

Перспективные направления развития информационно-коммуникационных технологий в России и за рубежом: вопросы, проблемы, классификации*

Д.В. Хан

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
DKhan@projects.niuitmo.ru

Аннотация

Данная статья является обобщением исследования, посвященному различным аспектам классификаций сектора информационно-коммуникационных технологий. В статье дается обзор основных зарубежных и российских классификаторов и перечней технологий, которые в том или ином виде формируют технологические или рыночные границы сектора. Также проводится сравнение данных классификаторов.

1. Информационно-коммуникационные технологии – современное состояние и перспективы развития

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), являясь одним из важнейших факторов развития современной экономики. Сектор ИКТ имеет значительный инновационный и производственный потенциал, это один из наиболее высокотехнологичных и перспективных секторов экономики. Различные приложения на основе ИКТ находят свое применение во многих областях человеческой деятельности.

Развитие ИКТ происходит сегодня высокими темпами, что требует постоянных ответных действий со стороны участников, имеющих непосредственное отношение к ИКТ или заинтересованных в поддержании и понимании его развития. К таковым можно отнести государство, бизнес, а также научно-исследовательские организации.

Основными современными тенденциями научно-технологического развития сектора ИКТ являются [14]:

- 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;

- развитие вездесущих (ubiquitous), 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;
- рост значения глобальных инновационных сетей, соединяющих в управлении жизненным циклом товаров и услуг возможности Интернета и технологии CALS;
- усиление конкуренции за внимание потребителя, снижение цены продуктов.

Видение перспектив развития сектора информационно-телекоммуникационных систем складывается из большого количества прогнозов и аналитических материалов, наиболее известными и авторитетными из которых являются:

- Форсайт-исследование в сфере науки и технологии. Выпуск 8. NISTEP. 2005 г. Япония [8];
- Глобальная технологическая революция 2020 года. Корпорация RAND, 2006, США [10];
- Многообещающие перспективы технологий. TechCast LLC, 2008, США [11];
- Инфраструктура к 2030 году: телекоммуникации, наземный транспорт, вода и электричество. ОЭСР, 2006 [4];
- Форсайт в сфере информационно-коммуникационных технологий Северных Стран: структура проекта, основные результаты и извлеченные уроки. Совместный доклад VTT, DTI, FOI, SINTEF, 2006 г. [5];
- Дорожная карта возможностей развития антропогенной среды, основанных на информационно-коммуникационных технологиях. Доклад VTT [7].

Объем мирового рынка ИКТ сегодня превышает 3 трлн. долл. США [12]. При этом крупнейшими рынками являются США и Евросоюз.

Согласно данным Минкомсвязи РФ, оборот российского рынка ИКТ в 2010 г. составил более 1,9 трлн. рублей [17]. 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.

Однако вопрос, что считать ИКТ, какие области относить к ИКТ и какие перспективы ожидают ИКТ с точки зрения развития технологий и рынков, является всегда актуальным, поскольку от этого во многом зависит процесс формирования стратегий основных игроков данного сектора, распределение ресурсов, координация усилий между различными участниками. Различные источники дают разные оценки объема рынка ИКТ – от 2,3 трлн. долл. [16] до 3,5 трлн. долл. [6]. В зависимости от принятых ограничений по включению в сектор тех или иных областей оценки объема рынка могут достигать и менее триллиона долларов. Такое возможно из-за разного понимания содержания ИКТ и разных целей анализа.

Определение стратегических направлений инновационного развития сектора ИКТ, а также наиболее эффективных методов управления этим процессом является в настоящее время задачей особой важности. Основные участники этого процесса – это государство, компании и университеты.

Государство реализует политику в области развития высокотехнологичных секторов экономики, определяет приоритеты развития на общенациональном уровне; компании для поддержания своей конкурентоспособности должны постоянно отслеживать основные рыночные тенденции, предлагать новые продукты и услуги, используя новейшие эффективные технологии. Другим важным участником этого процесса являются университеты. В современном мире университеты представляют собой один из крупнейших источников новых технологий, место появления и реализации идей.

