



Иллюстрированные тезисы

к прогнозу долгосрочного научно-технологического развития сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) России.

Калин А.А.
Руководитель информационно-аналитического центра РТРС

Москва
Сентябрь 2010 год

**Иллюстрированные тезисы
к прогнозу долгосрочного научно – технологического развития сектора
информационно – коммуникационных технологий России**

Содержание

Введение.....	1
1. Современное состояние и потенциал сектора ИКТ	2
2. Тенденции, сценарии и прогнозы развития сектора ИКТ	3
2.1. Основные тенденции развития сектора.....	3
2.2. Ведущие прогнозы развития сектора ИКТ	8
2.3. Дорожная карта развития Интернета.....	11
2.4. Сценарии развития сектора ИКТ и Интернета	14
3. Альтернативы экономического развития сектора ИКТ России.....	17
4. О развитии технологического облика сектора ИКТ	23
4.1. Горизонт 2020 г.г.	23
4.2. Горизонт 2030 г. и далее	35
5. ИКТ, новые механизмы и будущее инноваций	37

Приложения (см. статьи Википедии):

1. [Хронология прогнозов будущих событий](#)
2. [Список новых перспективных технологий](#)

Введение

Данная презентация составлена с использованием материалов, подготовленных при участии в работе над докладом о корректировке прогноза долгосрочного (до 2030 г.) научно – технологического развития отраслей экономики в части сектора информационно – коммуникационных технологий (ИКТ) страны, подготовленного по заданию Министерства науки и образования России. Структура и формат презентации были определены этим заданием. Дополнительно в нее включен раздел 5, посвященный инновациям, и большинство иллюстраций, а также приведенные в приложении прогнозные материалы из «Википедии».

Прогнозный срок выходит за временные рамки «Концепции долгосрочного развития России до 2020 г. (далее КДР 2020), утвержденной в 2008 г. При подготовке презентации учитывались изменения, произошедшие в стране и мире после этого.

Целью данной презентации является апробация представленных материалов в экспертном и отраслевом сообществе.

Иллюстрированные тезисы

к долгосрочному прогнозу научно – технологического развития сектора информационно – коммуникационных технологий (ИКТ) России до 2030 г.

1. Современное состояние и потенциал сектора ИКТ

Информационно – коммуникационные технологии (ИКТ), являются одним из важнейших факторов современной жизни. Влияние ИКТ проявляется как действие «мягкой силы», катализирующей процессы социально – экономического и общественно – политического развития и одновременно, предъявляющей высокие требования к индивидууму и обществу в целом. Сектор ИКТ мира имеет значительный инновационный и производственный потенциал, возможности которого формируют ожидания потребителей и превышают платежеспособный спрос. Россия по интегральным показателям развития сектора обычно занимает места не выше 4-ой десятки стран в ведущих мировых рейтингах, что усугубляет глобальные вызовы, стоящие перед страной, не соответствует ее потенциалу и амбициям.

К сектору ИКТ обычно относят промышленность и рынки отраслей: телекоммуникаций (ТК), информационных технологий (ИТ) и электронных медиа, выделяя сегменты: 1. Товаров, включая оборудование, устройства и комплектующие, 2. Услуг; 3. Цифрового контента (ЦК). Отдельно рассматривают ИКТ инфраструктуру (стран и компаний), а при необходимости программное обеспечение (ПО). При анализе научно – технологического развития сектора обычно рассматривают перечни приоритетных и прорывных направлений, структура которых далеко не совпадает с номенклатурой товаров и услуг.

Глобальная торговля ИКТ товарами превысила 3,5 трлн. долл. США. 80% объемов мирового сектора ИКТ приходится на страны ОЭСР. Крупнейшим производителем и экспортером ИКТ – товаров является Китай (в 2007 г. объем экспорта достиг 360 млрд. долл. США, что превышает совокупный экспорт 15 стран «старого» ЕС и США). В Финляндии с 2010 г. ШПД в Интернет гарантируется гражданам страны законом.

Доля ИКТ в мировом ВВП составляет около 7,3%, а в странах Азиатско-Тихоокеанского региона достигла 9%. По данным Еврокомиссии сектор ИКТ обеспечивает 25% роста ВВП и 40% роста производительности стран труда стран ЕС.

Инвестиции в ИКТ, обладающие высоким мультипликативным эффектом, в 2007г. достигли исторического максимума. По данным ЮНКТАД они в среднем обеспечивают отдачу в 2,7-3,5 долл. США на 1 долл. США инвестиций, а в США даже от 5 до 10 долл. В странах ОЭСР затраты на исследования и разработки ИКТ превышают в 2,5 раза аналогичные показатели для автомобильной промышленности и в три раза больше, чем для фармацевтики.

Российский сектор ИКТ в последние годы лидировал в стране по темпам развития. До 2009 г. темпы его роста, как правило, превышали 20 процентов в год, что намного выше темпов роста ВВП. Не являясь одним из крупнейших субъектов мирового рынка, Россия занимает третье место в мире по проникновению мобильной связи (после Китая и США) и четвертое по созданию ПО по экспортным заказам (после Индии, Китая и с 2010 г. Бразилии). Развитие сектора ИКТ проходит на фоне недостаточного использования товаров и услуг в социально-экономической сфере и государственном управлении, а также серьезных диспропорций в их доступности. Так по данным Минкомсвязи, проникновение Интернета на конец 2009 года находилось на уровне 37%. В США, Японии, Германии и Великобритании этот показатель превышает 75%, а в Корее – 85%.

Огромное отрицательное влияние на состояние сектора оказывает кризисное положение российской электронной промышленности. По данным Минпромторга РФ, к 2007 г. доля российской продукции на рынке в среднем составляла 10-15%, а в ряде сегментов она практически равна нулю. Производство товаров электроники на душу населения в России составляет около 14 долл. США (в ЕС - 500 долл. США, в Японии – 1100 долл., в США – 1260 долл.). Технологическое обновление происходит в значительной мере путем заимствования зарубежных разработок, что создает угрозу деградации инновационной сферы промышленности сектора и углубления неэквивалентности обмена.

Мировой экономический кризис радикально ухудшил глобальную экономическую ситуацию, изменил характер глобального развития, переведя его на более низкие траектории, а также усилил неопределенность в сценариях долгосрочного научно – технологического развития. Это привело к ослаблению интереса к продуктам сектора ИКТ, удлинению инновационных циклов. Согласно данным IDC, в 2009 г. с учетом колебания курса доллара мировой рынок ИКТ сократился на 8%. Однако правительства стран ОЭСР рассматривают важнейшие направления сектора ИКТ в качестве приоритетов антикризисных мероприятий.

Российский рынок ИКТ после заметного падения в конце 2008 г. и начале 2009 г. затем стабилизировался и, согласно данным Минкомсвязи РФ, его оборот по итогам 2009 г. составил около 1,8 трлн. рублей. Объем отечественного ЦК составил 11,2 млрд. руб (375 млн. долл. США). В первом полугодии 2010 г. рост сектора составил около 5%.

2. Тенденции, сценарии и прогнозы развития сектора ИКТ

Несмотря на зрелость сектора ИКТ, как основы 5-го технологического уклада (ТУ), прогнозируется дальнейший рост его потенциала и темпов технологических инноваций, а также влияния на все стороны человеческой жизнедеятельности. Он приобретает особое место в обществе, т.к. создает основу для перехода к цифровому образу жизни и сдвигу парадигмы социально – экономического развития. В этой связи некоторые зарубежные исследователи, например Г. Рейнголд, предсказывают новую социальную революцию (2020-2030 г.г.), а другие, например, Р. Курцвейл, возможность развития технологической сингулярности и перехода к новым формам существования на базе искусственного интеллекта (2030-2060 г.г.).

2.1. Основные тенденции развития сектора

Основными современными тенденциями научно – технологического развития сектора ИКТ являются:

- фронтальный характер быстрого научно – технологического развития сектора и смежных отраслей, основанного на синергии действия множества источников инноваций;

- экспоненциальный рост технических характеристик (быстродействия, удельной вычислительной мощности), миниатюризация и снижение стоимости компонентов, что приводит к повышению вычислительных мощностей и интеллектуальных возможностей техники, сокращению жизненных циклов стандартов и технологических платформ ИКТ систем и сетей, соответствующих им товаров, услуг и цифрового контента (рис. 2.1.1 – 2.1.5);

- развитие вездесущих (ubiquitous) – рис. 2.1.6, интерактивных, персонализированных сверхвысокоскоростных сетей устройств и систем глобального масштаба для создания и доставки мультимедийного контента и всевозможных услуг, а в перспективе также удовлетворения широкого круга потребностей людей исключительно с помощью ИКТ;

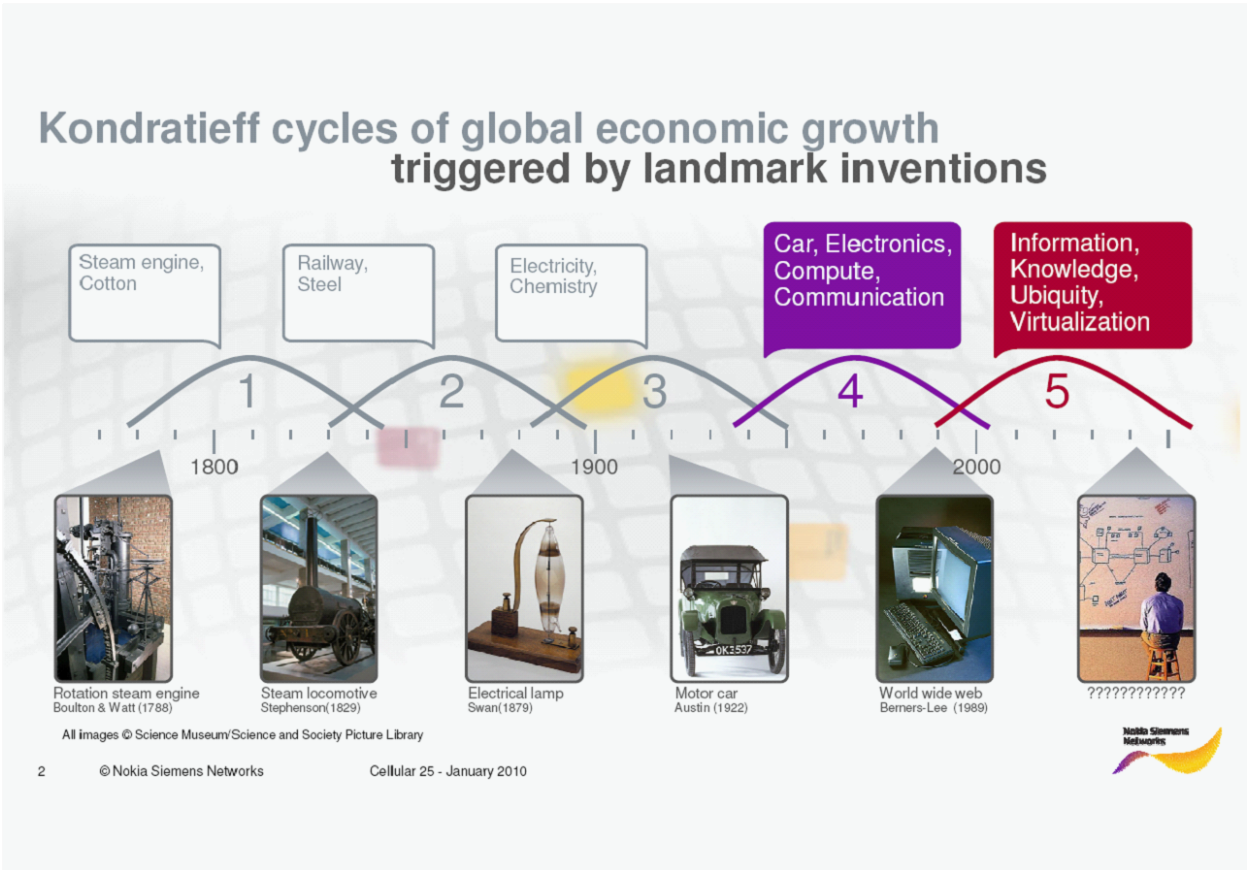


Рис. 2.1.1.

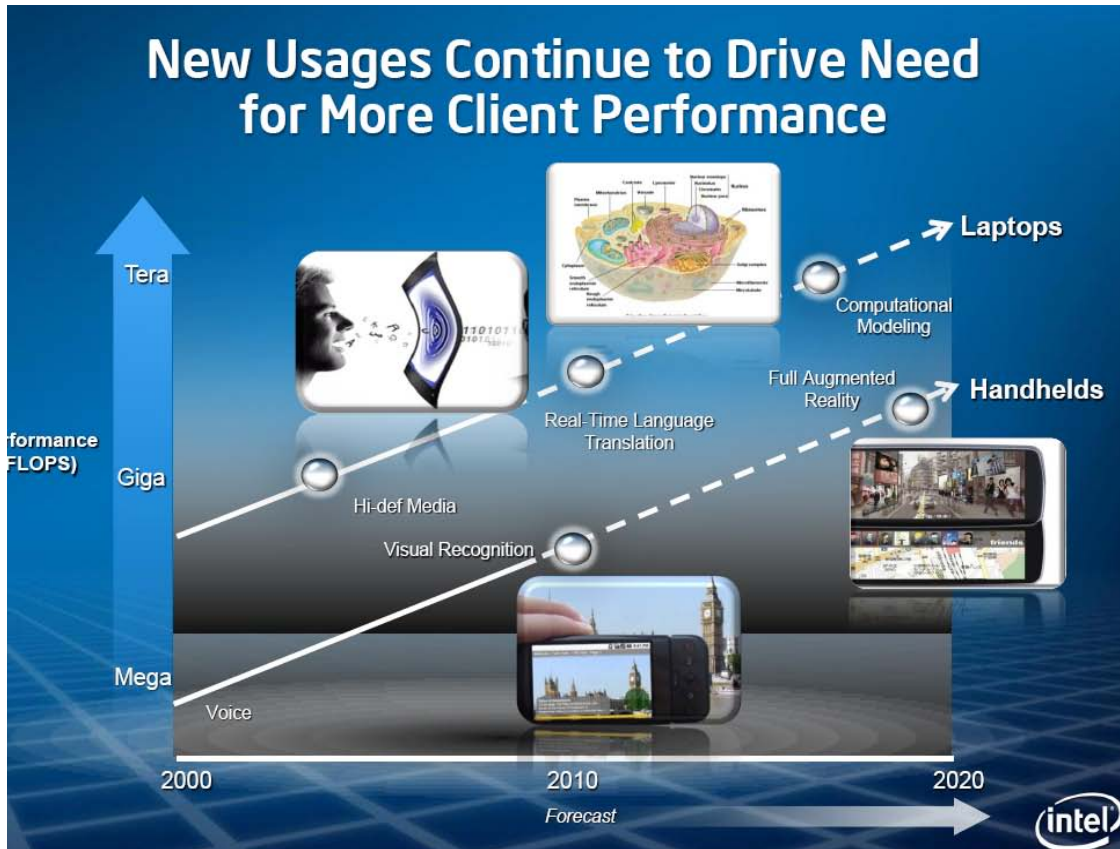
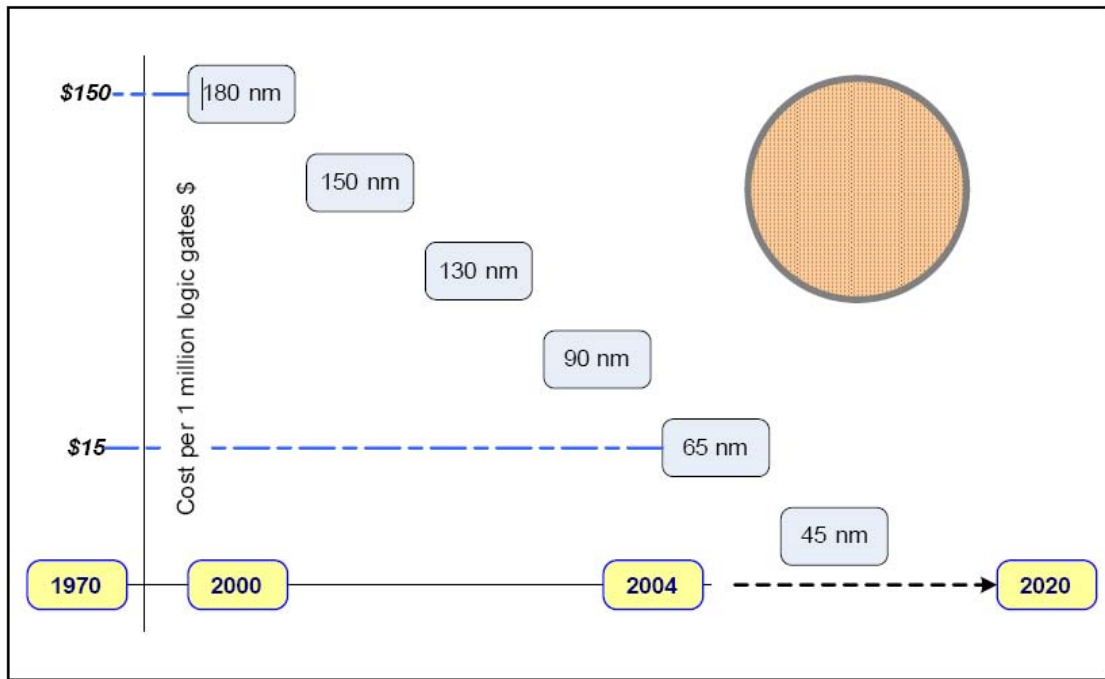


Рис. 2.1.2.

Figure 2.1. Trend in nanoelectronics



Source: Xilinx, 2004.

Рис. 2.1.3.

