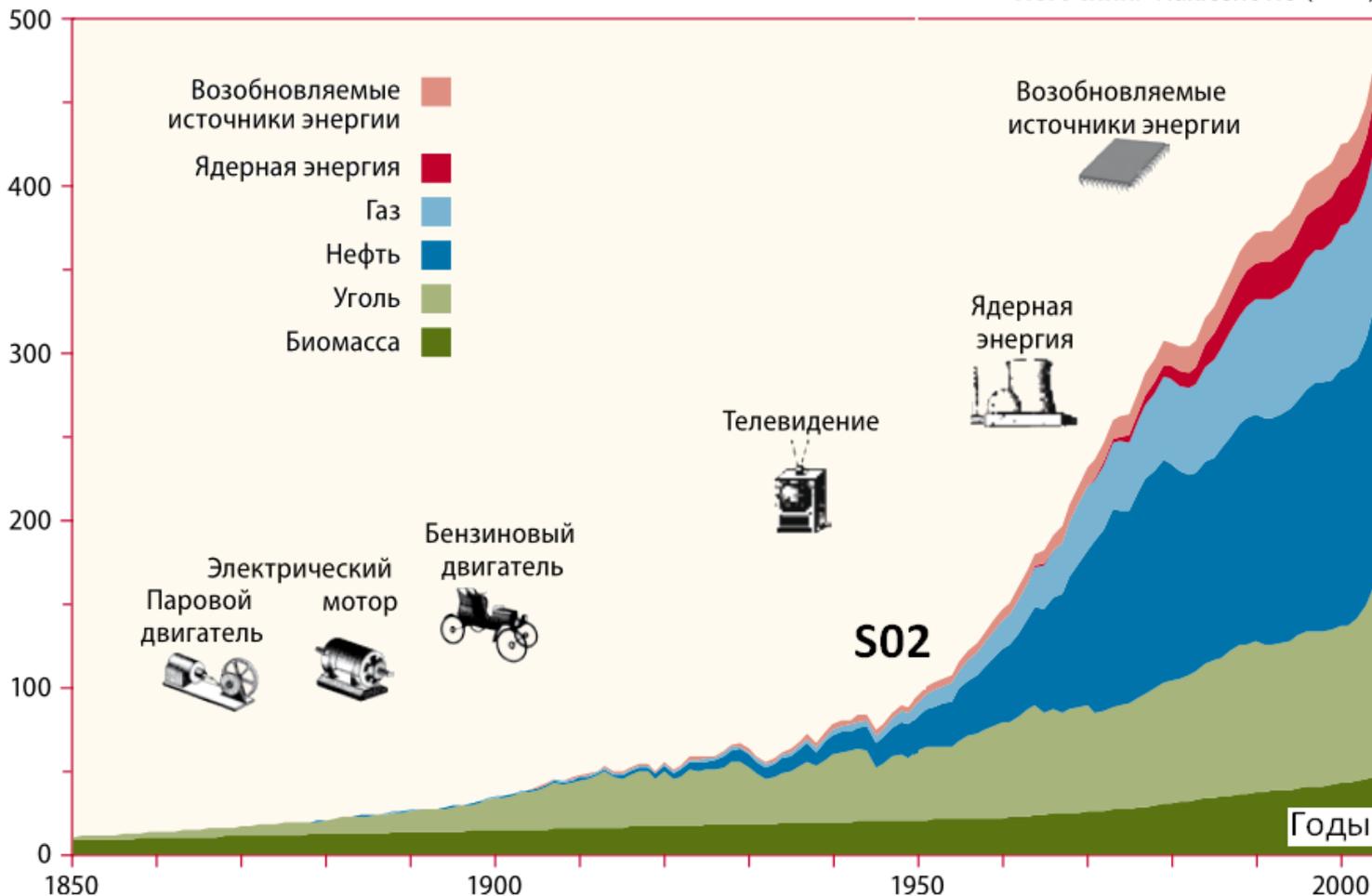


S06 Рост суммарных мощностей паровых машин в эпоху пара (ПР1)