Развитие и постоянное следование в русле технологических трендов и даже их опережение предполагает собственное стратегическое видение того или иного субъекта деятельности. Для всех перечисленных субъектов актуальны при формировании и реализации стратегии в области ИКТ актуально и необходимо понимание мировых технологических трендов в области ИКТ и выбор на основе этого видения собственных стратегических направлений развития в области ИКТ, приоритетов, целей и т.д.

Реализация политики, стратегии во многом базируется на понимании внутреннего содержания сектора, а также видения его перспективных областей развития. Внутреннее содержание может

определяться составными частями, входящими в сектор, то есть перечнем технологий, определяющих границы ИКТ.

С выбором классификации технологических направлений сектора информационно-телекоммуникационных систем связаны вопросы прогнозирования, анализа, управления развитием ИКТ на различных уровнях, интеграции российских компаний в глобальные рынки, кооперации науки и бизнеса и т.д.

2. Основные российские и зарубежные классификации ИКТ

Статья является итогом исследования, целью которого является выявление основных подходов к классификации ИКТ в России и за рубежом. Далее обобщаются результаты этого исследования

В процессе исследования были проанализированы ряд российских и зарубежных классификаций сектора и перечни перспективных (или приоритетных) технологий в области ИКТ, которые имеют наибольший практический интерес и используются при реализации проектов, государственной политики, формировании и реализации стратегий участников сектора и т.д.

В частности были проработаны следующие перечни и источники классификаций перспективных технологий.

Отечественные классификаторы и перечни перспективных технологий:

- Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации; Перечень критических технологий Российской Федерации (2011 г.) [27];
- Перечень технологий, имеющих важное социально-экономическое значение или важное значение для обороны страны и безопасности государства (критические технологии) (2008 г.) [25];
- Классификатор Российского Фонда Фундаментальных Исследований для конкурса 2011 года [22];
- Номенклатура специальностей научных работников [26];
- Прогноз важнейших направлений научно-технологического развития в Российской Федерации до 2030 года (методические материалы ГУ-ВШЭ, 2010 г.) [23];
- Перспективные направления развития российской отрасли информационно-коммуникационных технологий. Долгосрочный технологический прогноз Российский ИТ Foresight [20];
- Российские технологические платформы в сфере информационно-коммуникационных технологий [19];
- Стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение – как один из кластеров инновационного центра Сколково [15].

Зарубежные классификаторы и перечни перспективных технологий:

- Европейские технологические платформы в сфере информационно-коммуникационных технологий (ICT European Technology Platforms) [13];
- Форсайт в сфере информационно-коммуникационных технологий Северных Стран: структура проекта, основные результаты и извлеченные уроки [5];
- Сингапурский инфокоммуникационный форсайт 2015 [9];
- Отчет об обзорах и анализе национальных форсайт-исследований. Отчет об основных выводах в сфере технологий информационного общества, основанных на результатах восьми отобранных национальных форсайт-исследований [2].

Как видно, сегодня в России и в мире существуют несколько альтернативных классификаций сектора, разработанные различными организациями, включая ключевые министерства правительства России. Необходимо понимание границ сектора, а также определение наиболее эффективного технологического деления информационно-телекоммуникационных систем. Кроме того, российская классификация должна быть согласована или сопоставима с мировыми классификациями, в первую очередь европейскими.

3. Сравнение классификаторов в области ИКТ

При сравнении выбранных отечественных и зарубежных классификаторов обнаружилось определенные закономерности в подходах. При формировании состава сектора можно исходить из технологического принципа, а можно из принципа рыночного, то есть применения технологий. Кроме того, можно рассматривать перспективные технологии сектора, а можно разбивать сектор с точки зрения существующих технологий.

В процесс анализа сектора ИКТ, по нашему мнению, необходимо учитывать следующие особенности:

Необходимо различать технологические области в ИКТ и области применения технологий (рынки и приложения). Классификация областей ИКТ на основе технологического деления важна, например, для разработки стратегии НИОКР внутри компании или университета. Деление с точки зрения областей применения имеет немаловажное значение для понимания работы с рынком, возможности реализации той или иной технологии. По сути, это два взаимосвязанных подхода, вопрос, какой из них является первичным или главным, открыт.