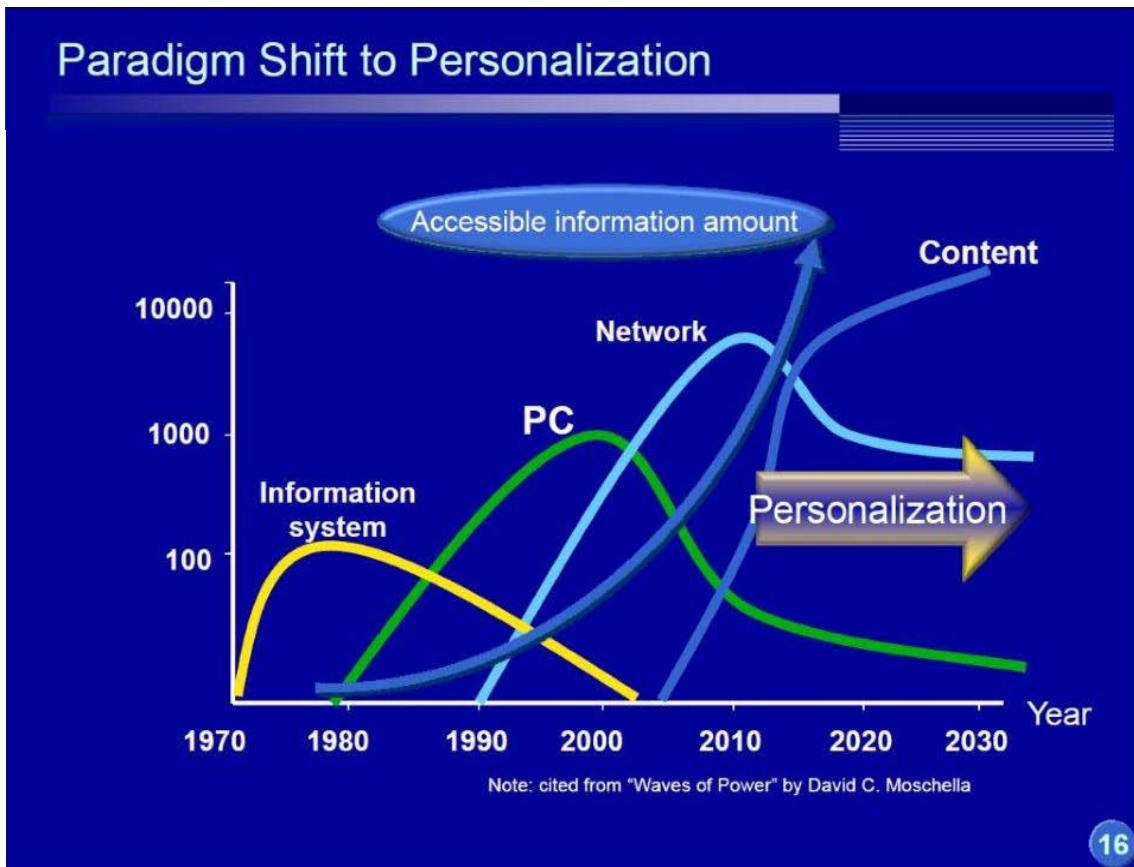


Рис. 2.1.4.

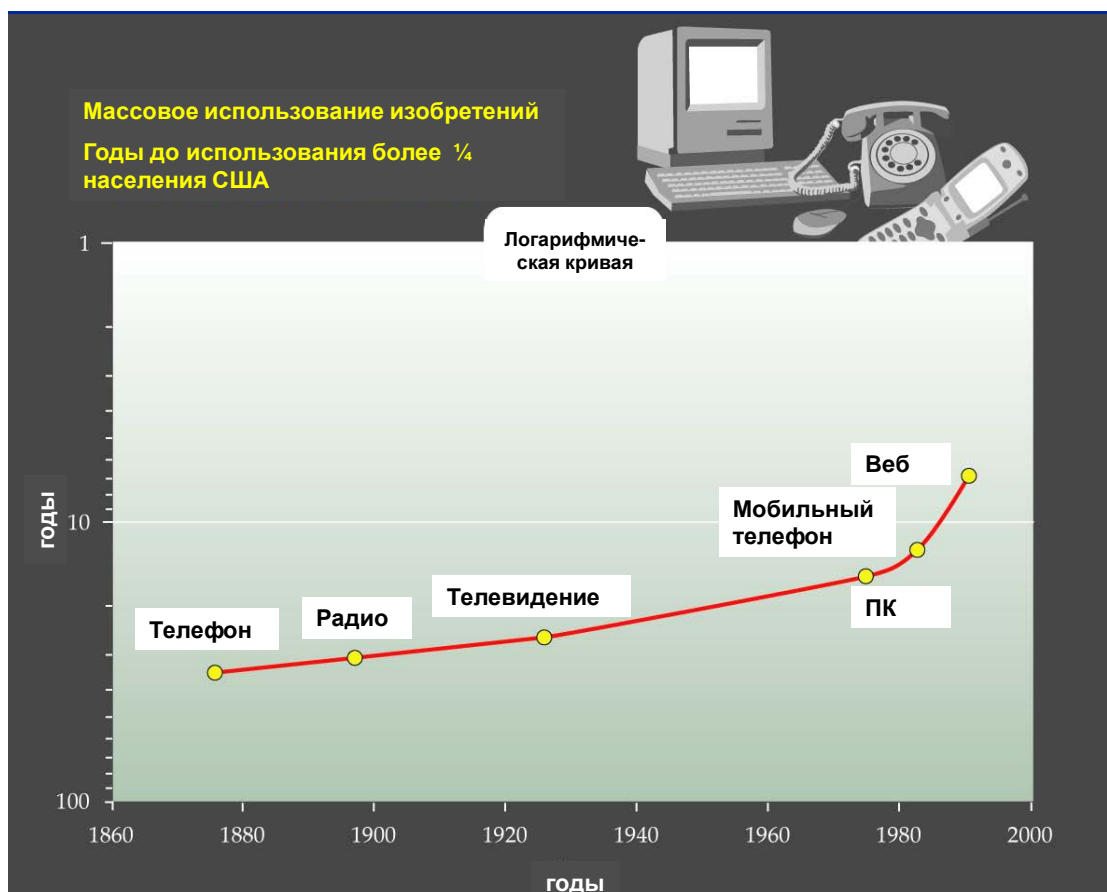


Рис. 2.1.5.

- рост значения создаваемых продюсерами и инвесторами глобальных инновационных сетей, соединяющих в управлении жизненным циклом товаров и услуг возможности Интернета и технологии CALS;

- усиление конкуренции за внимание потребителя, снижение цены продуктов, вплоть до возможной бесплатной раздачи им устройств с ПО и оплаты доступа к потребителям.

На период 2012-2015 г.г. в мире прогнозируется коммерциализация многих технологических инноваций (социальные сети; облачные и GRID – вычисления; сверхвысокоскоростной ШПД и 4G, включая видеокоммуникации; гибридные устройства телевидения и ШПД; «умные» телефоны и сенсоры) и широкое распространение услуг телемедицины и электронного правительства). К 2015 г. прогнозируется достижение максимальных темпов роста рынка данных видов ИКТ. До 2020 г. ожидается расширение возможностей и использования информационных систем, включая Интернет, стимулирующих развитие широкого спектра электронных услуг. Продолжится рост количества цифровых устройств, приходящихся на одного человека (от 7-10 приборов сейчас до сотен штук). Причем длительность жизненных циклов товаров и услуг продолжит сокращаться. Ожидается бум на рынке цифрового контента.

В районе 2020 г.г. многие исследователи ожидают ускорение научно – технической революции, связанный с ростом 6-го ТУ. Ее движущими силами называют новые технологии ИКТ (искусственный интеллект, NBIC – конвергенция, глобальные сети электронных коммуникаций), «зеленый» бизнес, биотехнологии, альтернативную энергетику. Доля сектора ИКТ в структуре ВВП вырастет в развитых странах до 10-15%,

развивающиеся страны подтянутся к нынешнему уровню стран ОЭСР 6-7% от ВВП. Это будет стимулировать дальнейшее повышение производительности труда в других отраслях.

Прогнозируется также перераспределение долей сектора между различными группами стран. Так ожидается, что доля стран ОЭСР упадет с 80% до 60%. При этом их доля в производстве товаров ИКТ сократится с 50% до 40-45%. Ожидается, что на телекоммуникационную отрасль будет приходиться около 30% объема сектора ИКТ, остальное придется на товары и услуги ИТ. В таблице 2.1.1 представлен прогноз развития рынков ИКТ.

Таблица 2.1.1

Прогноз объема мирового рынка ИКТ (Tech Cast, 2010)

	2012	2015	2020	2025
Объем рынка, млрд. долл. США	9000	24000	36000	43000
Рост к 2012 г.		Около 2,7 раза	4 раза	Около 4,8 раза

Ретроспективный анализ развития крупнейших корпораций ИКТ сектора за 20 лет показывает высокую динамику изменений и сокращение срока жизни компаний, включая транснациональные и глобальные корпорации. Так из списка Forbes только корпорация General Electric имела в последние 10 лет результаты лучше рынка. Являясь ныне лидерами, Microsoft и Apple в 1990 г. занимали совсем другие позиции и роли, компания Google не существовала. Двадцать пять лет назад на рынке не было представлено большинства компаний ИКТ, входящих в список FT 500. С высокой долей вероятности прогнозируется, по крайней мере, сохранение этой тенденции на период до 2030 г.



Ubiquitous (Вездесущие) ЭК (Nomura RI, Japan)

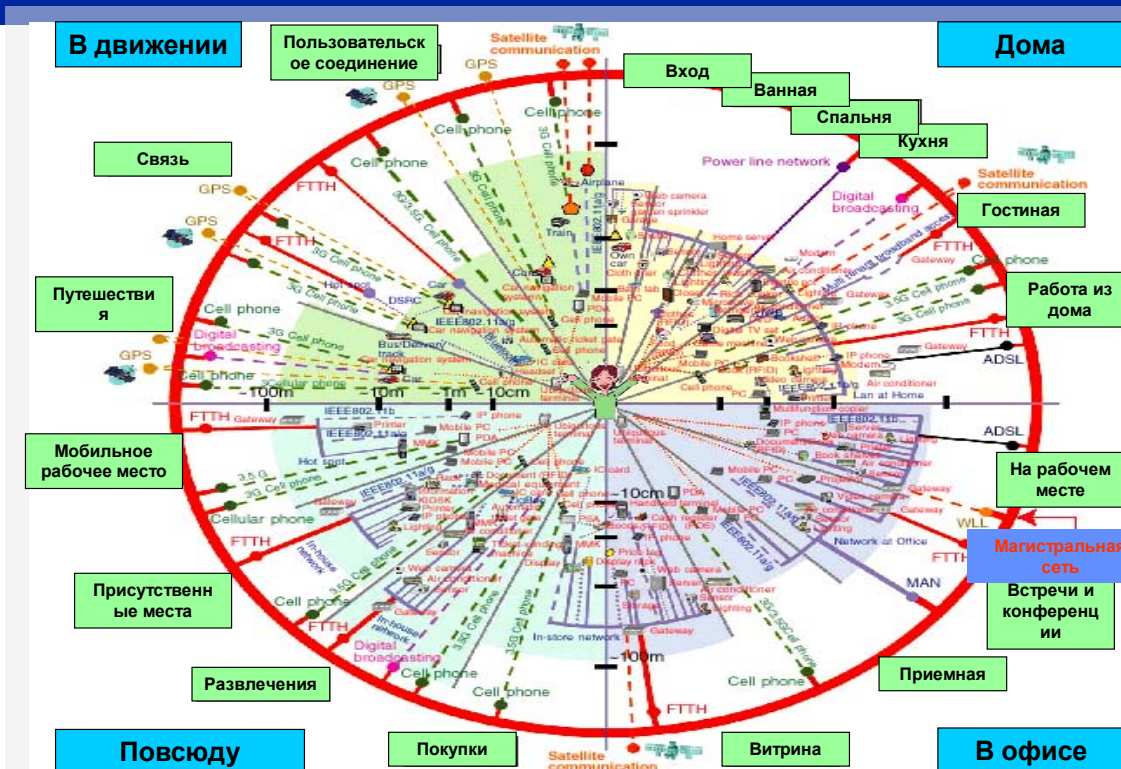


Рис. 2.1.6.

Появится много новых мощных компаний, серьезно изменятся те компании, которые выживут.

2.2. Ведущие прогнозы развития сектора ИКТ

Наиболее известными и авторитетными современными прогнозами технологического развития являются: «Science and Technology Foresight Survey (8-th edition, NISTEP, 2005, Япония)», «The Global Technology Revolution 2020» (RAND, 2006, США), «The Technology's Promise» (TechCast LLC, 2008, США), «Infrastructure to 2030: Telecom, Land Transport, Water and Electricity» (OECD, 2006), несколько докладов, выпущенных под эгидой ЕС. Имеется также несколько российских прогнозов, в том числе в составе Концепции долгосрочного развития – КДР 2020. На рис. 2.2.1 представлен один из результатов ИТ – Foresight, реализованного под эгидой Минсвязи и информационных технологий РФ в 2006 г. В Википедии также получили распространение прогнозные материалы (приложения 1 и 2). Используются также сводные комплексные (рис. 2.2.2) представления прогнозов долгосрочного развития ИКТ.

На рис. 2.2.3 – 2.2.4 приведены обобщенные результаты прогноза реализации возможностей ИКТ до 2030 (TechCast LLC). При этом размеры соответствующих рынков сопоставлены с наиболее вероятным временем реализации.

Рис 2.2.5 иллюстрирует характер жизненного цикла технологий.



Рис. 2.2.1.

TIME ZONES

ZONE 1: 2010-2015

ZONE 2: 2015-2020

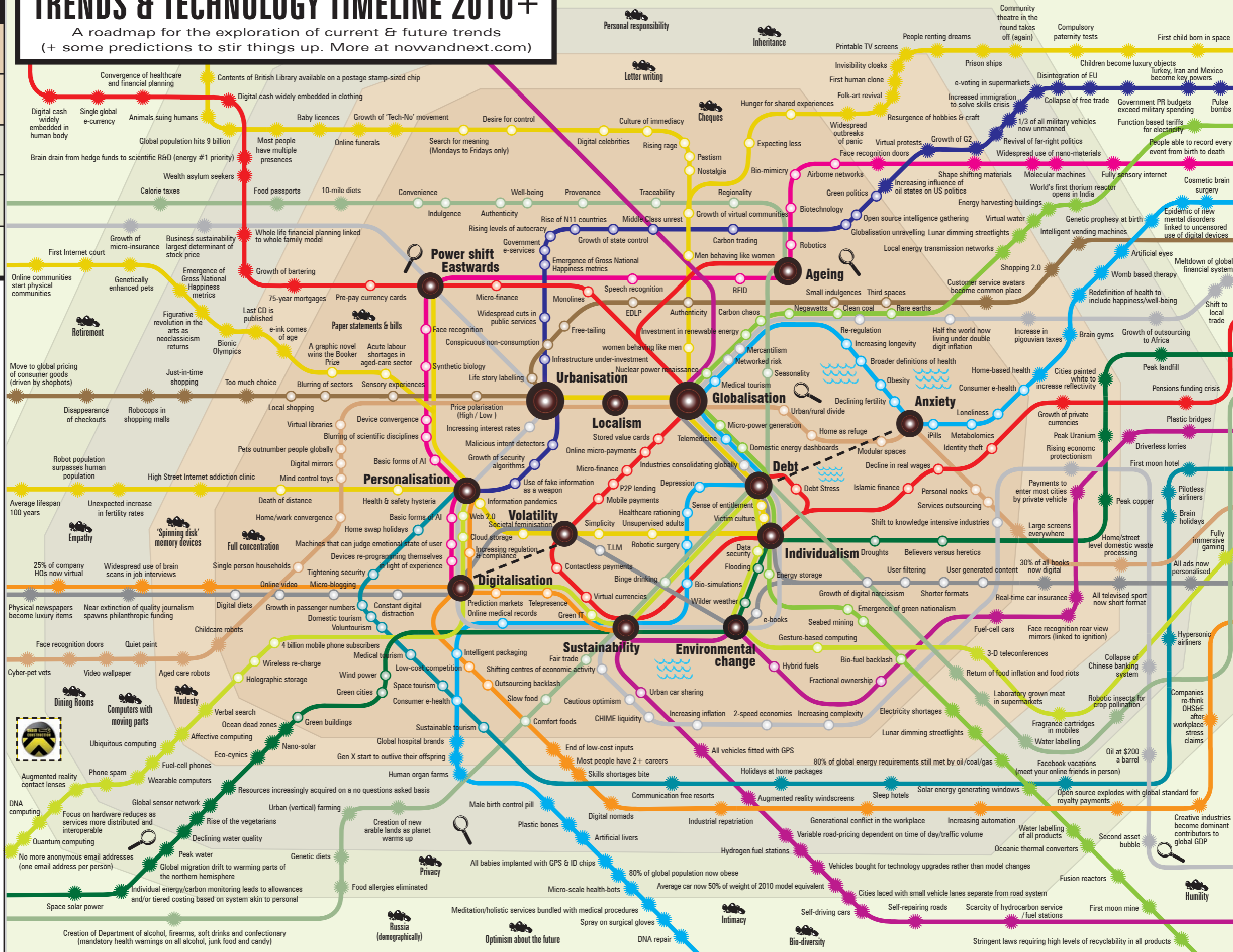
ZONE 3: 2020-2025

ZONE 4: 2025-2035

ZONE 5: 2035-2050

TRENDS & TECHNOLOGY TIMELINE 2010+

A roadmap for the exploration of current & future trends (+ some predictions to stir things up. More at nowandnext.com)



Notes on time travel

This map is a broad representation of some of the trends and technologies currently visible. Improvement works are carried out at weekends and travellers should check to see whether lines are still operable before commencing any journeys. Helpful suggestions concerning new routes and excursions are always welcome.

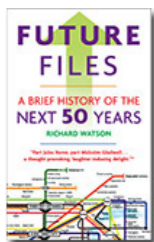
If you wish to travel outside of Zone 1 you are advised to bring comfy shoes and a camera. Travellers are also advised to bring their own supplies of food and water although weapons are unnecessary if you keep to well trodden paths. Also note that travel into Zone 5 is not available for people aged over 75 years of age.

A3 and A2 Prints of this map

Full colour prints of this map are available to anyone that asks nicely. A small charge is levied to cover print and postage costs only. Contact <richard@nowandnext.com> stating whether you'd like A3 or A2 size and saying which country the map is to be delivered to. Delivery is available to anywhere in the world. Alternatively, just print this out yourself (A3 minimum recommended)

Sourced

Material for this map has been sourced from a number of publications including Future Files and What's Next



www.futuretrendsbook.com

What's Next
www.nowandnext.com

Acknowledgements

This map was conceived and created by Richard Watson at Nowandnext.com with some help from Benjamin Frazer at Snap. Also thanks to Oliver Freeman, Mike Jackson and Scott Martin.



This map is published under a creative Commons 2.5 Share-A-Like licence. This basically means that you can do whatever you like with this map just so long as you say where it came from.

LEGEND

1. Society & Culture
2. Geopolitics
3. Energy & raw materials
4. Science & technology
5. Healthcare & Medicine
6. Retail & leisure
7. The Economy
8. Financial services
9. Environment & Climate
10. Food & drink
11. Transport
12. Travel & tourism
13. Home & family
14. IT & telecomms
15. News & Media
16. Work & Business

- Mega trend
- Trend
- Prediction
- Dangerous currents
- Poor visibility
- High-speed link
- Partial ruin

Global risks*

* Low probability/high impact events that could derail any of the above trends and predictions

- ▲ Commodity price spikes
- ▲ Raw materials shortages
- ▲ Mass migration of population
- ▲ Nuclear terrorism
- ▲ Internet brownouts
- ▲ Electricity shortages
- ▲ Rapid increase in cyber crime
- ▲ Critical infrastructure attack
- ▲ Rogue stakeholder
- ▲ WMD Proliferation
- ▲ Green energy bubble
- ▲ Genetic terrorism
- ▲ Collapse of US dollar
- ▲ Global supply chain disruption
- ▲ Terrorist attack on urban water supply
- ▲ US/China conflict
- ▲ Israel/Iran conflict
- ▲ Bisphenol A link to cancer
- ▲ Geographical expansion of Russia
- ▲ Major earthquake in mega city
- ▲ Global pandemic
- ▲ Conflict with North Korea
- ▲ Political disintegration of Saudi Arabia
- ▲ Systemic failure of financial system
- ▲ Fundamentalist takeover in Pakistan
- ▲ Middle class revolution
- ▲ Collapse of China
- ▲ Mobile phone link to cancer
- ▲ Credit Default Swaps
- ▲ Rogue asteroid
- ▲ Major nano-tech accident
- ▲ Space weather disruption to comms
- ▲ Aliens visit earth
- ▲ Return of the Messiah
- ▲ People taking trend maps too seriously

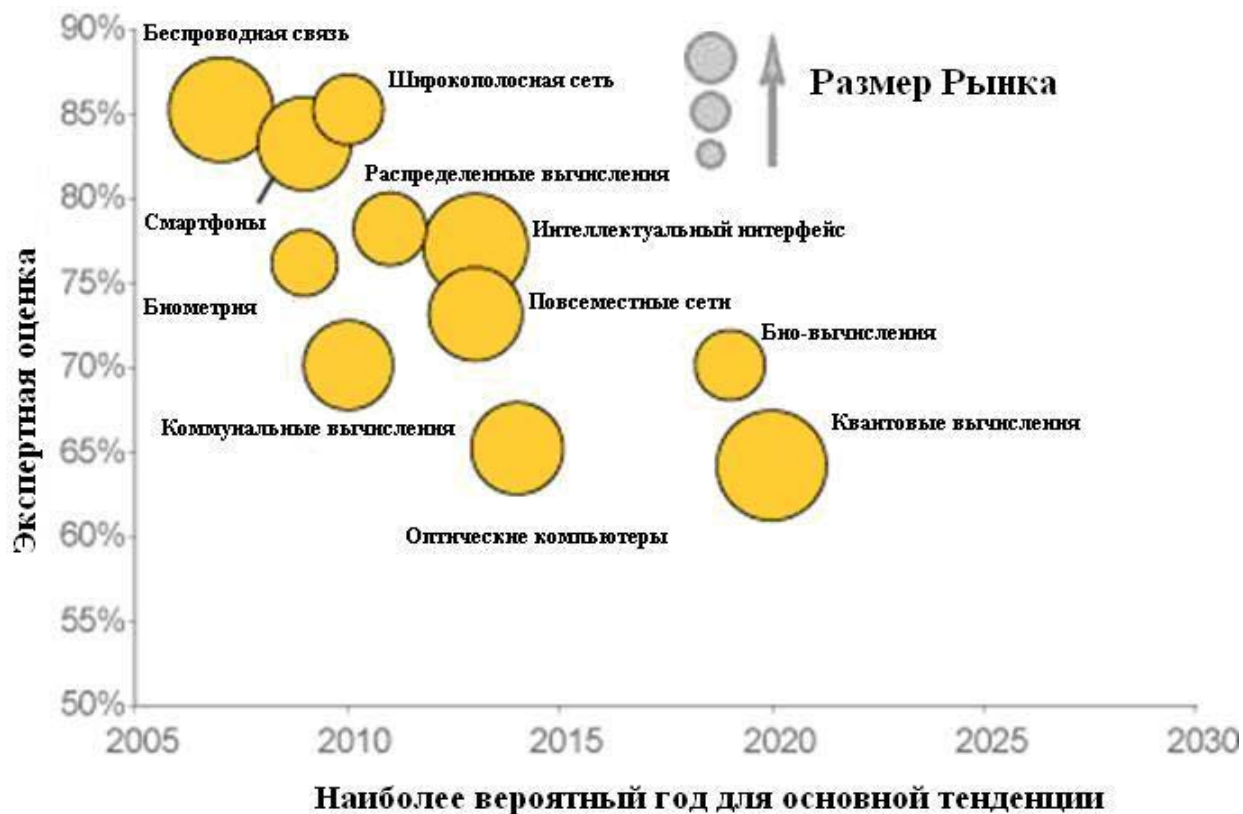


Рис. 2.2.3 Прогноз реализации возможностей базовых ИКТ

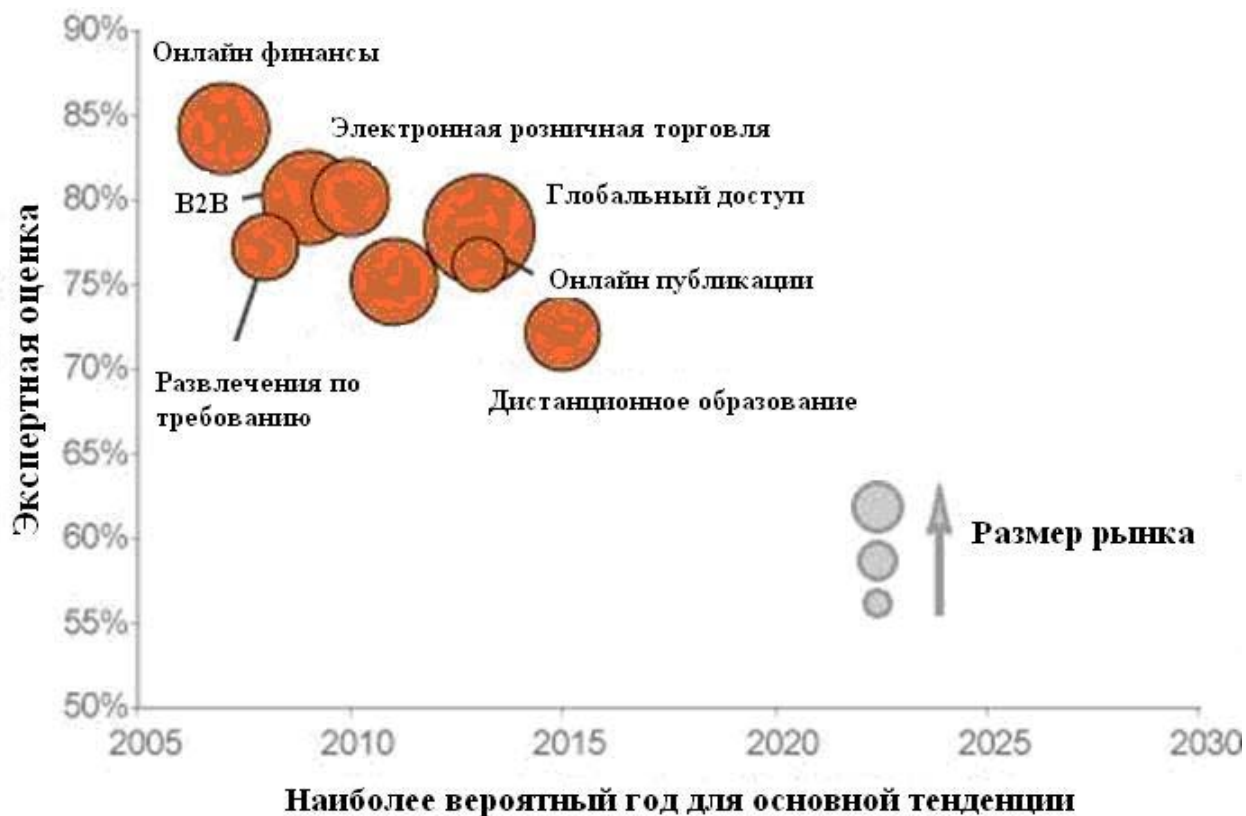


Рис. 2.2.4 Прогноз реализации возможностей on – line услуг ИКТ

Hype Cycle of Emerging Technology

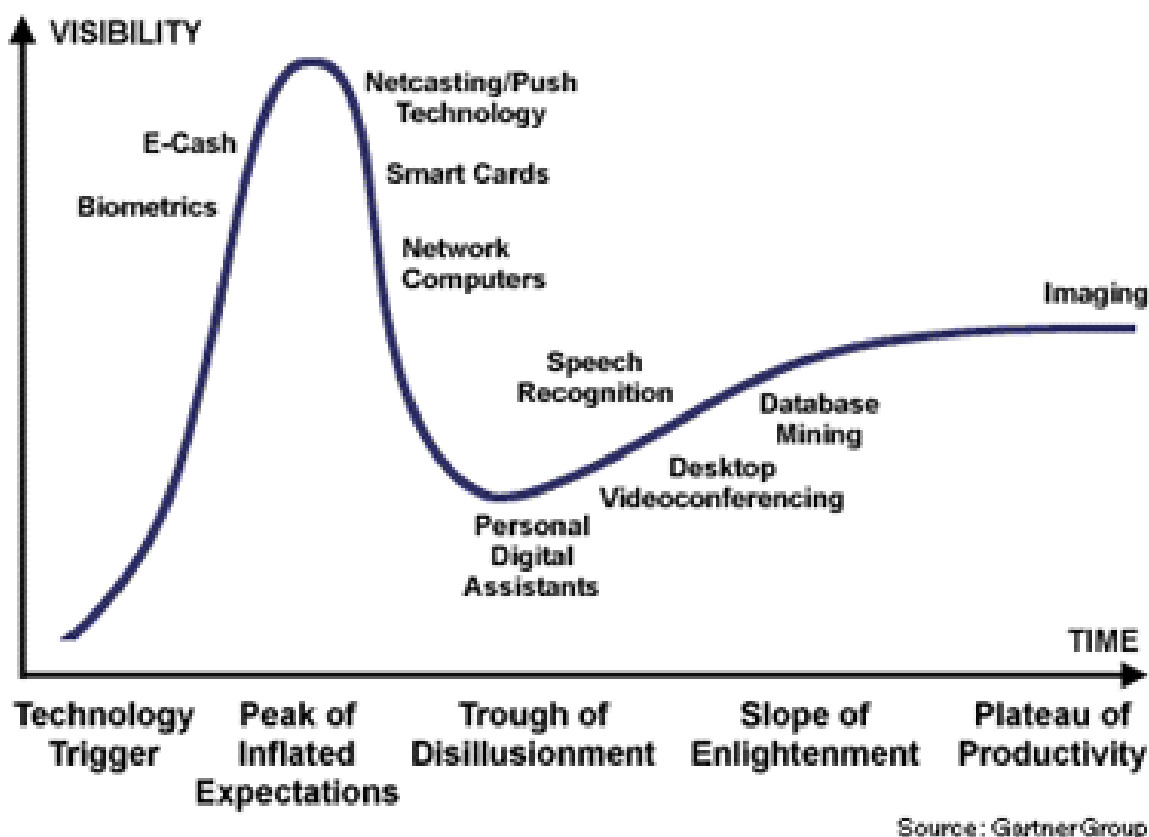


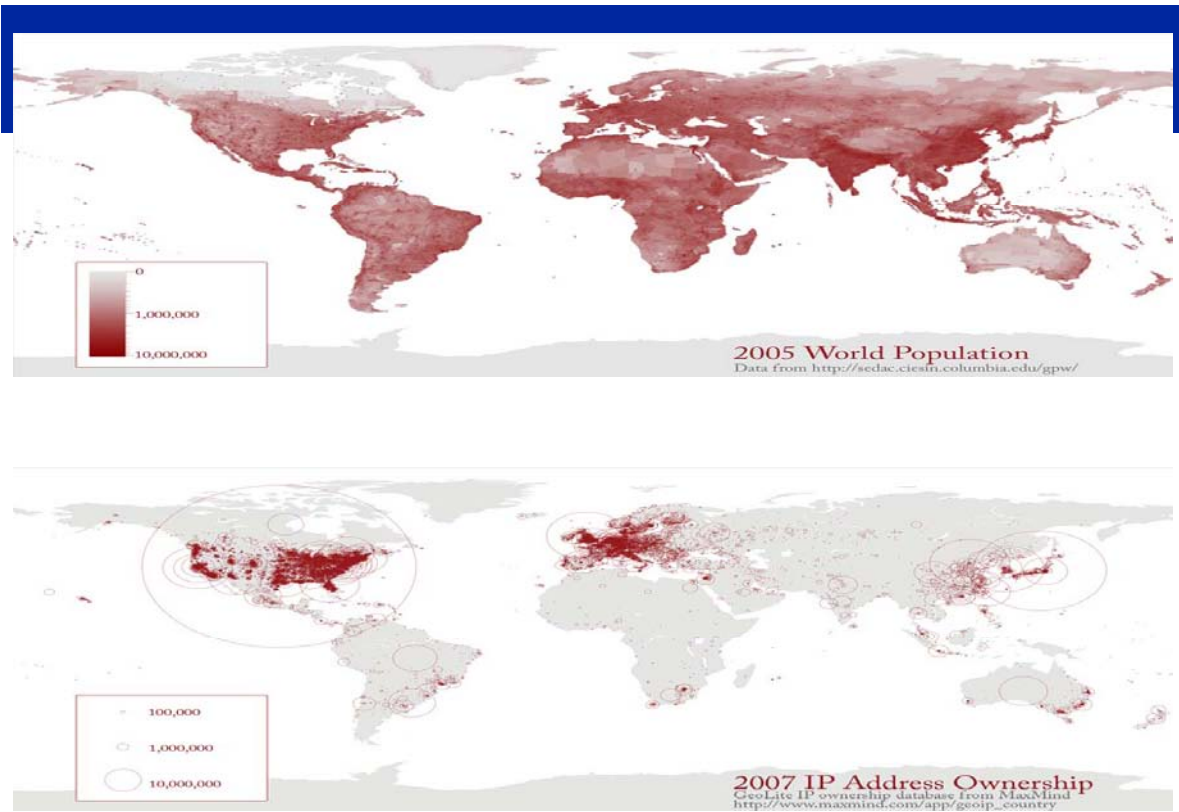
Рис. 2.2.5.

2.3 Дорожная карта развития Интернета

Число пользователей сети превышает 1,5 млрд. чел, в том числе более 40 млн. граждан России. Русский язык занимает 9-е место в мире по числу пользователей. В июне 2010 г. в Интернете насчитывалось более 206 млн. сайтов. Плотность распределения IP – адресов совпадает с интенсивностью инновационной деятельности (рис.2.3.1). Ведущие инновационные центры мира объединены транспортной сетью, поддерживающей скорость передачи информации 10 Гбит/с (рис.2.3.2). К сожалению, они практически не затрагивают Россию. В конце 2009 г. через 7 лет после сотовой связи число пользователей мобильного Интернета превысило численность аудитории фиксированного (9,5% населения мира против 7,1%). Темпы экономического роста Интернета в последние 15 лет превышают показатели любой из стран G20. Однако, по мнению экспертов, это только начало развития экосистемы Интернета (рис. 2.3.3). Карта долгосрочного научно – технологического развития сети представлена на рис. 2.3.4.

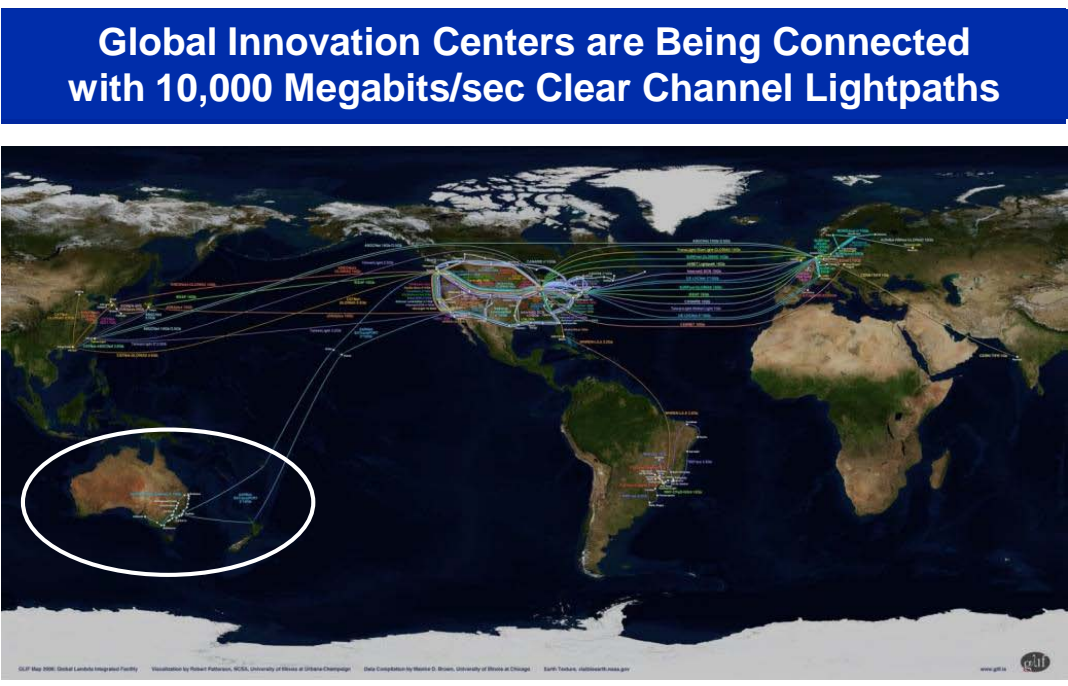
В прогнозный период ожидается формирование междисциплинарной науке о Web, рассматривающей Интернет как своего рода экосистему и включающей компьютерное, математическое, социальное, экономическое и правовое направления.

Облик и тенденции развития сегодняшнего Интернета определены концепциями и принципами, принятыми Консорциумом W3C. Сегодня Консорциум, реализуя концепцию «One Web», ведет работу по превращению Интернета, из «сети документов» в «одну сеть для всего и каждого», т.е. глобальную вездесущую сеть, которая должна стать технологической платформой обществ знаний. Важной функцией такой сети станет поддержка исследований и разработок, продвижение инноваций. Закладываются высокие требования к дизайну, технологическим возможностям и услугам будущего Интернета.



Copyright W. Halal 2008 www.TechCast.org.

Рис. 2.3.1.



Research on 100 Gbps and 1 Tbps

Source: Maxine Brown, UIC and Robert Patterson, NCSA

Рис. 2.3.2

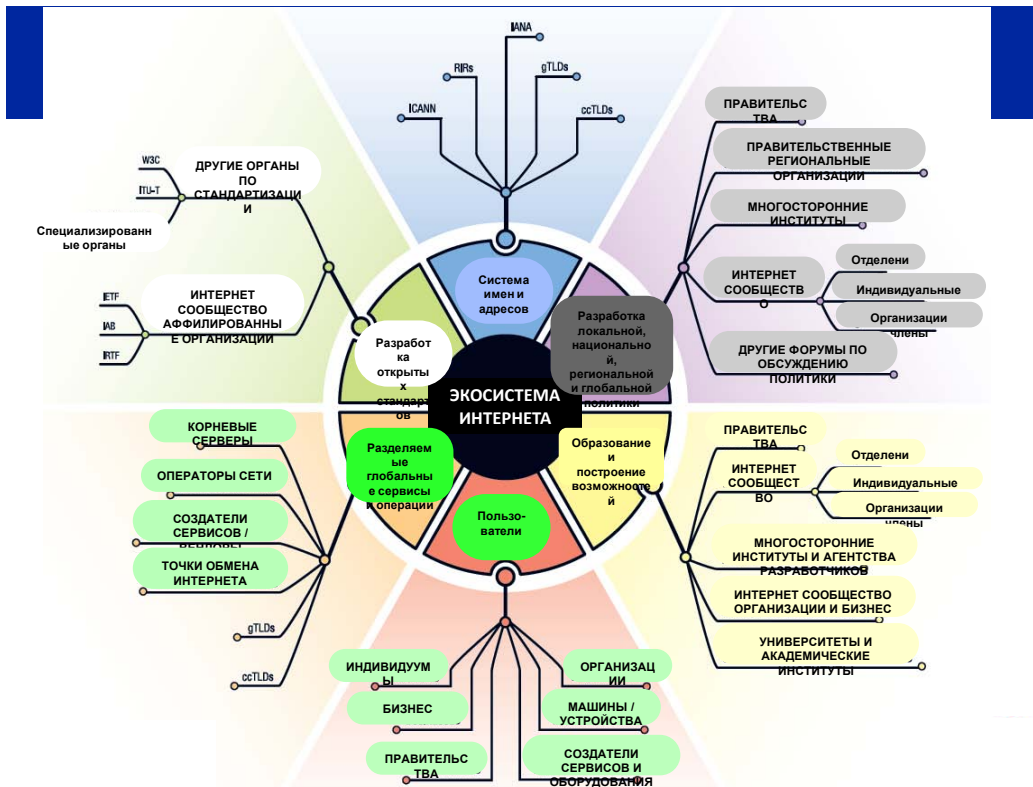


Рис. 2.3.3

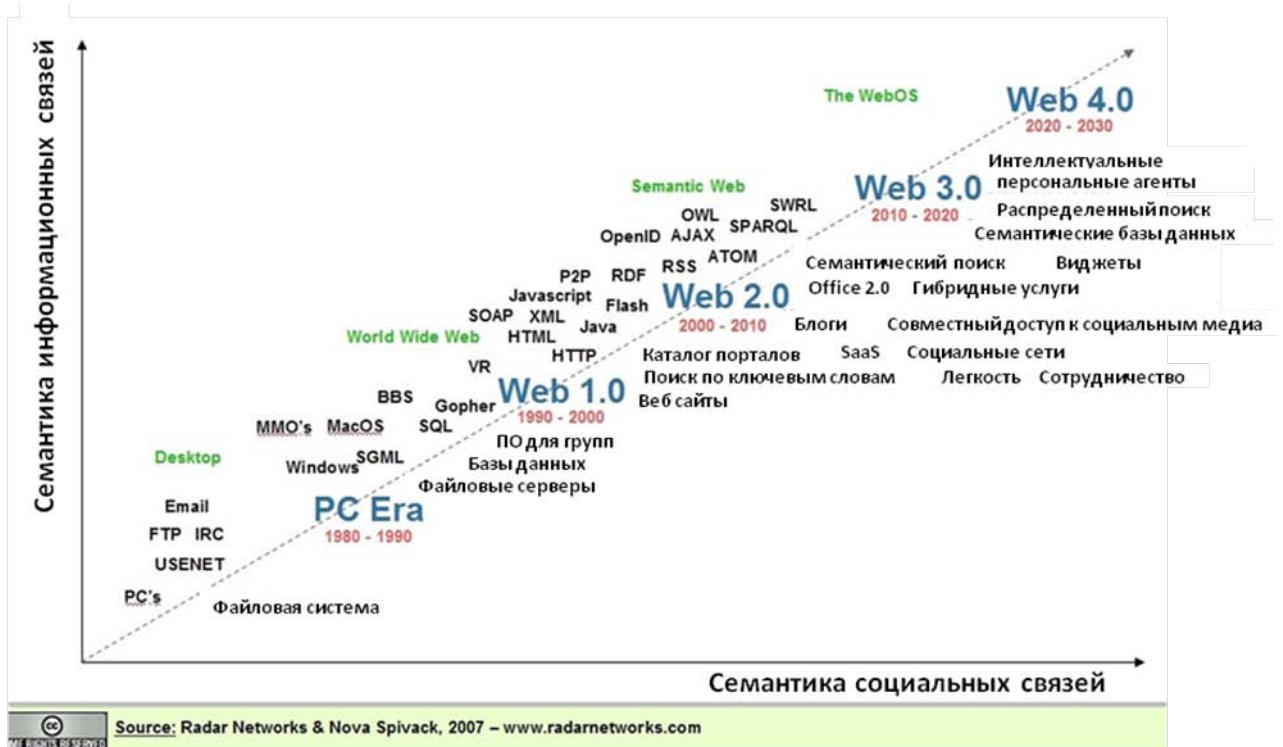


Рис. 2.3.4 Карта долгосрочного развития сектора ИКТ

В Европе рассматривают четыре направления (составляющих) развития Интернета (рис. 2.3.5).

Прогнозируется серьезная эволюция базовых технологий Интернета (автоматическая генерация метаданных; быстрое создание мультимедийного контента, включая базы данных, а затем и ряда товаров; средства поддержки коллективного творчества; контекстные персонализированные интерфейсы, связанные с органами чувств человека). Такой технологический уровень позволит предоставлять широчайший перечень ориентированных на каждого пользователя услуг, формирующих основу цифрового образа жизни. Ведущее место в нем отводится здравоохранению; образованию и развитию человеческих способностей; творчеству, особенно исследованиям и разработкам, дизайну, музыке, видео, архитектуре; телерадиовещанию и массовым коммуникациям; коммерции и бизнесу, включая финансовые операции; контролю транспорта и чрезвычайных событий; мониторингу Земли и человека; охране частной жизни и безопасности; энергосбережению и управлению природными ресурсами.

Одной из важнейших компонент будущего Интернета рассматривается «Интернет вещей» (рис. 2.3.6), технологической основой которого являются сенсорные сети, в первую очередь с RFID, имплементированными в материальные объекты, включая продукты питания и одежду.

Прогноз на 2020 г. состояния ряда индикаторов развития Интернета представлен на рис. 2.3.7.

Таблица 2.3.1.

Индикаторы технологических возможностей будущего Интернета:

	Наименование индикатора	Диапазон
1	Скорость передачи данных (СПД), магистральные сети	Петабит/с
2	СПД, проводные сети доступа	100 Гигабит/с
3	СПД, беспроводные сети	Гигабит/с
4	Количество подключенных терминалов	100 миллиардов
5	Вид контента	Мультимедийный 3D, Ultra HD

2.4. Сценарии развития сектора ИКТ и Интернета

Технологический облик ИКТ и сценарии развития сектора ИКТ тесно взаимосвязаны, но обладают определенной автономией друг от друга.

При анализе облика исходят, в основном, из логики и перспектив науки и техники. В качестве управляющих параметров сценариев развития сектора ИКТ обычно рассматриваются перспективы глобальной ситуации, участие конечных потребителей, структуру и регулирование рынка, авторское право и характер инновационных процессов. Серьезное внимание уделяется также влиянию социо - культурных и политико – правовых факторов.

В 2006 г. в докладе Всемирному экономическому форуму (Давос, WEF) на перспективу до 2015 г. было предложено три сценария развития цифровой экосистемы (ЦЭ): «Средневековье», «Спокойная гавань» и «Youniverse» (Твоя вселенная). Под цифровой экосистемой (ЦЭ) общества понимается ИКТ - пространство существования взаимозависимых и динамичных сетей сообществ и их физического окружения.

New Dimensions of Applications Enablers of Future Internet

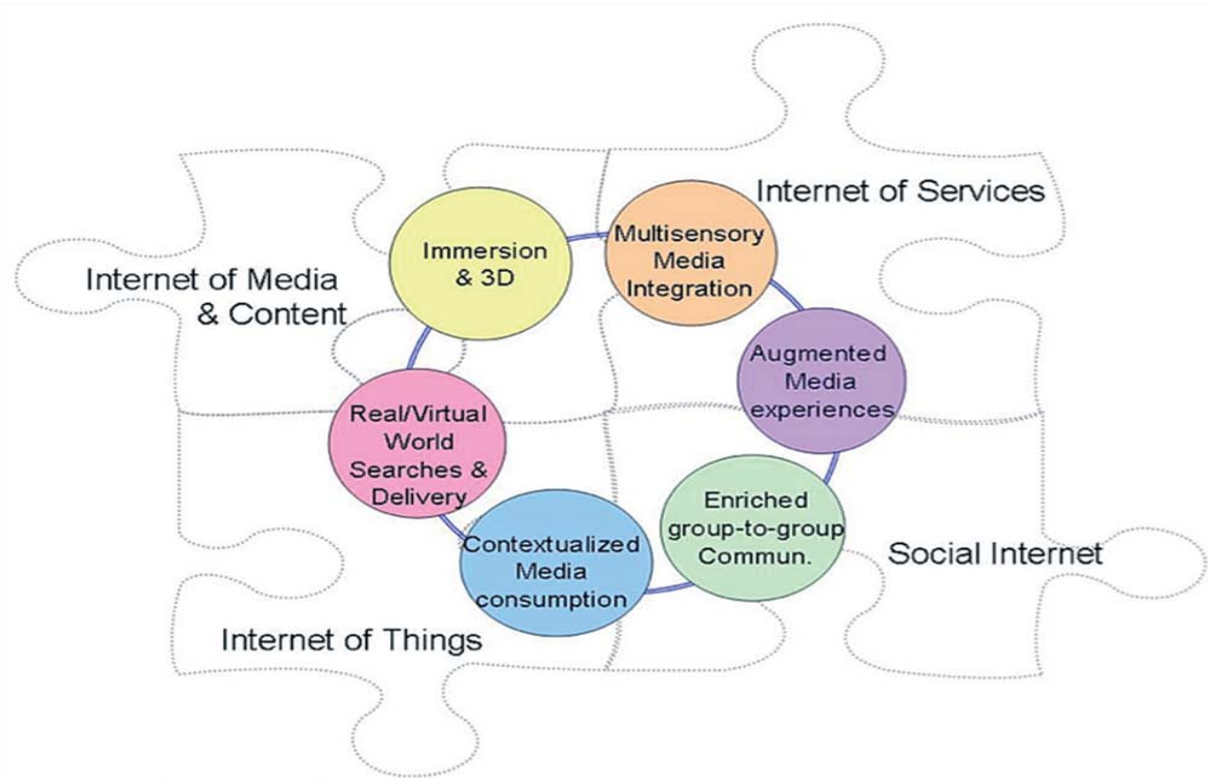


Рис. 2.3.5



Рис. 2.3.6 Перспективы развития Интернета вещей.



Рис. 2.3.7

Согласно сценарию «Средневековье», в котором ЦЭ развивается фрагментарно в отдельных нишах специализированных агентов рынка. На другом полюсе, по сценарию «Youniverse» в ЦЭ сотрудничают естественные сообщества, действуют новые организационные структуры, используются открытые стандарты и обеспечивается максимальная децентрализация в интересах молодых пользователей.

Европейским проектом FISTERA (Foresight Information Society Technologies in European Research Area) предложено четыре сценария развития сектора ИКТ ЕС на перспективу до 2025 г., управляющие параметры которых группируются наподобие «бостонской матрицы». Все сценарии исходят из необходимости формирования в ЕС общества знаний.

Полюсами этой матрицы являются сценарии «Захватывающий и креативный» (сплоченное общество, в котором быстро растет использование ИКТ, экономически стимулируются инновации и значительно снижается неравенство) и «Вызывающий и дискуссионный» (социально разделенное общество, в котором медленно и очень не гладко растет использование ИКТ, инновации происходят в отдельных секторах, а основное внимание уделяется рынку и технологиям).

В докладе The Evolving Internet («Растущий интернет») в августе 2010 г. компаниями Cisco и Monitor Group также предложено четыре возможных сценария развития Интернета до 2025 г. Согласно одному из них, глобальная сеть, превращаясь в критически важный для человечества фактор, продолжит развиваться по траектории быстрого развития. Три других сценария исходят из возможности реализации серьезных рисков и угроз развитию сети (неблагоприятный экономический климат, угрозы безопасности, потеря устойчивости и управляемости сети).

В последнее время в странах-лидерах в настоящее время происходит качественное обновление стратегий в области ИКТ. В мае 2010 г. Комиссия ЕС приняла документ «Digital Agenda for Europe» (Цифровая повестка дня для Европы) в качестве основы для преодоления кризиса и разработки стратегии развития до 2020 г. Япония, обновляя инициативу «u-Japan», поставила своей целью достижение лидерства в области исследований и разработок в сфере ИКТ.

В сентябре 2010 г. на встрече в ООН была принята Декларация «Broadband Inclusion for All» и опубликовано два доклада Broadband Commission for Digital Development МСЭ, давая старт новой инициативе по использованию возможностей ИКТ для экономического и социального развития.

3. Альтернативы экономического развития сектора ИКТ России

Главным противоречием развития сектора ИКТ России является несоответствие предложений отечественной индустрии мировому технологическому уровню и растущим потребностям государства, бизнеса и граждан (инфраструктуры и рынка), неспособность к масштабным инновациям и обособленность от глобального рынка разработок. Также не развит корпоративный спрос на некоторые наиболее высокотехнологичные предложения, например, на супер – вычисления. При этом страна нуждается в существенном развитии сектора ИКТ.

Основная стратегическая альтернатива экономического развития сектора ИКТ связана с разрешением вызовов, стоящих перед инновационной системой производства товаров и услуг ИКТ, особенно электронной промышленности.

По – видимому, следует различать ситуацию до 2012 г. и после этого периода. В первый период события, возможно, будут развиваться близко к сценариям КДР 2020. В это время с учетом глобальной ситуации с высокой вероятностью следует ожидать постепенное улучшение инфраструктуры и довольно устойчивый рост потребления товаров и услуг ИКТ на фоне инерционного развития ее экономики. При условии своевременного принятия решений на государственном уровне (выделение частот, стимулирование конкуренции, стимулирование развития инфраструктуры и электронных госуслуг) и адекватной бизнес– модели для развития сетей LTE в 2012-2015 г.г. возможны высокие темпы роста рынка новой услуги беспроводного ШПД, как ранее услуг мобильной связи GSM. Кроме того, в целом будет устойчивый рост числа пользователей ШПД и использования Интернета по ряду направлений, включая проблематику программы «Информационное общество». Будет наращиваться производство услуг и товаров ИКТ на основе импорта замещения. Начнут реализовываться приоритетные проекты сектора ИКТ, одобренные Комиссией по модернизации и технологическому развитию экономики, а также проект «Сколково».

После 2012 г. возможны альтернативные варианты научно – технологического развития сектора ИКТ. Облик и функционирование национальной инновационной системы сектора ИКТ являются ключевым элементом долгосрочного научно – технологического развития страны и приоритетности в ней сектора ИКТ.

Целесообразно рассмотреть три альтернативы развития сектора после 2012 г.: 1. Инерционное развитие; 2. Развитие приоритетных кластеров; 3. Опережающее инновационное развитие сектора на основе Интернета (Таблица 3.1).

Инерционное развитие сектора. По сути дела оно заложено в КДР 2020. Товары ИКТ, по-прежнему, будут дороже для россиян, нежели в странах ОЭСР и Китае. Россия несколько улучшит свои позиции в мировых рейтингах и будет находиться останется в третьей – четвертой десятке стран.

Формулировка поставленной в КДР 2020 задачи «повышение доступности для населения и организаций современных услуг в сфере ИКТ» представляется значительно устаревшей (на 30 лет). Современные задачи формулируются как «Информационное общество для всех», «Интернет – для всех», обеспечение 100% (95%) доступа граждан к услугам ШПД со скоростью 2 Мбит/с до 2015 г., 60% граждан - 100 Мбит/с.

Сопоставление прогнозных расчетов Tech Cast, 2010 (Таблица 2.2.1) и прогноза в Таблице 3.2., предсказывает сокращение отставания России от стран – лидеров в секторе ИКТ. При этом потребность операторов связи в инвестициях в основной капитал 2008 – 2020 г.г. – 2,5 трлн. руб. Из сопоставления прогноза в области электроники и ИКТ можно сделать вывод, что возможно сохранение масштабной зависимости страны от импорта товаров и услуг до 2020 г.

Таблица 3.1

Стратегические альтернативы экономического развития сектора ИКТ

Параметры сценариев развития сектора	Инерционное развитие сектора ИКТ	Развитие приоритетных кластеров сектора ИКТ	Опережающее развитие сектора ИКТ
1	2	3	4
Развитие инновационной системы сектора	Улучшение существующей Системы	Создание современных институтов	Широкое использование открытых инноваций
Структура и регулирование сектора	Совершенствование Системы, в т.ч. практики правоприменения	Существенное обновление нормативной базы и регулирования	Создание новой нормативной базы и системы регулирования
Участие конечных потребителей	Рост совокупного платежеспособного спроса	Стимулирование платежеспособного спроса, создание контента пользователями	Массовое участие в создании товаров и услуг ИКТ
Авторское право	Гармонизация с правилами ВТО	Изменение в соответствии с мировыми тенденциями	Высокая доля коллективных лицензий и открытых стандартов
Приоритеты ИКТ	Отдельные направления, такие как ПО, суперЭВМ.	Некоторые кластеры ИКТ (ПО, госпрограмма «Информационное общество»)	Технологии 6-го ТУ сектора ИКТ - национальный приоритет
Электронная промышленность	Несуверенное импортозамещение	Использование преимуществ участия в сетях глобальных инноваций	Глобальная конкурентно - способность
Исследования и разработки	Увеличение финансирования	Увеличение финансирования и создание собственных цепочек инноваций	Сети глобальных инновационных, подконтрольных отечественным компаниям
ИКТ инфраструктура	Развитие, основанное на росте инвестиций.	Ускоренное обновление. Стимулирование развития доступа к ИКТ инфраструктуре	Интернет - платформа экономической и инновационной деятельности. ШПД - гарантируется законом
Позиция сектора ИКТ в мире	30 – 40 места в мировых рейтингах	15-20 места в мировых рейтингах	5-10 место в мировых рейтингах

Таблица 3.2.

Прогноз развития российского рынка ИКТ (по материалам КДР 2020)
(млрд. руб.)

	2007	2008	2009 (факт)	2010	2015	2020	2030
ИКТ	1486	1674,0	1769,5			11810/20432	
Рост к 2007		13 %	20%			8/14 раз	
Связь	1036	1221,7	1273			8575/14002	
ИТ	450	537,9	496,5			3235/6430	
Экспорт							
Электроника	15,6			25/31		45/283	

На рынке товаров, услуг и цифрового контента, преобладают предложения на основе импортных технологий. Инфраструктура и рынок ИКТ находятся на уровне, обеспечивающем инфокоммуникации страны с внешним миром, лидеры которого сохраняют контролируемый технологический отрыв от России. Существующие риски для безопасности и суверенитета страны, связанные с сектором ИКТ, сохраняются.

Развитие приоритетных кластеров. Будет реализован ряд крупных проектов, в т.ч. «Интеллектуальные энергосистемы с активно – адаптивными сетями». Собственное производство ИКТ по ряду товаров и услуг достигает массового мирового уровня. Страна имеет шанс стать нетто экспортером в области ИКТ. Отдельные российские компании включаются в некоторые глобальные инновационные системы и получают допуск к иностранной техдокументации. Достигаются максимальные значения индикаторов проекта долгосрочной государственной программы «Информационное общество». Россия занимает место во второй десятке мировых рейтингов. Однако по важнейшим направлениям технологический отрыв сохраняется.

Опережающее развитие. Создается новая инновационная система сектора ИКТ, основой которой становится Интернет. В стране создаются выигранные преимущества для достижения промышленностью ИКТ глобальной конкурентоспособности и лидерства по ряду направлений на основе амбициозных целей и программ. Российские глобальные компании контролируют жизненные циклы ряда ключевых направлений. Интеллектуалы всего мира стремятся работать в российских инновационных и творческих проектах и организациях. Создается несколько инновационно–креативных мега – агломераций. Россия входит в пятерку лидеров основных рейтингов сектора ИКТ.

На втором по значимости уровне влияния на экономическое развитие сектора ИКТ находятся развилки, связанные с технологиями, представленные в Таблице 3.3. Важны также оптимизация длительности инвестиционных и жизненных циклов технологий и продуктов и политика в области разработки стандартов поколений технологий и технологических платформ.

Учитывая характер современного состояния экономики страны, самого сектора ИКТ, государственного регулирования, включая практические меры и программы, и общественного мнения еще есть шанс сделать кластерный вариант развития наиболее вероятным после 2012 г. В тоже время, учитывая длительность прогнозируемого периода, стратегические интересы развития страны наиболее перспективным является сочетание кластерного развития до 2017 г. и инновационного развития в 2017 – 2030 г.г.

Таким образом, на период 2011 – 2030 г.г. наиболее вероятный и перспективный вариант сценария для сектора представляется состоящим из трех фаз развития: 1. до 2012 г. – инерционное развитие; 2. 2013 – 2017 г.г. – кластерное развитие; 3. 2017 – 2030 г.г. – опережающее развитие.

Направление	Название альтернативы	Меры по обеспечению опережающего развития сектора ИКТ	Сроки реализации	Примечание
1	2	3	4	5
Цифровой контент (ЦК)	Создание отрасли ЦК	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка статистики отрасли 2. Создание правовой базы, особенно в части интеллектуальной собственности 3. Создание системы регулирования 4. Формирование инновационной системы отрасли 5. Продвижение экспорта 6. Обеспечение автоматического перевода в Интернете ЦК инновационного характера 7. Повышение цифровой грамотности населения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2011-2012 2. 2011-2020 3. 2011-2020 4. 2011-2020 5. 2011-2020 6. 2012-2015 7. 2012-2020 	Разрешение альтернативы заключается в принятии или непринятии решения о создании отрасли, а также полноте и сроках реализации мер.
Элементная база	Освоение уровней нормативного размера	В силу сложившейся ситуации отечественная промышленность не может обеспечить решения данной задачи в части ИКТ 5-го ТУ. Необходима качественно новая стратегия развития данной промышленности.		Отечественные производители планируют к 2012 г. освоить уровень 90, а лидеры 22 нм. Под угрозой находится также создание задела по некоторым направлениям 6-го уровня. В тоже время DARPA реализует программу по созданию процессора диапазона Тбит/с.
Интернет	Будущее Интернета	Интернет как платформа для экономического и инновационного развития или только одно из приоритетных направлений	2011 - 2020	Данное направление интегрирует практически все направления сектора ИКТ. Выбор Интернета в качестве платформы может придать инновациям новое качество.
Инфра-структура и сети ИКТ	Развитие IP – сетей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Создание NxGN IP - сетей по документам ITU-T и IETF (например, N323, SIP, MGPP). Цена вопроса в мире 1 трлн. долл. США 2. Выбор стандартов новых поколений NxGN 3. Переход на стандарт IPv6 по меморандумам IETF RFC 1933 RFC (1996), 4233 (2005), например IPV6rd и CGIPv6. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2011-2015 2. 2012-2015 3. 2012-2020 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимо видение облика инфраструктуры и оптимальное сочетание технологий (WDM, DWDM, FTTx, xDSL, Ethernet, PLC, LTE, LTE-Advanced, SAE, WiMAX 2.0, DVB, VSAT – систем, транспондеров Ka и Ku диапазонов, WiFi, UBB, femtocell). 2. Действует множество источников стандартов

1	2	3	4	5
	Развитие инфраструктуры	1.Расширение кооперации и государственно – частного партнерства (расширение доступности государственной и частной инфраструктуры, совместные инвестиции, создание атласов магистральных, ШПД и домовых сетей и АМС). 2. Создание сетей ШПД в удаленных и малонаселенных районах 3.Разрешение проблемы технологического нейтралитета (ТН)	1.2011-2020 2.2011-2020 3.2011-2012	1.Развитие инфраструктуры продолжается несогласованно (ведомственная и корпоративная разрозненность, избыточная конкуренция, злоупотребление монополизмом), что тормозит развитие. До 70% затрат приходится на создание ТК канализации. 2. Необходим оптимальный баланс технологий и государственной поддержки. 3. Базовый принцип ТН – отсутствие приоритета видов трафика и сетевых приложений. Решения пока не найдены.
	Расширение применения суперЭВМ и облачных вычислений	Выбор технологии, исходя из критериев экономики и безопасности, с учетом развитости компаний	2012-2020	По мере развития крупные компании будут использовать собственные суперЭВМ, малый и средний бизнес, а также отдельные пользователи будет шире использовать облачные вычисления
	Развитие ИКТ инфраструктуры компаний	Переход к модели инфраструктуры ИКТ Enterprise 2.0	2011-2015	Разрешение альтернативы заключается в создании системы стимулов и сроках реализации меры с учетом взаимовлияние развития ИКТ и других секторов экономики.
Рынок		1.Диверсификация бизнес – моделей телекоммуникаций 2. Реформирование лицензирования (сокращение перечня и расширение сроков действия лицензий, оптимизация платежей)	1.2011-2015 2.2011–2012	1.Переход к IP и экспоненциальный рост трафика данных разрушают существующие бизнес – модели, основанные на трафике голоса или времени связи 2. Целесообразно рассмотреть возможность введения универсальной лицензии Относится к большинству направлений сектора ИКТ.
Техническая политика	Разработка стандартов и платформ	1.Освоение промышленностью перспективных разработок 5-го ТУ, например LTE 2. Расширение международной кооперации по разработкам 5-го и 6-го ТУ, например SAE 3. Разработка отечественных стандартов для 6-го ТУ, например когнитивного радио и универсальной платформы ТК для FMC (спутник +эфир + волокно).	1.2011–2015 2.2011–2020 3.2011-2030	Разрешение альтернативы заключается в полноте и сроках реализации мер. Относится к большинству направлений сектора ИКТ. Надо определить критические уровни заимствования инноваций.

1	2	3	4	5
Частотный спектр	Модернизация таблицы частот	1. Гармонизация с европейской таблицей частот 2. Конверсия частотного спектра	1. До 2015 2. До 2015	Разрешение альтернативы заключается в полноте и сроках реализации мер
	Преодоление дефицита частотного ресурса	1. Отключение аналогового ТВ и сворачивание устаревших технологий 2. Использование «цифрового дивиденда» 3. Развитие БШПД в «белых участках» ТВ спектра 4. Выделение без лицензий частот для локальных сетей 5. Имплементация новых стандартов цифровой компрессии	1. После 2012 2. После 2012-2015 3. 2012-20 4. С 2012 5. С 2015	Разрешение альтернативы заключается в полноте и сроках реализации мер
	Гибкость использования	1. Интеллектуальные антенны 2. Когнитивное радио 3. Когнитивные системы	1. С 2015 2. После 2020 3. После 2020	Разрешение альтернативы заключается в распределении долей между технологиями и в сроках их развития
	Эффективность доступа	1. Выбор формы распределения частотного спектра (аукцион или конкурс) 2. Приватизация или предоставления конечных прав на использование частотного спектра 3. Создание Фонда частотного спектра для государственных нужд	1. 2011-2012 3. 2011-2012	Разрешение альтернативы заключается в сроках реализации мер и определении целесообразности приватизации, пока не доказавшей эффективности
Программное обеспечение (ПО)		1. Решение об использовании открытых стандартов (свободного ПО) для межплатформенного программирования и создания ПО за счет госбюджета 2. Создание регистра и портала СПО по п. 1 3. Создание национальной операционной системы (ОС) на основе СПО	1. 2010-2012 2. 2011-2012 3. 2011-2012	1. Главное препятствие неразвитость и малый объем рынка ИТ в России 2. Данная мера расширит доступ к ПО и даст стимул росту рынка ИТ. 3. Данное решение вызвало оживленную дискуссию

4. О развитии технологического облика сектора ИКТ

Развитие технологического облика сектора ИКТ рассмотрено применительно к перечню приоритетных и прорывных технологий, условно разделенно на два временных горизонта, связанных с 5-ым и 6-ым технологическими укладами (ТУ).

Горизонт 2020 г. соответствует заключительной фазе 5ТУ и зарождению 6ТУ.

Технологический облик ИКТ инфраструктуры.

Облик индустрии цифрового контента.

Суперкомпьютеры, вычислительные GRID – системы и параллельное программирование.

Системы с RFID-метками.

Нано ИКТ (элементная база).

Горизонт 2030 г. соответствует фазе роста 6ТУ.

NBIC – конвергенция.

Искусственный интеллект, включая интерфейсы «мозг и компьютер» и роботы.

Интеллектуальные системы (энерго – и транспортные системы).

Процессоры и компьютеры на новых принципах.

4.1. Горизонт 2020 г.г.

4.1.1. Технологический облик ИКТ инфраструктуры

Основными элементами ИКТ инфраструктуры призваны стать вездесущие сети широкополосного доступа (ШПД) и цифрового телевидения.

Приоритетное значение имеет технологическое развитие сетей ШПД новых и следующих поколений (NxGN), влияющих и на перспективы развития Интернета. Масштаб международной кооперации по данному направлению представлен на рис. 4.1.1.1

В настоящее 30,9 % домохозяйств страны имеют ШПД. Согласно КДР 2020 прогнозируется достижение показателя в 60%, что недостаточно по современным стандартам. В проекте государственной программы «Информационное общество России (2011-2020 г.г.) закладываются уже более высокие рубежи, нежели в КДР 2020. Целесообразно наметить дату достижения 100% проникновения ШПД со скоростью передачи данных (СПД) и этапы постепенного повышения этого уровня (например, 20 Мбит/с - 2015 г, затем 100-200 Мбит/с – 2020 г., 1Гбит/с - 2025 г. и далее).

В прогнозируемый период облик сетей будет содержать целый спектр беспроводных (мобильных, фиксированных и спутниковых) и проводных технологий ШПД, которые призваны обеспечить «бесшовное» взаимодействие технологий, основанных на IP, позволят формировать сети произвольной конфигурации и поддерживать процессы самоорганизации в коммуникационных и вычислительных сетях. Переход на стандарт IPv6 открывает широкие перспективы во всех отраслях, включая области специального назначения (рис.4.1.1.2).

Среди проводных технологий развитие получают разработки, основанные на оптоволоконных линиях FTTx. В числе требований к таким сетям - поддержка после 2020 г. скорости передачи данных до 1 Гбит/с. Продвигаются проекты в области сетей со скоростями порядка 100 Гбит/с (рис. 4.1.1.3). В мобильных сетях ШПД начато освоение диапазона СПД более 100 Мбит/с (LTE – Long Term Evolution) – рис.4.1.1.4 и 4.1.1.5. Массовое распространение подобных сетей ожидается к 2015 г., к 2020 г. прогнозируются скорости более 300 Мбит/с, а позже порядка 1 Гбит/с.

Международная кооперация в разработке платформ NxGN

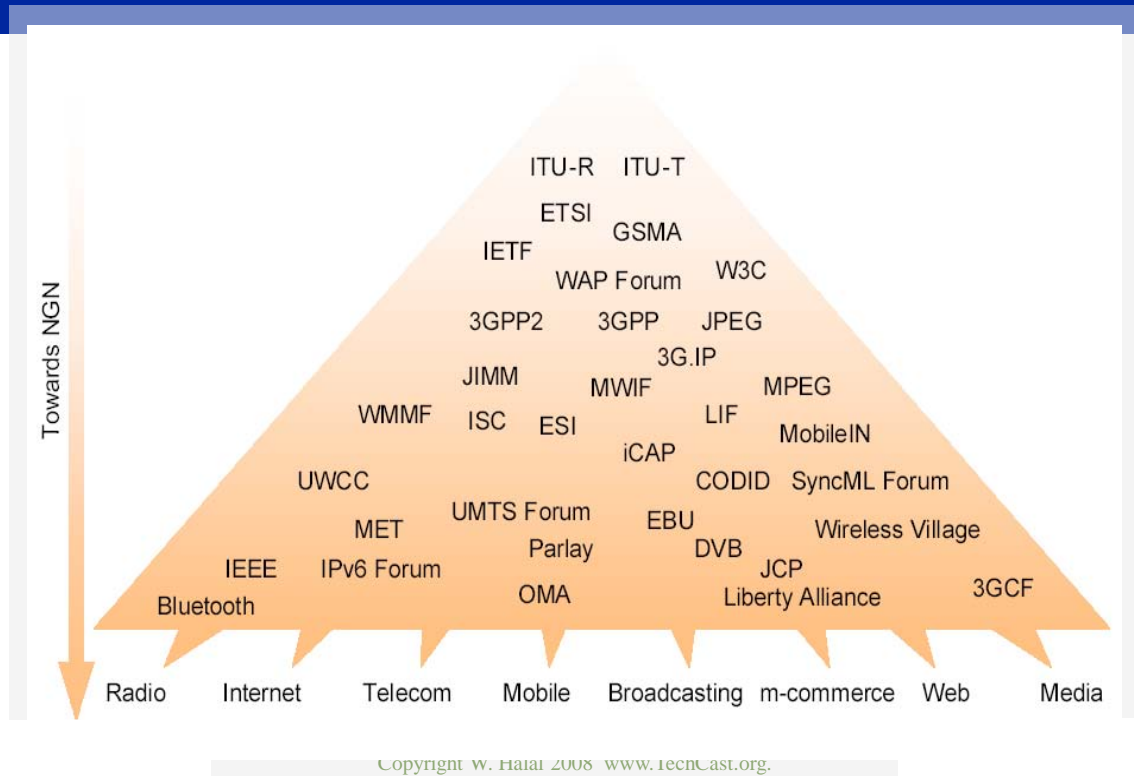
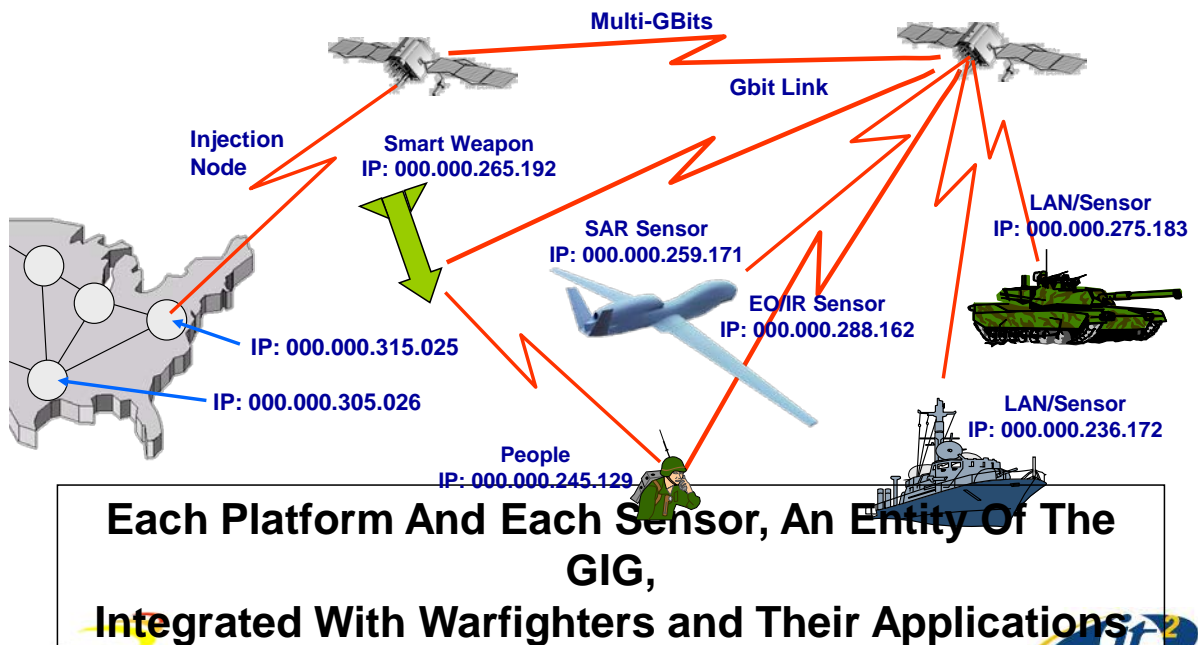


Рис. 4.1.1.1

GIG: Integrating The Edge In the Future All Devices Have an Internet (IPv6) Address

Transformational Communications Systems

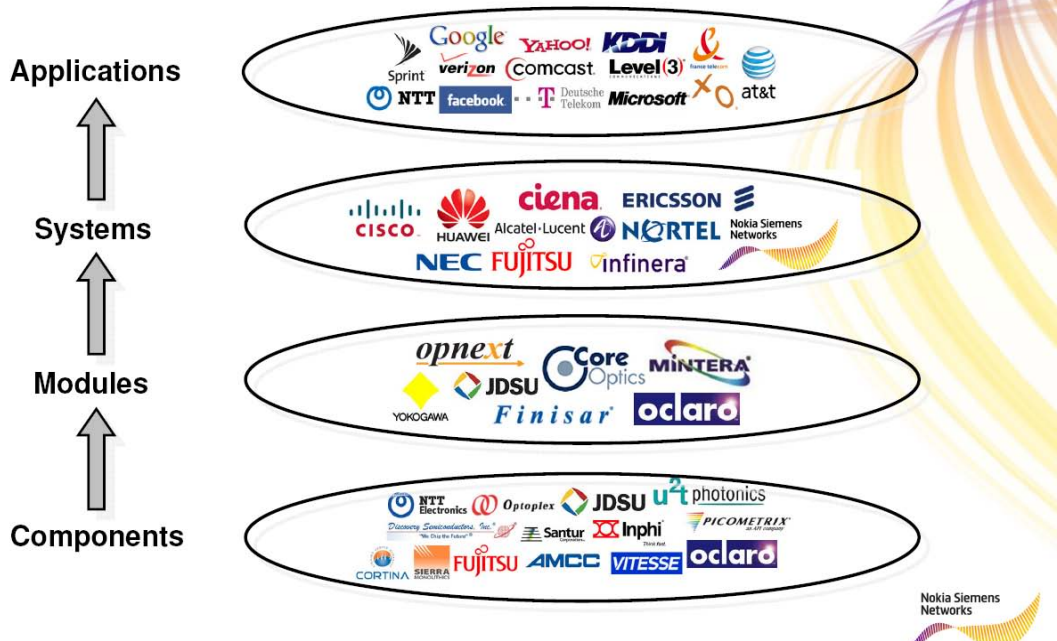


Source: Bob Young SAIC

Рис. 4.1.1.2

The 100G ecosphere

The industry needs to build a 100G ecosphere that enables standardization, and drives down development cost and risk.



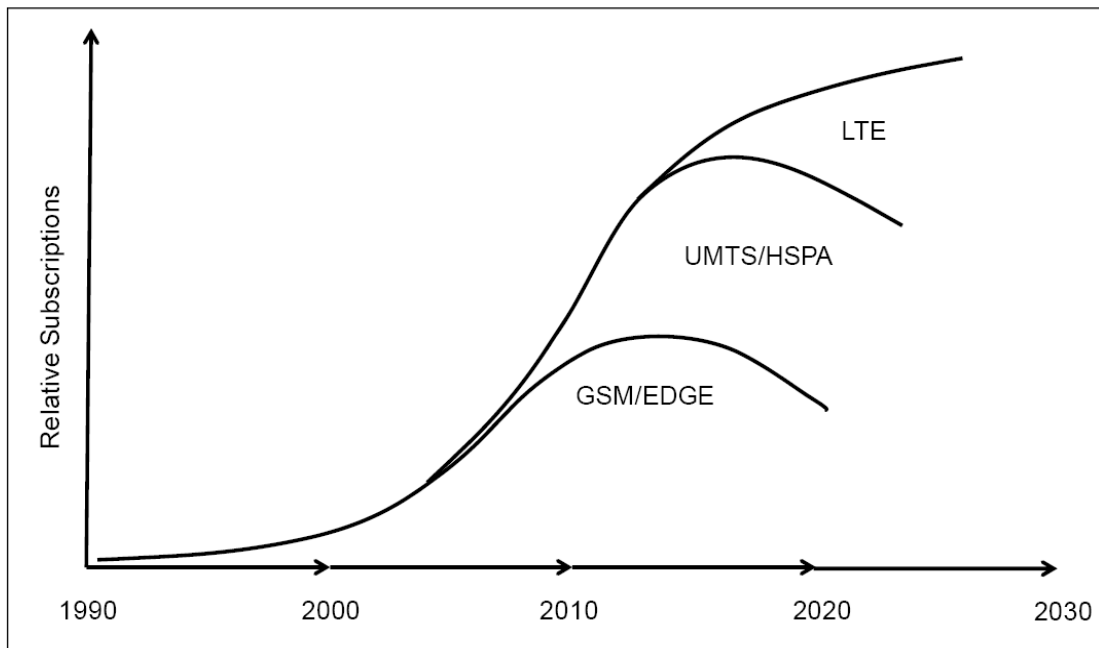
6 © Nokia Siemens Networks

ECOC 2009 – 100G how, where and when? / Dirk van den Borne / 17-07-2009



Рис. 4.1.1.3

Figure 10: Relative Adoption of Technologies³⁵



Copyright W. Halal 2008 www.TechCast.org.

Рис. 4.1.1.4

The Waves of Wireless Technology

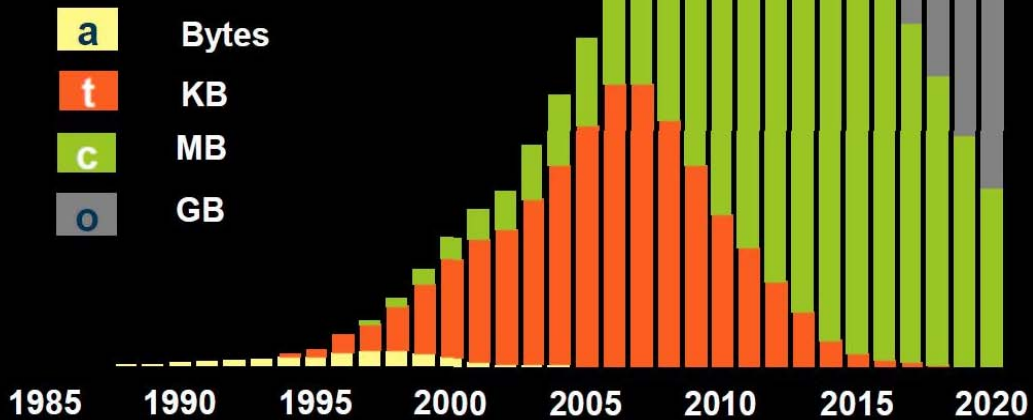
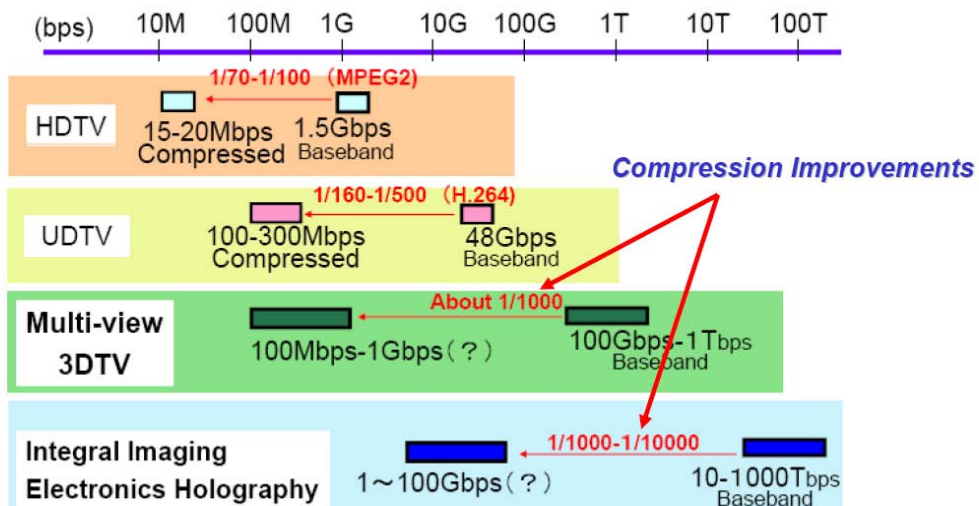


Рис. 4.1.1.5

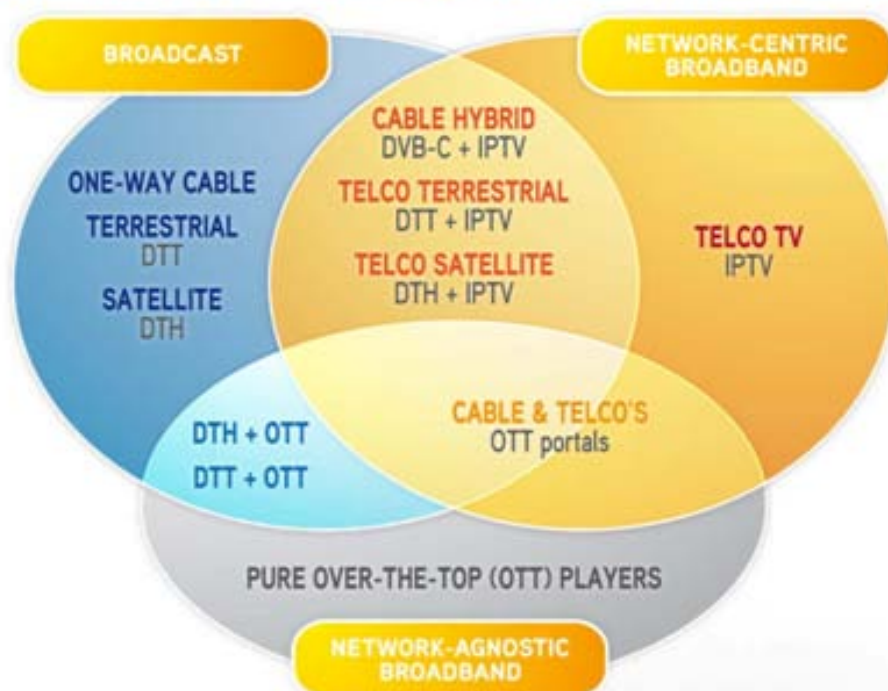
Restless Pressure on the Network Infrastructure



Source: Kazumasa Enami, NICT

Рис. 4.1.1.6

The Blurring of TV eco-systems is indeed a fact...



6 © KUDELSKI GROUP
09 FEB 2008 – COMMERCIAL IN CONFIDENCE



Рис. 4.1.1.7



Направления разработки DVB

1. Конвергенция вещательных и мобильных услуг (включая WiFi, WiMax, 2G, 3G).
2. Конвергенция вещательных и услуг фиксированных IP сетей (включая такие возможности как цифровая абонентская линия, менеджмент качества услуг, хранение данных).
3. Совместимости различных сетей и платформ (включая кодирование контента, middleware, форматы контента, распространение в домашних сетях).
4. Возможности распространения ТВВЧ
5. Совершенствование:
 - a. Технологий вещания
 - b. Защиты контента и менеджмента копирования,
 - c. Принципов аудиовизуальной кодировки
 - d. MHP поддерживает и возможно расширяет GEM в новые виды бизнеса.
 - e. Проблемы IPR
 - f. Безопасности
6. Расширение использования IP в DVB.

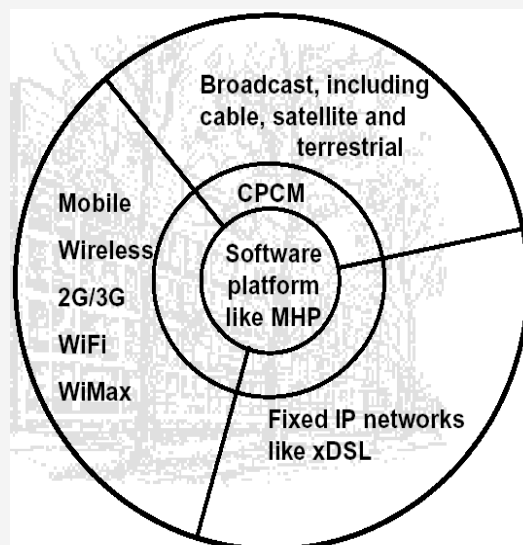


Рис. 4.1.1.8

К 2015-2020 г.г. проникновение сетей беспроводного ШПД с СПД более 20 Мбит/с может быть почти полным в городах и вдоль главных транспортных магистралей в густонаселенных регионах, приблизившись в этом отношении к нынешним сетям GSM. Достаточно большое распространение получают сети со скоростью диапазона 100 Мбит/с (не менее 50% населения).

Сети беспроводных датчиков (WSN), также вероятно, будут заметным компонентом телекоммуникационной инфраструктуры к 2020. Это создаст базу создания Интернета – вещей, интеллектуальных транспортных систем и развития активно – адаптивных энергосистем (smart – grid).

В инфраструктуре магистральных оптоволоконных сетей в прогнозируемый период по мнению экспертов, ключевой технологией, которая может обслужить дальнейший рост трафика и скорости передачи данных, станет технология DWDM. В настоящее время протяженность магистральных сетей 636 тыс. км, в т.ч. 27% оптоволоконных с пропускной способностью 70 Гбит/с. По обоим параметрам страна серьезно отстает. В проектах российских магистральных сетей завершение перехода на СПД 10 Гбит/с, строительство новых сетей, постепенный переход на 40 Гбит/с и развитие до сотен Гбит/с после 2015 г. В странах ОЭСР разрабатываются проекты сетей с СПД 1 Терабит/с, что открывает новые возможности в области цифрового контента (рис. 4.1.1.6).

Приоритетное место в планах до 2015 г.г. в России занимает переход на цифровое эфирное телерадиовещание (ТРВ) – стандарты DVB-T и DRM. В это же время скажется конкуренция беспроводных коммуникаций, претендующих также на доставку телевизионного контента, таких как LTE, LTE – Advanced, IMB и, возможно, SAE.

Одной из немногих перспективных отечественных разработок в области телевидения является стандарт «Российская аудиовизуальная информационная система» (РАВИС). К 2012 г. планируется создание опытных зон РАВИС в Москве и Сочи.

В среднесрочной перспективе ведущей тенденцией в коммерческом ТВ станет использование стандартов DVB 2-поколения, позволяющих реализовывать: гибридные (broadcast + broadband) технологии, IPTV и Интернет ТВ, телевидение высокой и ультра высокой четкости и 3х-мерного (3D) изображения, мобильного ТВ (рис. 4.1.1.7). Ведется также разработка стандартов 3-го поколения DVB 3.0. (рис. 4.1.1.8). Усилению позиций эфирного вещания будет способствовать появление стандарта DVB – NGH. В случае успеха данный стандарт может быть перспективным для использования до 2025 г.

Следующим этапом в данной области следует рассматривать разработку к 2020 г. стандарта универсальной платформы электронных коммуникаций для передачи мультимедийного 3D контента и приложений виртуальной реальности, объединяющей возможности спутниковых, эфирных и оптоволоконных технологий и реализующих на основе идей когнитивного радио и сетей СПД порядка 1 Гбит/с.

4.1.2. Технологический облик индустрии цифрового контента

В прогнозируемый период ожидается продолжение взрывного роста объема цифрового контента – ЦК (рис.4.1.2.1), в т.ч. создаваемого потребителями (user – generated content - UGC). Продолжится рост числа категорий устройств и приложений для создания, передачи, преобразования и отображения ЦК (в настоящее время более 50 категорий). Интернет – трафик имеет тенденцию превратиться в основной способ распространения ЦК. В 2011-2013 г. его ведущей формой может стать видео контент (телевидение, видео по запросу, межпользовательский видеообмен, видео конференцсвязь, видеоигры). По оценке компании Cisco только IP - трафик такого контента к 2013 г. достигнет 56 экзбайт в месяц. Объем всех Интернет – ресурсов в 2013 г. в 4 раза превысит показатели 2009 г. Особенно быстро растет объем мобильного Интернет – трафика: удвоение каждый год.

Взрывной рост информации

⇒ Рост объемов и сложности контента

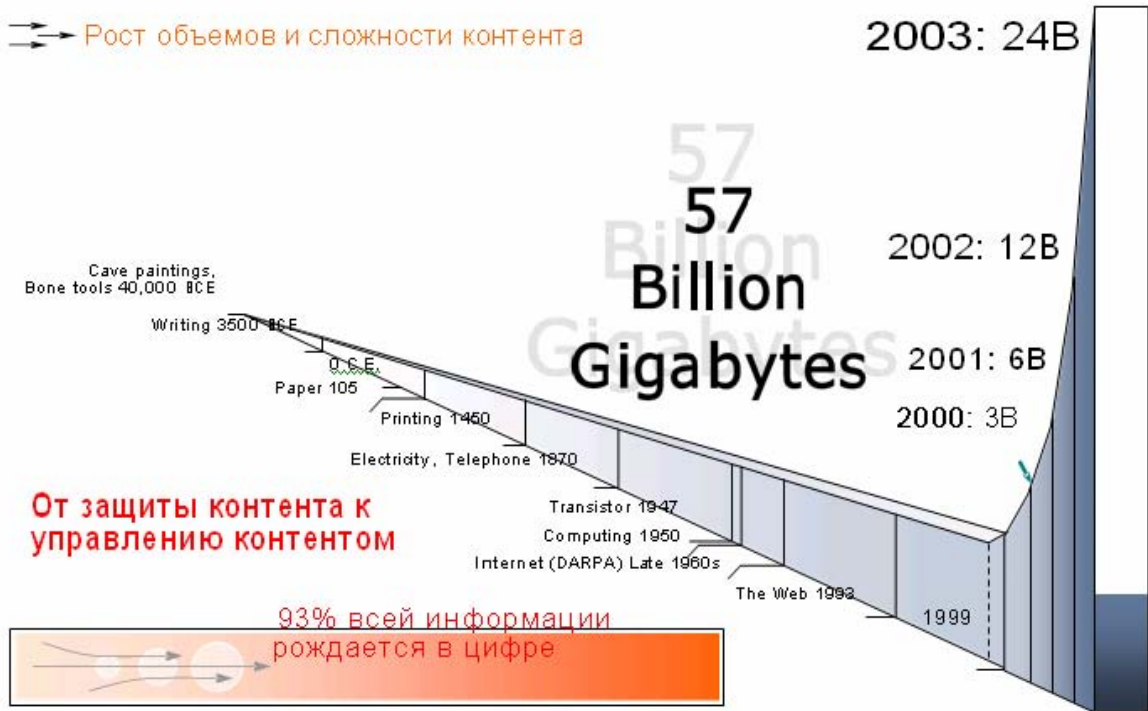
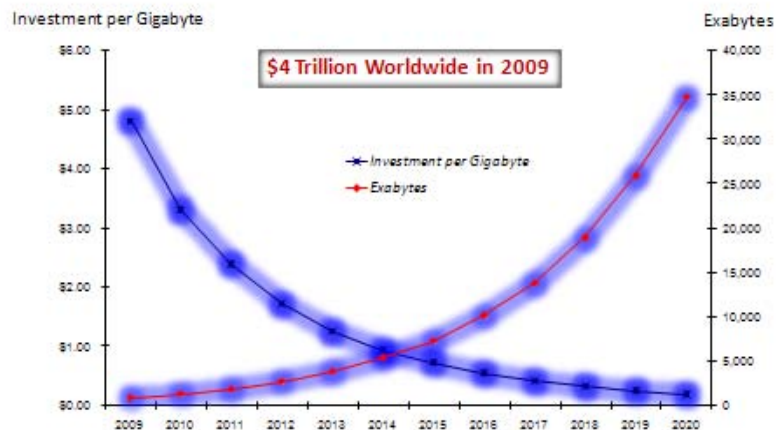


Рис. 4.1.2.1

Figure 8: The Decreasing Cost of Managing Information
Total Investment in the Digital Universe



Source: IDC Digital Universe Study, sponsored by EMC, May 2010

Рис. 4.1.2.2

Traffic and revenues are decoupled

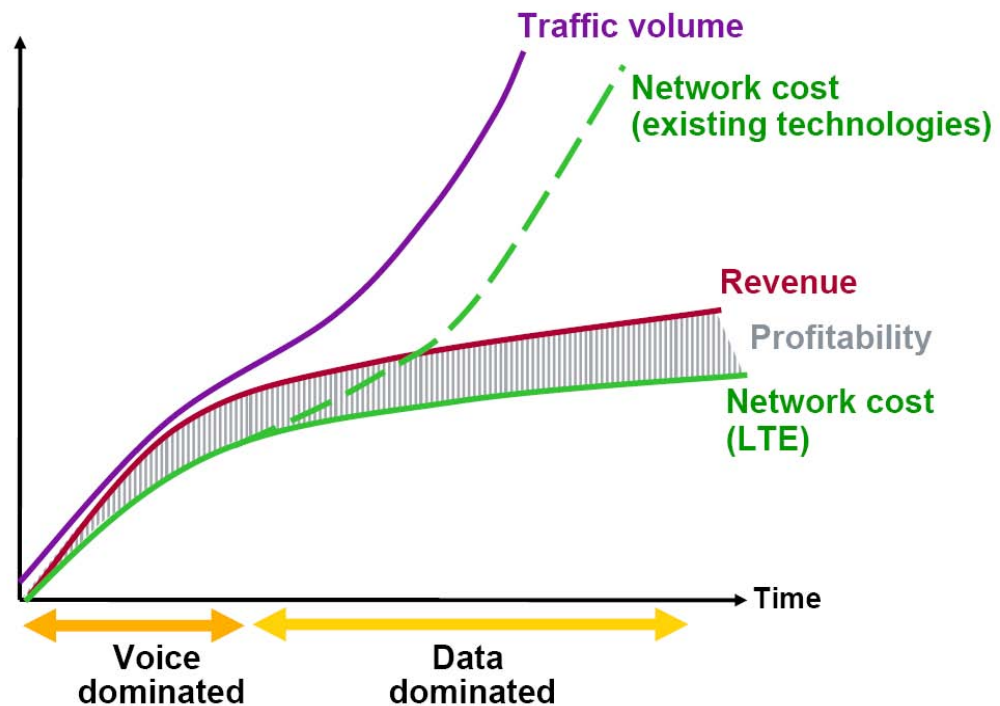


Рис. 4.1.2.3

Системная трансформация медиа

От СМИ к персональным цифровым ЭК



Абонплата + подписка...	→	+ поиск + трафик + загрузка...
ТВ как доминирующая сила	→	Mesh-сети с IP-протоколом
Доминирует англо-американский хит - контент	→	Доминирует разнообразный и нишевый контент
Просмотр в гостиной	→	Прием всюду
Просмотр по программе	→	Прием в выбранное время
Одностороннее вещание	→	Интерактивность
Потребление контента	→	+ создание + распространение
Несколько очень больших игроков	→	Множество игроков + Самоорганизация

Рис. 4.1.2.4

Снижение удельной стоимости ЦК (рис. 4.1.2.2) приведет к изменению бизнес – моделей телекоммуникаций (рис. 4.1.2.3), системной трансформации медиа (рис.4.1.2.4) и формированию новых сценариев развития их жизненного цикла (рис. 4.1.2.5).

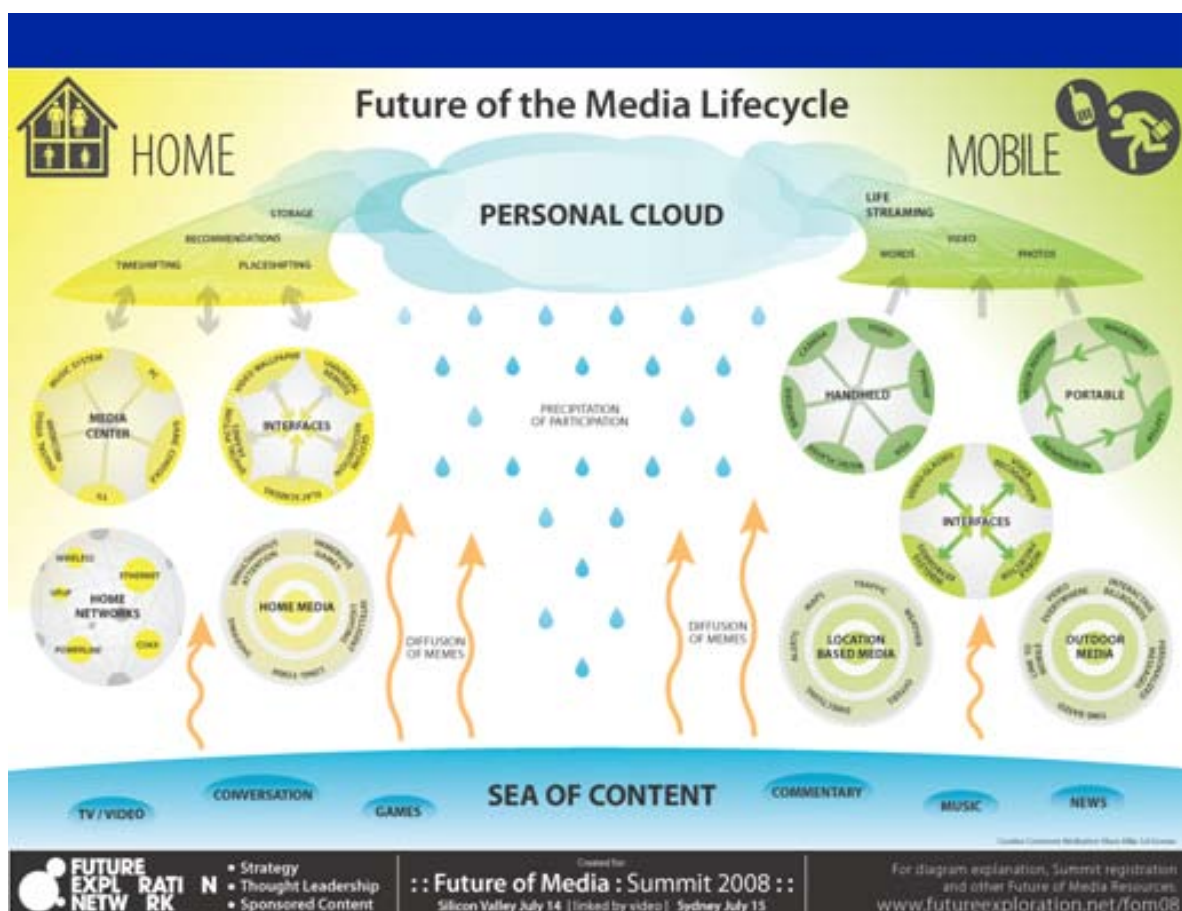


Рис. 4.1.2.5

Достижения в области дисплейных систем будут способствовать этому процессу. Направления развития технологии дисплеев, слабо развитое в России, включают: 1. настольные рабочие поверхности, в том числе для многих пользователей, которые перемещаются вокруг них; 2. широкоформатные настенные экраны; 3. терминалы, встраиваемые в кресла; 4. встроенные портативные мультимедийные проекторы; 5. дисплеи, которые можно гибко программировать под конкретные задачи; 6. панели для отображения в общественных местах и взаимодействия с проходящими людьми; 7. устройства отображения на легких дисплеях, одеваемых на голову или, возможно посредством прямого нейронного подключения, преодолевающие границы реальной и виртуальной сред; 8. ультратонкие дисплеи, электронная бумага и дисплеи в виде тканей (технологии OLED и OLEP). В течение 10 - 20 лет рынок подобных устройств будет расти, сопровождаясь снижением их стоимости.

При этом также прогнозируется дальнейшее развитие потребительских свойств цифрового (телевизионного и видео) контента: 1. повышение разрешения изображения от стандартной четкости (SD) к высокой (HD) и ультравысокой (UHDTV, SHV, UHDV, UHD, 8K) четкости; 2. постепенный переход от плоского изображения к трехмерному, позже голографическому, а затем и к виртуальной реальности; 3. улучшение качества звука от моно и стерео к объемному; 4. усложнение вида цифрового контента: от создания и передачи голоса, аудио-видео и данных к мультимедийному контенту.

Мультимедийный 3D UHDV вездесущий и персонализированный контент станет после 2015 г. одним из основных двигателей взрывного роста рынка ЦК и одним из направлений глобальной конкуренции до 2020 г. Позже с учетом растущей

информационной перегрузки и успехов в создании интеллектуальных интерфейсов «мозг человека – интерфейс» ожидается применение новых методов потребления информации.

ЦК займет заметное место в экономике. Поэтому многие страны ОЭСР и Китай разработали национальные стратегии в области цифрового контента. Очевидно, что без целенаправленной работы по созданию и развитию этой отрасли не должна обойтись и Россия.

4.1.3. Суперкомпьютеры, GRID – системы и параллельное программирование

Данное направление является стратегическим приоритетом для России, также как для ряда других стран. Перспективы увеличения вычислительной мощности в настоящее время исследуются во многих направлениях и, вероятно, в будущем после 2030 г. будут использовать комбинации процессоров различных видов, таких как механические и электронные нанокomпьютеры, биохимические, оптические и квантовые компьютеры.

Это одно из направлений ИКТ, где Россия обладает разработками мировой конкурентоспособности. Однако лидером направления являются США, которым принадлежит более 280 (более 75%) супервычислительных систем. В августе 2010 г. объявлено о запуске проекта UHPC (Ubiquitous High Performance Computing) агентства DARPA. Его цель создание к 2018 г. прототипа вычислительной системы, производительность которой будет более чем в 100 – 1000 раз выше современных суперЭВМ и создание, в итоге, системы экзаворня (миллиард Гигаопераций в секунду) – рис.4.1.3.1 и 4.1.3.2. Китай, создав петафлопсовый суперкомпьютер, активно включился в международную конкуренцию в этой сфере.

During the Next Decade We Will Witness the Transition of Silicon Supercomputers Pass Human Brain Speed

Source: Ray Kurzweil, *The Singularity is Near*

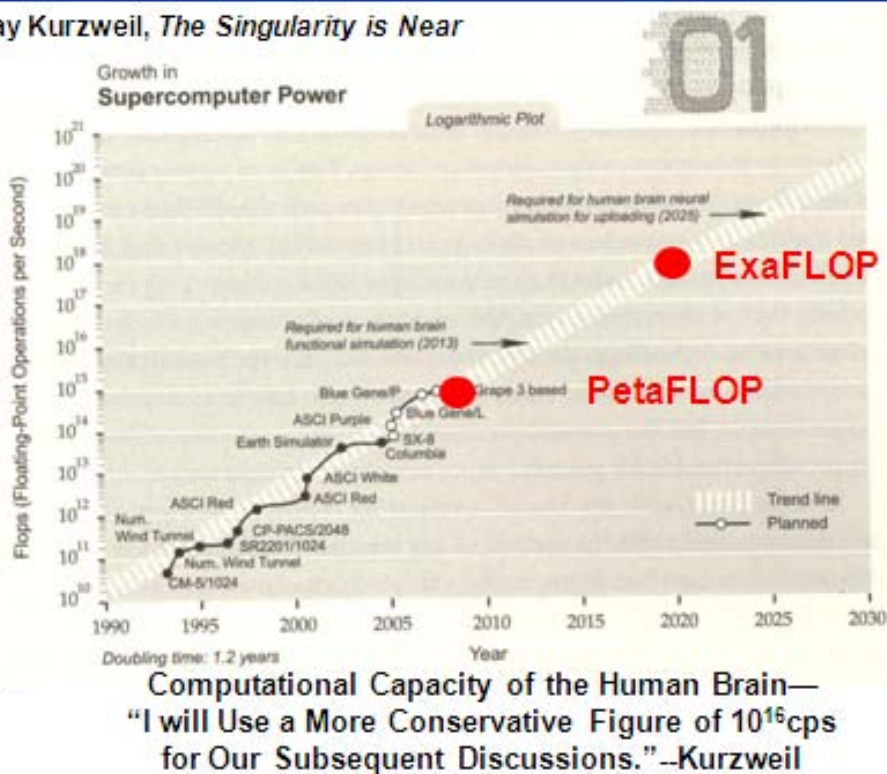


Рис. 4.1.3.1

The Planetary Computing Power is Passing Through an Important Threshold



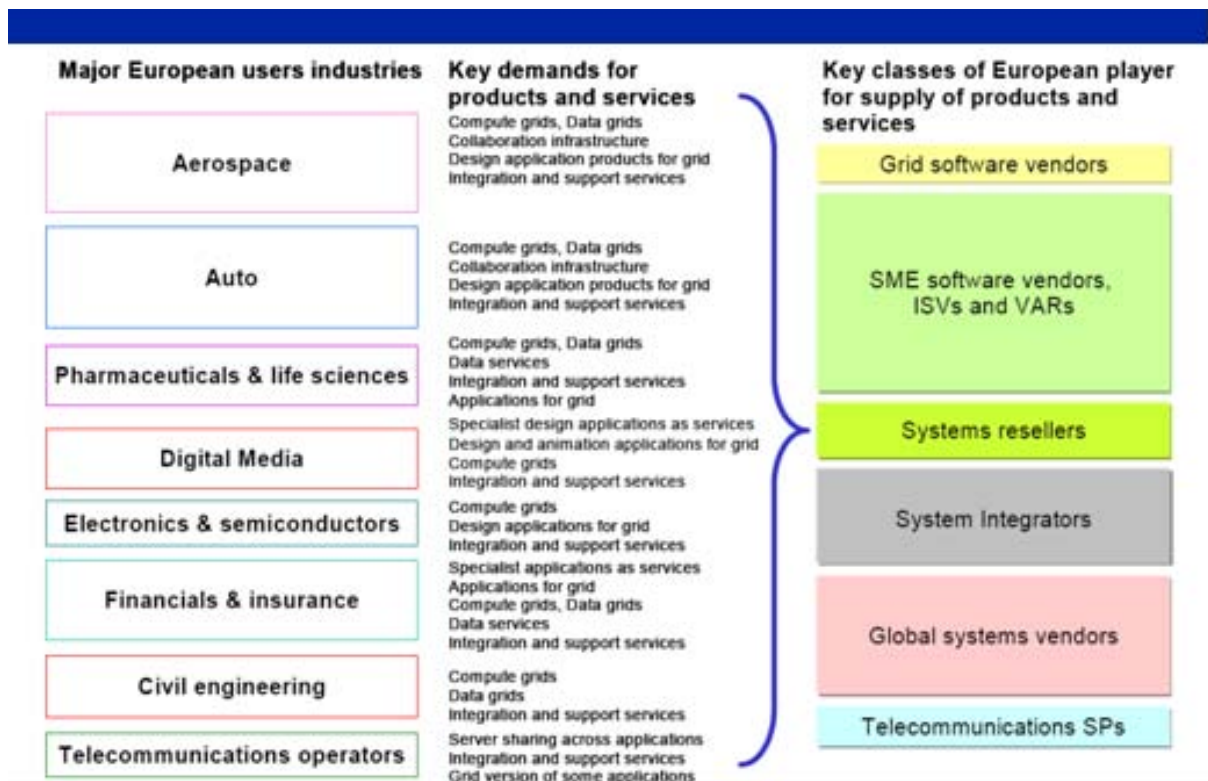
• Will the Grid Become Self-

– Organizing

– Powered

– Aware?

FIG. 4.1.3.2



Information Society and Media Directorate-General – European Commission
Unit Grid Technologies
ITU – GGF Workshop – Geneva, 23-24 October 2006

Рис. 4.1.3.3

Перечень проектов по направлению «Развитие суперкомпьютеров и грид - технологий» предусматривает: 1. создание базового ряда отечественных супер-ЭВМ с различными эксплуатационными характеристиками; 2. развитие грид-систем для высокопроизводительных вычислений; 3. разработку базового программного обеспечения для супер-ЭВМ и на его основе ПО для технологий проектирования и имитационного моделирования на супер-ЭВМ. В рамках данного направления планируется построить в Российской Федерации среду высокопроизводительных прикладных вычислений. Основные области приложения данных технологий уже сейчас: наука, оборона, энергетика, финансы, производство и развлечения.

В ближайшие годы в России прогнозируется создание научной сети, инфраструктура которой будет состоять из транспортной сети пропускной способностью 40 Гбит/с и научно – образовательные дата – центры вычислительной мощностью до 300 Тфлоп. В связи с этим, значительное развитие должно получить отечественные алгоритмы и ПО, занимающие конкурентные позиции в мире. Расширение использования супер-ЭВМ и GRID-систем стимулирует использование свободного программного обеспечения, специализированных библиотек ПО, создание поисковых отечественных систем мирового уровня.

Одна из главных проблем связана с трудностями и затратами на создание новых приложений с массовым параллелизмом. К 2015 г. параллельное программирование для систем сотен и тысяч процессоров может быть доминирующим режимом. С горизонтом 2030 г. связаны перспективы параллельного программирования для систем из миллионов процессоров. Множество новых вычислительных архитектур требует параллельного программирования: 1. виртуальные компьютеры на многоядерных процессорах; 2. кластерные структуры, сформированные с помощью широкополосных или магистральных сетей; 3. после 2020 г. нанокomпьютеры (электрические, механические, биологические и гибридные) и, позже возможно, квантовые компьютеры.

Важным требованием к разработчикам приложений для параллельных вычислений становится определение их экономической эффективности, определяющей перспективы расширения сферы использования супер-ЭВМ (рис.4.1.3.3).

4.1.4 Системы с RFID-метками

Системы с RFID-маркировкой, являясь прорывной технологией, имеют перспективу широкого использования, особенно в Интернете вещей. Цена на RFID-метки уменьшилась менее 3 центов за штуку, ожидается скорое снижение цен далее.

Однако данное направление в России развито слабо и пока не нашло ни широкого использования, ни коммерческих разработок, ни технических норм, ни норм и правил регулирования. Известны единичные проекты с использованием этих меток, Роснано финансирует разработку этой технологии.

4.1.5 Нано ИКТ

Эта направление считается одной из прорывных инноваций. Больше 30 стран, в т.ч. Россия, имеют национальные программы в этой области. Большинство стран ОЭСР опережают Россию. Однако зачастую срок реализации прогнозов в этой области отодвигается в будущее, особенно в части практического использования. Имеются также риски для окружающей среды, включая здоровье людей. Ожидается, что намерения России относительно разработок и исследований в этой сфере будут уточнены к 2012 г.

Сегодня уже выпускается ряд сравнительно простых продуктов нанотехнологий, но ожидания будущих возможностей стимулируют миллиардные суммы на исследования. Предполагают, например, достижения таких параметров, которые позволят сотовым телефонам скачивать кинофильмы. Рынок нанотехнологий в США в 2003 г имел оборот

385 млн. долл. в год. К 2015 г. «Национальный научный фонд» ожидает увеличения до 1 трлн. долл. по всему миру. Статистические оценки применительно к России разрабатываются.

Коммерческие процессоры на базе углеродных нанотрубок ожидаются к 2015-2020 г.г., для квантовых вычислений - к 2040–2060 г.г., для молекулярных вычислений - к 2050 г.

4.2. Горизонт 2030 г. и далее

4.2.1 NBIC – конвергенция

Ожидается, что развитие нано ИКТ после 2020 г. приобретет новое качество, за счет конвергентных NBIC – конвергенции (NBIC=Nano+Bio+Info+Cognitive). Во многих странах ОЭСР приняты программы конвергенции NBIC. Результаты подобных программ, помимо научно – технологической сферы (системотехника, компьютеринг, сложные системы) имеют также важное значение для развития гуманитарных наук (социологии, лингвистики, семантики, антропологии, медицины, философии, информационной экономики и этики) и сферы социальной жизни.

На ближайшие десятилетия насчитывают около 20 тенденций влияния конвергенции NBIC на технологическое развитие ИКТ.

В России основными субъектами реализации этого направления призваны стать госкорпорация Роснано, Центр NBIC – конвергентных технологий ГИЦ «Курчатовский институт», ряд коллективов РАН и Минобрнауки - участников национальной наносети. В Центре NBIC Курчатовского института развиваются три нейрокогнитивных платформы.

В перспективе после 2020 г. результат может быть достигнут в области элементной базы, в т.ч. для супер – ЭВМ, а также встроенных процессоров для когнитивного радио и мультистандартных коммуникационных устройств.

Одним из результатов NBIC – конвергенции может стать биохимический (наномолекулярный или на основе ДНК) нанопроектор, использующий биомолекулы в качестве вычислительных элементов. Его появление прогнозируется на 2030-2050 г.г.

4.2.2 Искусственный интеллект (ИИ), включая интерфейсы «мозг- компьютер» и роботы

Сфера исследований ИИ приближается к зрелому этапу, который интегрирует обучение, видение, навигацию, манипуляцию, планирование и обоснование, а также естественную обработку языка в общую конструкцию. Множество различных продуктов ИИ используется в военном деле, финансовом анализе, обеспечении безопасности, биометрике, контроле спама, видеоиграх, медицинской диагностике, торговле ценными бумагами. По оценкам «BSC Corporation», продажи продуктов ИИ выросли с \$1 млрд. в 1993 г. до \$21 млрд. в 2007 г. Статистические оценки по России отсутствуют.

Наибольших результатов до 2020 г. ожидают в направлениях: 1. распознавание голоса; 2. виртуальные роботы (аватары) для общения с пользователями по определенной тематике; 3. сенсорные интерфейсы; 4. автоматический перевод речи. Все же перспективы большего роста возможностей и распространения интеллектуальных интерфейсов связаны с горизонтом 2030 г.

Отдельное место в области ИИ занимают исследования в области интерфейсов «мозг человека – компьютер», включая импланты. Уже имеются довольно простые устройства для связи с компьютерами, роботами, телевизорами и другими людьми, соединенные сетями. Через 20 лет импланты будут широко доступны. Существенное сопротивление применению этой технологии, особенно вживляемым устройствам, будет сохраняться из-за социальных, этических и религиозных возражений.

По оценке «The World Robotics Report», сегодня в мире используется 8,6 млн. роботов, из которых 7,3 млн. работают в сфере услуг и 1,3 млн. – в промышленности. По прогнозу «NextGen Research», мировой спрос на универсальных роботов достигнет примерно до 5 млн. роботов в год. Правительство Японии считает, что робототехническая промышленность вырастет более чем в 10 раз и достигнет \$70 млрд. в 2025 году. Япония и Южная Корея, лидируют в этой сфере. Правительство Японии планирует установить один миллион промышленных роботов к 2025 году. Плотность роботов в Японии – почти в 10 раз выше, чем в среднем в мире, в 3 раза больше чем в США и почти в 6 раз больше, чем в Европе. Американские военные потратят на роботов до \$9,7 млрд. к 2016 г. У США сегодня 7 000 беспилотных летательных аппаратов и 10 000 наземных транспортных средств, планируется выпуск роботов-солдат. 30% всех военных транспортных средств скоро станут автоматическими.

4.2.5 Интеллектуальные системы

На период после 2020 г. прогнозируется распространение интеллектуальных систем и сетей, в первую очередь энергетических и транспортных систем.

4.2.5.1 Интеллектуальные энергосистемы с активно – адаптивной сетью

Важным и перспективным направлением развития интеллектуальных систем являются интеллектуальные энергосистемы. В России это системы с активно – адаптивной сетью (ИЭС ААС). ИЭС ААС является интегрирующей платформой для достижения целей, главных направлений технологического обновления и развития России. За рубежом в последний период в ряде стран разрабатываются проекты перехода к «умным сетям» (Smart Grid).

Российская электроэнергетическая система отличается от многих зарубежных качественно иным уровнем интеграции и развивается на основе принципов функционирования больших систем со значительно более высоким уровнем сложности системных взаимосвязей. Федеральная сетевая компания уже реализует программу развития энергосистемы с "интеллектуальной" сетью, куда входит подпрограмма "Активно-адаптивные сети", на период 2010-2012 годов с общим объемом инвестиций 519.4 млрд. руб. (~17.9 млрд. долл.), что сопоставимо с уровнем капиталовложений в отрасль в США. Однако это только первый этап реализации формирующегося проекта.

4.2.5.2 Интеллектуальные транспортные системы

Предполагается, что в ряде стран после 2020 г., эти технологии будут широко использовать для увеличения пропускной способности и безопасности движения. В России, учитывая ситуацию с дорогами, данное технологическое направление имеет довольно неоднозначные перспективы, однако очень важно для мегаполисов и транспортных магистралей между ними.

4.2.6 Процессоры и компьютеры на новых принципах

Помимо нано - и биопроцессора данное направление включает органические, квантовые и оптические устройства. Они являются прорывными инновациями.

Действующие квантовые компьютеры могут быть доступны между 2030 г. и 2040 г. Приложения уже появляются, и перспективы очень большие: построенный на этой технологии суперкомпьютер может быть размером с частицу пыли. Исследования возможностей квантовых вычислений и компьютеров ведутся и в России и, учитывая значение этого направления и достижения отечественных физико – математических наук, имеют серьезные перспективы.

Имеется несколько концепций реализации оптических вычислений, в том числе российские. В настоящее время работы ведутся довольно широким фронтом, однако

разработки, подходящие для коммерциализации, ожидаются после 2020 г. Отдельные технологические фрагменты на рынке продуктов, возможно, появятся до 2015 г.

5. ИКТ, новые механизмы и будущее инноваций

В настоящее время в мировом экспертном сообществе активно обсуждаются новые подходы к формированию облика экономики и инноваций будущего. Еще до кризиса в материалах Всемирного банка появились новые идеи относительно экономики знаний (Таблица 5.1). Их появление вызвало оживленные дискуссии и нашло продолжение в ряде стран, реализующих крупные инновационные программы.

Таблица 5.1

	Либеральный подход	Модернизационный подход	Подход, основанный на экономике знаний
Главное средство	Отмена ограничений	Создание стимулов	Создание выигрышных преимуществ
Что создается	Свобода Гибкость Даже игривость	Современные институты Правила законов Благоприятная экосистема бизнеса	Видение и кластеры Менталитет победителей Бестрессовая атмосфера для бизнеса
Главная цель	Стабильность, стимуляция	Рост производительности	Достижение глобальной конкурентоспособности
Основная область	Экономика	Экономика, социальная сфера	Социальность (societal)
Роль правительства	Освободить дорогу Перестать руководить	Стать хорошим регулирующим органом	Амбициозность целей Преодоление вызовов Интеграция общества
Главный вопрос	Не проводите ли Вы либерализацию слишком быстро?	Не проводите ли Вы модернизацию слишком медленно?	Вы не слишком далеко отстали от других?

Кризис и развитие технологий еще более актуализировали процессы обновления национальных и корпоративных инновационных систем. На ИКТ в данных процессах приходится особая роль, связанная с тем, что они являются и объектом, и субъектом инноваций. С одной, стороны их использование само по себе является серьезной инновацией для многих сфер деятельности. С другой стороны, в процессе становления экономики знаний, стимулируемого прогрессом технологий и созданием глобальных сетей ИКТ, прогнозируются серьезные изменения в социальной организации, в оценках которых мнения специалистов основательно расходятся. Так многие эксперты полагают, что до 2030 г. эти изменения будут нарастать в следующих направлениях:

- креативное разрушение (по Шумпетеру) государственных и общественных институтов;
- сдвиг от иерархических отношений к партнерству, в том числе государственно – частному, и самоорганизации;
- снижение значения прибыльности и повышения социальной значимости;
- сдвиг от капитализма к демократическому партнерству.

Однако ряд экспертов, ссылаясь на высокую скорость и непредсказуемость изменений, делают акцент на хаотизации процессов и опасаются сдвига социальных отношений к так называемому «новому Средневековью».

Многие эксперты полагают, что в результате произойдет значительное обновление инновационного потенциала на всех стадиях реализации жизненного цикла продукта. На нынешней стадии инновационного цикла дополнительное развитие экосистемы инноваций прогнозируется и достигается при использовании тех видов ИКТ 5-го ТУ, которые способствуют развитию форм и инструментов кооперации, основанных на стратегии win-win* и «Cluetrain Manifesto»**, коллективной организации работы. К их числу относятся «свободное ПО», открытые коды и стандарты, «открытые инновации» (рис. 5.1.), краудсорсинг***, краудфандинг****, инфокоммуникационные и образовательные ресурсы открытого доступа и т.п. Так соединение возможностей ИКТ, особенно Интернета, и концепции «открытых инноваций» дает наибольший эффект на корпоративном уровне. Ряд исследователей оценивают Интернет как пространство, в котором зарождаются высокотехнологичные формы коллективного интеллекта и относят его к «подрывным инновациям»*****.

На этой базе развиваются многообразие сетевых структур, получивших как социальная конструкция обобщенное название «сети инноваций на основе сотрудничества» (collaborative innovation network - CoIN). К их числу относятся глобальные инновационные сети транснациональных компаний, таких как IBM, Samsung, Intel, Oracle, HP, Dell, LG, Huawei. Ряд российских высокотехнологичных компаний также движется в данном направлении, реализуя пилотные проекты.

Заметное развитие получили сетевые инновационные структуры нового типа, например InnoCentive, Net-Centric Software Engineering and Technology Consortium (Индия). Net-Centric Software & Systems Industry/University Cooperative Research Center (Net-Centric IUCRC), созданная NSF (США). Так InnoCentive, действуя на рынке с 2001 г., осуществляет глобальный мониторинг технологических исследований и разработок, а также потребностей в них в широком диапазоне областей. Она приглашает ученых, которые работают в одних компаниях, принять участие в решении проблем и сотрудничестве по проектам других компаний. В 2008 InnoCentive, работая с 64 компаниями (в том числе Procter & Gamble, Dow AgroSciences и Eli Lilly), разместила на своем сайте более 800 запросов по 40 направлениям. Было успешно разрешено 348 запросов с участием более 165000 специалистов из США, Европы, России, Китая, Индии и Аргентины. Денежное вознаграждение за решение задач, как правило, находилось в диапазоне от \$ 10000 до \$ 100000. InnoCentive проводит в компаниях, где работают участники ее проектов, аудит интеллектуальной собственности (IP), с тем чтобы обеспечить ее сохранность, если компания решит не передавать IP. Компания обеспечивает также сохранение контроля интеллектуальной собственности и конфиденциальность. В нашей стране похожую деятельность начали осуществлять Российская сеть трансфера технологий (RTTN), ЗАО "Международная корпорация трансфера технологий и лицензий" (ЗАО МКТТЛ) и ряд других структур.

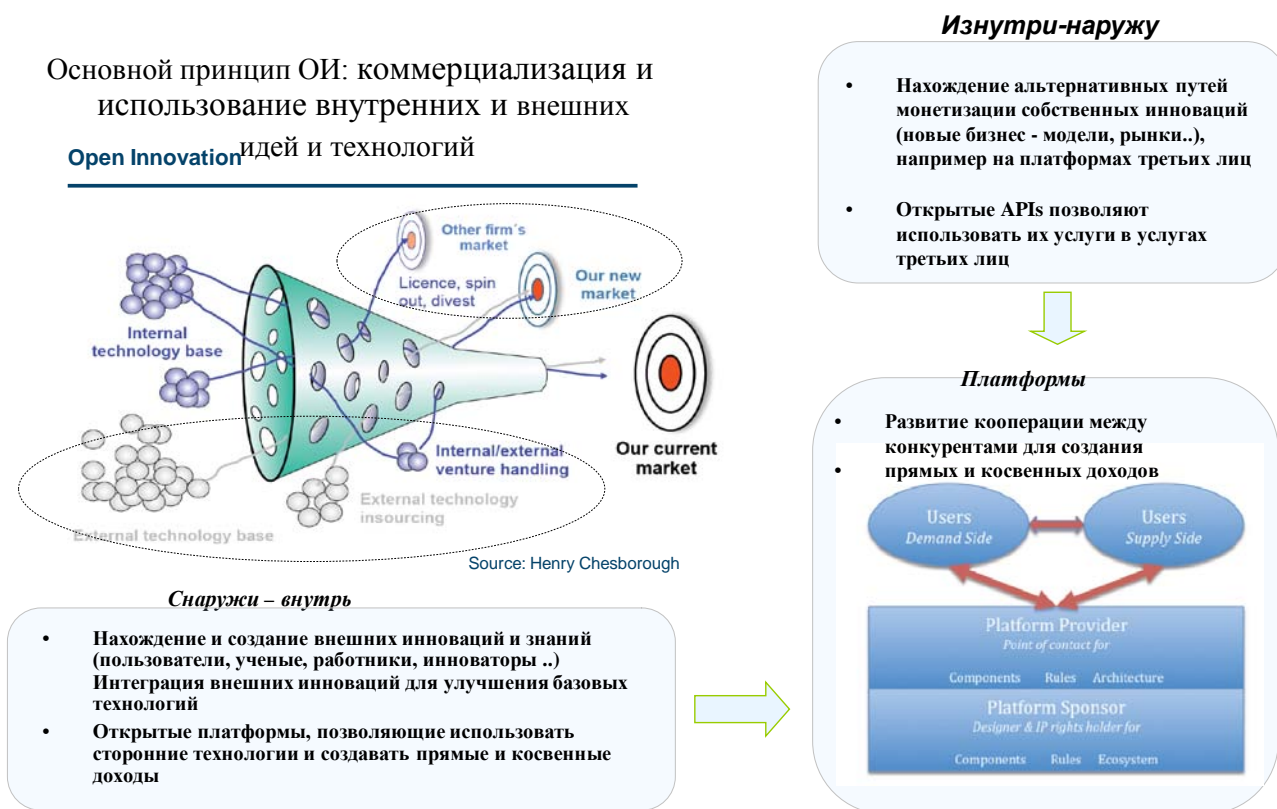
Причем уровень мошенничества в сетевых структурах, построенных на доверии участников друг к другу, заметно ниже. В них получают распространение новые режимы интеллектуальной собственности, основанные на совместном создании продуктов, а также свободные лицензии, например MIT License, Mozilla Public License, Creative Commons. Новая Зеландия намерена отменить патентование ПО. Получают развитие новые формы и инструменты финансирования, в частности венчурного капитала, а также другие финансовые инструменты сетевых инноваций.

В проекте Science Commons некоммерческой организации Creative Commons, сотрудничающей с 35 странами, создаются стратегии и программные инструменты для эффективного развития научных исследований с помощью Интернета. Успешно развиваются и другие многочисленные проекты, начиная с Wikipedia или, например,

online платформа поддержки сообществ профессионалов Xing (Германия), помогающая установить контакты и организовать совместную работу. Google в поисках и в целях стимулирования инноваций принял участие в создании Singularity University, по программам которого в части технологий 6-го ТУ проходят обучение топ – менеджеры крупных компаний.

Появляются исследования, обобщающие подобные явления (см, например, книгу «Викиномика», доклад ОЭСР «Open Innovation in Global Networks»). Сегодня выделяют 4 типа сетей для коллективной работы и 4 модели организации сетцентричных инноваций в компании. В прогнозируемый период ожидается рост многообразия форм, объемов и эффективности подобных инструментов стимулирования инновационной деятельности. В ряде центров, например Стэнфордском университете и Массачусетском технологическом институте (США) разработка прогнозов и ИКТ - инструментов кооперационного и непрофессионального сотрудничества в инновационной сфере отнесена к приоритетным проектам. Важность такого рода работ подтверждается присуждением первой Нобелевской премии в экономике за исследование сотрудничества в (сетевой) экономике.

Рис. 5.1. Концепция открытых инноваций (ОИ) имеет прочную связь с открытыми платформами



Особый интерес представляет развитие инноваций в ряде стран Азиатско – Тихоокеанского региона, исследования и разработки ИКТ в которых развивается опережающими темпами (Китай, Япония, Р. Корея, Сингапур, Тайвань). Уже сейчас западные компании и развивают свои инновационные центры в Китае, и изучают китайские методы инноваций, особенно в особых экономических зонах (их более 40). Китайские компании также создают за границей свои инновационные центры. После 2020 г., когда Китай может стать самой мощной экономической страной в мире, ожидается расширение использования «дальневосточных» подходов в этой сфере.

Дальнейшее развитие Интернета вещей будет дополнительно стимулировать становление сетей виртуальных производств, разработок и исследований. ИКТ 6-го ТУ, прежде всего искусственный интеллект и NBIC – конвергенция, позволят разгрузить от рутинных инновационных операций, станут мощным усилителем креативных составляющих инновационного потенциала. Постепенно набирает влияние, особенно в Европе, проблематика «экологичных» ИКТ (green ICT).

Примечания:

* Стратегия **win-win** основана на принципах так называемых игр с «ненулевой суммой», в которых все участники получают выигрыш тем или иным способом.

** The Cluetrain Manifesto – свод 95 тезисов, сведенных в форму манифеста или призыва к действию для всех участников бизнес – процессов, которые находятся поблизости к какому-либо проекту. Идеи документа продвигаются с помощью Интернета в организациях и на рынках, чтобы использовать внутренние и внешние сети для улучшения бизнес – коммуникаций, адекватно изменениям экосистемы рынков.

*** Краудсорсинг (*crowdsourcing*, *crowd* — «толпа» и *sourcing* — «использование ресурсов») — передача ряда производственных функций неопределённому кругу лиц на основании публичной оферты, не подразумевающей заключение трудового договора . В отличие от аутсорсинга в краудсорсинге работу, включая проведение исследований и разработок, делают неоплачиваемые или мало оплачиваемые люди в свободное время.

**** Краудфандинг (*crowd funding*, *crowd financing* или *crowd sourced capital*) – коллективное сотрудничество, внимание и объединение людей, которые объединяют на сетевой основе через Интернет свои финансовые ресурсы для поддержки усилий других людей или компаний.

***** «Подрывные (*disruptive*) инновации» — это инновации, которые изменяют соотношение ценностей на рынке. При этом старые продукты становятся неконкурентоспособными в силу смены критериев оценки и парадигмы развития.