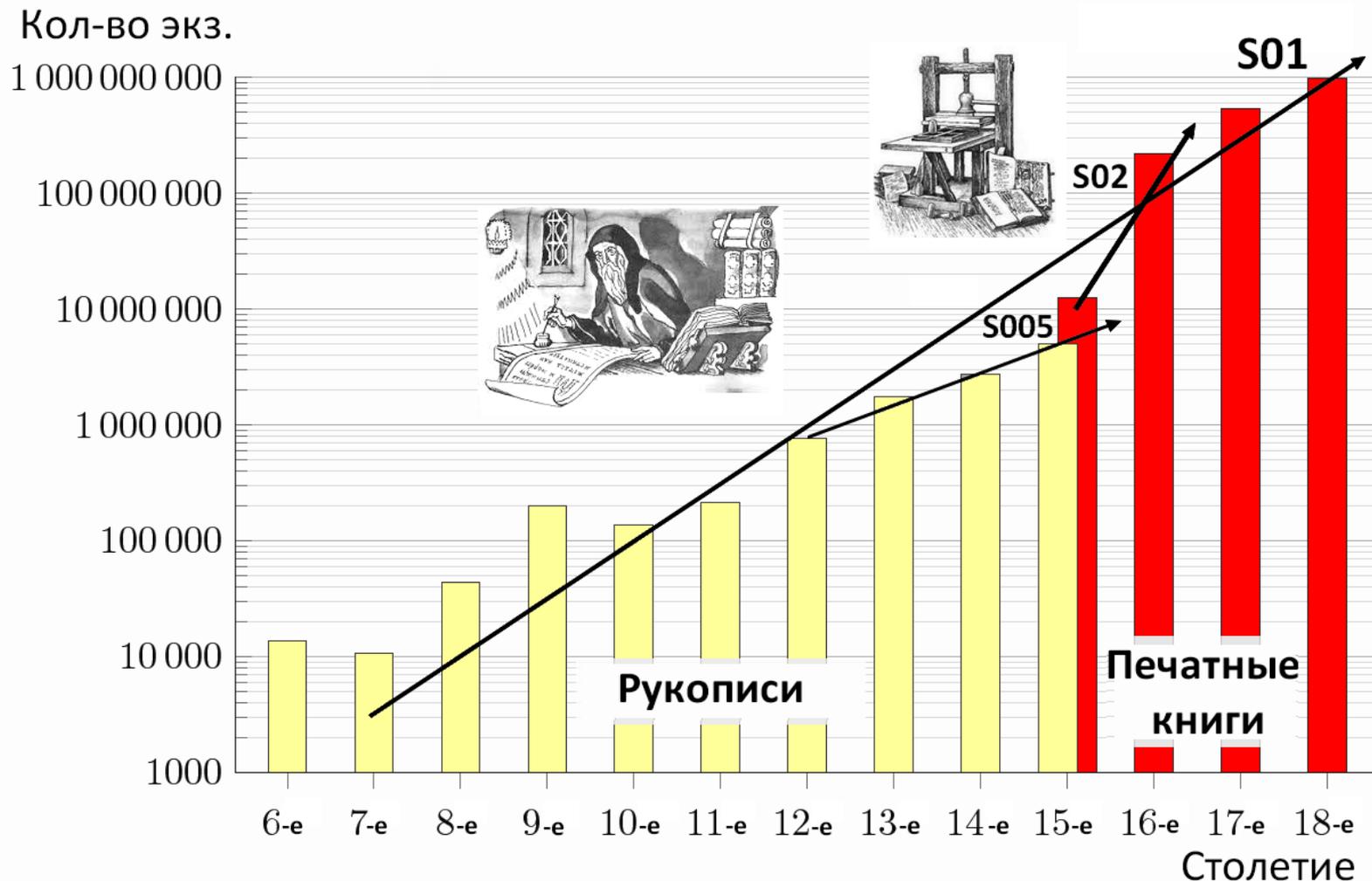
S02 Мировые потребности в первичной энергии

Первичная энергия (экзаджоули)

Источник: Nakicenovic (2009)

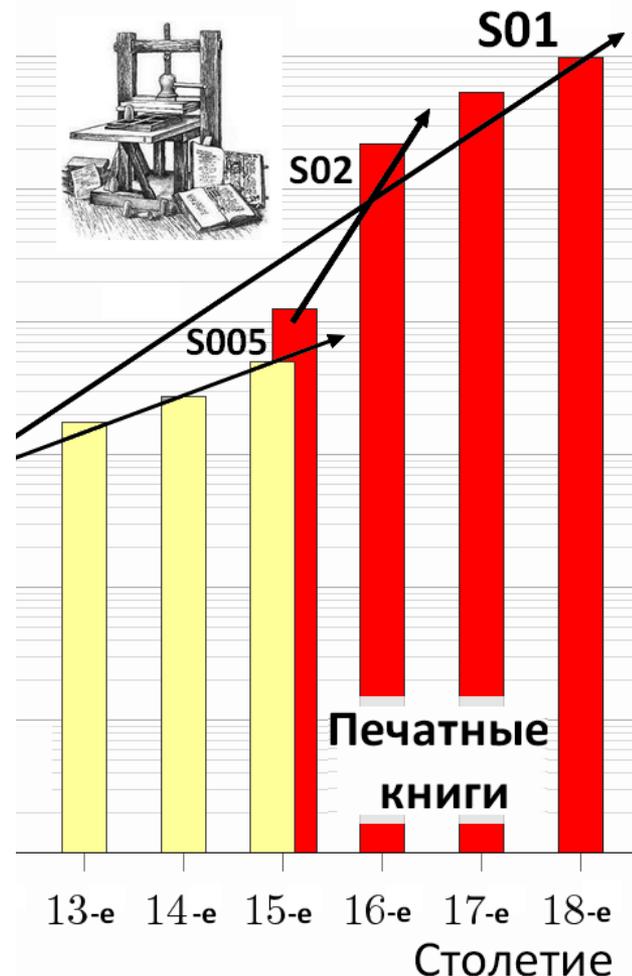
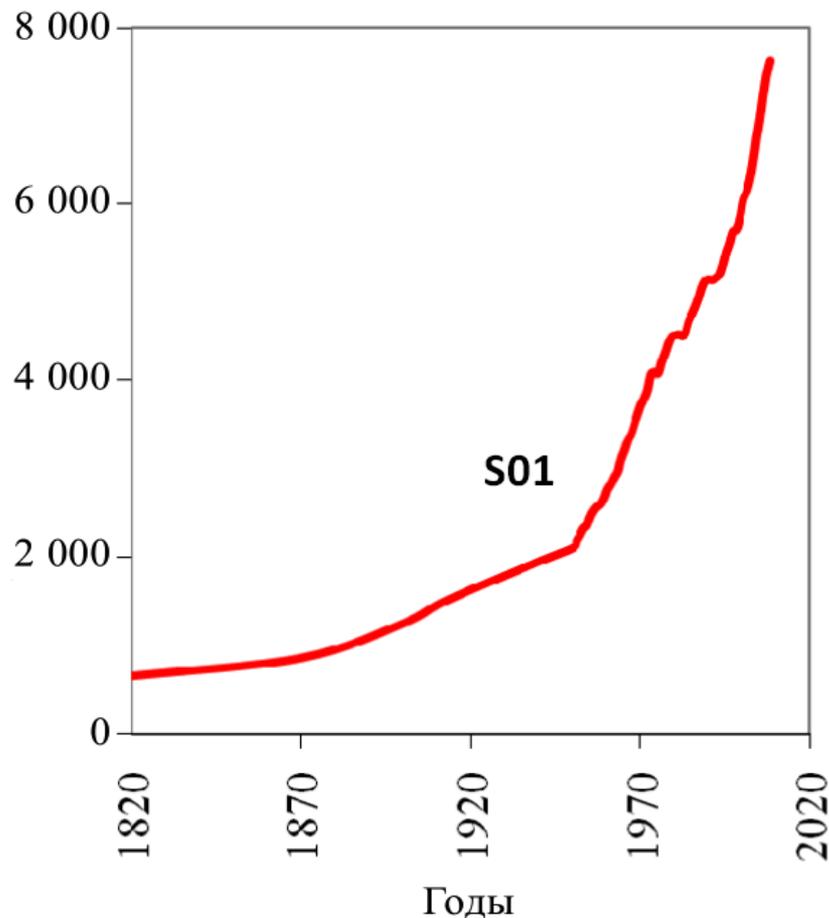


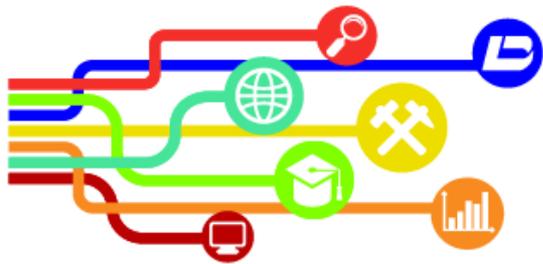
S01 Рост суммарного тиража книг в Европе



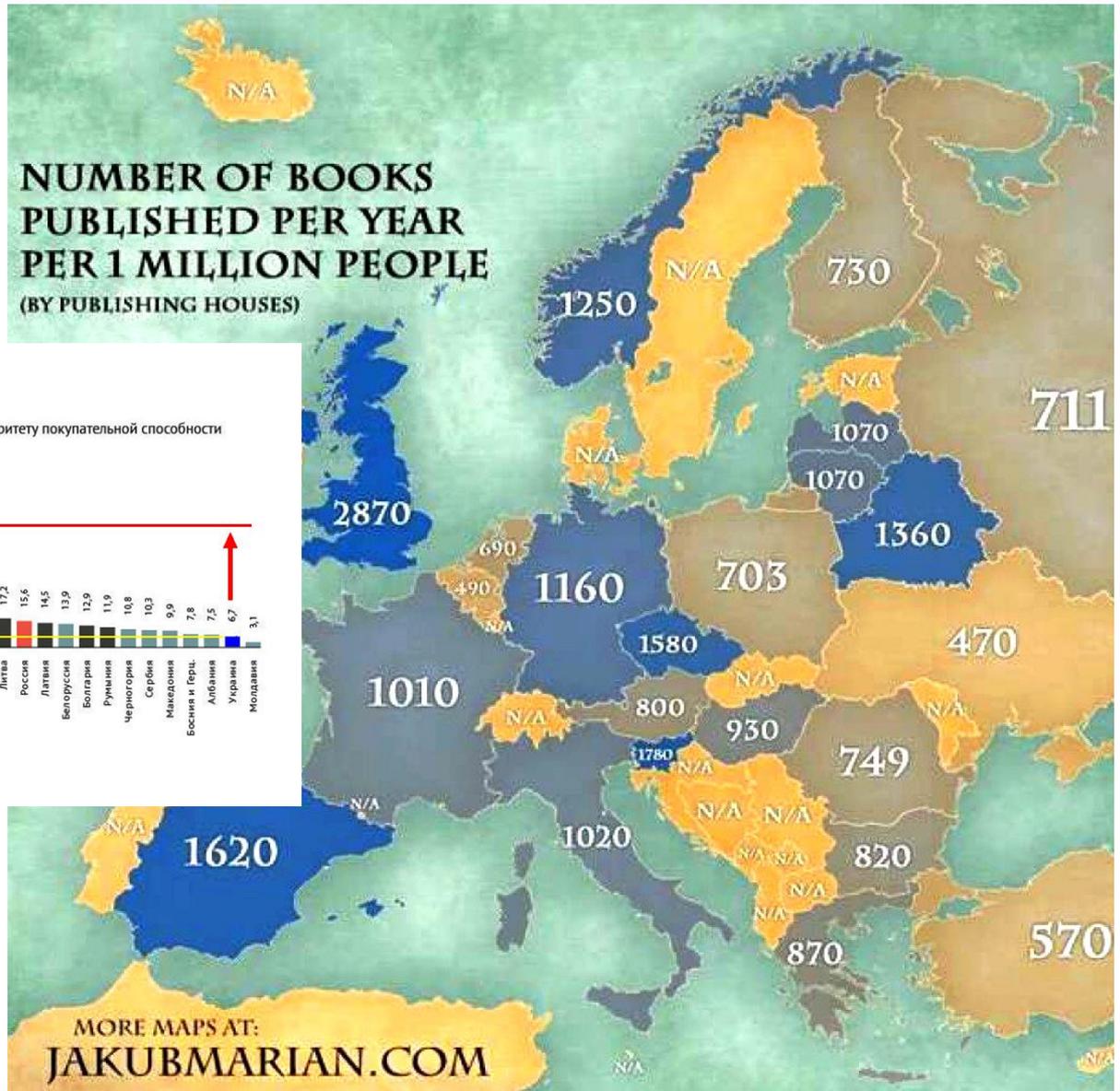
S01 Рост суммарного тиража книг в Европе и среднегодового дохода на душу населения

Среднемировой годовой доход на душу населения
(в международных долларах 1990 года)



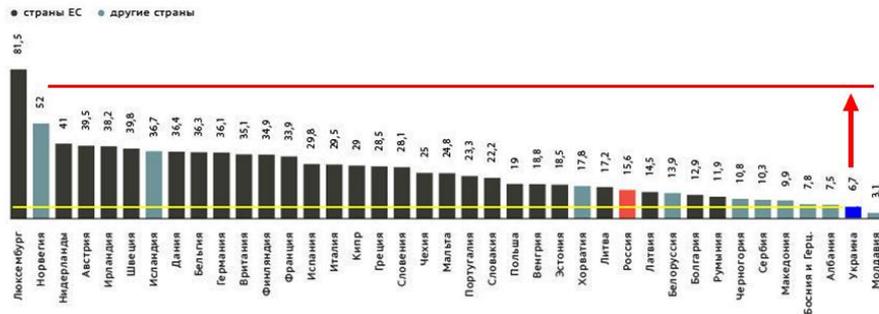


2012: Количество издаваемых книг на 1 миллион населения



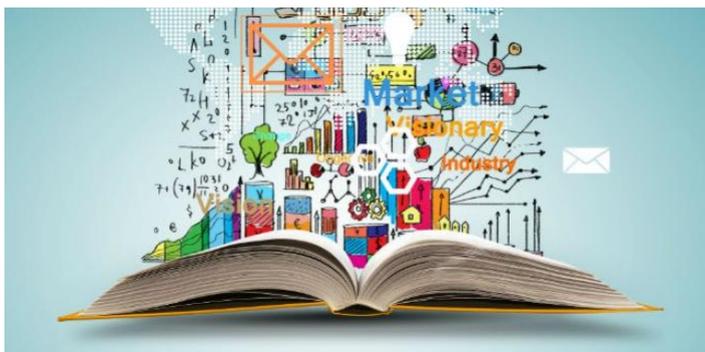
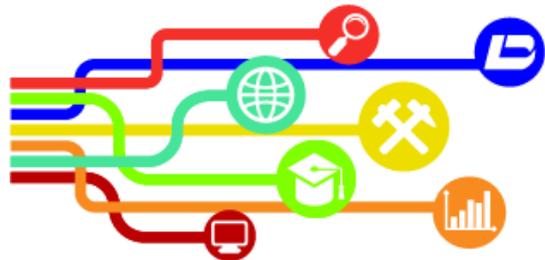
Богатые и бедные европейцы

ВВП на душу населения в странах Европы (тыс. долл.). Данные МВФ за 2010 г. по паритету покупательной способности



Уровень образования определяет богатство народа! Но не наоборот!

Технический прогресс и богатство будущего



WIKIPEDIA

English

The Free Encyclopedia

5 077 000+ articles

Español

La enciclopedia libre

1 233 000+ artículos

Deutsch

Die freie Enzyklopädie

1 907 000+ Artikel

Italiano

L'enciclopedia libera

1 252 000+ voci

中文

自由的百科全书

863 000+ 条目

日本語

フリー百科事典

1 001 000+ 記事

Русский

Свободная энциклопедия

1 289 000+ статей

Français

L'encyclopédie libre

1 723 000+ articles

Português

A enciclopédia livre

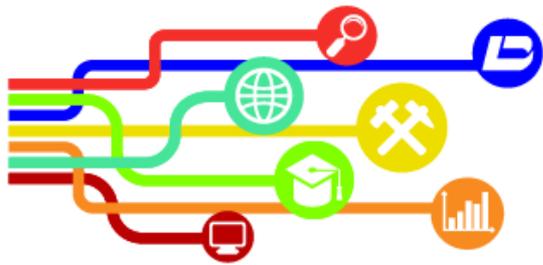
909 000+ artigos

Polski

Wolna encyklopedia

1 154 000+ haseł



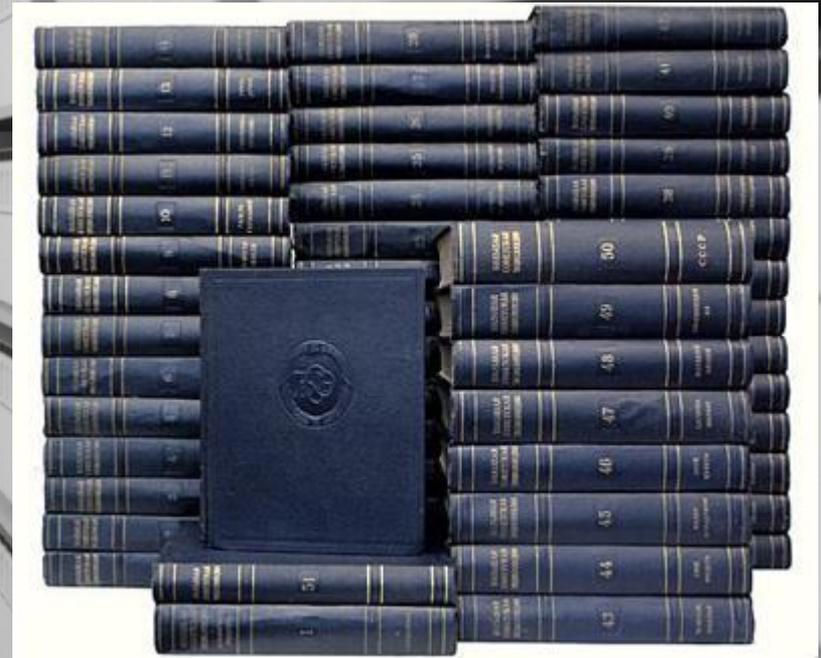


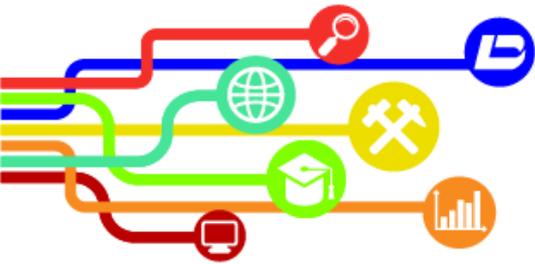
PediaPress планирует издать полную англоязычную Википедию в **1000 томов!**

1000
WIKIPEDIA
BOOKS

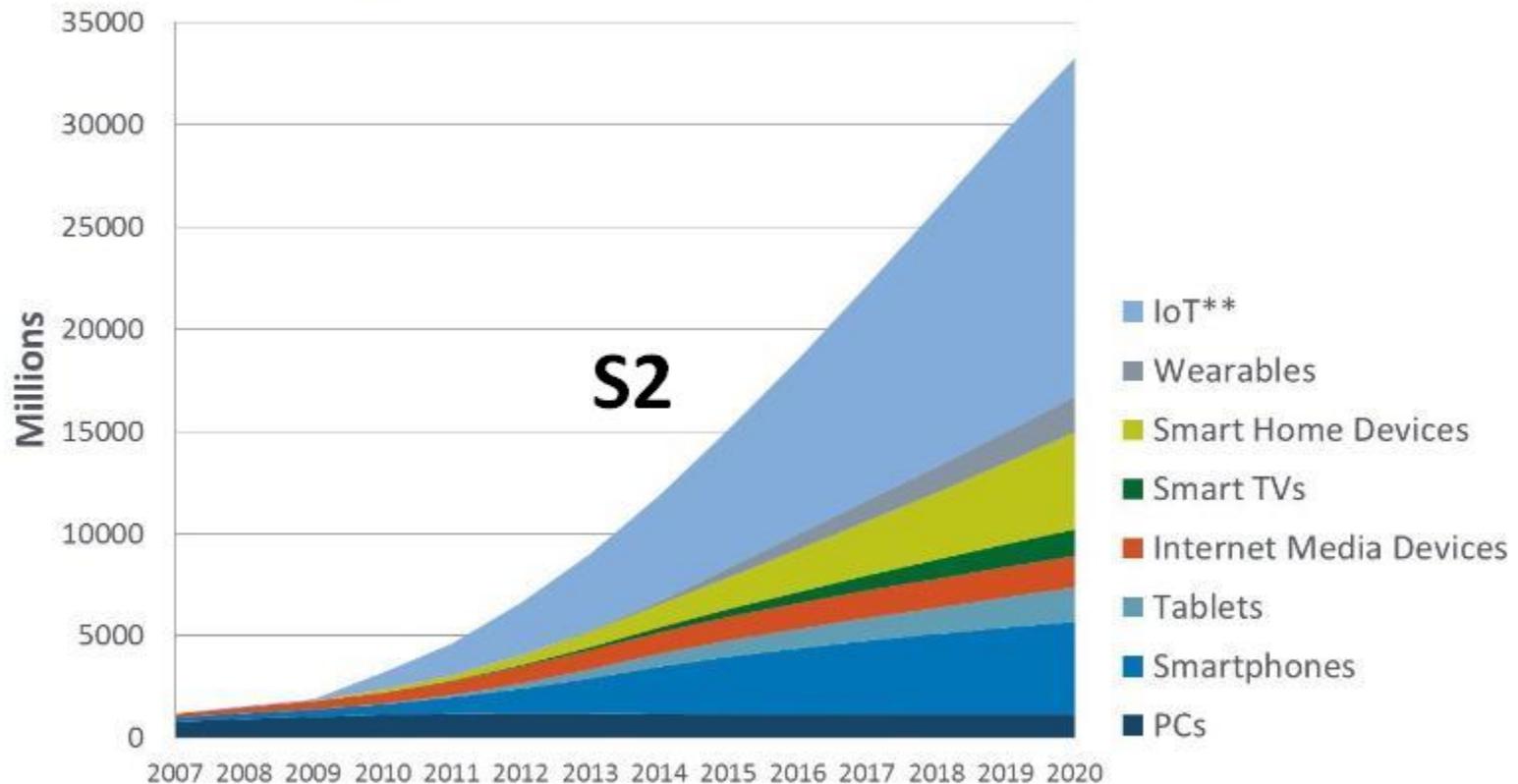


visit:
wikipediabooks.org





Рост числа программируемых устройств,
подключенных к Интернет



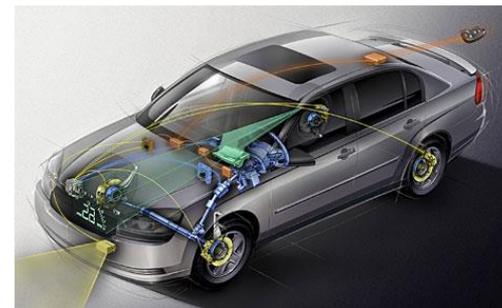
Source: Strategy Analytics October 2014

Один из признаков предстоящего прогресса:
Стремительное нарастание объемов программистской работы



Операционная система Android: 12 миллионов строк кода
Операционная система MS Windows 7: 50 миллионов строк кода

Современный автомобиль :
50 миллионов строк кода +
(почти половина стоимости:
компьютерное оборудование
и программное обеспечение)



**World
IPv6 Day
June 8, 2011**

**2011: От Интернет (1 адрес на человека)
к Ноонет (до 300 млн сетевых адресов на
человека)**



**«Интернет вещей», «Индустрия 4.0»,
«Разумная среда», НООСФЕРА...**

Четвертая индустриализация Донбасса

Литература

1. Аноприенко А.Я. Пятая волна индустриализации и третья промышленная революция // Вестник Донецкого национального технического университета, №1 (1), 2016. С. 3-12.
2. Аноприенко А.Я. Закономерности развития компьютерных технологий и обобщенный закон Мура // Вестник Донецкого национального технического университета, №2 (2), 2016. С. 3-17.
3. Аноприенко А.Я. Периодическая система развития компьютерных систем и перспективы нанокompьютеризации // Инновационные перспективы Донбасса: Материалы международной научно-практической конференции. Донецк, 20-22 мая 2015 г. Том 5. Компьютерные науки и технологии. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2015. С. 5-13.
4. Аноприенко А.Я., Литвиненко В.С. Четвертая индустриализация Донбасса // Инновационные перспективы Донбасса: Материалы международной научно-практической конференции. Донецк, 20-22 мая 2015 г. Пленарный доклад 21 мая 2015 г. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2015. – 24 с.
5. Anoprienko A., Litvinenko V. Quatrième industrialisation du Donbass // Sans Frontieres. Juillet 2015. P. 4-7.
6. Аноприенко А.Я. Системодинамика ноотехносферы: основные закономерности // «Системный анализ в науках о природе и обществе». – Донецк: ДонНТУ, 2014, №1(6)-2(7). С. 11-29.
7. 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.
8. Аноприенко А.Я. Система закономерностей развития средств и методов компьютинга // 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.
9. Кондратьев Н. Д. Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны. – Вологда, 1922. – 258 с.
10. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры / Вопросы конъюнктуры. – 1925. – Вып.1, Т.1. – С. 28-79.
11. Меньшиков С. М., Клименко Л. А. Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу. – М.: Международные отношения, 1989. - 272 с.
12. Длинные волны: научно-технический прогресс и социально-экономическое развитие / С.Ю. Глазьев и др. – Новосибирск: Наука, 1991. – 224 с.
13. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. – М., Тривант, 2009. – 304 с.
14. Глазьев С.Ю., Сабден О., Арменский А.Е., Наумов Е.А. Интеллектуальная экономика – технологические вызовы 21-го века. – Алматы: Эксклюзив, 2009. – 340 с.
15. Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики / Научный совет по Программе фонд. исслед. Президиума Российской академии наук «Экономика и социология знания». – М.: ИСПИ РАН, 2012. – (Экономика и социология знания). С. 314-341.