Необходимо различать классификации областей сектора и перечни перспективных технологий. Классификация представляет собой перечень областей, из которых состоит сектор и стремится к полному содержательному охвату сектора;

перспективные технологии представляют собой выборочный (не стремящийся к полному охвату) перечень наиболее важных для развития сектора технологических областей и областей применения технологий, при этом перспективные технологии могут быть выделены как на основе технологических областей, так и на основе областей применения технологий.

В процессе исследования было проведено сравнение классификаторов и распределение их по двум критериям: рыночный-технологический-смешанный подход; перспективные-существующие технологии.

В результате получилось следующее распределение, указанное в таблицах.

Таблица 1. Виды российских классификаторов

Классификация существующих областей	Технологическое деление	Смешанное
	Классификатор Российского Фонда Фундаментальных Исследований для конкурса 2011 года Номенклатура специальностей научных работников	
Перспективные технологии	Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации; Перечень критических технологий Российской Федерации (2011 г.) Перечень технологий, имеющих важное социально-экономическое значение или важное значение для обороны страны и безопасности государства (критические технологии) (2008 г.) Прогноз важнейших направлений научно-технологического развития в Российской Федерации до 2030 года (методические материалы ГУ-ВШЭ, 2010 г.) Перспективные направления развития российской отрасли информационно-коммуникационных технологий. Долгосрочный технологический прогноз Российский ИТ Foresight.	Стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение – как один из кластеров инновационного центра Сколково
Смешанные		Российские технологические платформы в сфере информационно-коммуникационных технологий

Таблица 2. Виды зарубежных классификаторов

Классификация существующих областей	Рыночное деление	Смешанное
Перспективные технологии	Сингапурский инфокоммуникационный форсайт 2015	Форсайт в сфере информационно-коммуникационных технологий Северных Стран: Отчет об основных выводах в сфере технологий информационного общества, основанных на результатах восьми отобранных национальных форсайт-исследований
Смешанные		Европейские технологические платформы в сфере информационно-коммуникационных технологий

Как видно из таблиц в России большинство классификаций основано на технологическом принципе, в чистом виде рыночных классификаторов в России не оказалось, в то время как в Европе это рыночные и смешанные классификаторы.

Кроме того, европейские системы в основном заточены на развитие перспективных технологий, то есть программы (финансирования, форсайты и т.д.)

на западе – это, прежде всего, оценка потенциала развития сектора и инструмент поддержки этих перспективных направлений.

Таким образом, в европейской практике данные подходы чаще всего применяются в смешанной форме, в российской – основываются на существующем положении дел в секторе.

Центральным европейским инструментом научно-технологического развития является 7 Рамочная программа (FP7) – основной финансовый инструмент Европейского Союза для поддержки научно-исследовательской деятельности и международного сотрудничества практически во всех научных областях [18].

Одним из ключевых направлений внутри FP7 является «Информационные и коммуникационные технологии» [3]. В данном направлении были выделены «технологические основы», «направления интеграции технологий» и «приложения», то есть сектор разбирается не с двух, а с трех точек зрения.

К технологическим основам в данной программе отнесены:

- Нанoeлектроника, фотоника и интегрированные микро- и наносистемы;
- Повсеместные и неограниченные сети коммуникаций;
- Встроенные системы, компьютеры и контроллеры;
- Софт, сети, безопасность и надежность;
- Знание, когнитивные и обучающие системы;
- Моделирование, визуализация, взаимодействие и дополненная реальность;
- Междисциплинарные исследования.

В России основными документами, определяющим технологические области в ИКТ, являются Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и Перечень критических технологий Российской Федерации [24]. Так, согласно этим документам к информационно-коммуникационным системам относятся:

1. Технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам.
2. Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.
3. Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем.
4. Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств.

В рамках FP7 существует также инструмент технологических платформ, с помощью которого формируется партнерство науки, бизнеса и государства, а также вырабатывается общее видение развития

В Европе инструмент технологических платформ существует дольше, чем в России, в области ИКТ к сегодняшнему времени было создано 9 платформ [1]:

- Встроенные компьютерные системы (Embedded Computing Systems ARTEMIS);
- Европейская инициатива в нанoeлектронике (European Nanoelectronics Initiative Advisory Council ENIAC);
- Интегрированная спутниковая связь (Integral Satcom Initiative ISI);
- Стационарные и беспроводные коммуникации (Converged fixed and Wireless Communication NetworksNet!Works);
- Новый медиа контент и сети (The European Technology Platform where New Media Content and Networks meet NEM);
- Сетевая европейская инициатива программного обеспечения и сервисов (Networked European Software and Services Initiative NESSI);
- Европейская платформа в области робототехники (European Robotics Technology Platform EUROP);
- «Умные» интегрированные системы (European Technology Platform on Smart Systems Integration EPoSS);
- Фотоника (Photonics21).

С недавнего времени в России также стали формироваться технологические платформы, среди которых следующие (по направлениям) [19]:

Информационно-коммуникационные технологии:

- Национальная программная платформа;
- Национальная суперкомпьютерная технологическая платформа.

Фотоника:

- Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника;
- Развитие российских светодиодных технологий.

Электроника и машиностроение:

- Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроения;
- СВЧ-технологии.

Непосредственно к области ИКТ отнесены две платформы. Однако в других областях есть платформы, которые в той или иной степени можно отнести к ИКТ. Кроме того, прямо или косвенно с ИКТ можно связать часть других российских платформ (если считать, что, в принципе, информационно-коммуникационные технологии применимы во всех областях человеческой деятельности).

Перечисленные платформы и перспективные технологии значительно отличаются друг от друга в Европе и России. Даже исходя из названий можно сделать вывод о большей ограниченности сектора ИКТ в России. Содержательно в Европе, сектор ИКТ охватывает довольно широкие области, часть из которых в России попадает в другие области, например, индустрию наносистем (по классификации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники) или, как в

случае с платформами, фотоника и электроника вынесены в качестве отдельных областей.

Другим важным содержательным отличием является то, что в европейской практике технологии разрабатываются достаточно подробно с разных точек зрения – применения, перспективы, заделы и т.д.

Заключение

Российские технологические классификаторы – это зачастую попытка вместить все возможные области в ИКТ, описав тем самым границы сектора. Европейские классификации – это попытки посмотреть на реальные перспективы развития сектора и выделить приоритеты.

Сектор ИКТ в Европе и России структурирован по-разному. Если судить по таким важным инструментам как технологические платформы, список критических технологий и программы FP7, то окажется, что формально ИКТ более узок в России.

Инструменты описания сектора и определения его границ более разнообразны за рубежом, кроме технологической составляющей выделяются рынки, перспективные технологии, приложения, технологии для интеграции и др.

Россия сегодня является частью глобальных экономических и технологических процессов, и полноценное развитие невозможно без международного научно-технологического сотрудничества, поэтому существует необходимость интеграции или взаимоувязки российских и мировых классификаций.

При формировании перечня перспективных технологий зачастую не учитываются действительно перспективные технологии и потребность создавать новые области, а в качестве приоритетов выделяются такие технологические области, которые на данный момент времени поддерживаются или могут иметь развитие на базе конкретной организации, то есть приоритеты могут формироваться не по принципу видения будущего и определения трендов, а на основе выявления конкурентных преимуществ организаций, имеющих наиболее весомые позиции в определенной области. Такой подход тоже имеет право на существование, и при развитии ИКТ необходимо опираться на существующий потенциал, однако в таком случае существует риск того, что в качестве ключевых технологий и организаций, ответственных за их совершенствование, могут быть выбраны неперспективные с точки зрения глобальных технологических и рыночных трендов.

Необходим постоянный выбор и пересмотр перспективных технологий в области ИКТ в России в соответствии с постоянно возникающими новыми требованиями общества, так, Правительством России устанавливается, что «Периодическая корректировка приоритетных направлений и перечня критических технологий является одним из важнейших механизмов осуществления

государственной научно-технической политики». Однако данное требование выполняется с задержкой, что может говорить о слабой заинтересованности участников данного процесса, в том числе Правительства, а также о неспособности вырабатывать эффективные решения по данному вопросу.

Литература

- [1] European Technology Platforms (ETPs) are industry-led stakeholder for a charged with defining research priorities in a broad range of technological areas // European Commission : CORDIS [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://cordis.europa.eu/technology-platforms/home_en.html
- [2] First report on review and analysis of national foresight. Report on findings on IST from eight selected national foresight exercises. FISTERA. 2003. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://fistera.jrc.ec.europa.eu/docs/D1_Final0303_CP_PDMR.pdf
- [3] European Commission : CORDIS : FP7 : ICT : Home // Seventh Framework Programme (FP7) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://cordis.europa.eu/fp7/ict/home_en.html
- [4] Infrastructure to 2030: Telecom, Land Transport, Water and Electricity». OECD, 2006
- [5] Nordic ICT Foresight: Project structure, key results and the lessons learned. 2006
- [6] OECD Information Technology Outlook 2010
- [7] Roadmap for ICT-based Opportunities in the Development of Built Environment
- [8] Science and Technology Foresight Survey. 8-th edition, NISTEP, 2005
- [9] Technology and you. Singapore Infocomm Foresight 2015. iDA. Singapore, 2005. http://www.ida.gov.sg/doc/Technology/Technology_Level1/20060417212727/ITR52005.pdf
- [10] The Global Technology Revolution 2020». RAND, 2006
- [11] The Technology's Promise», TechCast LLC, 2008
- [12] В прошлом году мировой рынок информационно-коммуникационных технологий вырос на 8% [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://hitech.newsru.com/article/11feb2011/worlditstats>
- [13] Европейские технологические платформы в сфере информационно-коммуникационных технологий (ICT European Technology Platforms). // European Commission : CORDIS : Homepage [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://cordis.europa.eu/technology-platforms/ict_en.html
- [14] Калинин А.А. Иллюстрированные тезисы к прогнозу долгосрочного научно-технологического развития сектора информационно-коммуникационных (ИКТ) России. Москва, 2010

- [15] Кластер информационных технологий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://i-gorod.ru/it/>
- [16] Кто станет локомотивом мирового ИКТ-рынка? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.cnews.ru/reviews/free/2009/articles/articles21.shtml>
- [17] Минкомсвязи посчитало объем рынка ИКТ и затраты на госинформатизацию [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biz.cnews.ru/news/top/index.shtml?2011/05/11/439537>
- [18] Московское отделение национальной контактной точки «Идеи» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ideas.msu.ru/index.html>
- [19] Перечень технологических платформ. Утвержден решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г., протокол № 2
- [20] Перспективные направления развития российской отрасли информационно-коммуникационных технологий (Долгосрочный технологический прогноз Российский ИТ Foresight). Центр развития информационного общества. Москва, 2007
- [21] Пояснительная записка к проекту указа Президента Российской Федерации "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации" [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://mon.gov.ru/dok/npa/prez/8479,print/>
- [22] См. сайт Российского Фонда Фундаментальных Исследований. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contest/n_532
- [23] Соколов А. О прогнозе важнейших направлений научно-технологического развития в Российской Федерации до 2030 года // Конференция «Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу: обсуждение и продвижение промежуточных результатов», Москва, 26 апреля 2010 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.iacenter.ru/publication-files/19/13.pdf>
- [24] Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации»
- [25] Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. №1243-р. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru/download/nano/20080825_krt.pdf
- [26] Утверждена приказом Министерства образования. и науки РФ от 25.02.2009 №59
- [27] Утверждены указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://news.kremlin.ru/media/events/files/41d38565372e1dc1d506.pdf>

Perspectives of information and communication technologies in Russia and abroad, questions, problems, classifications

D.V. Han

This paper is a result of the study dedicated to different aspects of classification of information and communication technology sector. The survey of main Russian and foreign classifiers and lists of technologies in ICT sector are given in the article. And then these classifiers and lists of technologies are compared and analyzed.

* Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках исполнения государственного контракта на выполнение научно-исследовательских работ по теме: «Формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы» в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы»