

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬ-  
НОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ"  
(НИУ ИТМО)

## Основные выводы прогноза научно-технического развития информационно-коммуникационных технологий

Научный руководитель  
директор департамента  
по работе с высокотехнологичными  
отраслями промышленности  
канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

А.Г. Фандеев

Ответственный исполнитель  
научный сотрудник департамента  
по работе с высокотехнологичными  
отраслями промышленности

В.С. Гатанов

Санкт-Петербург 2013

## **Принятые определения и сокращения**

DOCSIS - Data Over Cable Service Interface Specifications

FTTH - Fiber to the Home

PON – Passive Optical Network

UWB – UltraWideBand

ИКТ – информационно-коммуникационные технологии

ИУС - информационно-управляющая система

ПАВТ - Параллельные вычислительные технологии

ПО – Программное обеспечение

СКТ и ВПВ - Суперкомпьютерные технологии и технологии высокопроизводительных вычислений  
МИП – Малое инновационное предприятие

СПО – Свободное программное обеспечение

ТПОРВВС - Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем

ЦОД - Центр Обработки Данных

ШПД - Широкополосный доступ

## Введение

Особенностью сектора ИКТ является тесная связь его развития с развитием прочих секторов научно-технического развития и во многом определяет прогресс в них.

К ИКТ относятся следующие критические технологии [1]:

- Технологии информационных, управляющих и навигационных систем.
- Технологии и программное обеспечение высокопроизводительных и распределенных вычислительных систем.
- Технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам.
- Технологии создания электронной компонентной базы.

В свою очередь указанные критические технологии включают ряд основных научных направлений (решение заседании рабочей группы по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы», организованном для обсуждения проекта Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2012–2020 годы):

### 1. Компьютерные архитектуры и системы:

- прототипы систем, реализующих новые принципы организации вычислений;
- прототипы элементов вычислительных систем, реализующих перспективные принципы сопряжения, информационного обмена и хранения информации;
- исследовательские модели и прототипы компонентов вычислительных архитектур, построенных на новых парадигмах, в том числе: нейро-, био-, оптических, квантовых, самосинхронизации, рекуррентности.

### 2. Телекоммуникационные технологии:

- прототипы сетей и элементов коммуникационных инфраструктур с терабитовыми скоростями передачи информации;

- прототипы сетей, реализующих новые принципы организации, в том числе: когнитивных, гибридных, адаптивных реконфигурируемых, гетерогенных сетей;
- прототипы систем с гарантированным динамическим выделением ресурса;
- прототипы исследовательских сетей нового поколения, обеспечивающих передачу больших объемов данных, получаемых в результате научных экспериментов, распределенную обработку научной информации, совместную работу распределенных научных групп.

### 3. Технологии обработки информации:

- прототипы мультязычных программных систем извлечения и формализации знаний из неструктурированной и слабоструктурированной информации, а также перспективных средств их хранения и анализа;
- прототипы основанных на новых принципах программных систем обработки, поиска, анализа и визуализации информации, в том числе программных систем принятия решений и идентификации ситуаций на основе сверхбольших массивов и потоков данных;
- прототипы программных систем анализа сложных трехмерных сцен по изображениям и видеоряду в режиме реального времени;
- исследовательские модели и прототипы программных систем хранения, обработки и анализа сверхбольших мультикомпонентных потоков информации, в том числе медиаинформации.

### 4. Элементная база и электронные устройства, робототехника:

- исследовательские и опытные образцы сложно-функциональных блоков интегральных схем с учетом качественно новых эффектов, в том числе взаимного влияния элементов и подложки;
- опытные образцы микропроцессоров и коммуникационных СБИС на основе самосинхронной логики с локально-асинхронными механизма-

ми самоконтроля и парирования ошибок;

- прототипы элементной базы на основе квантовых эффектов одноэлектроники, спинтроники и фотоники;
- прототипы биоподобных и антропоморфных робототехнических устройств, самообучающихся роботов, искусственных нервных систем роботов, систем группового управления роботами.

#### 5. Предсказательное моделирование, методы и средства создания и обеспечения функционирования перспективных систем:

- прототипы программных систем предсказательного моделирования сложных систем (технических, социально-экономических, политических, транспортных и др.) и свойств физических, химических, биологических и других объектов с выходом на уровень предсказательной точности и сложности, недостижимый в настоящее время;
- прототипы программных систем, реализующих новые модели природных процессов, процессов в обществе, гуманитарной сфере, киберпространстве и других областях, отвечающих новым вызовам и приоритетам развития науки и технологий;
- прототипы программных систем автоматизированного управления большими системами (социально-экономическими, техническими, транспортными и т.д.) на основе новых принципов, моделей и процессов управления;
- исследовательские модели, прототипы программных систем, в которых реализуются гибридные модели когнитивных механизмов и речемыслительной деятельности человека, технологии моделирования человеческого интеллекта;
- исследовательские модели и прототипы устройств с новыми принципами организации взаимодействия «человек-компьютер».

## 6. Информационная безопасность:

- прототипы средств защиты компьютерных инфраструктур на основе принципиально новых парадигм, в том числе квантовой криптографии и компьютеринга, нейрокогнитивных принципов;
- прототипы перспективных средств и программных систем защиты данных с учетом новых принципов организации информации и взаимодействия информационных объектов, в том числе глобальной интеграции информационных систем, повсеместного доступа к приложениям, новых протоколов Интернета, виртуализации, социальных сетей, данных мобильных устройств и геолокации;
- прототипы основанных на новых принципах программных систем биометрической идентификации, обработки, интеграции и анализа мультимодальных биометрических данных, в том числе в целях использования биометрических данных в новых областях: социальный Веб, приложения, использующие геоконтекст, сохранность имущества, игры и др.

## 7. Алгоритмы и программное обеспечение:

- перспективные языки и прототипы систем программирования, реализующие новые и объединяющие существующие принципы, в том числе: объектно-ориентированные, функциональные, логические, языки спецификаций, программирование без программиста, предметно-ориентированные, программирование на естественном языке, с поддержкой доказуемости различных свойств программ;
- прототипы компонентов перспективного системного программного обеспечения, в том числе обеспечивающие повышение производительности обработки информации и производительности труда программиста, достоверное доказательство выполнения требований, поддержку перспективных архитектур и др.;
- исследовательские модели и алгоритмы, адаптируемые к вычислитель-

ным системам нового поколения;

- прототипы программных систем, реализующих новые модели организации параллельных вычислений;
- прототипы программных систем, реализующих новые принципы распределенных вычислений на базе сети компьютеров и мобильных устройств частных владельцев;
- прототипы программных систем и операционных систем с локально-асинхронными механизмами самоконтроля и парирования ошибок;
- исследовательские модели и прототипы автоматизированных и автоматических систем анализа программ (включая доказательство их различных свойств) и преобразования программ (включая оптимизацию по разным критериям, распараллеливание, инверсию, композицию и вывод новых программ из существующих);
- исследовательские модели и прототипы программных систем машинного обучения, основанных на новых методах и алгоритмах, в том числе обработки сверхбольших и разрозненных источников информации.

### **Глобальные и российские тренды, вызовы и окна возможностей**

В ходе экспертного опроса были выявлены тренды, отвечающие двум критериям: имеющие большое влияние на Россию и допускающие возможность ее влияния на них:

- Рост влияния ИКТ на социальные процессы в обществе, на культурное и психическое развитие человека. Появление новых форм социализации и социального взаимодействия, зарождающихся, в том числе, в социальных сетях.
- Переход к экономике, основанной на знаниях.
- Предсказательное моделирование сложных систем и объектов (биологических, физических, технических, социально-экономических, политических, транспортных и др.) и разработка сложных моделей прогнозирования в различных областях на ос-

нове обработки данных, поступающих в режиме реального времени.

- Превращение ИКТ в значимый фактор повышения качества жизни людей с ограниченными возможностями и с ограничениями в их деятельности.
- Расширение возможностей применения ИКТ в интересах охраны окружающей среды и снижения негативного воздействия промышленного производства на природу.
- Усиление контроля над распространяемой информацией в сети Интернет.

Рост влияния ИКТ на социальные процессы в обществе, на культурное и психическое развитие человека. Появление новых форм социализации и социального взаимодействия, зарождающихся, в том числе, и в социальных сетях.

Ожидаемое время проявления – 2015-2020 гг.

Рост влияния ИКТ на социальные процессы в обществе, культурное и психическое развитие человека и появление новых форм социализации и социального взаимодействия связан с опасностью десоциализации значительной части трудоспособного населения, что может оказать существенное влияние на численность населения, занятого в экономике, как вследствие снижения доли населения занятого на производстве, так и вследствие снижения рождаемости. Это требует создания новых форм психологической и социальной помощи для граждан, а также принятие законодательных и технических мер против деструктивных форм социализации (организованных беспорядков, «твиттерных революций», групп с тоталитарным мышлением и т. п.).

Особенность конкурентной борьбы на рынке социальных сетей заключается в том, что она является больше вопросом рекламы и моды, чем проблемой технологий. Следует отметить уникально большую долю отечественных социальных сетей при наличии конкуренции с западными компаниями.

## Переход к экономике, основанной на знаниях

Ожидаемое время проявления – 2020-2030 гг.

Для экономики, основанной на знаниях, характерно [2]:

- Превращение знания в важнейший фактор производства, наряду с природными ресурсами, трудом и капиталом.
- Увеличение доли сферы услуг в экономике и опережающий рост знание-ёмких услуг для бизнеса.
- Рост значения человеческого капитала, увеличение инвестиций в образование и подготовку кадров.
- Развитие и широкомасштабное использование новых ИКТ.
- Превращение инноваций в решающий источник интенсификации экономического роста и конкурентоспособности предприятий, регионов и национальных экономик.
- Рост осознания в политических и деловых кругах важности знания и инноваций для обеспечения конкурентоспособности и экономического роста.

Практические рекомендации в этой области, на наш взгляд, могут быть связаны с развитием дистанционного образования как в интересах повышения квалификации, так и в качестве альтернативы традиционным методам обучения. Наметившееся здесь определенное отставание не выглядит непреодолимым.

Предсказательное моделирование сложных систем и объектов (биологических, физических, технических, социально-экономических, политических, транспортных и др.) и разработка сложных моделей прогнозирования в различных областях на основе обработки данных, поступающих в реальном режиме времени

Ожидаемое время проявления – 2020-2030 гг.

Предсказательное моделирование сложных систем и объектов (биологических, физических, технических, социально-экономических, политических, транспортных и др.) и разработка сложных моделей прогнозирования в различных областях на основе обработки данных, поступающих в реальном

режиме времени, позволит вывести на новый уровень понимание целого ряда научных дисциплин, связанных с моделированием сложных процессов (процессы в различных сферах Земли, сложные физические процессы, процессы в обществе, логистические проблемы и т. п.). Однако разработка этих технологий потребует привлечения большого количества высококлассных специалистов, способных решать слабо формализованные задачи, а также вызовет необходимость переориентации профильных ученых на постановку подобных задач.

Эксперты, привлекавшиеся к проведению экспертных панелей, отметили наличие окна возможностей для России.

Превращение ИКТ в значимый фактор повышения качества жизни людей с ограниченными возможностями и с ограничениями в их деятельности

Ожидаемое время проявления – 2020-2030 гг.

Внедрение ИКТ предоставляет следующие возможности:

- Внедрение виртуальных офисов снимает ограничения на ряд профессий для людей с затруднениями передвижения.
- Внедрение телеметрического сестринского и врачебного ухода позволит обеспечить оказание медицинской и сестринской помощи на уровне больницы.
- Совершенствование логистических систем обеспечит доставку лекарств и прочих необходимых товаров инвалидам в отдалённые местности.
- Технологии дополнительной реальности позволят инвалидам полнее участвовать в жизни общества, меньше чувствовать ограничения в передвижении.

Этот тренд является позитивным следствием тренда появления новых форм социализации.

Расширение возможностей применения ИКТ в интересах охраны окружающей среды и снижения негативного воздействия промышленного производства на природу

Ожидаемое время проявления – 2020-2030 гг.

Расширение возможностей применения ИКТ включает в себя две составляющие – изучение и контроль процессов, происходящих в окружающей среде, и внедрение «зелёного ИКТ», способствующего уменьшению нагрузки на окружающую среду промышленного производства и бытовой деятельности.

Понимание процессов, происходящих в окружающей среде, позволит более эффективно её защищать. Развитие ИКТ предоставляет наукам о Земле возможности для накопления принципиально новых знаний и их практического применения. Например, в интересах развития наук о Земле (география, геология, метеорология, океанология и пр.) ИКТ могут быть использованы для:

- 1) Создания сетей распределённых датчиков для контроля и изучения различных сред – почвы, космоса, атмосферы, океана и водоёмов.
- 2) Моделирования сложных процессов, происходящих в окружающей среде; объединения различных моделей в единую модель окружающего пространства.
- 3) Создания систем управления экологическими рисками и мониторинга природных и техногенных катастроф.

«Зелёный ИКТ» ориентирован, прежде всего, на ресурсосбережение благодаря широкому внедрению смарт-гридов, эффективному использованию энергии на месте (концепция «зелёного дома» - дома, почти не потребляющего энергии извне), рациональному использованию топлива и логистике. Охране природы также будет способствовать управление экологическими рисками и управление жизненным циклом изделия на основе моделирования.

Кроме того, переход от потребления товаров к потреблению контента также снизит нагрузку на окружающую среду.

Усиление контроля над распространяемой информацией в сети Интернет

Сущность контроля за информацией, распространяемой в сети Интернет, состоит в усилении национального контроля над международными ре-

сурсами и ограничение доступа к Интернет-ресурсам с помощью технических средств (публичный Wi-Fi, прокси, системы альтернативной маршрутизации). Все государства будут стремиться к тому, чтобы национальные ограничения на контент в полной мере касались и сетевых ресурсов. Так, четверть из двадцати наиболее популярных сайтов Рунета являются глобальными (американскими) сервисами и их доля растет на протяжении всех последних лет. YouTube занял монопольное положение среди видеохостингов в Рунете [3]. При этом политика сервиса в части модерирования контента вызывает сомнения в его политической нейтральности.

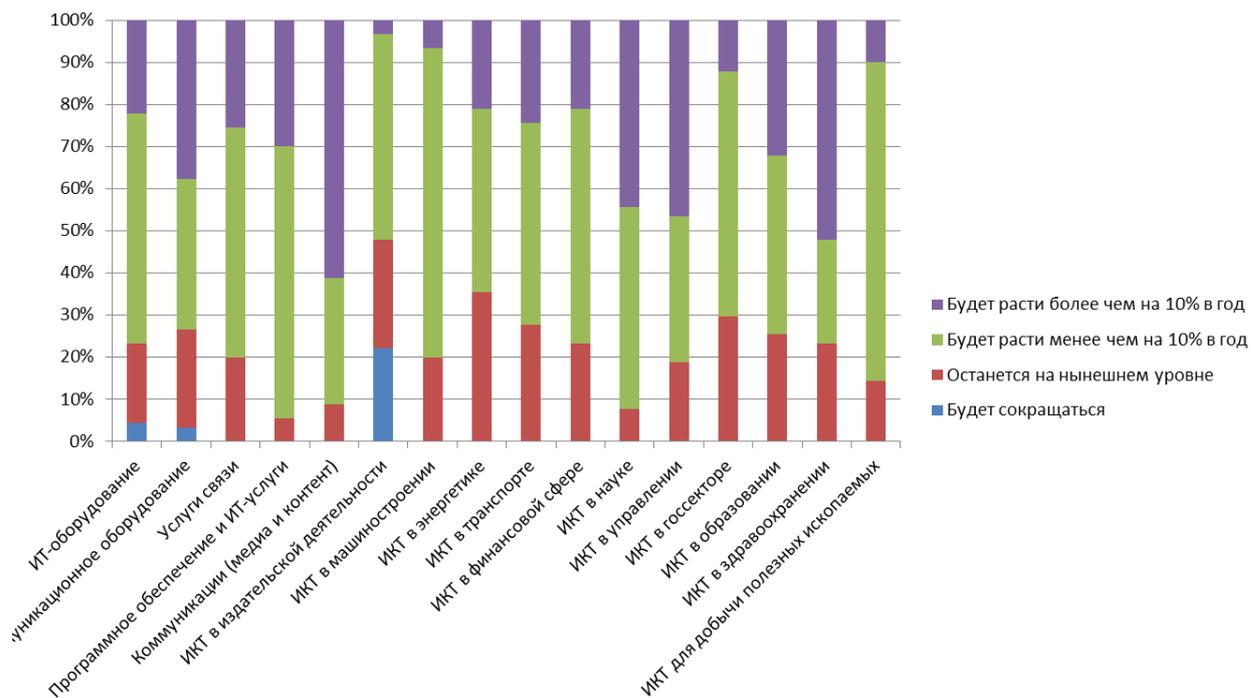
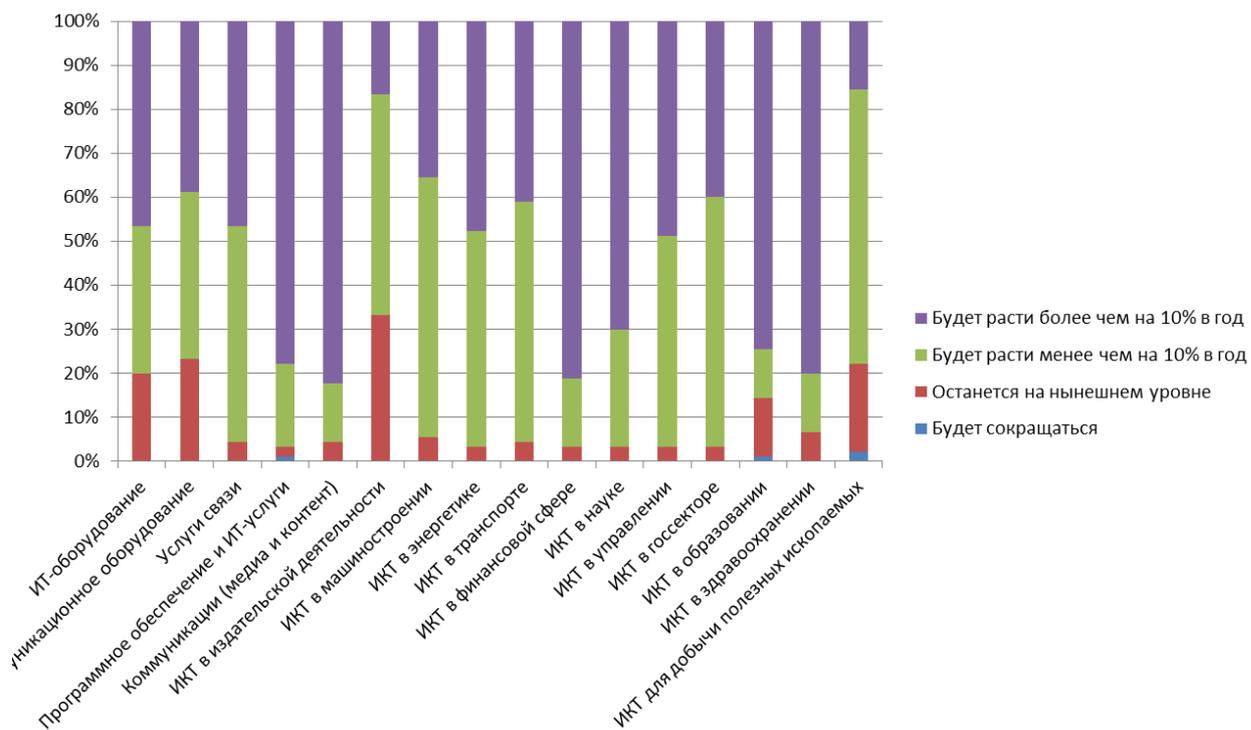
Усиление контроля за информацией, распространяемой в сети Интернет, будет иметь долгосрочный характер, т. к. появление новых форм контроля связано и с появлением новых форм противодействия этому.

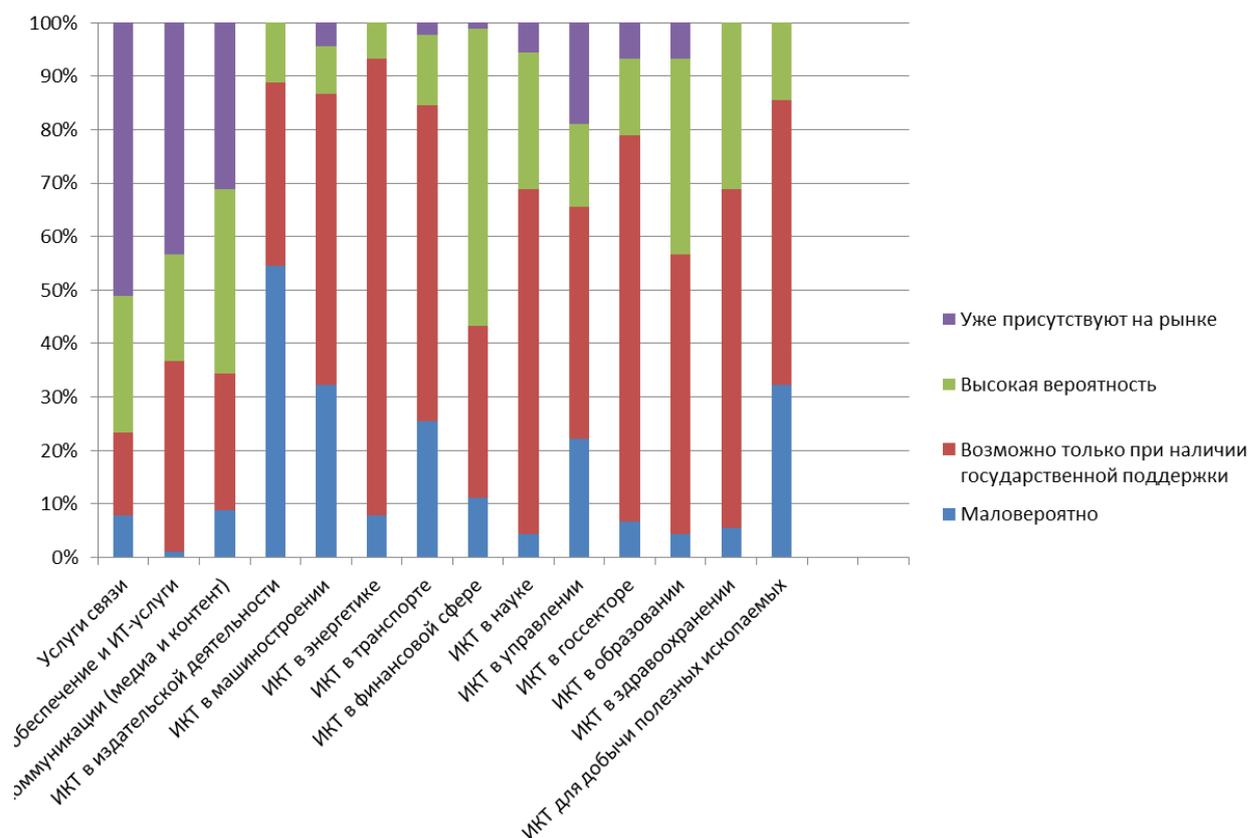
Следует отметить, что внедрение тех или иных технических решений определяется национальным законодательством в этой области, поэтому перед разработкой технологий необходимо определиться с государственной политикой в области ограничения доступа к информации в сети, хотя бы на среднесрочную перспективу. Кроме того, необходимость внедрения тех или иных технологий во многом зависит от отношений владельцев конкретного ресурса с правительством страны. Так, Россия наладила конструктивный диалог с владельцами важнейших ресурсов, поэтому большинство мотивированных просьб об ограничении контента удовлетворяются. Вместе с тем, даже использование самых простых методов ограничения доступа позволяют отсеять до 98% пользователей, не готовых использовать даже простейшие методы обхода ограничений [4].

## **Перспективные рынки**

### **Анализ рынка ИКТ в целом**

На диаграммах приведены результаты обработки ответов экспертов о прогнозе роста рынков по двум периодам (2015-2020 и 2020-2030) и возможностях России выхода на них [5, 6].





Анализ данных диаграмм показывает, что, по мнению экспертов, наиболее устойчивый рост покажут рынки коммуникации (медиа и контент) и ИКТ в здравоохранении. Эти результаты совпадают с выводами ведущих мировых форсайтов. Таким образом, наибольшее внимание следует уделить выходу на эти два рынка.

Стагнации следует ожидать на рынке ИКТ в издательской деятельности, что является, по всей видимости, следствием полной компьютеризации отрасли и резким уменьшением на настоящий момент роли бумажных носителей информации.

Выход России на большинство рынков эксперты связывают, главным образом, с государственной поддержкой. Наиболее оптимистично эксперты оценивают положение России на рынке связи, что, видимо, обусловлено серьезными успехами операторов услуг мобильной связи. Сильными считают эксперты и позиции отечественного производителя на рынке программного обеспечения и ИТ-услуг, а также коммуникаций.

Рынок ИКТ в издательской деятельности останется для России, по всей видимости, недоступным. Это, по мнению экспертов, связано с его высокой насыщенностью продуктами иностранных разработчиков. Учитывая также ожидаемую стагнацию на этом рынке, его следует исключить из дальнейшего рассмотрения.

Наиболее общей проблемой является малый опыт российских производителей по выводу своих продуктов на международный рынок.

### **Анализ деятельности реального сектора экономики, включая малый бизнес; рынков и отраслей, относящихся к технологии и программному обеспечению распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем**

Эффективность инновационных технологий в реальном секторе экономики оценивается не только мнением признанных экспертов, но и успехом их внедрения в жизнедеятельность человека. Не является исключением инновационные продукты из сферы критической технологии «Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем» (ТПОРВВС).

Настоящий подраздел содержит информацию о степени продвижения суперкомпьютерных технологий и технологий высокопроизводительных вычислений (СКТ и ВПВ) в российском бизнес-сообществе, включая малые инновационные предприятия, созданные при университетах в соответствии с №217 Федеральным законом Российской Федерации от 2 августа 2009 года. Сбор и анализ данной информации позволяет получить общую картину использования результатов ТПОРВВС, в разработке и совершенствовании которых Россия играет далеко не последнюю роль в мировом сообществе. Данную картину дополняет состояние рынка труда – спрос коммерческих предприятий на специалистов по СКТ и ВПВ.

Вторая часть подраздела посвящена оценке развития мировых трендов в рамках ТПОРВВС, которые возможны не только на базе признанных науч-

ных результатов, но и заинтересованности влиятельных структур в их применении («стейкхолдеров»). Такой анализ может стать основой для определения направлений развития ТПОРВВС в России.

Рынок СКТ представлен небольшим перечнем как производителей, так и потребителей товаров и услуг ТПОРВВС. Поэтому для анализа реального сектора экономики, включая малых бизнес; рынков и отраслей необходимо провести сбор информации о предприятиях различного масштаба, которые осуществляют деятельность в области ИТ, смежную с суперкомпьютерными технологиями (СКТ) и высокопроизводительными вычислениями (ВПВ).

**А. Предприятия, с которыми заключены договоры о сотрудничестве в области суперкомпьютерных технологий научно-образовательными центрами «Суперкомпьютерные технологии» (НОЦ СКТ) во всех федеральных округах.**

Договоры заключались в рамках общероссийского проекта «Создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий и специализированного программного обеспечения» [7]. Выбор перечня предприятий определялся тем, что вузы, входящие в сеть суперкомпьютерных образовательных центров, либо создали малые инновационные предприятия (МИП), которые осуществляют коммерческую деятельность в соответствующей области, либо имели связи с существующими предприятиями. Из списка исключены предприятия, которые осуществляют разработки стандартных интернет-сайтов, дизайнерских решений и других решений, которые сложно привязать к СКТ и ВПВ.

**Б. Предприятия, которые представляли продукцию, услуги, решения и результаты в области СКТ и ВПВ на крупных всероссийских конференциях:** «Параллельные вычислительные технологии» (ПАВТ)[8], «Научный сервис в сети интернет»[9]. «Суперкомпьютерные технологии в образовании, науке и промышленности»[10], «Суперкомпьютерные технологии в нефтегазовой отрасли»[11], Российская Суперкомпьютерная Конференция[12]. Большая часть этих предприятий является производителями высоко-

производительного вычислительного оборудования и участвовали в работе конференций в качестве спонсоров. Тем не менее, представленные ими работы заслуживали внимание представителей суперкомпьютерного сообщества, поскольку представляемые ими решения можно было использовать в различных задачах.

**В. Предприятия из действующей редакции списка крупнейших компаний по версии CNews (CNews100) [13].** В список вошли более 20 предприятий, имеющих совокупную выручку более 10 млрд. рублей. Суммарная выручка остальных предприятий не превышает 30% общей суммы выручки предприятий всего списка, поэтому, по мнению исполнителей настоящей работы, выбранные предприятия репрезентативно представляют общую картину состояния и развития ИТ рынка в России.

**Г. Предприятия, имеющие на балансе суперкомпьютеры, входящие в TOP50 мощнейших суперкомпьютеров России (17-я редакция, 18 сентября 2012) [14].** Предприятие, имеющее на балансе суперкомпьютер, ведет деятельность с применением СКТ и ВПВ априори. Поэтому их деятельность и результаты обязательно должны быть рассмотрены и проанализированы. Список предприятий, с которыми заключены соглашения в области использования СКТ и распределённых вычислений

***ОАО «Барнаульское специальное конструкторское бюро «Восток»***

В основные направления деятельности предприятия входит разработка специального программного обеспечения и оказание услуг в сфере защиты информации [15]. На сайте нет информации о применении СКТ и ВПВ.

***ООО «Геопрайм»***

ООО "ГеоПрайм" предлагает полный спектр услуг по обработке и интерпретации данных, располагая самым современным программным обеспечением, унаследованным от партнеров по совместному предприятию - Omega (WesternGeco), Petrel (Schlumberger) и Prime3D, а также программным обеспечением иных разработчиков [16].

Обработка вышеуказанных данных требует применения СКТ и распределённых вычислений, однако предприятие об этом не сообщает. Однако технологии, приведённые на сайте компании Western Geco[94], поставляющую продукцию с названием Omega, которую использует предприятие, показывают, что обрабатываются большие объёмы данных. Подтверждает данный факт технические публикации компании[17].

#### ***Группа компаний «КРИС»***

Оказание услуг в разработке, создания и поддержки высокотехнологичных решений системной интеграции. Предприятие создаёт аппаратно-программные инфраструктуры различного масштаба для предприятий разных типов и размеров: система распределённого хранения данных, кластеры высокой готовности, ЦОД [18].

Предприятие в большей степени нацелено на реализацию проверенных решений, в том числе в рамках критической технологии.

#### ***ФГУП «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь».***

Собственного сайта предприятия не найдено. По данным сайта «и-Маш» предприятие занимается выпуском станций спутниковой связи, тропосферной связи и угломерной аппаратуры спутниковых навигационных систем[19]. Сведений о применении предприятием СКТ и распределённых вычислений не установлено.

#### ***ООО «Матроссофт»***

Создана как МИП при Челябинского государственном университете. Производит программное обеспечение инфраструктуры общеобразовательных школ. Про использование технология СКТ и ВПВ упоминания нет.

#### ***ООО «Малахит»***

Оказывает консалтинговые услуги в области информационных технологий и реорганизации бизнес-процессов предприятия. Предприятие занимается поставкой и внедрением CRM, ERP, MES и SRM систем на предприятия различного масштаба[20, 21]. Информации о применении СКТ и ВПВ на сайте компании отсутствует.

### ***ООО «УралКлауд»***

Создан как МИП при Южно-Уральском государственном университете. Предлагает услуги по интеллектуальному анализу данных, автоматизации бизнес процессов и хостинг данных на суперкомпьютерном ЦОД с применением кластера «СКИФ-Аврора ЮУрГУ»[22].

### ***ООО «Эйч Пи Си Импульс»***

Совместное предприятие Южно-уральского государственного университета (ЮУрГУ) и поставщика суперкомпьютеров компании РСК СКИФ [23]. Предприятие производит компоненты для высокопроизводительных вычислительных систем.

### ***Компания «РСК-СКИФ»***

Одна из немногих компаний, которая занимается разработкой, внедрением и обслуживанием технических решений в области СКТ. Важнейшей разработкой компании является суперкомпьютер «СКИФ-Аврора ЮУрГУ» (0,5 ПФлопс) [24].

### ***ООО «Грид-Инжиниринг»***

Одна из немногих компаний (МИП при ЮУрГУ), которая оказывает высококвалифицированные инжиниринговые услуги в области машиностроения, металлургии, нефтегазохимического производства и приборостроения, с внедрением высокоэффективных методов имитационного моделирования с применением СКТ и ВПВ. Все расчёты осуществляются в современных инженерных пакетах от ведущих российских и зарубежных производителей, соответствующих мировым стандартам качества [25].

### ***ЗАО «Альт-Софт»***

Предприятие осуществляет оказание услуг в области информатизации культуры и городского хозяйства [26]. Информации о применении фирмой СКТ и ВПВ на сайте не найдено.

### ***ЗАО «Би Питрон»***

Поддержка технологической модернизации предприятия на всех стадиях жизненного цикла выпускаемой им продукции. Фирма применяется со-

временные инженерные программные комплексы, включая CAD, CAE и CAM системы. Использование данных комплексов требует применение высокопроизводительных вычислительных комплексов, но на сайте предприятия сведений об использовании ВПВ и СКТ нет. [27]

### ***ООО «Юмисофт»***

Продажа программного продукта создания сайтов различного назначения UMI.CMS. В состав программного продукта входит высокотехнологичное решение – SaaS платформа UMO.Cloud, которая позволяет развертывать облачный сервис для создания сайтов [28]. В платформе предусмотрены средства для эффективного управления локальными высокопроизводительными системами.

### ***ЗАО «КОМСТАР – Объединенные ТелеСистемы»***

Оказание услуг по системной интеграции компаний, имеющих распределённую сеть офисов, с помощью коммуникационных технологий [29]. Данная компания не оказывает услуг в области ВПВ и СКТ, но её услуги необходимы для организации требуемой коммуникаций между узлами распределённых вычислительных комплексов.

### ***ЗАО «АВНОК Интернейшенел»***

Разработки и производства аппаратных и программных средств автоматизации, разработки и верификации программного обеспечения, выполнения проектно-конструкторских работ [30]. Разрабатываемые фирмой решения имеют высокий уровень сложности, которые требуют соответствующие вычислительные мощности.

Также фирма осуществляет поставку и настройку программируемых источников питания

### ***ЗАО «БЕТА ИР»***

Фирма осуществляет комплексное тестирование бортовой электроники летательных аппаратов [31], а также разработки для этих целей программного обеспечения. Прямого упоминания об использовании СКТ и ВПВ нет, но

можно сделать вывод, что создание необходимого набора тестовых сценариев требует их использования.

#### ***ООО «Ронда Лимитед»***

Фирма специализируется на разработке различного вида программного обеспечения: встроенные программы, серверные программы, информационные системы, средства автоматизации процесса разработки и тестирования [32]. Одна из относительно немногих компаний, которая ведёт свою деятельность в соответствии с требованиями SEI SW-CMM. В виду широкого спектра разрабатываемого ПО компания должна применять СКТ, однако данные технологии для неё не являются основными.

#### ***ЗАО «Синимекс-Информатика»***

Организация осуществляет разработку, внедрение и сопровождение систем автоматизации бизнес процессов банковского сектора [33]. Также предприятие предлагает системы автоматизированного тестирования интеграционных решений, включая нагрузочное тестирование. Предприятие не сообщает о применении СКТ и ВПВ на своём сайте, однако решение задач нагрузочного тестирования систем интеграции для банковского сектора требует соответствующих технологий.

#### ***Инжиниринговая компания «ТЕСИС»***

Поставка, развёртывание и сопровождение инженерного программного обеспечения, выполнение работ по моделированию и расчётам в различных инженерных областях. Также предприятие осуществляет поставку измерительного оборудования и проведение исследований различных объектов [33]. Конкретного упоминания о применении СКТ и ВПВ на сайте нет.

Данные предприятий из списка А, приведённые выше, показывают, что подавляющее большинство этих предприятий не ведёт работ с применением СКТ и ВПВ, что закономерно, поскольку с ними заключили договоры НОЦ СКТ. Основной целью последних является подготовка специалистов в области СКТ и ВПВ. Обучение должно дать новые векторы в принятии управлен-

ческих решений и дополнительный толчок в развитии их возможностей в решении сложных вычислительных задач и освоении текущих и новых рынков.

Поскольку полученная информация не отражает ситуации ИТ срезом реального сектора экономики, необходимо анализировать сведения о других предприятиях – спонсорах крупных российских СКТ-конференций (за исключением российских представительств зарубежных компаний) и предприятиях из списка CNews100, суммарная выручка которых за 2011 год составила приблизительно 5% доходов федерального бюджета РФ за тот же период [34].

### **Список предприятий, принявших участие в крупных российских конференциях в области СКТ и ВПВ**

#### ***ООО «Ниагара Компьютерс»***

Компания осуществляет поставку, сборку и сопровождение высокопроизводительных вычислительных систем, включая суперкомпьютеры, в одних из крупнейших ИТ и телекоммуникационных компаний, государственных структуры и исследовательские университеты [35]. В число клиентов компании входят холдинги «Яндекс», «Мейл.ру» и «ВКонтакте», Объединённый институт ядерных исследований, предприятия Росатома.

#### ***ОАО «НИИ «Субмикрон»***

Разработка и производство малых серий модулей, устройств и блоков вычислительной аппаратуры для предприятий, создающих программно-аппаратные комплексы [36]. В части разработки программного обеспечения в большей степени предприятие ориентируется на микропрограммы. Совместно с Московским государственным институтом электронной техники ведёт исследования в области параллельных вычислений [37].

#### ***ООО «Саровский инженерный центр»***

Предприятие осуществляет разработку, поставку и сопровождение комплексных высокоточных инженерных решений, с использованием технологий вычислительной гидрогазодинамики и прочностного анализа [38]. Предприя-

тие использует готовые решения в области высокопроизводительных вычислений для решения расчетных задач [39].

#### ***ООО «Спецлаборатория»***

Предприятие осуществляет разработку аппаратно-программных систем безопасности помещений и личности [40]. Коллектив предприятия осуществляет исследования в области параллельных алгоритмов для распознавания лиц [41].

#### ***ФГУП «НИИ «Квант»***

Предприятие специализируется на создании высокопроизводительных вычислительных систем и комплексов для решения трудоемких задач в сфере важнейших научно-технических направлений обработки и защиты информации в вычислительных системах и сетях [42]. В частности, предприятие осуществляет сравнительное тестирование вычислительных узлов суперкомпьютеров [43].

#### ***GDT Software Group***

Одно из немногих российских предприятий, осуществляющих решение задач вычислительной гидродинамики и визуализации соответствующих процессов для заказчиков стран дальнего зарубежья (включая США, Южная Корея, Китай) [44]. При визуализации предприятие активно использует технологию NVidia CUDA [45].

#### ***ООО «НОЦ «Параллельные вычисления»***

Основными направлениями деятельности центра являются: внедрение гибридных суперкомпьютерных технологий, создание программного обеспечения для гибридных вычислительных (в том числе суперкомпьютерных) систем, перенос вычислительных задач сторонних организаций на параллельные архитектуры с полной адаптацией кода, оптимизация вычислительных задач, обучение и консультирование по программированию массивно параллельных процессов в среде CUDA, дистанционное обучение [46]. Предприятие сотрудничает с крупными заказчиками, включая HP, Dell, NVidia и др.

#### ***Компания «DSCon»***

DSCon является дистрибьютором аппаратного и программного обеспечения для построения Центров Обработки Данных (ЦОД). Компания DSCon построила партнерские отношения с ключевыми производителями оборудования и программного обеспечения в сферах систем хранения данных, вычислительных ресурсов (серверов и кластеров), коммутации сетей и ПО для ЦОД. DSCon предлагает широкий спектр СХД, серверного оборудования, оборудования для коммутации сетей, а также решения резервного копирования и восстановления данных и непрерывности ведения бизнеса любого уровня: от рабочих групп – до уровня предприятия [47]. В состав компании входит «Лаборатория Высокопроизводительных Вычислений и Систем – DSCon HPC Lab», которая занимается разработкой программного обеспечения для решения прикладных задач обработки и анализа данных на многопроцессорных кластерных вычислительных системах [48].

Как мы видим из обзоров деятельности предприятий, участвовавших на всероссийских конференциях по СКТ направлению, в основное направление деятельности предприятий в области суперкомпьютерных технологий состоит в поставке, сборке и настройке вычислительного оборудования и предметного программного обеспечения.

Рассмотрим теперь предприятие, представленные в рейтинге CNews100: крупнейшие ИТ-компании в России за 2011 год.

### **Компании, входящие в рейтинг CNews100: крупнейшие ИТ-компании в России за 2011 год**

#### ***Корпорация «Национальная компьютерная корпорация»***

Корпорация является крупнейшей на российском рынке информационных технологий корпорацией. В сферу деятельности корпорации входят услуги из большинства сегментов ИТ-рынка, включая автоматизацию процессов управления, создание порталных решений, внедрение ERP систем, системную интеграцию и инфраструктурные решения [49]. В состав корпорации

входит группа компаний «Систематика», занимающаяся в том числе разработкой сложных распределённых вычислительных систем.

#### ***ОАО «Газпром-Автоматизация»***

Общество является одной из ведущих компаний в области автоматизации технологических процессов предприятий газовой отрасли. Деятельность компании включает в себя исследовательские и опытно-конструкторские работы, инжиниринг, создание систем поддержки принятия решений, информационно-управляющих систем [50]. На сайте нет прямого упоминания о применении технологий СКТ и ВПВ, однако представленный перечень услуг предполагает использование данных технологий в составе используемых компанией технических и программных решений.

#### ***Компания «Ситроникс»***

«Ситроникс» – крупнейшая высокотехнологичная инновационная компания в Восточной Европе, работающая в сфере телекоммуникационных решений, информационных технологий и микроэлектронной продукции. Область деятельности компании – информационные технологии, телекоммуникации, микроэлектроника [51]. При компании совместно с ИППИ РАН [52] функционирует «НИИ Ситроинкс», который осуществляет разработку решений для управления бизнесом, центров обработки данных (ЦОД), систем передачи данных [53]. По составу представляемой компанией продукции можно сделать вывод, что в ее деятельности применяется базовые технологии распределенных вычислений.

#### ***Группа компаний «ЛАНИТ»***

ЛАНИТ – «Лаборатория Новых Информационных Технологий» – одна из ведущих в России и СНГ многопрофильных групп ИТ-компаний. Сегодня ЛАНИТ является одной из крупнейших российских системных интеграторов и партнеров более двухсот основных мировых производителей оборудования и программных решений в области высоких технологий. Компании группы предоставляют широкий спектр ИТ-услуг, включая системную интеграцию, промышленную автоматизацию, создание прикладных решений, в том числе

SaaS [54]. Компания «Атланта», входящая в состав группы, оказывает услуги с помощью облачных технологий [55].

Также группа компаний осуществляет учебную деятельность. Совместно с МГУ «ЛАНИТ» разработал магистерскую программу «Математические и компьютерные методы анализа» [56]. В учебном плане данной программы нет дисциплин, в названиях которых присутствуют термины СКТ и ВПВ.

#### ***Компания «КРОК»***

Компания «КРОК» является одним из крупнейших предприятий в области системной интеграции. В сферу услуг входят разработка комплексных решений по построению корпоративных информационных систем, создание ЦОД, построение телекоммуникационной инфраструктуры, разработка решений с помощью технологии облачных вычислений [57]. При разработке последних компания решает задачи динамического распределения распределенных вычислительных ресурсов.

#### ***Группа компаний «R-Style»***

В сферу деятельности «R-Style» входит ИТ-консалтинг, внедрение интегрированных систем управления, разработка заказных решений, обучение в области ИТ с применением «виртуальных классов» - элементов облачных технологий [58]. Группа компаний в основном использует готовые аппаратные и программные решения. Явных указаний о применении СКТ и ВПВ на сайте компании нет.

#### ***Группа компаний «IBS»***

«IBS» (Информационные бизнес-системы) группа компаний, специализирующаяся на оказании широкого спектра услуг в области информационных технологий, включая заказную разработку программного обеспечения, бизнес- и ИТ-консалтинг, внедрение бизнес-приложений, ИТ-аутсорсинг [59]. При оказании услуг группа компаний использует в том числе облачные технологии (облачный ЦОД) [60]. Явного указания о применении ВПВ и СКТ на сайте группы компаний нет, но при разработке ЦОД она применяет технологии ВПВ в составе готовых решений.

### ***Фирма «1С»***

Российская фирма "1С" основана в 1991 г. и специализируется на разработке, дистрибьюции, издании и поддержке компьютерных программ делового и домашнего назначения. Явного указания о применении СКТ и ВПВ на сайте фирмы нет [61].

### ***Группа компаний «Энвижн групп»***

«Энвижн Групп» (NVision Group) – один из крупнейших разработчиков и поставщиков уникальных решений и услуг на российском рынке информационных технологий. В составе решений и услуг входят разработка ситуационных центров, создание ЦОД и облачных решений [62]. Также NVision принимает участие в разработке суперкомпьютерных решений [63].

### ***Группа компаний «Компьюлинк»***

Компания, являясь одной из крупнейших в России групп компаний в области информационных технологий, предоставляет клиентам полный спектр по направлениям: бизнес и ИТ-консалтинг, создание ЦОД, строительство сетей связи, построение информационных систем управления, инфраструктурная интеграция, решения для финансовых и банковских структур, разработка заказного программного обеспечения, информационная безопасность, консалтинг в области подготовки персонала и обучение ИТ, ИТ-аутсорсинг, поставка оборудования и комплектующих, сервисная и техническая поддержка [64]. Явного упоминания о применении технологий ВПВ и СКТ на сайте группы компаний нет.

### ***Группа компаний «Лаборатория Касперского»***

«Лаборатория Касперского» является одним из крупнейших в мире производителей средств защиты информации, включая известные антивирусные системы [65]. Явного упоминания о применении СКТ и ВПВ на сайте группы компаний нет, но использование элементов данных технологий прослеживается, поскольку группа компаний создаёт корпоративные решения с поддержкой мультипроцессирования.

### ***Группа компаний ITG (INLINE Technologies Group)***

В состав направлений крупной группы компаний ITG входят системная интеграция инфраструктуры, разработка и поставка инновационных технологических инструментов для обеспечения банковских услуг, услуги по эксплуатации и сопровождению ИТ-систем [66]. На сайте группы компаний явного упоминания о применении СКТ и ВПВ нет. По приведенному перечню услуг можно определить, что группой компаний применяются технологии распределенных вычислений в составе готовых программных решений.

### ***Группа компаний «Астерос»***

Группа «Астерос» является одним из ведущих системных интеграторов в России. Группа компаний осуществляет разработка бизнес приложений, создание ИТ-инфраструктур и центров обработки данных [67]. Явного указания о применении СКТ и ВПВ на сайте группы компаний нет, технологии распределенного хранения данных и вычислений используются в составе готовых решений.

### ***Компания «Ай-Теко»***

Компания «Ай-Теко» оказывает широкий перечень услуг в области ИТ, включая системную интеграцию, разработку систем автоматизации и [68] обработки данных, создание телекоммуникационных и программных решений. В 2008 году компаний получила специализацию HP – High Performance Computing Specialist, однако поставку суперкомпьютеров компания осуществляет с 2001 года. Среди заказчиков присутствует Институт вычислительной математики РАН [69].

### ***Компания «Softline»***

Компания «Softline» является одной из ведущих международных компаний в области лицензирования программного обеспечения и предоставления полного спектра ИТ-услуг – технической поддержки, ИТ-аутсорсинга, обучения, юридической поддержки, консалтинга, облачных решений [70]. В составе облачных решений компания применяет преимущественно техноло-

гии SaaS [71] (готовые решения, включая Google Message Discovery, Softcloud Platform [72]).

### ***Компания «ВСС»***

Компания «ВСС» осуществляет разработку телекоммуникационных, инженерных и информационных систем. В своих проектах компания использует как инновационные, так и традиционные продукты и технологии ведущих мировых производителей. Компания имеет долгосрочные партнерские отношения с технологическими лидерами в области инженерных систем и информационно-коммуникационных технологий [73]. В составе решений на базе ВПВ в компании присутствуют ЦОДы, системы виртуализации приложений, системы интеллектуального видеонаблюдения [74].

### ***Группа компаний «Verysell»***

Группа компаний специализируется на системной интеграции, внедрении приложений, решениях в области управления бизнесом, центрах обработки данных [75]. Прямого упоминания о применении СКТ и ВПВ на сайте группы компаний нет. Информация о законченных проектах [76] позволяет сделать вывод, что технологии распределенных вычислений используется группой компаний в составе готовых решений.

### ***Компания «Cognitive Technologies»***

В состав коллектива компании «Cognitive Technologies» входят специалисты одного из старейших в области ИТ коллективов, разрабатывающего ИТ проекты с 1968 г. Компания, вышедшая из ИСА РАН (бывший ВНИИСИ АН СССР) ведёт деятельность в ряде информационно-аналитических направлений, включая: системы управления документами, информационно-аналитические системы, системы поддержки принятия решений, системы управления предприятиями [77]. Компания использует элементы распределенных вычислений при разработке решений автоматизации бизнес процессов на базе собственной разработке E1 Евфрат.

### ***Компания «RRC»***

Международная компания «RRC» специализируется на: автоматической идентификации данных, скоростной печати, системах физической безопасности, разработке серверных решений, систем хранения данных и систем бесперебойного питания, информационной безопасности [78]. В основном компания занимается распространением программного обеспечения. Явного упоминания о применении ВПВ и СКТ на сайте компании нет.

**Предприятия, имеющие на балансе суперкомпьютеры, входящие в TOP50 мощнейших суперкомпьютеров России (17-я редакция, 18 сентября 2012)**

### ***ООО «ЦНИИ «Буревестник»***

Предприятие осуществляет разработку и модернизацию артиллерийского и минометного вооружения сухопутных войск и военно-морского флота с выполнением соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, серийное изготовление образцов вооружения и военной техники [79]. Кроме того, предприятия разрабатывает технику для гражданских нужд, а также средства автоматизации и механизации и прикладное программное обеспечение [80]. Предприятие имеет на балансе суперкомпьютер, занимающий 21 строку в рейтинге TOP50 суперкомпьютеров СНГ («TOP50»); его производительность Linpack составляла 35,26 TFlops.

Сорок суперкомпьютеров находятся в государственных организациях (преимущественного в университетах). Информация о месте нахождения оставшихся девяти суперкомпьютеров на сайте «TOP50» не доступна.

### **Анализ рынка труда в сегменте СКТ и технологий высокопроизводительных вычислений**

Чтобы получить дополнительную информацию о применении СКТ и ВПВ коммерческими предприятиями или об их заинтересованности во внедрении данных технологий, был проведен мониторинг вакансий в ИТ-предприятиях и соответствующих требований к сотрудникам. Поскольку вакансии теряют актуальность за очень короткое время (чаще всего за несколь-

ко дней), то ссылки на соответствующие тексты не приводятся, а дается кратких анализ соответствующего сегмента российского рынка труда.

Для поиска нужных вакансий с помощью рекрутинговых интернет-ресурсов использовались следующие ключевые слова: «CUDA», «MPI», «OpenMP», «Высокопроизводительные», «Суперкомпьютер», «Кластер», «Cloud», «Облачные».

Результатом такого поиска явилась выборка, состоящая из около 200 вакансий, подавляющее большинство из которых предлагаются работодателями Москвы и Санкт-Петербурга. Среди работодателей отмечаются известные бренды такие, как NVidia (разработчик технологии CUDA), Huawei, Samsung, Grid Dynamics, Mamba, РСК, Т-Платформы. Чаще всего специалисты приглашаются в исследовательские отделы (центры) крупных компаний либо в ИТ-отделы компаний, которые сопровождают социальные сети. Значительно реже представлены вакансии на должность разработчиков (в том числе сверхбольших интегральных схем) и системных программистов. В числе предложений имеются предложения для работы в крупнейших ИТ-державах (например, компания ARIADNE предлагает работу в США на должности программиста C++ с требованиями к умению разработки многопоточных программ).

Заработная плата, предлагаемая работодателями варьируется от 60 до 160 тыс. руб. в месяц, что выше средней заработной платы ИТ-инженеров.

Как показывает анализ рассматриваемых данных, подавляющее большинство российских ИТ-предприятий пока не используют СКТ и ВПВ для своих производственных нужд. Данный факт подтверждается тем, что их активность в поиске специалистов в соответствующем сегменте рынка труда невысока. Основной причиной такого состояния внедрения СКТ и ВПВ в коммерческую деятельность российских ИТ-предприятий является дороговизна приобретения и эксплуатации суперкомпьютерного оборудования (которое требует затрат не только на работу вычислительных устройств, но и функционирования систем охлаждения), особенно для тех предприятий, ко-

торым необходимо эти технологии использовать эпизодически. В связи с этим эти предприятия прибегают к аренде вычислительных ресурсов или заказывают выполнение соответствующих расчетов на стороне. Предприятия, которые содержат на своём балансе высокопроизводительное вычислительное оборудование, идут на такой шаг по очень острой необходимости. Например, предприятие «ЦНИИ «Буревестник» применяет свой суперкомпьютер для проведения расчетов при проектировании элементов военной техники с использованием закрытых/секретных данных. Компания Mamba применяет комплексные высокопроизводительные решения для поддержания и развития собственной и пользовательской инфраструктуры. Аналогичным образом используют распределенные высокопроизводительные решения компании-провайдеры «облачных» услуг и поисковых сервисов, коммерческие банки (часть суперкомпьютеров, входящих в TOP50 СНГ, принадлежат предприятиям банковской сферы).

Часть предприятий, которые представлялись на всероссийских научных конференциях, производят оборудование для высокопроизводительных вычислений (кластеры, гибридные решения и т.д.).

### **Вывод.**

Настоящий обзор основан на изучении деятельности более, чем 40 российских коммерческих ИТ-предприятий, которые близки к СКТ и ВПВ. Анализ их работ в этой области, а также изучение текущего спроса на специалистов с соответствующими знаниями показал, что большая часть предприятий, работающих в ТПОРВВС осуществляют производство суперкомпьютерной техники. Остальные предприятия либо поставляют готовые решения с поддержкой параллельных и распределенных вычислений, либо заказывают выполнения требуемых расчетов в соответствующих научных центрах. Это объясняется, прежде всего, дороговизной приобретения суперкомпьютерных ресурсов и владения ими. Исключением являются предприятия, выполняющих НИОКР в рамках заказов Минобороны, а также организации банковской сферы. Можно отменить активное применение распределенных вычислений

группами компаний, предоставляющих поисковые и почтовые сервисы, а также сервисы социальных сетей.

На основе известных в настоящее время научных результатов в области ИКТ можно выделить тренды роста производительности вычислительных комплексов, которая к 2017-2018 гг. может достигнуть эксафлопсного уровня, а при реализации оптимистических сценариев «графеновой революции» может перевалить за йоттафлопсный рубеж в 2030 году. Рост пропускной возможности каналов связи и нивелирование разницы в производительности между проводными и беспроводными сетями даст дополнительный толчок в развитии облачных технологий. В составе облачных решений будут все более и более проявляться пользовательские интеллектуальные сервисы, позволяющие конструировать программные решения, основанные на библиотеке пакетов, функционирующих в распределенной гетерогенной вычислительной среде. Такие возможности должны обеспечить платформы, берущие на себя эффективное управление вычислительной средой и предоставляющие пользователю интерфейс разработки в терминах его предметной области (с помощью графического представления потоков работ и предметно-ориентированных языков программирования).

#### **Анализ деятельности реального сектора экономики, включая малый бизнес; рынков и отраслей реального сектора экономики Сибири по направлению «Технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам»**

В начале 2011 года аналитики следующим образом оценивали рынок ШПД: «По оценкам за 2010 год общее число пользователей широкополосного доступа (ШПД) в Интернет в России достигло 15,7 млн. абонентов, говорится в исследовании iKS-Consulting. Таким образом, объем рынка увеличился на 20-25%». Судя по всему, данная тенденция подтвердилась, и по итогам 2012 года количество абонентов широкополосного доступа в Интернет в России составило 21, 8 млн. пользователей.

Актуальность анализа доступа к широкополосным мультимедийным услугам в Сибирском федеральном округе связана с тем статусом и ролью,

которые играют регионы Сибири в развитии инновационных процессов в России, характеризующейся относительно динамично развивающимися территориями инновационного развития. Так, в Томской области, входящей в лидирующую группу инновационных регионов России, активно реализуется проект Особой экономической зоны технико-внедренческого типа. Новосибирская область обладает высокой концентрацией инновационного потенциала, ядром которого является Новосибирский научный центр, где расположена основная часть Сибирского отделения (СО) Российской академии наук (РАН) и активно создаётся академпарк-технопарк Новосибирского Академгородка. В Новосибирске имеются также СО Российской академии медицинских наук (РАМН), СО Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), развитая система высшего образования, которые являются центрами кристаллизации инновационных процессов. Красноярский край один из первых в России разработал и начал активно реализовывать стратегию инновационного развития.

Показательно, что для проекта Всемирного банка «Национальная инновационная обсерватория» (InnObs), который был запущен в июле 2012 года [81], из четырех российских регионов, участвующих в проекте, были выбраны три региона из Сибири – Новосибирская и Томская области, а также Красноярский край. Этот проект в России реализуется всемирным банком совместно с Российской венчурной компанией (РВК), Роснано и ВЭБ, Минэкономразвития, Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР) и предусматривает разработку эффективной системы управления инновационной деятельностью на региональном уровне.

Таким образом, Сибирь представляет интерес с точки зрения исследования современного состояния и перспектив развития технологий доступа к широкополосным мультимедийным услугам.

Рынок телекоммуникационных услуг, предоставляемых на базе технологии широкополосного доступа, в Сибирском федеральном округе находится в стадии активного роста [82]. По данным iKS-Consulting, за 2010 год чис-

ло абонентов ШПД в Сибири увеличилось на 21% и достигло 16,9 млн. При этом среднее проникновение услуги ШПД составило 32% [83].

Рынок можно разделить на два сегмента (по схеме предоставления) – фиксированного и мобильного широкополосного доступа. Причем второй набирает неплохие обороты. Количество активных пользователей мобильного ШПД растет существенно быстрее количества клиентов фиксированного доступа и, согласно прогнозам, в среднесрочной перспективе (3–5 лет) будет ощутимо превышать последних по количеству. По оценкам, в ближайшие два-три года среднегодовой рост рынка фиксированного ШПД составит примерно 30%, мобильного – около 50%.

Конкуренцию проводным провайдерам начинают составлять мобильные операторы, предлагающие услугу беспроводного Интернета [84].

### ***Сибирский рынок***

Сибирский рынок широкополосного Интернет-доступа в настоящее время находится в стадии развития, распределения долей участия между крупнейшими и мелкими провайдерами, внедрения новых технологий и привлечения большего числа абонентов. В целом рынок развивается достаточно активно. Так, уровень проникновения по региону составляет 50-70%, что говорит о том, что у крупнейших компаний пространство для маневра еще есть.

Игроки рынка утверждают, что в настоящее время в Сибирском регионе (особенно в Новосибирске) привлечь новых абонентов скоростного Интернета очень трудно. Количество новых подключений практически равно нулю, поэтому единственным вариантом остается переманивание пользователей у других провайдеров. На практике такая тенденция подтверждена несколькими компаниями. В частности, 50% новых подключений к провайдеру «Новотелеком» – это переход от других операторов.

### ***Структура рынка***

Сейчас если говорить о крупном городе, то в каждом доме присутствует не менее пяти-семи провайдеров, а в малых городах – до трех-четырех

(Рисунки 4, 5). Новым компаниям крайне трудно и почти нереально войти без осуществления сделки M&A, ведь для входа на рынок необходимо строить собственную сеть связи, собирать для этого необходимые согласования, инвестировать в строительство».

ТОП-5 провайдеров в СФО в сегменте В2С по итогам 3 кварталов 2012 года				
	Компания	Доля на рынке В2С, 3 квартала 2012 года	Доля на рынке В2С, 3 квартала 2011 года	Прирост, процентные пункты
1	Ростелеком	34%	34%	0
2	ЭР-Телеком	10%	9%	+1
3	ТТК-ЗС	9%	7%	+2
4	МТС	5%	6%	-1
5	Новотелеком	5%	5%	0
	Прочие	33%	39%	-6

Рисунок 4 - Доля рынка ведущих провайдеров СФО в сегменте В2С

[85]

ТОП-5 провайдеров в СФО в сегменте В2В по итогам 3 кварталов 2012 года		
	Компания	Доля на рынке В2В, 3 квартала 2012 года
1	Ростелеком	46%
2	МТС	<5%
3	Новотелеком	<5%
4	Вымпелком	<5%
5	ЭР-Телеком	<5%
Данные: IKS-Consulting		

Рисунок 5 - Доля рынка ведущих провайдеров СФО в сегменте В2В

[86]

### Тенденции рынка Сибири:

- рост конкуренции между операторами – как следствие потребитель получает более высокую скорость доступа при меньшей цене услуг;
- повышение интереса федеральных игроков к Новосибирску;
- внедрение новейших Интернет-технологий позволяет увеличить скорость Интернета (как-то при замене медных кабелей на оптоволоконные, что намерены сделать провайдеры, переходящие на технологию GPON) и предоставить доступ в Сеть в отдаленных и труднодоступных уголках Сибири, и Новосибирска

в частности (развитие 4G технологии в регионе).

### **Рынок ШПД Новосибирска**

Новосибирский рынок широкополосного доступа в Интернет находится сегодня на переходном этапе. Уровень проникновения Интернета уже достиг рекордных 70%, поэтому происходит перераспределение рыночных долей между провайдерами-лидерами. В настоящее время выделяется 8 крупнейших операторов Новосибирска, среди которых есть представители «оптоволоконна» и беспроводного Интернета (Рисунки 6, 7). Это самые востребованные технологии в данном регионе [87].

Показатели рынка ШПД Новосибирска достаточно высокие, как и число вовлеченных абонентов или уровень доходов провайдеров, но с другой стороны, ситуация на рынке нестабильна, поскольку «передел» рынка продолжается. Эксперты ожидают, что в течение 2013 гг. ситуация стабилизируется, а крупнейшие игроки рынка выделятся окончательно [88].

<b>ТОП-5 провайдеров в Новосибирске в сегменте B2C по итогам 3 кварталов 2012 года</b>				
	Компания	Доля на рынке B2C, 3 квартала 2012 года	Доля на рынке B2C, 3 квартала 2011 года	Прирост, процентные пункты
1	Новотелеком	27%	28%	-1
2	Сибирские сети	18%	17%	+1
3	Ростелеком	16%	18%	-2
4	ЭР-Телеком	15%	15%	0
5	МТС	9%	9%	0

Рисунок 6 - Ведущие провайдеров Новосибирска в сегменте B2C [89]

<b>ТОП-5 провайдеров в Новосибирске в сегменте B2B по итогам 3 кварталов 2012 года</b>		
	Компания	Доля на рынке B2B, 3 квартала 2012 года
1	Ростелеком	29%
2	Авантел	12%
3	Сибирские сети	12%
4	Новотелеком	11%
5	Магистраль Телеком	8%

Данные: Iks-Consulting

Рисунок 7 - Доля на рынке ведущих провайдеров Новосибирска в сегменте B2B [90]

### *Крупнейшие Интернет-провайдеры Новосибирска*

В Новосибирске уже сегодня выделилось несколько операторов, которые занимают лидирующие позиции на рынке. Далее представлены топ-8 крупнейших операторов Новосибирска в 2011-2012 г.:

«Сибирьтелеком» (ОАО «Ростелеком») – оператор, работающий по технологиям GPON и xDSL. Стоимость Интернет-доступа – от 200 руб./мес. Посуточный Интернет – 18 руб./мес. Подключение бесплатно.

«Объединенный оператор» («Новотелеком» + Good Line + «Томтел») – вновь созданный провайдер, поэтому окончательная тарифная политика пока не определена. В связи с этим, тарификация услуг оператора «Новотелеком» – локальной сети Новосибирска в настоящее время составляет: стоимость Интернета – от 290 руб./мес. Подключение бесплатно.

«Сибирские Сети» – провайдер, предоставляющий услуги по технологиям «оптоволокно» и Wi-Fi. Цена Интернет-доступа составляет от 299 руб./мес. Стоимость подключения – 350 руб., подключение на сайте – бесплатно.

«МегаФон» – федеральный провайдер, предоставляет пользователям высокоскоростной мобильный Интернет. При подключении с компьютера минимальный тариф составляет 150 руб./мес., при подключении с мобильного телефона – 149 руб./мес. Стоимость подключения разная, в зависимости от тарифного плана, может быть бесплатной, а может составлять порядка 30 руб./мес. и т.п.

«ЭР-Телеком» (бренд «ДОМ.RU») – подключает абонентов по волоконно-оптическим линиям связи. Стоимость Интернета – от 555 руб./мес. Стоимость подключения – от 10 руб./мес.

«Авантел» – провайдер, работающий с корпоративными клиентами. Предоставляет доступ в Сеть по технологиям Ethernet, Wi-Fi. Стоимость доступа в Интернет – от 1500 руб./мес. Подключение бесплатно.

ООО «Первая миля» (принадлежит ООО «ОптиксТел») – локальная сеть Новосибирска, работающая по оптоволоконным технологиям. Тарифы

на Интернет – от 300 руб./мес., безлимит – от 750 руб./мес. Подключение бесплатно.

«Энфорта» – федеральный провайдер, работает по технологии Wi-Fi. Тарифная политика разрабатывается для каждого клиента, как по подключению, так и по абонплате. Причина в том, что беспроводной Интернет достаточно непросто подключить, а стоимость его использования – сравнительно высокая.

### ***Примеры крупнейших компаний***

**Новотелеком** - крупнейший в Сибири провайдер, предоставляющего услуги широкополосного доступа в сеть Интернет и кабельного телевидения [91].

Компания «Новотелеком» работает на новосибирском рынке связи под торговой маркой «Электронный город» с 2003 года. Это самая крупная сеть Новосибирска с охватом 85% территории города. Абонентская база составляет 150 000 домохозяйств [92].

**Основатели.** Новосибирский "Новотелеком", кузбасский Good Line и томский «Томтел». Абонентская база объединенного оценивается в более 250 тысяч активных абонентов широкополосного доступа в сеть Интернет (ШПД) и более 80 тысяч пользователей кабельного телевидения (КТВ) в 11 городах Кемеровской, Новосибирской и Томской областей.

Компания «Новотелеком» предоставляет услуги широкополосного доступа в интернет и цифрового ТВ под брендом «Электронный город». Лидер новосибирского рынка ШПД в сегменте частных клиентов, работает во всех районах Новосибирска, пригородных поселках, в городах Бердске и Искитиме. Сеть оператора покрывает 80% территории присутствия.

Интернет Электронного города — это надёжный, быстрый и безлимитный интернет на скорости от 20 до 100 Мбит/с. Каждый пользователь бесплатно получает: доступ к файлообменной сети Peers на скорости 100 Мбит/с, белый IP-адрес, ночную скорость 100 Мбит/с, круглосуточный доступ в справочную службу и бесплатную компьютерную помощь по всем во-

просам. Клиент может выбрать готовый пакет услуг или собрать свой собственный тарифный план, подключая дополнительные услуги по своему вкусу.

Кроме того «Электронный город» поставляет следующие основные направления услуг для розничных клиентов

- Цифровое телевидение «ПирсТВ».
- Телеприставка PeersTV-Eyes .
- Кабельное телевидение «ЖирафТВ».
- Wi-Fi оборудование .
- Развлекательный портал CN.RU .
- Антивирусная защита.

В компании существует направление «Бизнес», предоставляющее услуги для корпоративного сегмента:

- Оборудование.
- Интернет для бизнеса.

Предоставляется быстрый и надежный интернет для организаций, учитывая все бизнеса. Клиенты получают индивидуальный подход, гибкие условия подключения зданий, качественное информационное и техническое обслуживание.

Каждой организации предоставляется бесплатный белый IP-адрес.

- Единая корпоративная сеть.
- Телефония.

### **ТТК – Сибирь [93]**

ТТК-Сибирь, региональное предприятие Компании ТТК, объявило о результатах деятельности в 2012 году. Доходы от оказания услуг связи выросли на 44% по сравнению с 2011 годом и составили 186,2 млн. рублей. Совокупный доход компании составил 370,9 млн. рублей, увеличившись на 55% по сравнению с предыдущим годом. Чистая прибыль предприятия составила 20,2 млн. рублей.

Доходы от оказания услуг широкополосного доступа в Интернет (ШПД) и телефонии частным пользователям увеличились в 1,4 раза по сравнению с 2011 годом и составили 130,5 млн. рублей, корпоративным клиентам – на 46% и составили 17,9 млн. рублей.

В 2012 году общий технический охват сетей ШПД в городах присутствия ТТК-Сибирь увеличился в 1,4 раза и на сегодняшний день составляет порядка 285,6 тыс. домохозяйств и более 30 объектов коммерческой недвижимости. Компания вышла на розничный рынок ШПД в Зеленогорске, Заозерном, Бородино и Лесосибирске, а также увеличила технический охват сети в Красноярске и Ачинске.

На сегодняшний день ТТК-Сибирь предоставляет услуги доступа в Интернет по технологии FTTB (Fiber To The Building – «оптика до здания») жителям 8 городов Красноярского края и Республики Хакасия и с использованием телефонной линии (по технологии ADSL) – в 10 населенных пунктах.

«ТТК-Сибирь в 2012 году вышел на рынок широкополосного доступа четырех новых городов, что позволило существенно увеличить абонентскую базу и доходы розничного бизнеса, – По сравнению с прошлым годом количество абонентов - физических лиц ТТК-Сибирь выросло на 60%, а корпоративных пользователей интернет-доступа – предприятий среднего и малого бизнеса – увеличилось на 70%».

### **Выводы**

В результате проведенного анализа можно выделить следующие современные тенденции в развитии рынка и технологий ШПД в Сибири.

Тенденции рынка ШПД Сибири [94].

1. Продолжение активного процесса слияний и поглощений, интеграционные процессы, проводимые крупными телекоммуникационными компаниями, объединение мобильного и фиксированного бизнеса [95].
2. Заметный рост трафика, который происходит из года в год, так как операторы постоянно повышают скорости для удовлетворения потребностей клиентов и сохранения конкурентоспособности.

3. Рост популярности безлимитных тарифных планов, а также более высоких скоростей.
4. Услуга ШПД становится одним из элементов пакета услуг поставляемых клиентам.
5. Развитие услуг связанных с контентом, именно в этой области скрыт потенциал дополнительной доходности.
6. Эволюция технологий. На смену традиционной xDSL, основывающейся на медной инфраструктуре, приходит «оптическое» семейство ЕТТН и FTTx.
7. Развитие рынка мобильного ШПД, для которого одним из катализаторов станет развитие рынка устройств, ориентированных на мобильную передачу данных и мобильных приложений.
8. Развитие стратегий удержания клиентов и как следствие повышение надёжности сети.

Тенденции технологий.

1. Наиболее перспективной и конкурентоспособной можно считать технологию FTTx (GePON), с коммерческой точки зрения она в наибольшей степени позволяет удовлетворять потребности клиента при предоставлении комплекса телекоммуникационных услуг Triple Play.
2. Наиболее перспективной можно считать FTTH (Fiber to the Home), обеспечивающую адресную доставку интернет-доступа до квартиры потребителя. Но она в полной мере может быть реализована только через несколько лет.
3. В ближайшее время наиболее перспективной будет технология FTTB (Fiber to the Building) – волокно до здания. В этом случае волоконно-оптическая линия связи доходит до каждого здания, в котором располагается оборудование доступа – коммутатор Ethernet.
4. Основной технологией развития мобильного ШПД на сегодня остается 3G – эволюционная технология сети GSM, обеспечивающая достаточно высокую скорость передачи данных в мобильных сетях – до 45 Мбит/с.

В перспективе развитие мобильного ШПД должно переместиться в сети LTE, которые обеспечат еще более высокую скорость передачи данных. Однако на сегодня вопрос о сроках и перспективах развития LTE остается открытым из-за ограниченности частотного ресурса для развертывания сетей, поддерживающих данную технологию.

Таким образом, анализ показывает, что рынок ШПД доступа Сибири находится в фазе своего активного развития как с точки зрения соответствия федеральным трендам в развитии глубине проникновения, уровню конкуренции развитию технологий и освоения новых продуктов.

**Анализ деятельности реального сектора экономики, включая малый бизнес; рынков и отраслей реального сектора экономики по направлению «Технологии информационных, управляющих, навигационных систем»**

Информационные, управляющие и навигационные системы крайне разнообразны по предназначению, свойствам и технологичности. Ниже рассмотрены космические навигационные системы, как направление, в котором у России имеются уникальные сверхвысокотехнологичные наработки. Только три государства (Россия, США и КНР) в ближайшее время будут иметь подобные системы.

На сегодняшний день в мире существуют только две функционирующие глобальные навигационные спутниковые системы – ГЛОНАСС (РФ) и *Navstar (GPS)* (США). Эти системы могут самостоятельно обеспечивать свои потребности в спутниковой навигации, проводить в этой области независимую политику. После 2015 года ожидается увеличение орбитальных группировок навигационных космических аппаратов всех стран, имеющих или создающих глобальные спутниковые навигационные системы: ГЛОНАСС (РФ), *GPS* (США), *Galileo* (ЕС), *COMPASS* (Китай). В каждой из них будет насчитываться до 30 космических аппаратов. По последним оценкам, в связи с серьезными финансовыми и организационно-техническими трудностями, срок создания *Galileo* отодвигается до 2017-2018 годов. Перерасход бюджета

европейского проекта и удлинение сроков его реализации могут лишить Galileo какой-либо экономической целесообразности. Такой вывод сформулирован в докладе, представленном на заседании правительства Германии, которое рассматривало создание навигационной системы в октябре 2010 года. В различных странах ведутся работы по развитию и созданию региональных навигационных спутниковых систем в США (WAAS), России (СДКМ), Европе (EGNOS), Китае (Beidou), Индии (GAGAN), Японии (QZSS) и Тайване (TRNSS). Система ГЛОНАСС предоставляет два основных вида услуг: бесплатные с открытым доступом, а также в интересах обороны и безопасности. В связи с тем, что ГЛОНАСС является единственной российской системой навигационно-временного обеспечения, конкурентов у нее при оказании услуг военным и специальным потребителям нет. Во втором случае можно говорить о конкуренции за потребителей. Если говорить о навигации только по одной из систем ГЛОНАСС или GPS, то в реальных условиях города за счет высотных зданий и узких улиц вполне возможна ситуация потери навигации при полностью исправном оборудовании, поскольку для успешного решения задачи навигационного определения необходимо получать качественный сигнал одновременно от четырех спутников. Это характерно и для местностей со сложным рельефом. Применение двухсистемных приемников ГЛОНАСС/GPS удваивает количество одновременно доступных спутников, и потери навигации случаются гораздо реже. На сегодняшний день проведено не одно исследование возможностей потребителей, работающих по радиосигналам спутников ГЛОНАСС, GPS и совмещенной группировки, которые однозначно показывают, что две системы лучше, чем одна. Системы ГЛОНАСС и GPS удачно дополняют друг друга.

В настоящее время орбитальная группировка ГЛОНАСС состоит из 26 космических аппаратов ГЛОНАСС-М. Из них по целевому назначению используется 22. В ближайшее время планируется запуск и начало летных испытаний спутника нового поколения ГЛОНАСС-К с дополнительными навигационными сигналами на частоте L3 и кодовым разделением. Кодовое раз-

деление сигналов позволит повысить точность навигационных определений за счет использования более широкополосных сигналов в частотных диапазонах, выделенных для системы ГЛОНАСС.

Возможность получения услуг навигации обеспечивается за счет применения навигационной аппаратуры пользователей (НАП). Навигационная аппаратура потребителей состоит из навигационных приемников и устройств обработки, предназначенных для приема навигационных сигналов спутников. По измерениям параметров этих сигналов решается навигационная задача (вычисления собственных координат, скорости и времени).

Пользовательскую аппаратуру можно разделить на «бытовую» и «профессиональную». Это разделение условное, так как не всегда можно определить к какой категории следует отнести *GPS* приемник и какие критерии при этом использовать. Есть класс *GPS* навигаторов, использующихся в пеших походах, автомобильных путешествиях, на рыбалке и т.п. Есть авиационные и морские навигационные системы, которые входят в состав сложных навигационных комплексов. В последнее время широкое распространение получили *GPS* чипы, которые интегрируются в КПК, телефоны и другие мобильные устройства. Поэтому в навигации большее распространение получило деление *GPS* приемников на «кодовые» и «фазовые». В первом случае, для вычисления позиции используется информация, передаваемая в навигационных сообщениях.

### **Объекты мониторинга**

1. Спутниковая система навигации: комплексная электронно-техническая система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения (географических координат и высоты), а также параметров движения (скорости и направления движения и т. д.) для наземных, водных и воздушных объектов.

2. Навигационная аппаратура потребителя (НАП):

индивидуальная пользовательская и специального применения (геодезия, картография, судовождение, прокладка трубопроводов по дну моря, авиация, космонавтика, вооружение и т.д.).

### **Технологии навигационных систем**

Технологии координатно-временного и навигационного обеспечения, проникли во все области человеческой деятельности, активно развиваются и экономический эффект от их внедрения значителен. В самых разных отраслях, в сельском хозяйстве, медицине, других отраслях, далеких от традиционной навигации, — эти технологии открывают новые возможности и формируют новые рынки [96].

По прогнозам зарубежных исследователей мировой навигационный рынок продолжит свой рост. По данным *ABI Research* в 2014 году объем мирового рынка навигационной аппаратуры потребителя (НАП) и услуг на их основе составит около 140-150 млрд. долл. [97].

Главными драйверами рынка в гражданском секторе, так же как и в 2012 году будут выступать НАП для автотранспорта и персональные мобильные приложения.

Спутниковые системы навигации состоят из подсистем: космических аппаратов (космической группировки спутников), контроля и управления (наземные станции и комплексы), навигационной аппаратуры потребителя.

### **Подсистема космических аппаратов**

Спутники, разбитые по группам, вращаются в своих орбитальных плоскостях на неизменной средневысотной орбите на постоянном расстоянии от поверхности Земли. Если разделить условно, то по 12 спутников на каждое полушарие. Орбиты этих спутников образуют «сетку» над поверхностью земли, благодаря чему над горизонтом всегда гарантированно находятся минимум четыре спутника, а созвездие построено так, что, как правило, одновременно доступно не менее шести. Полностью развёрнутая спутниковая система имеет также резервные спутники, по одному в каждой плоскости,

для «горячей» замены. Резервные спутники не бездействуют и также участвуют в работе системы, улучшая точность позиционирования и обеспечивая достаточную избыточность. Они также могут быть использованы и для увеличения степени покрытия отдельного региона. Спутники в ограниченных пределах могут быть перегруппированы по команде с наземной станции управления, но в связи с ограниченным запасом топлива на борту спутника делается это только в исключительных случаях. При необходимости в течение срока службы происходит лишь небольшая коррекция движения. На борту спутника располагаются несколько эталонов времени и частоты «высокоточные атомные часы». Работает всегда один эталон, а располагается их в спутнике несколько (от трёх до четырёх).

### **Подсистема контроля и управления**

Эта подсистема состоит из:

- центра управления навигационной системой со своим вычислительным центром;
- сети станций измерения управления и контроля, связанных между собой;
- центра управления каналами связи и наземного эталона времени и частоты «атомных часов», для синхронизации бортовых «атомных часов» спутников (этот эталон более высокоточный, чем те, что установлены на спутниках).

В задачи данной подсистемы входит контроль правильности функционирования спутников, непрерывное уточнение параметров орбит и выдача на спутники временных программ, команд управления и навигационной информации. При пролёте спутника в зоне видимости станции измерения, управления и контроля, она осуществляет наблюдение за спутником, принимает навигационные сигналы, производит первичную обработку данных и производит обмен данными с центром управления системой. На главной станции происходит обработка и вычисление всех поступающих от сети управления

данных их математическая обработка и вычисление координатных и корректирующих данных, подлежащих загрузке в бортовой компьютер спутника.

### **Навигационная аппаратура потребителей**

Состоит из навигационных приемников и устройств обработки, предназначенных для приема навигационных сигналов спутников и вычисления собственных координат, скорости и времени.

### **Применение систем спутниковой навигации в практической деятельности**

Основные области применения систем спутниковой навигации:

- потребности Министерства обороны и специальных подразделений, обеспечивающих безопасность страны;
- гражданская авиация;
- морской и речной транспорт;
- геодезия и картография;
- строительство;
- наземный транспорт;
- системы безопасности;
- спорт;
- сельское хозяйство;
- спасательные работы;
- частное использование.

Спутниковая система навигации (мониторинга) востребована во многих отраслях экономики: энергетика и связь; строительство и сельское хозяйство (эффективное управление машинами и механизмами мониторинг сложных инженерных сооружений, точное земледелие); транспорт (наземный, морской, авиационный).

В настоящее время системы спутникового мониторинга и управления транспортом на базе ГЛОНАСС и *GPS* позволяют снижать затраты на пере-

возку людей и грузов, экономить топливо, оптимизировать логистику, уменьшать выбросы в атмосферу, что дает значимый экономический эффект. По опыту использования навигационного и дополнительного оборудования (датчиков рабочих органов и механизмов транспортных средств) в системах мониторинга транспорта можно утверждать, что они окупаются менее, чем за год.

Экономический эффект от использования спутниковых систем ГЛОНАСС / *GPS* позволяет: ускорить сроки выполнения геодезических работ в 2-3 раза; снизить затраты на проведение кадастровых работ в 2 раза; сократить задержки при перевозке грузов на 17-20%; сократить расходы топлива на транспорте на 20%; повысить эффективность использования транспортных средств на 40%.

Однако следует учитывать ограниченность применения систем спутниковой навигации, связанную с ограниченной работоспособностью данных систем в городских кварталах высокоэтажной застройки. В статье журнала *Royal Journal of Navigation*, сообщались данные об исследовании доступности системы в городе для разных комбинаций (*GPS*, *GPS* и ГЛОНАСС, ГЛОНАСС и *GALILEO*, трех систем и т.д.). Согласно полученным данным на широких улицах Гонконга *GPS* с ГЛОНАСС дает не более чем 10% решений. На узких улицах этого же города решений не будет никогда даже по 3 или 4 системам.

**Таким образом**, в городских «каньонах» 2-х системный приемник не обеспечивает требуемые для приложений доступность, покрытие и целостность.

### **Федеральная целевая программа**

В настоящее время уполномоченными организациями выполняются мероприятия Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 - 2020 годы». Программа утверждена постановлением Правительства РФ от 3 марта 2012 г. № 189.

Концепция программы утверждена распоряжением Правительства РФ от 6 февраля 2012 г. № 145-р. Цели программы: расширение внедрения отечественных спутниковых навигационных технологий и услуг с использованием системы ГЛОНАСС в интересах специальных и гражданских (в том числе коммерческих и научных) потребителей, международного использования российских спутниковых навигационных технологий за счет поддержания и развития системы ГЛОНАСС. I этап – 2012-2015 годы, II этап – 2016-2020 годы. В результате выполнения этой программы запланировано улучшение тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС; расширение использования системы ГЛОНАСС на мировом рынке навигационных услуг; расширение качества и количества услуг, предоставляемых использованием возможностей системы ГЛОНАСС; увеличение эффективности геологоразведки, строительства, связи, производства и распределения электроэнергии, сельского хозяйства; создание новых технологий военного и гражданского назначения; повышение эффективности и боевых возможностей Вооруженных Сил Российской Федерации.

Практические результаты по годам.

2012 г. - Изготовление и поставка на космодром запуска КА «Глонасс-М». Изготовление и транспортировка РН «Союз-2.1б», РН «Протон-М», РБ «Фрегат». Разработка КА «Глонасс-К». Поддержание и эксплуатация средств наземной инфраструктуры навигационного космического комплекса системы ГЛОНАСС. Реконструкция и техническое перевооружение предприятий для нужд системы ГЛОНАСС.

2013 г. - Изготовление и поставка на космодром запуска КА «Глонасс-М». Изготовление и транспортировка РН «Союз-2.1б», РН «Протон-М», РБ «Фрегат». Разработка КА «Глонасс-К». Поддержание и эксплуатация средств наземной инфраструктуры навигационного космического комплекса системы ГЛОНАСС. Реконструкция и техническое перевооружение предприятий для нужд системы ГЛОНАСС.

2014 г. - Завершение летных испытаний КА «Глонасс-К» с повышенными тактико-техническими характеристиками. Изготовление и поставка на космодром запусков средств выведения системы ГЛОНАСС. Изготовление геодезического КА «ГЕО-ИК-2». Реконструкция и техническое перевооружение предприятий с целью обеспечения надежности и качества системы ГЛОНАСС.

(<http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2014/396>).

### **Ведущие предприятия РФ в области технологий навигации**

Интенсивное развитие спутниковых систем навигации, проникновение их в самые различные области привело к появлению значительного числа предприятий, конструкторских бюро, торговых и иных организаций, выполняющих работы и предоставляющих услуги в данной области.

### **Перспективы развития российской спутниковой навигационной системы**

В 2011 году точность системы ГЛОНАСС составляла около 4,5 метров. В ближайшее время она возрастет до 2,5-2,8 метров, а в случае запланированного перевода в рабочее состояние двух спутников коррекции сигнала системы «Луч» (в середине 2012) года точность навигационного сигнала ГЛОНАСС должна возрасти примерно до 1 метра.

В 2017-2020 гг. начнется разработка новейшего спутника ГЛОНАСС-КМ, который пополнит орбитальную группировку в 2025 году.

В настоящее время в Москве появились мобильные приложения ГЛОНАСС для смартфонов с актуальной информацией о прибытии к каждой остановке всех столичных автобусов, троллейбусов и трамваев. Бесплатные приложения для популярных мобильных платформ Apple iOS, Google Android и Microsoft Windows Phone будут использовать обновляемую в реальном времени информацию о местоположении общественного транспорта, получаемую с помощью спутниковой навигации. Те же данные будут транслироваться на несколько сотен информационных табло, которыми планируется оснастить остановки общественного транспорта Москвы [98].

## **Расширение областей применения систем спутниковой навигации**

ГЛОНАСС является технологической основой для интеллектуальных транспортных систем (ИТС), создание которых позволит эффективно решить целый комплекс существующих проблем.

Мировая статистика стихийных бедствий, несчастных случаев и катастроф демонстрирует рост рисков, связанных с крупными инженерными сооружениями (дамбами, тоннелями, мостами, высотными зданиями), опасными природными явлениями (оползнями, извержениями вулканов, землетрясениями). Значительные смещения конструктивных элементов этих сооружений приводят к их разрушению. Для определения смещений этих элементов применяется высокоточный мониторинг смещений инженерных сооружений (ВМСИС), использующий систему ГЛОНАСС.

Системой мониторинга, использующей аппаратуру ГЛОНАСС, оснащены пожарные гарнизоны в различных городах страны, что позволяет наблюдать за перемещением, а также своевременностью прибытия техники к месту чрезвычайной ситуации.

«Российские космические системы» получили гранд Евросоюза на создание методов диагностирования предвестников землетрясения. Мы проводим исследования в области верхней атмосферы на основе информации, поступающей от наземной топографической сети мониторинга ионосферы, размещенной на территории Сахалинской области. Станции мониторинга состояния ионосферы в городах Южно-Сахалинск, Поронайск и Ноглики являются новейшими разработками нашей организации и не имеют аналогов в мире.

На базе систем навигации возможно создание автоматизированной системы комплексного государственного мониторинга объектов инфраструктуры и ресурсов РФ.

## **Прогнозирование негативных техногенных, природных и социальных процессов и их последствий**

Конкретный пример: для облегчения решения задачи поиска и спасения потерпевших бедствие самолетов, вертолетов и морских судов сегодня

существует международная спутниковая система КОСПАС-САРСАТ. Оснащение аварийных радиобуев КОСПАС-САРСАТ приемниками ГЛОНАСС/GPS позволяет определить с точностью около 15 м местоположение терпящего бедствие в любой точке земного шара и, как следствие, существенно сократить время поиска пострадавших. На цифровой карте отображается место терпящего бедствие в объединенном центре приема информации систем КОСПАС/САРСАТ и КУРС [99].

Анализ международного опыта создания и применения географических информационных систем и основных функциональных возможностей и средств обработки геопространственной информации позволяет сделать следующий прогноз направлений развития геоинформационных систем:

- совершенствование технических средств пойдет по пути увеличения вычислительных мощностей, т.е. производительности ЭВМ, расширения номенклатуры периферийного оборудования с улучшенными техническими характеристиками, ввода информации непосредственно от средств получения исходных данных в цифровом виде (космические аппараты, цифровые фотографические станции, средства дистанционного зондирования земли и др.);

- будет осуществляться разработка и создание сетей ГИС, связанных высокоскоростными системами передачи данных для формирования единого геоинформационного пространства.

Основное содержание развития методов и технологий навигационно-геодезического обеспечения за рубежом направлено на:

- интенсивное развитие и использование штатной геодезической спутниковой аппаратуры, работающей в режиме реального времени;

- расширение перечня используемых космических навигационных систем (кроме существующих спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и *GPS* разрабатывается Европейская – *GALILEO*);

- дальнейшее развитие спутниковых средств и методов определения геодезических и геофизических параметров (геодезические и астро-

номические азимуты, ортометрические и нормальные высоты, ускорения силы тяжести, значения аномалий силы тяжести, уклонение отвесных линий и др.), которые в настоящее время определяются, как правило, традиционными методами;

- разработку бортовых двухчастотных фазовых ГЛОНАСС/GPS/в будущем *GALILEO*-приемников (в перспективе и трехчастотных) для высокоточного определения орбит геодезических и картографических спутников;

- существенное расширение интеграции спутниковых, инерциальных и геоинформационных технологий.

Наиболее экономически развитые страны мира уделяют повышенное внимание решению задач навигации на государственном уровне. Очевидная коммерческая эффективность применения систем навигации (в первую очередь системы *GPS*) усиливается необходимостью поддержания на должном технологическом уровне военной организации государства (как основы его национальной безопасности), а применение современных средств навигации обеспечивает повышение эффективности применения уже стоящих на вооружении систем оружия до 40 %.

Применение навигационных технологий повсеместно идет по пути сопряжения с навигационно-картографической основой. Навигационно-картографическое обеспечение осуществляется, как правило, путём интеграции систем навигации и географических информационных систем.

Таким образом, развитие средств и систем наземной навигации в промышленно развитых странах идёт весьма быстрыми темпами, в т.ч. и в целях обеспечения национальной обороны. Планируется ввести в эксплуатацию новые национальные ГНСС в Европе и Юго-восточной Азии.

Бурно развиваются технологии создания навигационных карт и фотодокументов и доведения их до потребителя по цифровым каналам связи.

Разработанные за рубежом технологии и стандарты успешно применяются в нашей стране различными коммерческими организациями, что, безусловно, благотворно влияет на общий технологический уровень отрасли.

Перспективные области применения геопространственной информации:

- Рост использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) как инструмента быстрого сбора геопространственных данных.
- Рост использования 3D и даже 4D геоданных, включающих время в качестве четвертого измерения.
- Появление новых независимых систем спутниковой навигации (GNSS) потребует параллельного развития систем унификации.
- Вырастет спрос на геопространственные данные, особенно в развивающихся странах, по мере того, как они будут развивать различные сектора своих экономик.
- Продолжится рост осведомленности граждан в области информации с пространственной составляющей, особенно в использовании Location Based Services.
- Игровая индустрия вдохновит новые разработки отличающиеся от традиционной геопространственной информации.
- Связь между геоданными и социальными медиа и другими сетями будет становиться все более и более важной.
- Информация поставляемая в режиме реального времени сделает доступным более динамическое моделирование и реакцию на чрезвычайные ситуации.
- Более важными станут метаданные и другие инструменты позволяющие управлять всевозрастающие объемы данных.
- Системы дистанционного зондирования Земли будут продолжать улучшаться и будут предоставлять данные по любой точке в любое время.
- Вычисления на основе геопространственных данных все

больше будут потребляться машинами с увеличением числа полностью автоматизированных систем принятия решений.

- Широкое использование и создание геоданных приведут к созданию геопространственной инфраструктуры. Общество будет все больше полагаться на эту инфраструктуру, так же как оно стало зависимо от других, более традиционных инфраструктур, таких как электро- и дорожные сети.

- В течение пяти лет, модернизация GNSS серьезно повлияет на все уровни определения местоположения – от приложений требующих геодезической точности, таких как определение орбит низковысотных спутников и системы предупреждения землетрясений и цунами, до уровня обычного потребителя в телефонах и КПК. Определение местоположения будет более точным, иметь меньшую латентность и высокую целостность (?). Интеграция с другими наборами сенсоров (например дешевыми MEMS-устройствами и компасами) тоже сильно разовьется. Приборы для определения местоположения станут работать в местах, где сейчас они еще не работают и за счет этого значительно возрастет количество и сложность способов применения, которые станут доступны.

- Станут широко распространены приложения для дополненной реальности, с возможностью просматривать множество различных оверлеев на реальный мир.

- Мы увидим значительно большее разнообразие на рынке геопространственных данных, чем то, с которым мы имели дело в последние пару десятков лет. Вероятно сильное влияние игровой индустрии, которая принесет динамичную графику и 3D визуализацию. Это приведет к появлению нового поколения ПО, которое заменит сегодняшнее.

- Свободный и открытый доступ к данным станет нормой, и геопространственные данные все чаще будут рассматриваться как

неотъемлемое общественное право.

- В течение пяти лет, законотворчество и политика будут осваивать геопространственные технологии и уникальные свойства геопространственных данных. Однако во многих странах последовательная и прозрачная политика и законодательство не будут сформированы по отношению к таким аспектам как приватность, национальная безопасность, ответственность и интеллектуальная собственность. Это приведет к ряду проблем.

1. Некоторые правительства будут использовать геопространственные технологии как средство мониторинга или ограничения передвижений и персональных коммуникаций их граждан. Граждане этих стран могут не хотеть использовать LBS или приложений которые требуют определения местоположений из страха, что этой информацией будут делиться с властями.
2. Станет преобладать законодательно закрепленное наблюдение и регуляция геопространственной информации, правительства станут уделять больше внимания источникам и точности геопространственной информации.
3. Национальные инфраструктура пространственных данных будут планироваться, разрабатываться и поддерживаться на правовом уровне.
4. Увеличение количества сенсоров и широкое использование геоданных обществом заставит общественную политику и право сместиться в направлении защиты интересов и прав граждан.
5. Осведомленность о местоположении (location awareness) сыграет ключевую роль в Интернете вещей (Internet of Things).
6. Развитие базы и образовательные программы должны будут формироваться с учетом потребностей самих стран.
7. Пространственная грамотность будет выражаться не в обучении использованию ГИС в школах, а в улучшении пространственной осведомленности и понимании ценности знания местоположения как контекста.
8. Персонал национальных картографических ведомств нужно будет переацелить и переучить, чтобы он приобрел мультидисциплинарные навыки.

9. Помимо того, что они играют главную роль в обеспечении качества базовой геопространственной информации, правительства/Национальные картографические агентства дополнительно станут менеджерами геопространственной информации и станут обеспечивать качество и надежность программного обеспечения используемого для специфических пользовательских геопространственных задач.
10. Роль государства все чаще будет заключаться в компенсации неудач рынка, а не в предоставлении завершенной геопространственной инфраструктуры.
11. Краудсорсинг вынудит национальные картографические агентства уходить в сторону нишевых рынков.
12. Национальные картографические агентства будут вынуждены искать новые бизнес модели для предоставления упрощенных лицензий и удовлетворения растущего спроса на свободные данные [100].

### **Крупнейшие проекты на базе ГЛОНАСС и GPS**

В сотрудничестве с партнерами группа компаний **«М2М телематика»** реализованы или находятся в стадии развития крупнейшие проекты:

- В 2009-2010 гг. получил развитие проект по заказу Правительства Москвы ГК **«Система управления Мобильными нарядами ГУВД по городу Москве (СУМН)»**. На данный момент оборудованем ГЛОНАСС оснащено 1300 единиц транспорта во всех округах мегаполиса. За время эксплуатации в нескольких округах города Москвы с помощью СУМН раскрыто более 450 преступлений «по горячим следам».
- В 2009 году **«М2М телематика»** заключила соглашение с **Федеральным Дорожным Агентством (ФДА)** на поставку серийного оборудования для обеспечения функционирования единой автоматизированной системы навигационного диспетчерского контроля выполнения госзаказа на содержание автомобильных дорог федерального зна-

чения. Контракт «М2М телематики» с ФДА на сегодняшний момент является самым крупным государственным заказом на оснащение транспорта ГЛОНАСС-оборудованием.

- Осенью 2009 года запущен проект по разработке Системы мониторинга техники (СМТ) для **«ККУ «Концерн «Тракторные заводы»**. В настоящее время завершена опытная эксплуатация системы. В рамках реализации проекта создается Центр дистанционного мониторинга, который позволит владельцам новой техники, выпускаемой заводами Концерн «Тракторные заводы», получить ряд дополнительных услуг, а сервисным структурам Концерн повысить уровень гарантийного обслуживания клиентов.

- В июне 2009 года «М2М телематика» стала технологическим партнером проекта по внедрению системы мониторинга на базе ГЛОНАСС в **Государственной фельдъегерской службе РФ (ГФС России)**. В рамках создания единой автоматизированной спутниковой навигационно-мониторинговой системы создан единый центр мониторинга ГФС России в Москве и диспетчерские центры в 20 городах России.

- С начала 2010 года «М2М телематика» оснастила ГЛОНАСС-оборудованием пожарную и спасательную технику **МЧС** по всей России. В программе участвуют более 20 поставщиков ведомства, включая ЗАО ПО «Спецтехника пожаротушения», Центр исследования экстремальных ситуаций (ЦИЭКС), ЗАО «Средства спасения», Уральский завод пожарной техники и мн. др. предприятия.

- В 2010 году в рамках проекта с **Федеральной службой исполнения наказаний (ФСИН)** России на базе аппаратно-технических средств «М2М телематика» создается информационно-управляющая система (ИУС) контроля транспортных средств уголовно-исполнительной системы с использованием сигналов ГЛОНАСС. «ИУС» предназначена для обеспечения оперативного управления про-

цессами транспортировки, своевременного информирования о возникновении нештатных ситуаций с транспортными средствами, для принятия решений при оценке угроз и их устранения. Отдельное направление системы - подготовка данных для анализа эффективности деятельности подразделений территориальных органов ФСИН России по эксплуатации транспорта и выработка решений по ее совершенствованию, минимизация потенциальных рисков и снижение расходов на эксплуатацию автопарка.

- В 2010 году «М2М телематика» инициировала и запустила масштабный проект «Социальный ГЛОНАСС», направленный на обеспечение дополнительной безопасности и улучшения качества жизни граждан за счет повышения уровня оказания социальных услуг и социального обеспечения населения Российской Федерации. К проекту подключились 10 регионов. В сентябре 2010 года в Общественной палате Российской Федерации состоялись слушания «Проблемы развития безбарьерной техносферы с использованием новейших информационных и навигационных технологий – проект «Социальный ГЛОНАСС». Участникам слушания рекомендовано продолжить работу общественных, научных и производственных организаций по проекту «Социальный ГЛОНАСС» с целью его формирования как национального проекта, и представить проект в комиссию при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России. [101]

### **Рынок навигационных услуг**

Рынок навигационных технологий начал развиваться в середине 90-х годов, когда были сняты законодательные барьеры, препятствующие использованию в бизнесе средств точного позиционирования. Этот период характеризуется началом массового ввоза в Россию средств навигации, работающих в системе GPS. До этого средства навигации отечественной системы ГЛОНАСС использовались достаточно узким кругом военных структур, относя-

щихся к определенным родам войск, вследствие чего коммерческому и бытовому использованию не подлежали.

В настоящее время рынок навигационных услуг значительно отстает от рынка сотовой связи начала 90-х. В будущем не исключена ситуация, когда сегодня заказчик внедряет систему транспортного мониторинга, а завтра купленные им приборы не смогут работать с системой, которая в большей степени будет удовлетворять его по своим функциональным возможностям. В результате будут потеряны немалые деньги. Возьмите любую конкурсную документацию на поставку системы мониторинга - почти вся она состоит из требований исключительно к навигационному терминалу (причем во многих случаях эти требования странным образом походят на описание конкретного прибора), а описание функциональных потребностей заказчика либо вообще отсутствует.

Из всего вышесказанного следует необходимость формализации требований и разработки соответствующих систем сертификации для навигационного оборудования, для программного обеспечения, для навигационных услуг и т.д.

Отдельного внимания заслуживает вопрос производства аппаратных средств *GPS*/ГЛОНАСС. Необходимо отметить, что только намерение законодательно закрепить положение о том, что мобильные устройства (смартфоны, трекеры и т.д.), ввозимые на территорию РФ должны работать в протоколе ГЛОНАСС, привело к реализации данной идеи ведущими компаниями.

Отсутствие единых унифицированных требований к системам мониторинга привело к массовому захламлению рынка недорогими приборами, собранными из дешевых китайских комплектующих, которые зачастую не отвечают элементарным требованиям надежности, особенно в условиях суровой российской зимы.

Разнообразие протоколов обмена, интерфейсов подключения приборов ведет, в свою очередь, к затруднению выбора нужного прибора со стороны

потребителя и, зачастую, к тому, что государственные заказчики намеренно вводятся в заблуждение при формировании требований к конкретным приборам, поставляемым в рамках госзаказа.

Ведущие картографические сервисы свободного использования, например, *GOOGLE* и *YANDEX* с большой неохотой идут на установление официальных партнерских отношения с поставщиками услуг *GPS*/ГЛОНАСС мониторинга. Потребителям необходимо быть крайне внимательными при заключении договоров оказания услуг, так как в любой момент их оказание может быть приостановлено по причине отсутствия договора между поставщиком картографического сервиса и поставщиком услуг *GPS*/ГЛОНАСС мониторинга. Централизованного, государственного регулирования производства картографического программного обеспечения тоже, как такового, нет. С форматами данных и совместимостью ситуация едва ли лучше, чем описано выше.

Отсутствие сложившейся структуры рынка, его четкой сегментации приводит к тому, что все работают во всех областях: Госсектор, и Гособоронзаказ, и транспортные предприятия, и банки, и МЧС, и нефтегазовый сектор, и ЖКХ и многое другое. Казалось бы все так просто - мониторинг.

Безусловно, рынок навигационных технологий ждет большое будущее. Высокий потенциал его роста очевиден. [102]

Российский рынок навигации пока не может похвастаться внушительными объемами. Однако динамика его развития скоро будет опережать общемировую: за ближайшие три года сегмент должен вырасти почти в 10 раз. Если в 2010 году объем навигационного рынка в России составил 7,5 млрд рублей, в 2011-м - 10–12 млрд рублей, то к 2015 году он превысит 100 млрд . Что же обеспечит столь бурное развитие навигационных технологий?

Более радужные перспективы у рынка навигационных решений для корпоративных автопарков, транспортных компаний. Такие решения дают возможность не только установить в автомобиле устройство, которое подскажет дорогу, но и интегрировать его в единую автоматизированную систе-

му управления предприятием. И Россия, судя по всему, на пороге бума на этом рынке.

Подобными навигационными решениями в крупных российских городах уже располагают многие службы такси: диспетчер видит, где находится каждая машина, занята ли она, и в зависимости от этого может быстро передать новый заказ ближайшему водителю.

В целом же потенциал корпоративных навигационных решений в России очень велик: согласно подсчетам, подобные системы пока используют не более 5% корпоративных автопарков.

Участники рынка говорят, что если в 2009 году в России было установлено около 100 тыс. единиц бортового транспортного оборудования с функцией навигации, то в 2010-м этот показатель уже вырос более чем в два с половиной раза — до 360 тыс.; в 2011-м поднялся до 500 тыс. единиц, а в 2015-м объем рынка может достичь 8 млн штук. И прежде всего это связано с действиями государства по развитию национальной навигационной системы ГЛОНАСС.

По замыслу российских властей, для начала системами ГЛОНАСС должны в обязательном порядке оснащаться автопарки государственных предприятий. Соответствующие законодательные акты начали принимать еще несколько лет назад (например, постановление правительства № 641 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» от 25 августа 2008 года, Федеральный закон № 22 «О навигационной деятельности» от 14 февраля 2009 года).

Они определили перечень транспортных средств, которые должны были получить навигационные системы ГЛОНАСС, а также сроки выполнения этой задачи. Как это часто бывает, заявленные сроки с первой попытки соблюсти не удалось: поначалу планировалось, что ГЛОНАСС должна быть внедрена в большинстве государственных автопарков к 1 января 2011 года,

затем срок был перенесен на 1 января 2012-го, а потом и на 1 января 2013 года. Тем не менее, несмотря на чехарду со сроками, оснащение государственных автомобилей системами ГЛОНАСС идет полным ходом: ими оборудуют общественный транспорт, машины коммунальных, экстренных служб («скорой помощи», МЧС), силовых ведомств и так далее.

Еще один амбициозный государственный проект — внедрение экстренной системы помощи ЭРА-ГЛОНАСС. Согласно этой госпрограмме, почти весь транспорт, перевозящий людей и важные грузы, будет оснащен навигационными устройствами с системой экстренного вызова, которая в случае аварии будет автоматически посылать тревожный сигнал спасателям.

Подобные системы активно внедряются во многих странах мира, и в России они, как предполагается, будут ежегодно спасать несколько тысяч жизней. Ожидается, что ЭРА-ГЛОНАСС начнут широко внедрять со следующего года.

Развитие технологий и рост масштабов рынка вели к снижению стоимости навигационных оборудования и решений, что делало их доступным для новых категорий потребителей — начался экспоненциальный рост рынка и его сегментация: навигационные чипы, оборудование, системы, решения и услуги.

В 2012 году мировой навигационный рынок стал качественно иным. Его объем - более 80 млрд долларов, и 98% из них — это именно массовые сегменты, связанные с удовлетворением потребностей мобильных пользователей, — пешеходов, автомобилистов (Рисунок 8). Оставшиеся 2% приходятся на все военные и профессиональные приложения. Размеры российского рынка относительно невелики — менее 1% от мирового объема.



Рисунок 8 – Развитие мирового навигационного рынка

В ряде сегментов – чипы и оборудование, определились безусловные мировые лидеры. Навигационные чипы выпускаются сотнями миллионов ед. в год, их стоимость опустилась ниже 5 долларов. Самым массовым навигационным устройством теперь является смартфон – более 1 млрд ед., традиционные автомобильные навигаторы только на втором месте – 150 млн ед. Опция спутниковой навигации стала обычной для многих типов мобильных устройств.

Навигационные карты и услуга навигации по маршруту стали практически бесплатными. Появились сотни тысяч бесплатных и платных сервисов, использующих данные о местоположении потребителя или движении транспортного средства.

А что ждет навигационный рынок завтра? Его ждет много количественных и качественных изменений, которые полностью изменят его облик.

К 2015 году объем навигационного рынка удвоится, но границы сегментов рынка начнут размываться вследствие конвергенции информационных, навигационных и коммуникационных технологий, оборудования и услуг. Следует ожидать инновационного бума в навигации – появления множества новых продуктов, поскольку навигационный рынок находится на стыке 4-х глобальных высокотехнологичных отраслей, которые сами сегодня переживают этап инновационного роста: информационных технологий, телекоммуникаций, автомобилестроения и микроэлектроники. [103]

Сейчас у нас в стране продажи персональных навигаторов стремительно растут. По итогам 2011 года, согласно исследованию российского инфор-

мационно-аналитического агентства Telecom Daily, было продано около 2 млн устройств. Это неплохой показатель, если учесть, что в 2010 году рынок оценивался на уровне 1,2 млн. персональных навигаторов, а в 2009-м — и вовсе в 600 тыс.

Рост продаж персональных навигаторов объясняется несколькими факторами. Во-первых, ощутимо снижается цена этих устройств — еще относительно недавно они стоили 6–8 тыс. рублей, а сейчас распространенные модели можно купить всего за 3 тыс., а то и дешевле.

Одновременно серьезно улучшаются потребительские свойства навигационных устройств. Так, с рынка почти исчезли ранее распространенные навигаторы с диагональю экрана 3,5 дюйма — их заменили навигаторы с пятидюймовыми экранами. При этом все больше людей предпочитают приобретать устройства со встроенным модулем связи, чтобы в режиме реального времени загружать информацию о пробках. Самые же «горячие» новинки — это персональные навигаторы с функцией телевизора, а также модели, которые могут работать и в качестве регистратора.

Однако бурный рост рынка персональных навигаторов — явление временное. Судя по всему, в ближайшее время в России продажи навигаторов сначала затормозятся, а потом и вовсе начнут падать. В мире этот процесс уже заметен. По прогнозам аналитической компании *Berg Insight*, если в прошлом году общемировые поставки персональных навигационных систем составили 33 млн штук, то в 2016-м они сократятся до 23 млн единиц.

Главная причина грядущего снижения продаж — наступление смартфонов и телефонов, имеющих функции навигации. Исследования показывают, что за 2011 год количество мобильных абонентов во всем мире, использующих функции навигации в своем телефоне, удвоилось и достигло 130 млн человек. Не стоит игнорировать и тот факт, что эти функции все чаще включаются в базовую комплектацию автомобилей.

Внутри страны российские компании удерживают более 80% рынка по производству и реализации чипсетов ГЛОНАСС/GPS. Конкуренцию им в ос-

новном составляют производители из Юго-Восточной Азии и несколько европейских компаний. При этом отечественные разработки вполне конкурентоспособны. Вероятно, что в 2013 году появятся примеры реализации российских навигационных приемников второго поколения на зарубежных рынках». [104]

Согласно данным исследовательского бюро iSuppli рынок портативных навигационных систем будет развиваться быстрыми темпами еще ближайшие несколько лет. По данным исследовательского бюро Gartner Dataquest к 2013 году будет продано 60 миллионов навигаторов и еще 12 миллионов встроенных систем.

По оценкам аналитиков, в 2011 г. объем мирового рынка спутниковой навигации (оборудование и услуги) составил 90 млрд. долл. В 2012 г. – в 2 раза больше. При этом размер российского рынка все еще очень скромнен — менее 1% мирового (объем навигационного рынка РФ в 2010 г. составил 7,5 млрд руб., а в 2011-м около 12 млрд руб.). Если сопоставить масштабы данного рынка с инвестициями в развитие системы ГЛОНАСС (по первой ФЦП, закончившейся в 2011 г., они составили 116,9 млрд. руб.), то можно сказать, что КПД у этой программы оказался ниже, чем у паровоза.

Предполагается, что ситуация должна измениться на следующем этапе: по новой ФЦП на 2012—2020 гг. капиталовложения на развитие ГЛОНАСС составят уже 347 млрд. руб. Ожидается, что отечественный навигационный рынок в этих условиях к 2015 г. превысит 100 млрд. руб., а объем российских поставок навигационного оборудования для автотранспорта достигнет 35 млрд. руб.

Все больше крупнейших мировых разработчиков чипов беспроводной связи для M2M-сектора представляют продукты с поддержкой ГЛОНАСС, предназначенные специально для использования в российском проекте "ЭРА-ГЛОНАСС". К настоящему моменту они уже появились в портфолио трех крупнейших мировых игроков этого рынка.

Наряду с очевидным требованием обеспечения совместимости всех спутниковых навигационных систем, т.е. обеспечения таких условий функционирования каждой из систем, чтобы они не создавали помех друг другу, появляется необходимость обеспечения взаимодополняемости всех глобальных и региональных спутниковых навигационных систем и их функциональных дополнений, в первую очередь ГЛОНАСС и *GPS, Galileo*. Сейчас в Европе создается прообраз интеллектуальной транспортной системы - проект E-call. Установив в автомобиль навигационный датчик, владелец в любой момент времени может подать сигнал экстренным службам о своем местоположении. Кроме того, при угоне автомобиля владелец может узнать, где находится его машина.

Такая система была бы полезна и в России, особенно при наших расстояниях. Как рассказывали коллеги из Архангельска, на северных трассах каждые 15 километров стоят спасательные посты. Если автовладелец проедет пост и попадет в аварию, то сообщить о происшествии он никому не сможет, а зимой еще и может замерзнуть. В случае же использования подобной системы автовладелец подаст сигнал спасателям, которые сразу смогут установить его местонахождение.

У нас в стране более 30 млн. автомобилей. Если на каждый пятый автомобиль установить подобный датчик - это уже шесть миллионов. Вот вам потенциальный объем спроса на эти приборы. Кроме того, к этой системе можно подключить автомобили МВД, МЧС, скорой помощи, заинтересовать в проекте страховые компании.

Следующий этап - оснащение российских дорог видеокамерами и датчиками, сопряженными с ГЛОНАСС. В результате, например, при нарушении правил дорожного движения об этом будет проинформирован сам водитель, на экран автонавигатора которого поступит сигнал, а также банк, куда будет направлен счет для выплаты штрафа. Человек в такой системе практически не задействован. [105]

Создание единой автоматизированной системы навигационного диспетчерского контроля за выполнением госзаказа на содержание автодорог федерального значения осуществлено Росавтодором в рамках реализации пилотных проектов. Для этого в 2009 году закуплено и поставлено 3688 единиц бортовых навигационно–связных терминалов на сумму 41,49 млн. руб. В настоящее время централизованно за счет средств федерального бюджета в каждом из 22 органов управления дорожным хозяйством установлена серверная часть для централизованного сбора навигационных данных и клиентская часть в составе программно–технологического комплекса единой автоматизированной системы навигационного диспетчерского контроля за выполнением госзаказа на содержание федеральных автодорог с использованием навигационной аппаратуры ГЛОНАСС.

Всего в системе будут зарегистрированы ТС порядка 160 дорожно–эксплуатационных предприятий. В государственных контрактах на содержание автомобильных дорог федерального значения предусмотрены требования к подрядным организациям о наличии бортовых навигационно–связных терминалов для подключения к единой автоматизированной системе навигационного диспетчерского контроля выполнения госзаказа. По мнению специалистов, внедрение такой системы обеспечит непрерывный контроль за количеством и качеством выполненных работ по содержанию федеральных дорог, новый уровень принятия решений заказчиком об оплате работ по содержанию автомагистралей, сокращение на 20–30% потерь от хищений грузов и нецелевого использования транспортных средств, повышение дисциплины водителей.

Актуальной задачей для России является внедрение систем автоматизированного управления городским пассажирским транспортом. Их использование обеспечивает оперативный контроль движения транспортных средств по маршрутной сети. Под руководством Минтранса России с 1996 года в городах и регионах страны выполняются научные разработки и создаются автоматизированные системы диспетчерского управления автомобиль-

ным и городским пассажирским транспортом, в том числе с использованием спутниковых систем мониторинга на базе ГЛОНАСС. Пилотные проекты навигационных систем создаются на принципах софинансирования с участием средств федерального бюджета, регионов и муниципалитетов. К настоящему времени проведено оснащение навигационной аппаратурой потребителей и поставлено программно–технологическое обеспечение для автоматизированных навигационных систем более чем в ста городах сорока регионов России.

Всего только на пассажирском транспорте под контролем навигационных систем в круглосуточном режиме работают около 30 тыс. единиц транспорта.

Самая большая система действует в Московской области – контролируется более 6 тыс. автобусов. В Омске внедрена навигационная система, полностью построенная на использовании приемников ГЛОНАСС на почти 1,5 тыс. автобусов, троллейбусов, трамваев. Все машины оснащены таким оборудованием комплексно с решением вопросов безопасности и поддержки социально незащищенных пассажиров. Все пассажирские транспортные средства комплектуются по технологии «умный автобус»: автоматическое объявление остановок с использованием ГЛОНАСС, электронные табло, бегущая строка и видеочамера в салоне, голосовая связь, автоматический подсчет пассажиров.

Минтранс России поддерживает предлагаемое ОАО «НИС» объединение разрозненных навигационных систем для разных видов транспорта в единые комплексные региональные системы. Это позволит более эффективно решать не только задачи планирования и контроля транспортного обслуживания, но и повышения безопасности перевозок пассажиров и грузов.

Необходимость обеспечения безопасного, надежного и эффективного перемещения людей и грузов создает предпосылки для формирования под эгидой Министерства транспорта национальной платформы интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в России. ИТС планируется создавать в го-

родах, а также на сети автомобильных дорог федерального значения, где отмечается наиболее высокий уровень интенсивности движения транспортных потоков.

В 2010 году было завершено строительство автомобильной дороги «Амур» Чита – Хабаровск. Магистраль протяженностью свыше 2 тыс. километров имеет важное социально–экономическое, стратегическое и оборонное значение. В связи с отсутствием необходимой дорожной инфраструктуры и удаленностью населенных пунктов, через которые проходит дорога «Амур», остро стоит задача контроля перевозок по ней людей и грузов.

Решить ее планируется путем создания комплексной системы обеспечения безопасности перевозок на федеральной трассе, функционирующей на базе технологий ГЛОНАСС и спутниковой связи и взаимодействующей с системой ЭРА–ГЛОНАСС.

В качестве приоритетной задачи гражданской авиации определено создание автоматизированных систем организации воздушного движения (ОрВД) нового поколения (с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS), содержащих элементы искусственного интеллекта для быстрого принятия диспетчером оптимального решения в условиях увеличивающегося спроса на воздушные перевозки. Для решения этой задачи в рамках ФЦП «ГЛОНАСС» выполняются работы по оснащению воздушных судов аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS, разработке и внедрению наземных систем функциональных дополнений ГЛОНАСС/GPS – GBAS/GRAS. Оборудованием спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS оснащены 367 воздушных судов отечественного производства.

Важной частью будущих автоматизированных систем ОрВД станет решение задачи наблюдения за полетом воздушных судов как с помощью современных радиолокационных средств, так и с помощью автоматического зависимого наблюдения (АЗН), базирующегося на использовании системы ГЛОНАСС. Применение системы АЗН позволит улучшить характеристики

поля наблюдения на маршруте и в зоне аэродрома, а также обеспечить: наблюдение за воздушными судами авиации общего назначения, в том числе на малых и предельно малых высотах, в сложных метеоусловиях; наблюдение за малоразмерными беспилотными летательными аппаратами; повышение эффективности поисково–спасательных операций; предупреждение экипажа об опасном сближении с другим воздушным судном и землей. Использование системы АЗН позволяет в десятки раз снизить затраты на модернизацию средств наблюдения, уменьшить эксплуатационные затраты, повысить точность определения координат воздушных судов.

Острым вопросом форсированного развития системы ГЛОНАСС в интересах воздушного транспорта, в том числе региональной авиации, является реализация постановления Правительства РФ от 25.08.2008 № 641, связанная с трудностями экономического, юридического и технического характера. Ведь оснащение воздушных судов аппаратурой ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS проводится за счет собственных средств авиакомпаний, при этом во многих случаях стоимость таких работ соизмерима с остаточной стоимостью воздушных судов, таких как Ан–2, Як–18, Ми–2 и других. Бюджетное финансирование мероприятий по оснащению навигационной аппаратурой не предусмотрено даже в отношении воздушных судов, находящихся на балансе государственных предприятий и учреждений.

Крупные российские авиаперевозчики эксплуатируют в основном воздушные суда зарубежного производства, оснащенные аппаратурой спутниковой навигации GPS. Для установки на них оборудования ГЛОНАСС/GPS потребуется разработка конструкторской документации разработчиком воздушного судна, что повлечет за собой значительные финансовые затраты для эксплуатантов. Вместе с тем по составу и техническим характеристикам навигационного оборудования воздушные суда отвечают требованиям Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Кроме того, на условиях лизинга эксплуатант, как правило, не имеет права вносить какие–либо изменения в конструкцию и комплектацию воздушного судна. Техниче-

ски сложно обеспечить оснащение аппаратурой ГЛОНАСС сверхлегких воздушных судов (самолетов, вертолетов, дельтапланов, дирижаблей и т. п.). В связи с этим было бы целесообразно внести изменения в постановление Правительства РФ № 641 для уточнения перечня воздушных судов, подлежащих обязательному оснащению аппаратурой ГЛОНАСС.

По мнению специалистов, оснащение региональных и местных аэродромов с малым числом взлетов–посадок системами захода на посадку GBAS (ДЖИБАС) и системами наземного базирования для обеспечения операций в аэродромной зоне GRAS (ДЖИРАС) позволит снизить стоимость аэродромного обслуживания и цену авиабилетов, улучшив за счет этого доступность авиаперелетов для населения. При этом внедрение современных систем спутниковой навигации повысит эффективность использования воздушного пространства, ускорит переход к уведомительной системе согласования маршрутов полетов, будет стимулировать развитие малой авиации и увеличение заказов на приобретение воздушных судов, что даст дополнительный стимул к развитию аэродромной сети России.

В рамках выполнения мероприятий ФЦП «ГЛОНАСС» в 2010 году развернуто 7 комплектов оборудования функциональных дополнений наземного базирования GBAS в аэропортах: Тюмень, Красноярск, Самара, Сургут, Хабаровск, Надым и Ноябрьск. Все развернутые станции GBAS (ЛККС–А–200) работают в режимах «ГЛОНАСС» или «ГЛОНАСС/GPS» и в настоящее время выполняют только функцию мониторинга состояния навигационных полей, но не допущены к обеспечению посадки воздушных судов, поскольку не выполнена их летная проверка.

Проблемой второго направления реализации ФЦП «Глобальная навигационная система» является то, что закупка и установка наземных средств функциональных дополнений системы ГЛОНАСС (GBAS/GRAS) должна осуществляться только за счет внебюджетных источников финансирования.

Минтранс России считает целесообразным рассмотреть вопрос о финансировании развертывания наземных средств функциональных дополне-

ний системы ГЛОНАСС (GBAS/ GRAS) в 2012 и 2013 годах за счет средств федерального бюджета.

Реализация постановления Правительства РФ № 641 об оснащении морских судов и судов внутреннего речного и смешанного (река–море) плавания аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС, начиная с текущего года, позволит существенно повысить безопасность перевозок. Важным является решение вопроса оснащения речных судов системой отображения электронных навигационных карт и информации и автоматическими информационными системами. Во всех этих современных системах информация глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS является основной. Судоводитель постоянно видит на электронной карте картографической системы свое судно и окружающие его плавсредства и может безопасно идти по заданному курсу.

В настоящее время навигационно–техническими сооружениями обеспечено 48 из 101 тыс. км внутренних водных путей, а к 2015 году в результате реализации перечисленных мероприятий будет создано сплошное высокоточное навигационное поле, которое обеспечит судоходство на всем протяжении ВВП. Применение спутниковых технологий создаст условия для круглосуточной и всепогодной работы судов речного флота в условиях ограниченной видимости и в темное время суток, при отсутствии габаритов судового хода, что даст значительный экономический эффект. Применение систем спутниковой навигации минимизирует роль человеческого фактора, зачастую приводящего к авариям при лоцманской проводке судов в акваториях морских и речных портов. В Российской Федерации, в соответствии с Концепцией речных информационных служб, принятой Рабочей группой по внутреннему водному транспорту ЕЭК ООН, предполагается создать семь зон речных информационных служб на Единой глубоководной системе, соответствующих зонам ответственности бассейновых органов государственного управления внутренних водных путей, для обеспечения управления движением судов и перевозками во взаимосвязи с другими видами транспорта. За-

дачи на ближайший период в этой сфере включают: разработку и утверждение нормативно–правовой базы судовождения на ВВП РФ с использованием информации ГЛОНАСС/GPS; завершение создания электронных карт на всем протяжении ВВП; оснащение судов внутреннего и прибрежного плавания системой отображения электронных навигационных карт (СОЭНКИ) и автоматическими информационными системами (АИС). На сегодняшний день средствами спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS оснащены 1918 судов. Из них 1537 судов Морского Регистра и 381 судно Речного Регистра. К концу текущего года планируется оснащение еще 218 судов и 10 береговых комплектов технического флота ГБУ средствами мониторинга с использованием системы ГЛОНАСС, а также не менее 250 судов – комплексами оборудования с использованием навигационной аппаратуры ГЛОНАСС в интересах ГБУ водных путей и сообщений. Росморречфлотом в соответствии с ФЦП «ГЛОНАСС» выполнены мероприятия по оснащению 28 контрольно–корректирующими станциями (ККС) подходов к морским и речным портам, а в 2010 год размещены 12 ККС. К концу 2012 года общее число ККС, запланированных к установке в рамках ФЦП «ГЛОНАСС», составило 48, что значительно повысило уровень точности определения местоположения судов и, соответственно, уровень безопасности судоходства и обеспечило полное покрытие внутренних вод–ных путей России сигналами высокоточной навигации.

В период 2002–2009 годов выполнены работы по оснащению береговых станций автоматической идентификационной системой (АИС), обеспечивающей управление судами в прибрежных районах с использованием технологии ГЛОНАСС. В их числе четыре береговые станции АИС на Волжском бассейне, две – на Камском бассейне, четыре – на Беломорско–Онежском бассейне, восемь береговых станций АИС на Волго–Балтийском бассейне. В 2010 году спроектированы еще 22 базовые береговые станции АИС на канале имени Москвы, Ленском, Северо–Двинском и Кубанском бассейнах внутреннего водного транспорта. В рамках реализации ФЦП

«ГЛОНАСС» запланированы мероприятия по оснащению внутренних водных путей береговыми станциями АИС. В текущем году запланировано оснастить внутренние водные пути европейской части России 37 станциями АИС. На подходах к морским портам России действуют системы управления движением судов (СУДС), каждая из которых оборудована береговыми станциями АИС. Выполнены мероприятия по оснащению 49 судов комплексами оборудования с использованием системы ГЛОНАСС, включающими системы отображения электронных навигационных карт и информации (СОЭНКИ), приемоиндикаторы ГЛОНАСС/GPS и судовые АИС – в интересах ГБУ «Волго–Балт», ФГУП «Канал им. Москвы», ФГУ «Волжское ГБУ» и ФГУ «Азовско–Донское ГБУВПиС», 250 судовыми и 10 береговыми комплектами системы мониторинга с использованием системы ГЛОНАСС в интересах Обского и Обь–Иртышского бассейновых управлений.

В текущем году планируется оснащение 218 судов и 10 береговых комплектов технического флота ГБУ средствами мониторинга с использованием системы ГЛОНАСС, не менее 250 судов – комплексами оборудования с использованием навигационной аппаратуры ГЛОНАСС в интересах ГБУ водных путей и сообщений, а также комплексами судового оборудования АИС – не менее 200 судов на европейской части России.

Росморречфлотом ведутся работы по оснащению судов внутреннего речного и смешанного (река–море) плавания государственных бассейновых управлений водных путей и судоходства (ГБУВПиС) автоматизированными промерно–изыскательскими комплексами (АПК) с приемниками ГЛОНАСС/GPS (в 2009 году на суда было установлено 57 АПК, в 2010 - 97 АПК) и созданию электронных карт и баз данных для картографического обеспечения внутренних водных путей с использованием глобальных навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений. По итогам 2011 года созданы электронные навигационные карты на участки внутренних водных путей протяженностью более 30000 км.

До конца текущего года планируется создать комплект электронных навигационных карт на дополнительные участки внутренних водных путей протяженностью более 11 900 км. Всего же к концу 2012 года будут созданы электронные навигационные карты на основные наиболее напряженные участки ВВП протяженностью более 45000 км (в том числе Сибирского и Дальневосточного регионов страны), что составляет более 40% протяженности ВВП.

### **На железнодорожном транспорте**

На железнодорожном транспорте общее количество подвижного состава, оснащенного аппаратурой ГЛОНАСС и GPS, составляет более 14 тыс. единиц, из которых 9719 оснащены приемниками ГЛОНАСС. В первую очередь ОАО «РЖД» оснащаются навигационной аппаратурой ГЛОНАСС локомотивы, штабные вагоны пассажирских поездов дальнего следования, моторвагонные секции пригородных электропоездов, ремонтно-восстановительные, диагностические и измерительные поезда, вагоны-лаборатории.

В рамках ФЦП «ГЛОНАСС» Росжелдором ведутся работы, направленные на:

- разработку современной системы создания и обновления цифрового картографического обеспечения для применения глобальных навигационных спутниковых систем на железнодорожном транспорте;
- создание аппаратно-программных средств стыковки аппаратуры потребителей системы ГЛОНАСС, разработанной в рамках ФЦП «ГЛОНАСС», и серийно выпускаемой аппаратуры приема информации от общегосударственных систем дифференциальной коррекции радионавигационных сигналов системы ГЛОНАСС;
- разработку и поставку на производство конкурентоспособной аппаратуры потребителей спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС для оснащения железнодорожного подвижного состава, используемого для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов;

– разработку стандартизированного протокола взаимодействия аппаратуры потребителей спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС, устанавливаемой на железнодорожный подвижной состав, и существующих на железнодорожном транспорте автоматизированных систем оперативного управления перевозками;

– разработку стандартизированного протокола передачи данных от аппаратуры потребителей спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС, устанавливаемой на железнодорожный подвижной состав, и программных средств, обеспечивающих физических и юридических лиц информацией о местоположении и состоянии грузов при перевозках железнодорожным транспортом[106].

Технологии навигационных систем постоянно совершенствуются. Настоящие навигационные спутниковые системы, такие, как *Galileo* и *GPS*, используют ньютоновскую тригонометрию, чтобы определить позиции, с помощью Земных станций в качестве опорных пунктов. Этот подход работает идеально, если все спутники и приемник были в покое и далеко от Земли. Это учитывается путем введения релятивистских поправок.

Простой способ избежать этого - изменение парадигмы. Черпая вдохновение из статьи, опубликованной Bartolomй Coll из Systemes de Reference Temps-Espace на Observatoire de Paris, были проведены исследования по разработке алгоритма для чтения координат от четырех спутников; сигналы от которых были разработаны, реализованы и протестированы.

Каждый спутник должен быть пользователем собственной системы позиционирования. Первые результаты обещают повышение точности и стабильности с помощью новой системы отсчета [107].

Исследовательская компания ABI Research выпустила прогноз, в котором предсказывает триумф навигации с помощью Wi-Fi. К 2015 году, говорится в прогнозе, продажи устройств с поддержкой Wi-Fi-навигации составят 1 млрд., что значительно превысит все остальные типы навигации, включая GPS и A-GPS.

Сегодня рынок Wi-Fi навигации разделён между двумя основными конкурентами - Skyhook Wireless и Mexens Technologies, а также компаниями-разработчиками GPS-систем Broadcom и CSR/SiRF. Несомненно, новые угрозы компаниям на рынке несут такие гиганты как Google, Microsoft, Apple, Nokia, и даже Facebook, последнее искомое разбирательство с участием Skyhook и Google является прямым тому доказательством.

В докладе ABI Research, названном «Alternative Positioning Technologies», речь идёт не только о Wi-Fi, но и о всех остальных альтернативных навигационных технологиях, таких как MEMs, штрих-код, NFC/RFiD, Bluetooth и даже TV. Для каждой технологии даётся прогноз развития самой технологии и её рынка.

Общее направление модернизации основных спутниковых систем GPS и Глонасс связано с повышением точности навигационных определений, улучшением сервиса, предоставляемого пользователям, повышением срока службы и надёжностью бортовой аппаратуры спутников, улучшением совместимости с другими радиотехническими системами и развитием дифференциальных подсистем. Общее направление развития систем GPS и Глонасс совпадает, но динамика и достигнутые результаты сильно отличаются.

Совершенствование системы ГЛОНАСС планируется осуществлять на базе спутников нового поколения «ГЛОНАСС-М». Этот спутник будет обладать увеличенным ресурсом службы и станет излучать навигационный сигнал в диапазоне для гражданских применений.

Аналогичное решение было принято в США, где 5 января 1999 года объявлено о выделении 400 млн. долл. На модернизацию системы GPS, связанную с передачей C/A-кода на частоте L2 (1222,7 МГц) и введением третьей несущей L3 (1176,45 МГц) на КА, которые запускаются с 2005 года. Сигнал на частоте L2 намечено использовать для гражданских нужд, не связанных непосредственно с опасностью для жизни людей. Реализация этого решения начата с 2003 года. Третий гражданский сигнал на частоте L3 решено использовать для нужд гражданской авиации. [108]

## **Результаты опросов специалистов и пользователей**

Результаты опроса экспертов и представителей бизнеса. Вопрос - что по Вашему мнению мешает развитию ГЛОНАСС в России и мире? приведены в Таблице 1.

По материалам сайта GPS-клуб,  
[http://gps-club.ru/vote/vote\\_result.php?VOTE\\_ID=24](http://gps-club.ru/vote/vote_result.php?VOTE_ID=24).

Результаты опросов проекта Hi-Tech@Mail.Ru показали: более 60% россиян уверены, что отечественная система спутниковой навигации ГЛОНАСС составит достойную конкуренцию GPS, и только 25% полагают, что этому будет способствовать протекционистская политика государства.

Таблица 1 - Результаты опроса экспертов и представителей бизнеса

Отсутствие предложения готовых потребительских решений на базе ГЛОНАСС	489 (53,09%)
Неконкурентоспособные цены на конечные решения на базе ГЛОНАСС	451 (48,97%)
Отсутствие явных преимуществ ГЛОНАСС перед другими спутниковыми системами	435 (47,23%)
Отсутствие чёткой структуры развития ГЛОНАСС и объективной информации о выполненных работах в данной сфере	398 (43,21%)
Отсутствие конкурентоспособных ГЛОНАСС чипсетов	393 (42,67%)
Отсутствие единой государственной картографической базы для ГЛОНАСС навигации	314 (34,09%)
Отсутствие достаточного количества ГЛОНАСС спутников на орбите	265 (28,77%)
Отсутствие информации о преимуществах ГЛОНАСС перед другими глобальными спутниковыми системами	238 (25,84%)
Отсутствие поддержки частного бизнеса в области внедрения и разработки	150 (16,29%)
Невысокий уровень патриотизма конечного потребителя	120 (13,03%)

Каждый четвертый россиянин, принявший участие в опросе проекта Hi-Tech@Mail.Ru, считает, что отечественная система навигации ГЛОНАСС сможет конкурировать с американской Global Positioning System (GPS). Столько же респондентов полагают, что ГЛОНАСС сможет конкурировать с GPS, но только при поддержке государства. Не видят экономической целесообразности развития собственной системы спутниковой навигации 17% респондентов. Треть (33%) участников опроса сомневаются, что можно обогнать Запад в данной сфере.

Хотя больше половины респондентов оптимистически воспринимают будущее отечественной системы навигации, 49% участников опроса проекта Hi-Tech@Mail.Ru не готовы поддержать отечественного производителя рублем. Только 8% россиян планируют в ближайшее время приобрести навигатор с ГЛОНАСС. Не желают менять GPS на ГЛОНАСС 37% россиян, зато 50% проголосовавших не отказались бы купить навигатор, совмещающий обе системы.

Более трети россиян (37%,) уверены, что в развитии ГЛОНАСС заинтересованы, прежде всего, военные; 27% полагают, что правительство. Верят в перспективы развития отечественной системы навигации для массового рынка только 15% респондентов, а 22% считают, что Россия не нуждается в ГЛОНАСС.

Всего в опросе приняли участие более 30 000 человек. По материалам сайта – Время электроники, <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/pachat/53169/>

### **Заключение**

На основе проведенного анализа массового навигационного рынка Российской Федерации можно сделать следующие **выводы**.

1. В 2013-2014 г.г. ожидается рост объемов российского рынка НАП (в том числе персональных мобильных устройств используемых в качестве НАП), за счет расширения функциональности, как самих устройств (навигационных), так и сервисов, предоставляемых на их основе.

тор-видеореги­стратор, навигатор-трекер, поддержка ГЛОНАСС и т.д.), так и программного обеспечения («пробочные», on-line, социальные и т.д. сервисы).

2. Рост объемов продаж систем мониторинга транспорта («систем в себе») в ближайшие годы связан с необходимостью исполнения постановления Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 № 641 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS», а также Федерального закона Российской Федерации от 14 февраля 2009 г. N 22-ФЗ «О навигационной деятельности», которые регламентируют с 1 января 2011 года оснащение навигационными технологиями транспортных средств, перечень которых определен соответствующими федеральными органами исполнительной власти.

3. После 2014 года ежегодные объемы рынка будут определяться заменой устаревших/вышедших из строя бортовых систем на новые устройства, а также весьма ограниченным спросом бизнеса.

4. В настоящее время идет сближение информационных, навигационных, геоинформационных и коммуникационных сервисов и устройств. Этот процесс неизбежен и уже сегодня крайне сложно выделить объекты навигационного рынка. Очевидно, что навигационные технологии неспособны интегрироваться в создаваемые и существующие инфраструктурные проекты, обречены на вымирание.

5. Все ведущие мировые разработчики объявили о начале работ по чипсетам ГЛОНАСС/GPS. Объемы производства этих производителей позволяют предполагать минимальные стоимости (относительно продукции российских производителей) чипсетов с поддержкой ГЛОНАСС. Так что вполне вероятна картина, при которой отечественные интеграторы навигационной аппаратуры потребителей будут использовать зарубежную электронную компонентную базу на 100% (на сегодняшний день объем зарубежных электрон-

ных компонент и других комплектующих в отечественном оборудовании составляет в среднем 80-90%).

6. Самая важная из проблем – деградация электронной отрасли Российской Федерации.

7. Представители бизнеса, занятые в сфере навигационных технологий и услуг на их основе, весьма неохотно предоставляют информацию о результатах своей деятельности.

9. Малый и средний бизнес коммерческого (нерегулируемого) сектора экономики не ощущает потребности в существующих на рынке навигационных технологиях.

**Анализ деятельности реального сектора экономики, включая малый бизнес; рынков и отраслей реального сектора экономики по направлению «Элементная база для информационно-телекоммуникационных систем»**

Современная информационная система - это набор информационных технологий, направленных на поддержку жизненного цикла информации и включающих три основные процесса: обработку данных, анализ и управление информацией, сбор и хранение [109].

Современная элементная база для информационно- телекоммуникационных систем основывается на электронике и фотонике. Современная информационная система - это набор информационных технологий, направленных на поддержку жизненного цикла информации и включающих три основные процесса: обработку данных, анализ и управление информацией, сбор и хранение [109].

Современная элементная база для информационно- телекоммуникационных систем основывается на электронике и фотонике. Отечественная электронная промышленность ориентирована либо на производство наименее технологичных комплектующих электронных устройств, либо на оборонку. Оба эти рынка на обозримую перспективу не претерпят существенных изменений, а научно-технические вопросы будут связаны либо с покупкой производственных линий под ключ, либо с адаптацией данных научно-

технической разведки. Это ставит Россию в позицию догоняющей державы. Выйти на передовые рубежи информационных технологий может позволить лишь переход на новую элементную базу, где носителем информации станет фотон, и где у России имеется значительный интеллектуальный задел. Более того, если электроника приближается к «кризису Мура» - исчерпанию физических возможностей увеличения технических характеристик микрочипов, то в области оптоинформатики ожидается научно-техническая революция. Этим объясняется особое внимание, уделенное в отчёте фотонике.

В настоящее время в России в настоящее время серийно производится электроника только по 90-нм технологическому процессу, тогда как ведущие мировые производители освоили 22-нм технологию и строят линии для 14-нм технологии.

## **1. Фотоника**

В последнее десятилетие традиционные информационные технологии, основанные на электронной технике, достигли некоторых физических и технических ограничений, при продолжающемся росте потребительского спроса на скорость и объем передаваемой информации. Ключевым решением данной проблемы явилось объединение оптических и информационных технологий, и первое десятилетие XXI века характеризуется стремительным прогрессом в области разработки и внедрения технологий основанных на фотонике.

Одним из достижений фотоники явилось создание компанией Lenslet в конце 2003 г. коммерческого оптического процессора “Enlight256” с быстродействием в тысячу раз превышающим электронные аналоги с рекордной производительностью в 8 триллионов операций в секунду с 8-ми битовыми числами [110]. Другим недавним достижением явилась передача информации со скоростью 1 петабит/сек ( $10^{15}$ ) по 12-ядровому оптическому волокну на расстояние 50 км [111].

Термин «фотоника» отражает успехи в создании лазерных источников оптического излучения, появившихся в начале 60-х годов прошлого столетия, и совершенных оптических волокон, появившихся в начале 70-х годов. В 2008 году Общество «Laser and Electrooptics» LEOS IEEE, следуя мировым тенденциям, изменило свое название на «IEEE Photonics Society» [112]. Впервые термин «фотоника» был введен академиком Терениным А.Н. в начале 60-х годов. Под фотоникой он определял совокупность взаимосвязанных фотофизических и фотохимических процессов в веществе [113]. В начале 90-х годов смысловая нагрузка этого термина перекладывается на прикладные задачи. Термин "фотоника", по аналогии с термином "электроника" подчеркивает тот факт, что фотон как материальный агент информационных систем может выполнять все функции, выполняемые электроном.

Словарь на сайте Photonics Dictionary Plus [114] дает следующее определение: «Фотоника – наука и соответствующие технологии генерации и использования света, а также других форм излучаемой энергии в виде квантовой частицы – фотона. Фотоника включает излучение света, передачу, усиление и детектирование с использованием оптических компонентов и инструментов, лазеров и других источников, волоконной оптики, электрооптических устройств, соответствующей электроники и сложных систем. Область применений фотоники простирается от генерации энергии при лазерном термоядерном синтезе до детектирования в системах связи и обработки информации». Словарь терминов «Фотоника» [115] определяет области фотоники «...составными частями фотоники являются оптоэлектроника, иконика, тепловидение и ночное видение, квантовая электроника, отдельные разделы геометрической и физической оптики и ряд других дисциплин...».

Мировые тенденции в области развития оптики, оптического приборостроения и оптического материаловедения в последние годы претерпели значительные изменения. Эти изменения коснулись как сути – разработано новое поколение оптических материалов, открыты новые оптические явления и эффекты, которые легли в основу создания принципиально новых оптиче-

ских элементов, приборов и систем, так и формы – появилось много новых оптических терминов. Сегодня в рейтинге этих терминов первое место по популярности занимает слово «фотоника». Весь мир, связанный с высокими технологиями активно употребляет и эксплуатирует это слово. Это слово вписано в приоритетные направления развития науки и техники многих ведущих стран (США, Великобритания, Южная Корея, страны Европейского Союза). В этих странах разрабатываются государственные стратегические программы развития на 10-20 лет под флагом фотоники.

Примером может служить Евросоюз, где создано специальное подразделение для координации усилий стран ЕС в части развития фотоники и организована Технологическая платформа ЕС «Photonics21» [116].

На поддержку проектов, рекомендованных этой Платформой, ежегодно из бюджета ЕС выделяется около 100 млн. евро (финансирование фотоники предусмотрено отдельной строкой в 7-й Рамочной программе Евросоюза). В результате средние темпы роста объёмов производства фотоники в ЕС в последние 5 лет вдвое превышают темпы роста ВВП. В Китае действует специальная государственная целевая программа, и объёмы производства лазерно-оптической продукции растут в среднем на 25-30% в год. Через агентство DARPA и другие национальные программы активно поддерживаются поисковые исследования и разработки в области фотоники в США.

Мировой рынок фотоники составляет сегодня 420 млрд. долл., к 2015 году он должен достичь 480 млрд. долл. Европа формирует около 20% этого рынка, а в некоторых его важнейших секторах – таких, как освещение – доля европейского производства достигает 40% [117]. Европейская фотоника даёт рабочие места 290 тыс. чел., большинство из которых трудятся на 5 тыс. малых предприятий этой отрасли. От фотоники непосредственно зависят 20-30% всей европейской экономики и 10% всех работающих (это около 30 млн. рабочих мест). Фотоника исключительно важна для решения многих социальных задач – выработки энергии и её эффективного использования, обеспечения здоровой жизни стареющего населения, обеспечения безопасности,

адекватного реагирования на изменения климата и др. Объём производства продукции фотоники в Европе растёт со средней скоростью 8% в год, эта отрасль имеет огромный потенциал на мировом рынке. Руководство Еврокомиссии считает, что Европа имеет все основания для того, чтобы стать мировым лидером в этой важнейшей комплексной области хай-тека (*«Europe should be photonics champion of the world!»*) [118].

Это показывает не только экономическое значение фотоники, но и её потенциал. Все ведущие мировые страны под данное направление выделяют гигантское госбюджетное финансирование. Сегодня фотоника – не только новейшая наука и технология. Во всем мире она успешно развивается как бизнес: тысячи высокотехнологичных компаний работают в этом секторе и её рынок по прогнозам должен через 10 лет догнать рынок электроники.

Государственное финансирование фотоники (примеры) [119].

- Министерство науки и технологий Южной Кореи на фотонику ежегодно выделяет 30% всего госбюджета, направленного на науку.

- Еврокомиссия завершает выполнение 7-й рамочной программы, в рамках которой оказывается поддержка важнейшим НИОКР, выполняемым группами организаций различных стран Евросоюза. Эта программа предусматривает сегодня около 120 млн. евро в год на НИОКР по фотонике, причём поддержка оказывается на паритетных с бизнесом условиях: Еврокомиссия добавляет проекту ровно столько, сколько предоставляет заинтересованный в результатах проекта бизнес.

- 8-й рамочной программы поддержки НИОКР не будет. Вместо неё разработана Стратегия «Horizon 2020», объединяющая все хай-тековские программы и инновационные НИОКР [120]. На её реализацию планируется затратить в 2013-2020г.г. 80 млрд. евро. Фотоника в этой стратегии должна развиваться в рамках частно-государственного партнёрства «Private Public Partnership - PPP». Разработка программы этого развития поручена техплатформе «Photonics21». Программа должна предусматривать и ускоренную

разработку инновационных продуктов, и их успешную коммерциализацию с результирующим ощутимым экономическим эффектом для Европы в целом.

Согласно уже разработанному проекту программы действий «Photonics-PPP» в 2013-2020 гг. в развитие европейской фотоники будет вложено 7 млрд. евро, из которых 5,6 млрд. даст бизнес, частный сектор, а 1,4 млрд. – бюджет Еврокомиссии. Это должно создать от 70 до 100 тыс. новых рабочих мест в самой отрасли и 350-600 тыс. новых рабочих мест в европейской промышленности в целом. От техплатформы ожидают активной деятельности – и аналитической, и прогнозной, и по развитию сотрудничества с отраслями, представляющими другие ключевые технологии, в результате чего должны появиться конкретные программы «Фотоника в здравоохранении», «Фотоника в освещении», «Фотоника в связи», «Фотоника в новых промышленных производствах». Участие техплатформы в реализации европейской стратегии «Horizon 2020», по мнению руководства Правительства Евросоюза, т.е. Еврокомиссии, должно обеспечить лучшее управление процессами, более эффективное использование выделяемых бюджетных средств (от «more spending» - к «smarter spending»!).

В 1995 правительственная комиссия США (the U.S. Optoelectronic Industry Development Association) опубликовала глобальный прогноз развития мирового рынка фотоники в 21 веке. По данным этой комиссии рынок фотоники будет удваиваться каждые четыре года и к 2013 г. достигнет 500 миллиардов долларов. Дальше скорость роста еще увеличится, и уже к 2015 году рынок фотоники будет составлять 1000 миллиардов долларов. По данным той же комиссии товары на основе фотоники будут составлять более 35% всех потребительских технических товаров: «...есть все основания полагать, что вклад фотоники в мировое развитие в 21 веке будет такой же весомый и значительный, как электроники в 20 веке и пара в 19 веке...» (цитата из Стратегической Программы «PHOTONICS: a UK strategy for success» [119]).

В России опубликован список приоритетных направлений развития науки направлений, техники и технологий РФ (8 направлений) и перечень

критических технологий (34 технологии). К сожалению, фотоника в эти перечни не попали. В 2011 г. была создана техплатформа «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника» [121], которая координирует действия заинтересованных сторон в данном направлении.

Одно из главных направлений фотоники - информационно-телекоммуникационные технологии (ИКТ).

Исходя из сложившегося на сегодняшний день рынка фотоники [118] (Рисунок 9).

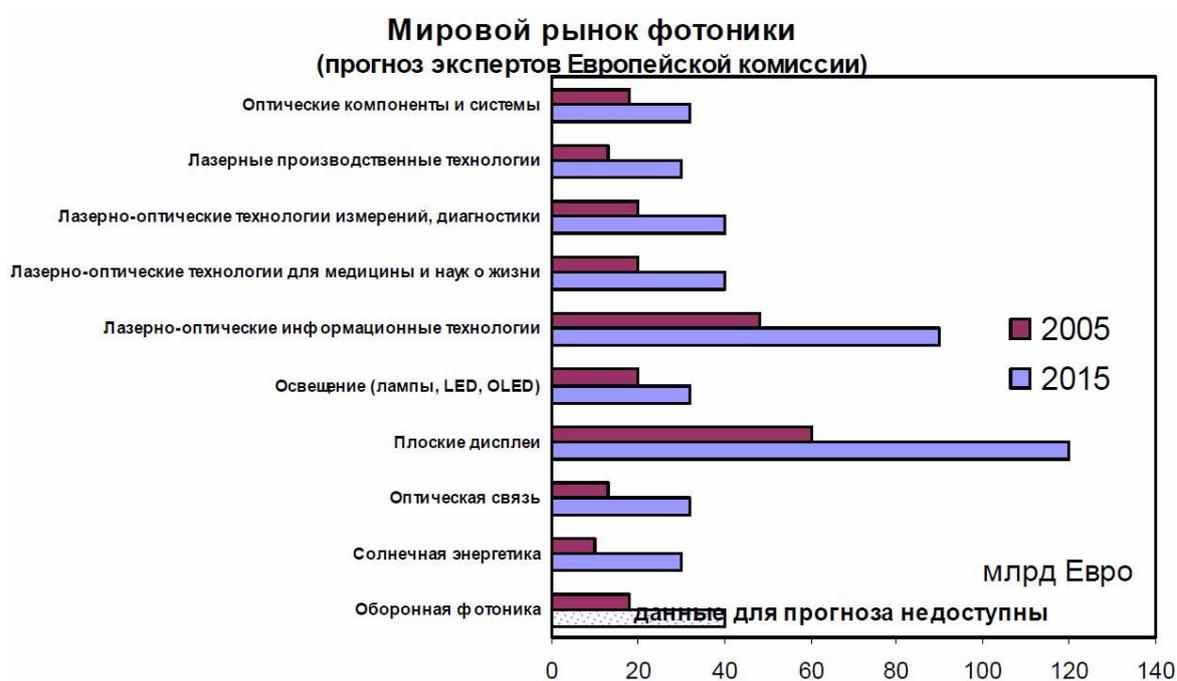


Рисунок 9 – Прогноз развития рынка фотоники до 2015 г. по данным Optech consulting

Можно выделить следующие основные направления фотоники, ориентированные на информационно-телекоммуникационные системы (ИКТ):

1. Лазерные производственные технологии и оборудование.
2. Оптическая связь и её компоненты. Лазерно-оптические информационные технологии и оборудование.
4. Оптические системы, узлы и компоненты.

Остановимся на каждом отдельно.

## **Рынок фотоники РФ, ориентированный на ИКТ. Лазерные производственные технологии и оборудование.**

Одна лазерная технологическая установка может заменить до 17 фрезерных станков. Имея начальную стоимость в 300-500 тыс. долл. она при правильной эксплуатации окупается за 1-1.5 года и приносит прибыль в размере 8-10 рублей на один вложенный рубль, при этом существенно повышая культуру производства, снижая энерго- и материалоемкость продукции [120].

При производстве ноутбуков и других высокотехнологичных изделий в настоящее время используется исключительно лазерные технологии – CPU, DRAM и другие чипы изготавливаются с использованием лазерной литографии; маркировка, сварка корпусов сверления и т.п. – лазерное; настройка кварцевых генераторов – лазерная и т.д. В мировом рынке доля литографии и обработки материалов приблизительно одинаковая – приблизительно по 6..7% . Имеющаяся объективная потребность российского бизнеса в лазерно-оптическом и оптоэлектронном оборудовании всё в большей степени удовлетворяет за счёт импорта. При этом многочисленные примеры организации нашими соотечественниками в последние 10 лет за рубежом успешных предприятий лазерно-оптической специализации, весьма эффективных производств новейшей фотоники, свидетельствуют о наличии в России и большого научно-технического задела, и талантливых изобретателей и руководителей, необходимых для успешного развития отечественной лазерно-оптической отрасли, фотоники в целом.

Объём производства в России конкурентоспособного лазерно-оптического оборудования весьма невелик (наша доля его мирового рынка - около 0.2%) [120]. Основная часть российского лазерного парка ориентирована на обработку материалов; предприятий, выпускающих оборудование для лазерной литографии, нет.

## **Рынок фотоники РФ, ориентированный на ИКТ. Оптическая связь и её компоненты. Лазерно-оптические информационные технологии и оборудование.**

Сегменты рынка:

- телекоммуникационные системы, для междугородной линии связи, метро, и сетей доступа: мультиплексирование с разделением длины волны, Sonet / SDH, цифровая сотовая связь / оборудование OCS;
- системы ЛВС;
- узлы и модули;
- лазеры, ответвители, изоляторы, и т.д.;
- трансмиттеры, приемники;
- волоконные усилители;
- волоконные кабели.

В данном сегменте также объём производства в России конкурентоспособного оборудования весьма невелик. Большая часть предприятий ориентируется на выпуск волоконных кабелей. Одним из предприятий, выпускающих практически весь спектр вышеперечисленных изделий, является научно-техническое объединение «ИРЭ-Полюс».

## **Рынок фотоники РФ, ориентированный на ИКТ. Оптические системы, узлы и компоненты.**

Сегменты рынка:

- оптическое стекло;
- оптические узлы, линзы и сборки линз;
- оптические системы и объективы,(включая объективы для литографии);
- телескопы, оптические прицелы, бинокли и др.;
- профессиональные телевизионные камеры и телевизионные камеры.

Доходы европейских компаний в секторе оптических узлов и систем, как оценивается, составляют 5 миллиардов ЕВРО [117] и составляют более

40% мирового рынка. Европейская доля составляет 27 % на сегменте оптических узлов, и 58 % на сегменте оптических систем. В то время как много оптических узлов уже теперь производятся в Азии, (например, линзы для цифровых камер и телефонов камеры), ЕС по прежнему занимает лидирующее положение в области классических оптических систем.

В РФ также относительно устойчивое положение в области классических оптических систем и существует большое число предприятий, выпускающих различные оптические узлы и детали.

## **5. Инновационные направления фотоники в РФ, направленные на поддержку жизненного цикла информации**

Ниже приведена таблица 2, содержащая данные по перспективным направлениям фотоники, ориентированным на создание будущего рынка элементной базы ИКТ.

Таблица 2 - Перспективные направления фотоники, ориентированные на создание будущего рынка элементной базы ИКТ

Название	Цель, задачи	Состояние на сегодня	Перспективы
Оптические системы искусственного интеллекта	Анализ информации	Теория и эксперименты	Замена работ, требующих интеллект человека
Оптический компьютер	Анализ информации	Теория и эксперименты, коммерческая реализация оптического сигнального процессора	Вычислители с меньшими затратами энергии, более быстрые и меньшего размера
Квантовый компьютер	Анализ информации	Теория и эксперименты, реализация двухкубитной ячейки	Более быстрые параллельные вычисления, химическое моделирование, новые материалы с программируемыми свойствами.
Квантовая информатика и криптография	Передача и безопасность информации	Теория и эксперименты, коммерческая реализация квантовой волоконной линии	Безопасная связь
ТГц системы беспроводной связи	Передача информации	Теория и эксперименты	Следующее поколение мобильных систем связи
Оптическая (молекулярная) и голографическая память	Хранение информации	Теория и эксперименты, коммерческая реализация	Хранение и архивирование данных, которые ранее не хранились по экономическим причинам
Голография, безэкранный 3-D дисплей	Отображение информации	Теория и эксперименты, коммерческая реализация	Виртуальная реальность
Метаматериалы, сверхразрешение	Хранение информации	Теория и эксперименты	Хранение и архивирование данных, литография

Всеми вышеперечисленными направлениями в РФ занимаются научные коллективы в институтах РАН и университетах. Основные разработчики приведены в Приложении 4.

### **Выводы.**

Российский рынок фотоники для ИКТ в основных его разделах можно оценить следующим образом [121].

#### 1. Технологические лазерные установки.

Сейчас выпускаются штучно или малыми сериями, маркеры – десятками. Отечественные производители предлагают рынку 213 моделей ЛТО. Объем закупок – около 4 млрд. руб/год.

#### 2. Лазерные измерительно-диагностические приборы для промышленного производства (машиностроения, приборостроения, металлургии, химических производств и т.п.).

Сейчас такие приборы выпускаются поштучно или очень малыми сериями, но отечественные производители предлагают около 180 моделей.

#### 3. Телекоммуникационное оборудование для оптической связи и обработки информации.

В России разрабатывается и выпускается телекоммуникационное оборудование для волоконно-оптических систем дальней связи DWDM. Объем производства обеспечивает примерно 7% потребностей российского рынка DWDM систем.

В небольших объемах выпускается оборудование для систем связи по открытому лучу.

#### 4. Специальные лазерно-информационные системы, квантово-оптические системы геодезии и навигации наземного, морского, воздушного и космического базирования.

В настоящее время изготавливаются для решения специальных задач – обнаружения объектов, задания направлений, измерения координат, определения эфемерид, высокоскоростной передачи информации между космиче-

скими аппаратами и т.п. Являются важнейшими составляющими элементами современного вооружения.

5. Лазерно-оптическое и оптоэлектронное оборудование для научных исследований – уникальные источники излучения контрольно-измерительное оборудование, анализаторы излучения и др.

Выпускается малыми сериями или изготавливается поштучно «под заказ». Изготовители – научные центры (малые предприятия при них), основные покупатели – зарубежные университеты и научные центры. В силу высокой стоимости указанного оборудования стоимостный объем производства достаточно высок (для хай-тека России) - 5-10 млн. долл./год.

Оценочный объем производства всех видов продукции фотоники составляет сейчас в России 4-5 млрд. руб в год, на вышеперечисленные позиции составляют его основную часть.

Задачи на ближайшее время [120 - 123]:

- развитие лазерно-оптической отрасли России до уровня, обеспечивающего ее доминирование на внутреннем лазерном рынке России и СНГ;
- импортозамещение в части лазерного оборудования, активное участие в мировом лазерном рынке и технологическая независимость страны в части обеспечения лазерно-оптической техникой для ВПК, авиакосмической промышленности, систем связи и др.;
- превращение отечественной фотоники в отрасль, стимулирующую инновации в реальном секторе экономики, привлекательную для инвесторов, пользующуюся вниманием и поддержкой государства и общественности.

### **Инновационные продукты (услуги)**

В таблице 3 приведены инновационные продукты сектора ИКТ. Данная таблица показывает, что все продукты, выходящие на рынок, как правило имеют свои аналоги, многие из которых обладают лучшими потребительскими свойствами. Это указывает на необходимость постоянного мониторинга продуктов, выдвигаемых на мировой рынок с целью не только контроля за потребительским спросом, но и способности немедленного реагирования на падение спроса путём улучшения потребительских свойств продукта.

Таблица 3 – инновационные продукты сектора информационно-коммуникационных технологий

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
1	Алгоритмы и ПО для верификации больших программ	От программных систем все в большей степени ежедневно зависят жизнь и здоровье людей Сложность программ подошла к границе их понимания человеком, а следовательно, к границе их управляемости	«ручная» верификация/тестирование;	Доступность	Трудоемкость Низкая надежность
			интерактивная система доказательства теорем Isabelle  метод формальной верификации <b>model checking</b>  инструмент верификации Spin	Надежность	Узкая область применения (промышленные программно-аппаратные системы, корректность параллельных и распределенных программ)
2	Grid-алгоритмы и ПО для распределенного решения отдельных классов сложных вычислительных задач	Тенденция к глобальному объединению вычислительных ресурсов в единую распределенную систему вычислений, хранения и передачи информации	Развитие локальных вычислительных ресурсов	Доступность	Неэффективность использования Ограниченность решаемых задач,

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
			Программный пакет Globus Toolkit	Обеспечивает безопасную передачу больших объемов данных в распределенных структурах, удаленный запуск и получения результат задач	Не обеспечивает эффективное управление ресурсами Grid - инфраструктур
3	Инструментальные средства разработки, отладки и тестирования программ для различных классов систем параллельных вычислений	Востребованность определяется развитием систем параллельных вычислений, возникновением при этом необходимостью решения стандартных задач, таких как интеграция стадий жизненного цикла программных систем, создание компонентов построения параллельного ПО, конфигурирование аппаратных средств, распределение процессов по процессорам, графическая отладка и мониторинг производительности создаваемых систем параллельных вычислений	использование стандартных языков (Си, Фортран и др.)  Прикладная программа OpenMP, Модель передачи сообщений MPI, Модель параллелизма по данным HPF и др.	Доступность  Относительная легкость программирования, эффективность разработанных программ	Невозможен перенос программ Трудоемкость программирования Ограниченность применения каждого продукта сложный интерфейс
4	Алгоритмы, устройства и ПО для работы с пространственными данными (Location-Based Services)	тип информационных и развлекательных услуг, основанных на определении текущего местоположения мобильного телефона Рост количества мобильных	использование стационарных терминалов	защищенность конфиденциальных данных	Неудобство использования, значительные затраты на развитие сети терминалов

№	Иновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
		устройств, востребованность в получении информационных и других сервисов применительно к местонахождению и другим параметрам пользователя	Технология StreamSpin, навигационные системы и др.	Предоставление информации в зависимости от местоположения, в т.ч. прогнозируемого местоположения	Недостаточная защищенность конфиденциальных данных
5	Приложения дополненной реальности	<p>Удобство получения информации в реальном времени на месте. Предоставляет информацию об объектах реального мира в реальном времени.</p> <p>К областям применения можно отнести разнообразные системы информирования, в том числе при работе личного состава в чрезвычайных ситуациях и боевых действиях, а также при любом виде туризма.</p>	Существующие продукты: Vuforia AR SDK, др.	Независимость от выбранной мобильной платформы. Удобство использования.	<p>Применимость только на мобильных аппаратах, с камерой высокого разрешения, электронным компасом и пр.</p> <p>Неразвитость требуемой инфраструктуры (незначительный процент оцифрованных территорий, не производит идентификации личности и предметов)</p>

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
6	Алгоритмы и ПО для построения сложных трехмерных сцен по изображениям и видеоряду в режиме реального времени (компьютерное зрение)	Визуализация и анализ ситуации в реальном времени. Восстановление трехмерной картины по двумерным фотосъемкам.	Системы на беспилотных летательных аппаратах. модели реального мира по показаниям датчиков роботов.	Возможность проведения геологоразведки, вскрытие ледовой обстановки, цифровая картография.	Низкая точность и надежность составляемых сцен. Недостаточная оперативность
7	Алгоритмы и ПО для формализации и извлечения знаний из слабоструктурированной и неструктурированной информации	Выявление скрытых структур в данных без предварительной обработки. Предсказания значимых параметров моделей по имеющимся статистическим данным.	Используются: Метод главных компонент. Метод опорных векторов. Байесовские сети. Алгоритмы кластеризации.	Высокий уровень достоверности при использовании систем для решения только узкоспециализированных задач.	Невозможность априорной оценки качества решения. Необходимость построения отдельного программного продукта для решения задач конкретной предметной области. Высокая вычислительная сложность.

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
8	Алгоритмы и ПО для обработки мультимедийной информации в сетях хранения на основе распараллеливания операций выявления семантических связей	Постоянный рост мультимедийной информации в глобальной сети Интернет, относительный рост представления информационных материалов не в документальном, а в мультимедийном виде	«Ручная» обработка  Существующие продукты: MARVEL и др.	Надежно  Быстро	Медленно и затратно  Ненадежно
9	Алгоритмы и ПО для самообучающихся систем машинного перевода	Качество обработки текстов. Легкость встраивания новых компонентов, их масштабируемость, приемлемый уровень универсальности, легкость добавления новых языков.	Статистические системы машинного перевода Google translate, Yandex	Быстродействие, простота использования, многоязычность	Плохое качество перевода

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
10	Аналитическое ПО нового поколения (Next-Generation Analytics), в основе которого - эффективные методы и алгоритмы формализации и извлечения знаний и/или обработки "больших данных"	В современном мире количество хранимых данных растет быстрее производительности аппаратных средств для их обработки, что обуславливает необходимость разработки инновационных подходов к обработке больших объемов данных.	Google Map reduce, Apache Hadoop.	Высокая эффективность при обработке больших объемов данных, надежность.	Зависимость от реализации распределенных файловых систем. Сложность в использовании.
11	Алгоритмы и ПО машинного обучения (machine learning), в т.ч. с опорой на суперкомпьютерные модели распределенных вычислений	Высокая вычислительная сложность стандартных алгоритмов машинного обучения обуславливает необходимость разработки подходов, использующих распределенные вычисления.	Параллельный вывод в вероятностных моделях на графах.  Параллельная реализация метода обратного распространения ошибки.	Высокая эффективность при использовании мультипроцессорных систем.	Сложность реализации. Неустойчивость к выбыванию вычислительного узла из системы.

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
12	Алгоритмы и ПО систем и комплексов предсказательного моделирования социальных, техногенных, климатических, сейсмических, геофизических и т.п. событий и явлений	Мировое распределение труда и глобализация вызывают рост «стоимости» техногенных катастроф в отдельном регионе. Анализ данных мониторинга с использованием современных моделей и алгоритмов позволяет заблаговременно предупреждать возможные кризисные ситуации.	Альтернатива: существующие подходы к моделированию при использовании только «важных» факторов  Существующие пакеты программного обеспечения для всестороннего статистического анализа. (STATISTICA, R).	Реализуемость  Стабильность, наличие обширной документальной базы.	Сложнейшая задача выбора только «важных» факторов Нет универсальных подходов Высокие требования к квалификации специалистов.
13	Алгоритмы и ПО компьютерного моделирования физических, химических и биологических процессов, обеспечивающие достоверное прогнозирование результатов междисциплинарных экспериментальных исследований	Современное развитие наук требует все большего качества постановки, проведения и анализов результатов экспериментов. Растущие сложность экспериментов и объемы выходных данных обуславливают необходимость применения современных алгоритмических систем.	Инструменты для планирования и анализа результатов разнообразных экспериментов: DOE++, Stat-Ease Design-Expert.	Значительное упрощение моделирования экспериментальных исследований по сравнению со стандартными подходами.	Необходимость программной поддержки каждого отдельного эксперимента.
14	Алгоритмы и ПО компьютерного мониторинга и прогнозирования особо опасных климатических явлений и геологических природных катастроф	Точность (так же определяется достоверностью/актуальностью входных параметров), скорость, своевременность	Альтернатива: развитие сети наблюдений и раннего предупреждения Существующие: MOST, TUNAMI (цунами, накат)  WFR (погода)	Реализуемость  MOST – распространенность, точность WRF - точность	Затратность Несвоевременность  WRF – высокие требования к ресурсам

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
15	Алгоритмы и ПО оценки рисков и планирования мероприятий по преодолению чрезвычайных ситуаций в транспортных, коммуникационных и энергетических инфраструктурах	Использование современных методов алгоритмической оптимизации, а так же визуализация состояния объекта мониторинга в режиме реального времени способствует оперативному и эффективному принятию решений, способствующих минимизации ущерба	1. Пакеты алгоритмической оптимизации (MATHEMATICA)	Универсальность.	Недостаточно высокое качество решений для узкоспециализированных задач.
			2. Системы визуализации пропускной способности различных сетей (транспортных, энергетических, коммуникационных): Яндекс.Пробки и др.	Простота использования и общедоступность.	Отсутствие непосредственных методик планирования мероприятий по преодолению чрезвычайных ситуаций.

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
16	Алгоритмы и ПО для интеграции ИКТ-сервисов, представляемых через Интернет, включая различные виды аутсорсинга, в процессы деятельности организаций	<p>Прозрачность бизнес-процессов организации. Интеграция в существующую инфраструктуру. Повышение производительности труда и снижение затрат организаций.</p> <p>Повышение производительности труда (отсутствие затрат на офисы и транспорт). Возможность взаимодействовать с высокопрофессиональными территориально удаленными специалистами.</p>	<p>Альтернатива: ориентация на разработку ПО для выполнения всех функций силами организации</p> <p>Система управления процессами внутри назначенных в организации команд, доступная и извне организации: Atlassian JIRA.</p> <p>Альтернатива: создание профессиональных территориально компактных сообществ.</p>	<p>Безопасность конфиденциальной информации, возможность осуществления «серых» и «черных» схем бизнеса</p> <p>Легкость в освоении, интеграция с различными системами управления команд.</p> <p>Возможность влиять на социальный климат сообщества. Контроль сообщества</p> <p>Высокая достоверность предоставляемой пользователям информации, достигаемая за счет перекрестного опроса участников.</p>	<p>Затратно. Не гарантировано высокое качество выполнения функций</p> <p>Высокая цена.</p> <p>Затратно привлечение специалистов высокого уровня. Необходимость затрат на помещения и транспорт</p>
17	Средства создания виртуальных профессиональных сообществ и новых форм занятости		Существующие разработки: GitHub, LinkedIn и др.		<p>Узкий охват аудитории. Слабый эффект присутствия. Недостаточная защищенность передаваемой конфиденциальной информации. Невозможность</p>

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
18	Суперкомпьютерные системы для вычислительных задач	Высокая вычислительная производительность. Рост потребности в вычислительной производительности	Суперкомпьютеры Cray, IBM.	Удовлетворяют поставленным задачам	Высокая цена систем. Требуют создания более эффективных алгоритмов распараллеливания и высокопроизводительных коммуникаций для реализации своего потенциала. Не вполне соответствуют задачам будущего.
			Облачные платформы (например, Azure)	Масштабируемость.	Сложность реализации собственной платформы
19	Оптические системы с применением методов искусственного интеллекта, сверхбыстродействующие оптические процессоры для работы в магистральных коммуникационных каналах	Высокая скорость передачи и обработки данных.	Оптронные процессоры  Оптические коммутаторы, например IBM.	Дают хороший задел для разработки искусственного интеллекта на их базе.  Высокие скорости	Существуют лишь прототипы, далекие от серийного производства.  Не отлажена технология массового производства. Высокая стоимость
20	Цифровые устройства, обладающие свойствами репликации и/или самовосстановления	Автономность, сверхвысокая надежность. Способствует повышению производительности труда, т.к. не требуют обслуживания	В данный момент данная технология реализована лишь дублированием критических секций электроники, репликации на материальном уровне нет.	Высокая надежность, иногда возможность использовать избыточность для увеличения производительности.	Отсутствие реализации технологии на материальном уровне, избыточность, цена.

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
21	Роботы-помощники, свободно передвигающиеся и взаимодействующие с людьми	Удобство, решение бытовых проблем, помощь для людей с ограниченными возможностями. Способствует производительности труда	Альтернатива: выполнение этих функций человеком	Эффективность	Увеличение людей с низкой квалификацией несет угрозу социального взрыва
			Существующие: Роботы-автомобили, роботы-пылесосы (напр. Roomba)	Автономность	Низкая эффективность. Недостаточный интеллект
			Роботы-помощники (прототипы)	Общение, анализ состояния человека.	Недостаточный интеллект
22	Автономные необслуживаемые микромощные радиоэлектронные устройства, программируемые по радиоканалу	Универсальность, автономность, дистанционность управления	Терминальные устройства (ZigBee)	Долгая автономная работа, самовосстановление сети в случае отключения узла.	Низкая скорость передачи данных, узкая область покрытия

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
23	Мультиструктурные и мультимодальные хранилища информации	Прогрессирующий рост потребности в хранении все больших объемов данных. Независимая от вида получаемых данных и способа отдачи данных скорость и надежность. Способность надежно хранить большие объемы данных	Альтернатива: локальные хранилища  Существующие: Различные системы хранения данных от Amazon, Google и т.д.	Доступность  Сверхвысокая надежность. Высокая скорость независимо от расположения пользователя.	Неэффективность (стоимость 1 бита информации – высока). Требует наличие высокоэффективного персонала  Цена предлагаемых хранилищ значительно больше локальных хранилищ.
24	Разработка метаматериалов и ПО для обработки и передачи изображений со сверхразрешением	Потенциал значительной части синтезируемых метаматериалов возможно реализовать только на основе программно-технических комплексов со специальным ПО	Традиционно используемые разработки (для каждой области свои – томографы на «старых» принципах работы и пр.) Поскольку метаматериалы имеют «новые» свойства, то говорить об альтернативе тяжело. Возможно стоит говорить о конкретных изделиях, например оптических чипах для будущих компьютеров	Доступность	Не обеспечивают возрастающих требований

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
25	Малогабаритная, высокоточная в широком диапазоне параметров высокотемпературная и радиационностойкая датчиковая аппаратура	<p>Независимость от условий окружающей среды, ориентированность на применение в космосе, надежность, высокая релевантность данных.</p>	Альтернатива: существующие датчики.	Позволяют в целом решать стоящие задачи	Значительные размеры и массо-габариты. Недостаточная точность измерений в ряде случаев
26	Носимые беспроводные датчики	<p>Мобильность, оперативность передачи данных, автономность применения, сопряжение с другими сетями, в том числе с Интернет. Обеспечивают мобильность и удобство для пользователя. Востребованность объясняется необходимостью осуществления оперативного контроля состояния современного человека, испытывающего эмоциональные перегрузки в связи с интенсификацией труда, способностью в любой момент времени подтвердить свои социальные параметры</p>	Существующие датчики пульса, давления и т.п. Пластиковые карты и проездные документы	Автономность, скорость считывания и фиксирования данных, отработанность протоколов	Массо-габариты, возможность забыть или потерять, невозможность в кризисной ситуации вызвать экстренную помощь или предпринять какие-либо действия. Отсутствует взаимодействие с сетями
27	Компактные источники энергии для долговременного (недели, месяцы) питания цифровых устройств массо-	Компактность, энергоемкость, умеренно широкие температурные диапазоны, характерные для потреби-	Li-Ion, Li-Pol аккумуляторы	Налаженная инфраструктура производства.	Долгое время заряда, малый срок службы. Не соответствуют современным требованиям

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
28	Фотонные (photonic) устройства и компоненты	<p>Высокая скорость передачи данных, независимость от ЭМИ, взаимодействие через оптический спектр, высокая чувствительность датчиков, возможность разработки сверхмалых устройств (нанофотоника).</p>	Ионисторы	<p>Высокие скорости заряда/разряда, долговечность</p> <p>Доступность и проработанность решений</p>	<p>Недостаточная энергоемкость. Не соответствуют современным требованиям</p> <p>Потенциальные возможности существенно ниже фотонных устройств</p>
			Существующие: Оптические ЛВС, оптические сенсоры и др	Высочайшие скорости.	Уязвимость к механическим повреждениям, необходимость отдельных устройств для интеграции с электроникой, высокая стоимость.
29	Новые продукты для систем контроля и наблюдения (на основе технологий RFID, NFC и т.п.)	Компактность, скорость идентификации, независимость от визуальных условий.	Существующие системы: Mifare (совместимая на уровне эмуляции с NFC) используемая в общественном транспорте и др.	Большой набор вариантов меток и считывателей, защищенность.	Закрытость стандарта, цена, маленький радиус действия (необходимо практически касаться считывателя), невозможность осуществлять дистанционный контроль и наблюдение.

№	Инновационные продукты	Перечень ключевых характеристик, определяющих рыночную востребованность инновационного продукта	Наименование альтернативных продуктов	Преимущества альтернативных продуктов	Недостатки альтернативных продуктов
30	Идентификация и аутентификация субъектов и объектов экономической деятельности (e-ID)	Возрастающая потребность в обеспечении сохранности конфиденциальных сведений организаций при переходе к электронному документообороту, рост киберпреступности. В случае успешного решения проблемы - упрощение документооборота, упрощение межорганизационных отношений и интеграций.	Альтернативы нет. Практически любая существующая система электронного документооборота (СЭД) и ERP-система имеет идентификаторы в том или ином виде.	Широкий выбор систем, подходящих под ту или иную сферу деятельности.	Отсутствие 100% гарантии сохранности конфиденциальных сведений организаций. Разрозненность, сложность освоения существующих систем ввиду особенностей каждой системы. Дороговизна надежных систем защиты
31	«Умные» энергетические сети	Рост энергопотребления опережает рост выработки электричества. Требуется экономия электроэнергии, стабильность при возможных авариях, что и обеспечивает данный продукт.	Альтернатива: наращивание мощностей электростанций, резервирование мощностей  Существующие разработки: Прототипы от Siemens, General Electric, холдинг МРСК.	Проработанность решений  Интеллектуальная ставка тарифа, возможность отдачи энергии от потребителя в сеть.	Строительство новых станций создает угрозу экологии  Требуется реорганизация существующих сетей и большие финансовые вложения

## Перспективные технологии

В таблице 4 приведены перспективные технологии сектора ИКТ. Перспективные технологии, в массе своей могут быть использованы для развития положительных трендов, однако не идентичны им. Поэтому если ставить вопрос о развитии приоритетных трендов, нужно развивать те технологии, которые им соответствуют.

Таблица 4 – перспективные технологии сектора информационно-коммуникационных технологий

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
1.	Устройства в концепции «Интернет вещей»	С развитием Интернета вещей все больше предметов будут подключаться к глобальной сети, тем самым создавая новые возможности в сфере безопасности, аналитики и управления, открывая все новые и более широкие перспективы и способствуя повышению качества жизни населения.	Беспроводные сенсорные сети  RFID	Готовые решения на рынке.	отсутствие единых стандартов  трудоемкая интеграция в существующие системы  отсутствие автономности отдельных элементов
2.	Общедоступные системы формализованных знаний	Качество предоставляемой информации, систематизация и структуризация данных.	Wolfram Alpha	Простота использования, интеллектуальная система поиска, широкий охват предметных областей.	Отсутствие таксономии.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
3.	Облачные вычисления	Потребители облачных вычислений могут значительно уменьшить расходы на инфраструктуру информационных технологий (в краткосрочном и среднесрочном планах) и гибко реагировать на изменения вычислительных потребностей	Google Compute Engine	Отсутствие проблем с обслуживанием и необходимости наличия мощных рабочих станций.	Постоянное подключение к интернету на высокой скорости
4.	Интеллектуальные роботизированные системы, способные к адаптивному коллективному поведению	Роботизированные системы обеспечивают непрерывную, стабильную работу без участия человека и как следствие защищены от ошибок связанных с человеческим фактором. Такие системы все более применяются в современной промышленности.	АСК — автоматизированный складской комплекс  Роботизированные системы сборки и производства.	Непрерывная работа с высоким качеством.  Гибкость настроек и адаптивность системы.	Дорогостоящее оборудование имеет как правило, длительные периоды окупаемости. Отказы определенных узлов могут останавливать работу всей системы.
5.	Технологии моделирования, базирующиеся на выявлении и использовании причинно-следственных связей	Предсказуемость ошибок в полученных результатах. Способность анализировать большие объемы данных, а также слабоструктурированные данные.	Magnum Opus	Гибкость, Возможность выделения наиболее значимых связей.	Сложность интеграции.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
6.	Технологии создания новых поколений компьютеров массового применения (в т.ч. категории "автоматизированное рабочее место специалиста, рабочая станция")	Специализация для конкретной области применения позволяет достичь наибольшей эффективности в использовании.	Компьютеризованное рабочее место.	Простота в обучении.	Необходимость установки и настройки специализированного ПО.
7.	Конвергентные ИКТ-инфраструктуры	Совокупность взаимодополняющих компонентов и средств автоматизации.	Центры обработки данных использующие разнородные аппаратные решения.	Невысокая стоимость увеличения мощности решения.	Необходимость виртуализации. Недостаточный уровень архитектурной гибкости.
8.	Интегрированные системы предупреждения рисков для здоровья	Непрерывность наблюдения за состоянием здоровья, и как следствие возможность своевременного проведения необходимых мероприятий.	Регулярный профилактический осмотр.	Гибкость экспертной оценки.	Мониторинг не осуществляется непрерывно.
9.	Контекстно- и пространственно-зависимые ИКТ-сервисы для граждан и организаций	Использование контекста для предоставления пользователям наилучшего опыта взаимодействия, выдача наиболее релевантного контента. Геопозиционирование.	Системы, предоставляющие неактуализированную информацию.	Полнота получаемых сведений.	Необходимость ручного исключения нерелевантных данных.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
10.	Алгоритмы и ПО для моделей непрерывного профессионального образования с опорой на методы добычи знаний	Рост сложности технологий обуславливает необходимость постоянного пересмотра существующих подходов к обучению.	Неадаптивные модели профессионального образования: курсы лекций, учебные материалы	Качество предоставляемой информации, экспертный отбор наиболее существенных тем.	Не способность адаптироваться к прогрессу в понимании предметной области
11.	Сенсорные сети для промышленных применений	Использование сенсорных сетей в промышленности способно устранить человеческий фактор в производстве. Также позволяют оперативно реагировать на изменения состояния производственных процессов.	Ручной контроль оборудования и качества продукции.	Возможность принятия решений при непредвиденных ситуациях.	Невысокая надежность, возможность ошибки, сложность в нахождении специалистов.
12.	Робототехнические комплексы для промышленного применения	Ускорение производства, лучшее качество производства, устранение человеческого фактора, возможность круглосуточной непрерывной работы.	Ручное производство.	Гибкость. Лучшая приспособленность для малой индустрии.	Человеческий фактор, невысокая и нестабильная производительность.
13.	Архитектура "Предприятия будущего"	Стандартизация, информатизация, компьютерный контроль производства, стабильность бизнес-процессов.	Предприятие с классическими методами управления.	Простота организации, наличие квалифицированных кадров, опыт построения систем.	Отсутствие стандартизации, недостаточный контроль качества.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
14.	Перспективные платформы корпоративных информационных систем	Возможность предоставления стандартизованных внешних и внутренних сервисов.	Существующие ERP-системы (SAP, Microsoft Dynamics)	Устоявшиеся решения, гибкость.	Высокая стоимость внедрения, необходимость привлечения сторонних специалистов.
15.	Высокоскоростные телекоммуникационные сети новых поколений	Высокая скорость передачи информации, отсутствие ограничений на расстояние между узлами.	ЛВС на базе проводных сетей (витая пара)	Дешевизна решений, надежность.	Относительно низкая скорость передачи данных, высокая трудоемкость построения инфраструктуры.
16.	Технологии создания доверенных архитектур и протоколов	Высокая безопасность передачи информации без привлечения сторонних технологий защиты данных.	Использование существующих технологий защиты информации.	Высокая скорость установления соединения, низкие аппаратные требования.	Возможность перехвата ключей шифрования.
17.	Технологии интероперабельности в гетерогенных сетях	Предоставление протоколов, единых программных интерфейсов для передачи информации между узлами сети.	Форсированное создание гомогенной сети.	Единый аппаратный интерфейс и способы реализации взаимодействий устройств.	Зависимость от сетевых возможностей аппаратных средств.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
18.	Технологии разработки, установки и эксплуатации приложений M2M	Быстрый обмен информацией между машинами, надежность системы, автоматизация взаимодействия машин.	Локальные сети аппаратных систем, станков, машин.	Повышение эффективности производства,	Возможность остановки работы системы при отказе узла.
19.	Перспективные сети доставки контента	Высокая скорость передачи данных от узлов сети пользователям, автоматическая синхронизация данных между узлами, контроль целостности данных на узлах.	Доставка контента без использования географически распределённых сетей.	Устоявшаяся модель с несложной реализацией.	Низкая скорость доставки данных
20.	Системы мониторинга и управления медиаресурсами	Автоматизированный подход к распределению медиа-ресурсов на основе анализа статистики использования, избавление от необходимости контроля размещения данных.	Стандартные системы управления медиаресурсами.	Легкость развертывания системы.	Неполный охват клиентских платформ.
21.	Технологии отбора и агрегирования контента "по требованию"	Возможность выбора содержания пользователем, наличие обратной связи, целевая оплата содержания.	Телевидение, потоковое вещание медиаконтента.	Отсутствие необходимости выбора содержания.	Отсутствие непосредственной обратной связи.
22.	Системы беспроводных коммуникаций в городских агломерациях	Растущая сложность городской инфраструктуры обуславливает увеличение трудовых и финансовых затрат на обеспечение проводных коммуникационных решений.	Беспроводные технологии текущего поколения (Wi-Fi, Wi-Max)	Налаженная инфраструктура беспроводных сетей в развитых городах.	Узкая зона покрытия, невысокая скорость передачи данных.
23.	Перспективные платформы представления контента и знаний	Высокая релевантность данных, интеллектуальный вывод.	Поисковые системы, системы, заполняемые пользователями (Wikipedia, Google)	Широкая распространенность, единые установленные интерфейсы.	Необходимость пользователю вручную отсеивать необходимые данные.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
24.	Специализированные рабочие станции новых поколений	Пониженное энергопотребление, высокая эффективность, узкоспециализированное решение.	Универсальная рабочая станция.	Взаимозаменяемость рабочих станций.	Необходимость использования дополнительного оборудования для решения специализированных задач.
25.	Перспективные системы автоматизации научных исследований	Ускорение и формализация тривиальных исследовательских задач	Неавтоматизированные методики научных исследований.	Возможность получения результатов, выходящих за рамки формальной модели исследований.	Невысокая скорость проведения исследований, высокие требования к специалистам.
26.	Перспективные системы автоматизации научных экспериментов	Стандартизация экспериментов, увеличение эффективности проведения серий экспериментов.	Классические подходы к планированию и проведению экспериментов.	Высокая скорость проведения отдельных разнотипных экспериментов.	Трудоёмкость построения серии однотипных экспериментов.
27.	Средства разработки программных продуктов	Интеграция с системами контроля версий, интеллектуальные среды разработки, автоматизированное тестирование и развертывание программных продуктов.	Устаревшие средства разработки	Устоявшиеся стандарты разработки, обширная документальная база.	Необходимость использования сторонних продуктов для тестирования, контроля версий, интеграции программных продуктов.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
28.	Платформы для интегрированных систем медицинского обслуживания	Единое взаимодействие различных департаментов в медицинских учреждениях, ускорение постановки диагнозов, уменьшение «бумажной работы».	Картотечная система медицинского обслуживания.	Отсутствие необходимости обучения персонала инновационным методикам.	Избыточная работа с бумажными документами.
29.	"Персональный врач"	Непрерывный мониторинг важнейших показателей состояния здоровья пациента. Корректировка назначенного курса лечения в результате анализа данных мониторинга.	Врачебный осмотр.	Возможность наблюдения неспецифицированных показателей	Невозможность постоянного мониторинга
30.	Перспективные платформы систем непрерывного профобразования	Универсальность, возможность адаптации под разные области знаний	Coursera, Udacity	Системы контроля знаний, основанные на коллаборационной проверке.	Недостаточная гибкость предоставляемых средств разработки курсов
31.	Технологии актуализации профессиональных компетентностей				
32.	Перспективные платформы для систем государственного и муниципального управления	Эффективность, скорость и дешевизна, прозрачность административных процессов, возможность участия граждан в управлении.	Существующая административная система,	Устоявшийся бюрократический аппарат.	Слабая обратная связь между гражданами и представителями администраций.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
33.	Перспективные системы электронной демократии	Дешевизна избирательных процессов, их нефальсифицируемость, гарантированная криптографическими протоколами, Доступность для электората.	существующая организация избирательных процессов.	Неподверженность электронным атакам.	Подверженность фальсификациям, необходимость многоуровневого контроля.
34.	Системы предсказательного моделирования социально-экономических явлений	Высокая скорость построения моделей, исправления результатов моделирования в режиме реального времени на основе оперативных данных.	Прогнозирование социально-экономических явлений на основе экспертной оценки.	Возможность предсказать нестандартную ситуацию, которая не могла бы быть определена при шаблонном анализе на базе типовых методик прогнозирования.	Требуется много времени для построения анализа. Также помимо невозможности с абсолютной точностью предугадать явления, велик шанс допущения ошибки при наличии неучтенных факторов.
35.	Системы "зеленой энергетики"	Уменьшение ущерба экологии, независимость от выпадения одного из узлов энергосети, экономия энергии, интеллектуальная ставка тарифа.	Существующие системы производства энергии.	Высокая эффективность производства, налаженная инфраструктура, централизованный контроль.	Низкая эффективность передачи и потребления энергии, высокие риски причинения вреда окружающей среде.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
36.	Мехатронные системы в транспортных средствах	Обеспечение большей безопасности движения, облегчение контроля транспортного средства.	Классические решения внутренних систем транспортных средств.	Простота в эксплуатации и ремонте, налаженные процессы производства и обслуживания.	Отсутствие вспомогательных функций, облегчающих контроль транспортного средства.
37.	Мультимодальные транспортные сети	Универсальность, возможность использования любых видов транспорта, наиболее подходящих по цене, скорости и покрытию.	Юнимодальные транспортные решения.	Простота организации, легкость отслеживания транспорта.	Нерентабельность при малых объемах заказов, ограничения конкретной транспортной сети.
38.	Технологии внедрения "зеленых ИКТ"	Внедрение «зелёных» ИКТ позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду информационно-коммуникационной инфраструктуры, неуклонно растущее в силу её развития, а также снизить обусловленное ей энергопотребление.	Обработка данных без использования «зеленых ИКТ»	Простота построения инфраструктуры.	Неэффективное потребление ресурсов, вред окружающей среде.
39.	Технологии мониторинга и прогнозирования критических ситуаций	Моментальный доступ к полной информации, предоставляемой системами мониторинга. Использование информационных технологий для анализа получаемых данных.	Неунифицированная передача результатов мониторинга, прогнозирование критических ситуаций на базе экспертной оценки.	Обеспечение оперативной реакции при нештатных ситуациях.	Вероятность возникновения ошибок, связанных с человеческим фактором.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
40.	Робототехнические комплексы для работы в чрезвычайных ситуациях	Применение робототехнических комплексов позволяет уменьшить степень участия человека при проведении работ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и, таким образом, снизить риск воздействия поражающих факторов на личный состав, что особенно актуально в случае химически или радиационно опасных объектов.	Использование ручного труда и не роботизированной техники при ликвидации чрезвычайных ситуаций	Доступность в кратчайшие сроки, высокая надёжность, гибкость и универсальность	Риск поражения задристанного личного состава
41.	Встраиваемые системы с элементами осознания ситуации	Возможность мониторинга подконтрольных объектов, упрощение обратной связи.	Текущие технологии автоматизированных встраиваемых систем.	Надежность, широкий выбор готовых решений.	Отсутствие или ограниченность возможностей мониторинга подконтрольных объектов.
42.	Цифровые беспроводные устройства персонального применения	Широчайший спектр сценариев использования: мониторинг состояния человека, геолокация, информационные, коммуникационные и развлекательные сервисы.	Сотовые телефоны	Простота использования, обусловленная широким распространением, большой выбор.	Разнятся в зависимости от реализаций: от малых возможностей до чрезмерно высокой цены.
43.	Перспективные бытовые информационные системы	Общедоступность, простота и удобство использования, облегчение ряда типовых задач.	Кустарные или мелкосерийные решения типа «Умный дом»	Возможность контроля множества бытовых аспектов.	Отсутствие единых универсальных бытовых решений, малая распространенность.

№	Перспективные инновационные технологии	Перечень ключевых характеристик, определяющих их рыночную востребованность	Наименование альтернативных технологических направлений	Преимущества альтернативных технологических направлений	Недостатки альтернативных технологических направлений
44.	Архитектура сетей высокоскоростной связи на малых расстояниях	Высокая скорость передачи данных, низкие задержки, отсутствие или значительная минимизация потерь данных.	Текущие решения локальных вычислительных сетей.	Изобилие налаженных решений, большое количество специалистов, аппаратно-программная поддержка на всех уровнях реализаций.	Невысокая пропускная способность сети в связи с небольшой ценой решений и избыточностью протоколов из-за потенциальных потерь данных.
45.	Архитектуры сетей беспроводной связи класса Ambient Intelligence	Непосредственная обратная связь, высокая интерактивность объектов сети обеспечивают более богатый пользовательский опыт, упрощая взаимодействие.	Типовые решения на базе беспроводных сетей	Высокая надежность при использовании протоколов криптозащиты, высокие скорости передачи данных.	Отсутствие налаженной схемы взаимодействия устройств в сети, кроме как для передачи контента, приводит к необходимости ручного управления устройствами.

## **Кадры и компетенции**

По экспертным оценкам, количество высококлассных специалистов в области ИКТ, ежегодно выпускаемых в нашей стране, не превышает двух тысяч, а специалистов, способных выполнить ответственную работу с высокой самоотдачей, еще меньше [124]. В настоящее время идёт процесс формирования «пирамиды компетенций», на вершине которой находятся наиболее квалифицированные, но малочисленные специалисты, а ниже располагаются более многочисленные, но менее квалифицированные специалисты. Здесь имеются серьезные проблемы как из-за глобализации рынка труда программистов, так и из-за недостатка мотивации у многих выпускников вузов качественно выполнять свою работу.

Так как информационные технологии, актуальные на момент поступления абитуриента в вуз, к моменту получения диплома безнадежно устаревают, основное внимание при подготовке специалистов с высшим образованием следует уделять фундаментальным дисциплинам, сочетая их с изучением самых современных программных продуктов. Для ряда должностей в секторе ИТ высшее образование является избыточным, поэтому актуален вопрос развития качественного среднего специального образования в этой области.

Так как информационные технологии носят инфраструктурный характер, особое значение для их развития имеет обучение потенциальных пользователей их применению. Здесь спектр проблем крайне широк – от обучения пожилых людей умению использовать возможности электронных государственных услуг до обучения специалистов в области фундаментальных наук постановке задачи на моделирование сложных процессов.

## **Инфраструктура**

Эксперты НПП рекомендуют создание [125]:

- инфраструктуры разработки и распространения ПО на основе Единой программной платформы, обеспечивающей сборку, тестирование и верификацию решений на основе отечественного и свободного ПО;
- инфраструктуры предоставления централизованных сетевых сервисов на основе использования консолидированных центров обработки данных, предоставляющих вычислительные мощности по модели облачных вычислений;
- инфраструктуры и приложений «электронного правительства» федерального и регионального уровней на основе централизованных сетевых сервисов.

Важнейшие инфраструктурные проекты для сектора ИКТ (инфраструктура ШПД и спутниковой навигации) рассмотрены в разделе, посвященном перспективным рынкам. Основные усилия в области ШПД целесообразно направить на развитие:

- дешёвых средств доступа (DOCSIS, 3G, Wi-Fi) в труднодоступных сельских районах;
- передовых технологий доступа (FTTH, 4G, PON, UBW) в крупнейших городах;
- специализированных технологий доступа (например, для авиапассажиров).

## **Меры государственной политики, необходимые для развития приоритетного направления**

Приоритетное финансирование следует обеспечить следующим областям:

- дистанционному обучению (e-learning);

- приложениям распределённых и высокопроизводительных вычислительных систем;
- технологиям повышения качества жизни инвалидов;
- применению ИТ в интересах охраны окружающей среды и снижения негативного воздействия промышленного производства на природу;
- усилению контроля за информацией, распространяемой в сети Интернет.

#### Стимулирование спроса на продукты информационных технологий.

Вывод любого товара или услуги на рынок всегда сопряжен с решением ряда задач, которые стоят и перед выводом товаров ИТ. Вместе с тем, модель СПО существенно облегчает их выход на международный рынок. Открытость ПО в случае СПО дает потенциальному заказчику или пользователю дополнительные гарантии на случай, когда поставщик ИТ-продукта или ИТ-решения уходит из бизнеса или прекращает конкретную разработку или ее поддержку.

Однако и у СПО имеются свои проблемы внедрения, в частности, связанные с несовершенством законодательства, запрещающего проведение госзакупок без полного отчуждения прав на интеллектуальную собственность в пользу госзаказчика. В связи с этим российское законодательство нужно совершенствовать, следуя примеру европейских стран и США, которые уже давно открыли для СПО «зеленый свет».

В области ИТ имеются технические, организационные и рыночные барьеры, однако все они не являются непреодолимыми. ИТ в целом и СПО ИТ, в частности, имеет колоссальный ресурс развития, поэтому отдельные трудности не могут принципиально затормозить развитие информационных технологий как таковых и ИТ-отрасли в целом.

Стимулирование спроса на продукты информационных технологий может осуществляться по нескольким основным направлениям:

1. Установление в программных документах Правительства Российской Федерации, направленных на развитие отдельных секторов экономики, конкретных ориентиров для увеличения доли использования продуктов информационных технологий.

2. Разработка системы мер нормативно-правового и технического регулирования деятельности в области ИТ, формирование необходимых инструментов и механизмов поддержки, стимулирующих применение современных продуктов информационных технологий.

3. Создание экономических механизмов, обеспечивающих преимущественные закупки и использование отечественных продуктов информационных технологий.

4. Стимулирование использования отечественной ИТ-продукции в государственном секторе экономики, включая компании с государственным участием, в том числе посредством включения в бизнес-стратегии и программы инновационного развития компаний вопросов повышения эффективности деятельности за счет использования отечественных продуктов программного обеспечения.

5. Разработка комплекса мер по стимулированию реализации частным бизнесом отечественной продукции программного обеспечения.

6. Разработка комплекса мер государственной поддержки выхода отечественной продукции программного обеспечения на международный рынок.

Содействие повышению конкурентоспособности отечественного ИТ-бизнеса.

Ускоренному развитию отечественных информационных технологий будет содействовать реализация комплекса мер по стимулированию инновационной активности бизнеса, предусмотренного утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р

Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, в том числе необходимые налоговые меры, меры по созданию инфраструктуры, поддержке малого инновационного бизнеса.

В то же время, применительно к информационным технологиям, общие институты и инструменты стимулирования инновационной деятельности и повышения конкурентоспособности компаний будут иметь определенную специфику. Содействие повышению конкурентоспособности отечественных информационных технологий может осуществляться по следующим направлениям:

1. Предоставление на грантовой основе, в том числе по линии РФТР или на условиях предоставления беспроцентного займа для реализации программ НИОКР средних и крупных ИТ-компаний и предприятий, а также программ стратегических исследований в рамках технологических платформ.

2. Усиление приоритета развитию отечественных информационных технологий в деятельности финансовых институтов, направленного на расширение масштабов финансовой поддержки на ранних стадиях инновационной деятельности, а также в рамках программы поддержки малого и среднего предпринимательства, деятельности Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

3. Совершенствование системы поддержки экспорта, в части продвижения отечественной продукции свободного программного обеспечения на внешние рынки [125].

### **Аналитическое резюме**

1. Особенностью сектора ИКТ является тесная связь его развития с развитием прочих секторов научно-технического развития и во многом определяет прогресс в них.

2. Важнейшими трендами, имеющими большое влияние на Россию и допускающие возможность ее влияния на них, являются:

- Рост влияния ИКТ на социальные процессы в обществе, на культурное и психическое развитие человека, появление новых форм социализации и социального взаимодействия, зарождающихся, в том числе, в социальных сетях.

- Переход к экономике, основанной на знаниях.

- Предсказательное моделирование сложных систем и объектов (биологических, физических, технических, социально-экономических, политических, транспортных и др.) и разработка сложных моделей прогнозирования в различных областях на основе обработки данных, поступающих в режиме реального времени.

- Превращение ИКТ в значимый фактор повышения качества жизни людей с ограниченными возможностями и с ограничениями в их деятельности.

- Расширение возможностей применения ИКТ в интересах охраны окружающей среды и снижения негативного воздействия промышленного производства на природу.

- Усиление контроля над распространяемой информацией в сети Интернет.

3. Прогноз роста рынков по двум периодам (2015-2020 и 2020-2030) показывает, что наиболее устойчивый рост покажут рынки коммуникации (медиа и контент) и ИКТ в здравоохранении. Выходу на эти два рынка следует уделить наибольшее внимание.

Вследствие полной компьютеризации отрасли и резким уменьшением роли бумажных носителей информации следует ожидать стагнации на рынке ИКТ в издательской деятельности.

4. Успешность выхода России на большинство рынков в основном будет связана с государственной поддержкой. Наиболее оптимистичным является положение России на рынке связи, что в значительной мере обусловлено серьезными успехами операторов услуг мобильной связи. Сильными является

ся и позиции отечественного производителя на рынке программного обеспечения и ИТ-услуг, а также коммуникаций. Наиболее общей проблемой является малый опыт российских производителей по выводу своих продуктов на международный рынок.

5. Количество высококлассных специалистов в области ИКТ, ежегодно выпускаемых в нашей стране, не обеспечивает интенсификации исследований в области ИТ. Отрицательную роль в этом отношении играют также глобализация рынка труда программистов, недостаток мотивации у многих выпускников вузов качественно выполнять свою работу и быстрое старение ИТ. Поэтому при подготовке специалистов с высшим образованием основное внимание следует уделять фундаментальным дисциплинам, сочетая их с изучением самых современных программных продуктов, а также развивать качественное среднее специальное образование в этой области.

.Учитывая инфраструктурный характер информационных технологий, для их развития особое значение имеет обучение потенциальных пользователей их применению в крайне широком секторе – от обучения пожилых людей умению использовать возможности электронных государственных услуг до обучения специалистов в области фундаментальных наук постановке задачи на моделирование сложных процессов.

6. Для интенсификации в области НПП решающее значение будет иметь создание:

- инфраструктуры разработки и распространения ПО на основе Единой программной платформы, обеспечивающей сборку, тестирование и верификацию решений на основе отечественного и свободного ПО;
- инфраструктуры предоставления централизованных сетевых сервисов на основе использования консолидированных центров обработки данных, предоставляющих вычислительные мощности по модели облачных вычислений;

- инфраструктуры и приложений «электронного правительства» федерального и регионального уровней на основе централизованных сетевых сервисов.

- инфраструктуры разработки и распространения ПО на основе Единой программной платформы, обеспечивающей сборку, тестирование и верификацию решений на основе отечественного и свободного ПО;

- инфраструктуры предоставления централизованных сетевых сервисов на основе использования консолидированных центров обработки данных, предоставляющих вычислительные мощности по модели облачных вычислений;

- инфраструктуры и приложений «электронного правительства» федерального и регионального уровней на основе централизованных сетевых сервисов.

Основные усилия в этой области целесообразно направить на развитие:

- дешёвых средств доступа (DOCSIS, 3G, Wi-Fi) в труднодоступных сельских районах;

- передовых технологий доступа (FTTH, 4G, PON, UBW) в крупнейших городах;

- специализированных технологий доступа (например, для авиапассажиров).

7. Данная таблица показывает, что все продукты, выходящие на рынок, как правило имеют свои аналоги, многие из которых обладают лучшими потребительскими свойствами. Это указывает на необходимость постоянного мониторинга продуктов, выдвигаемых на мировой рынок с целью не только контроля за потребительским спросом, но и способности немедленного реагирования на падение спроса путём улучшения потребительских свойств продукта.

7. Приоритетное финансирование следует обеспечить следующим областям:

- дистанционному обучению (e-learning);
- приложениям распределённых и высокопроизводительных вычислительных систем;
- технологиям повышения качества жизни инвалидов;
- применению ИТ в интересах охраны окружающей среды и снижения негативного воздействия промышленного производства на природу;
- усилению контроля за информацией, распространяемой в сети Интернет.

8. Российское государство располагает мощными рычагами для стимулирование спроса на продукты информационных технологий. Их использование может осуществляться путем:

- установления в программных документах Правительства Российской Федерации, направленных на развитие отдельных секторов экономики, конкретных ориентиров для увеличения доли использования продуктов информационных технологий;

- разработки системы мер нормативно-правового и технического регулирования деятельности в области ИТ, формирование необходимых инструментов и механизмов поддержки, стимулирующих применение современных продуктов информационных технологий;

- создания экономических механизмов, обеспечивающих преимущественные закупки и использование отечественных продуктов информационных технологий;

- стимулирования использования отечественной ИТ-продукции в государственном секторе экономики, включая компании с государственным участием, в том числе посредством включения в бизнес-стратегии и программы инновационного развития компаний вопросов повышения эффективности деятельности за счет использования отечественных продуктов программного обеспечения;

- разработки комплекса мер по стимулированию реализации частным бизнесом отечественной продукции программного обеспечения;

- разработки комплекса мер государственной поддержки выхода отечественной продукции программного обеспечения на международный рынок.

## Список использованных источников

1. 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».
2. Экономика, основанная на знании: социально-экономические тенденции и политические цели [Электронный ресурс]: Журнал Информационное общество / Хохлов Ю.Е., Шапошник С.Б. – Электрон. дан <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/48188a53de82dc06c3256d57004084a8> свободный - Загл. с экрана – Рус. яз.
3. Рунет и выборы [Электронный ресурс]: Сетевое издание «Интерфакс»/ Фонд развития гражданского общества - Электрон. дан. – 25 сентября 2012 г. - <http://www.interfax.ru/society/txt.asp?id=267340&sw=%D4%EE%ED%E4+%F0%E0%E7%E2%E8%F2%E8%FF+%E3%F0%E0%E6%E4%E0%ED%F1%EA%E%E3%EE+%EE%E1%F9%E5%F1%F2%E2%E0&bd=25&bm=8&by=2012&ed=25&em=9&ey=2012&secid=0&mp=2&p=1> свободный - Загл. с экрана – Рус. яз.
4. Фонд гражданского общества. Отчёт «Фильтрация контента в Интернете. анализ мировой практики».
5. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы» (промежуточный). Этап 3. Проведение аналитических и экспертных исследований и организация взаимодействия с различными категориями экспертов. [Текст] : отчет по НИР. — СПб. : НИУ ИТМО, 2012. — 303 с.
6. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы» (заключительный). Этап 4. Проведение

ние аналитических и экспертных исследований. Обобщение результатов аналитических и экспертных исследований. Распространение результатов аналитических и экспертных исследований. Часть 2. Приложение А. [Текст] : Отчет по НИР. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 319 с.

7. Суперкомпьютерное образование»: страница сайта Совета при Президенте российской федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.i-russia.ru/computers/directions/459/>
8. Сайт международной научной конференции «ПаВТ – 2013». [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://agora.guru.ru/display.php?conf=pavt2013>
9. Сайт международной научной конференции «Научный сервис в сети интернет». [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://agora.guru.ru/display.php?conf=abrau2012>
10. Сайт международной научной конференции «Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах». [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://agora.guru.ru/display.php?conf=hpc2012>
11. Сайт международной научной конференции «Суперкомпьютерные технологии в нефтегазовой отрасли: математические методы, программное и аппаратное обеспечение». [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.hpc-oilgas.ru/display.php?conf=hpc-oilgas>
12. Презентации Российской суперкомпьютерной конференции RSC 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.rsc2012.ru/ru/presentations.html>
13. Опубликован рейтинг CNews100: Крупнейшие ИТ-компании России. [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://biz.cnews.ru/top/2012/06/26/opublikovan\\_reyting\\_cnews100\\_krupneyshie\\_it\\_kompanii\\_rossii\\_494292](http://biz.cnews.ru/top/2012/06/26/opublikovan_reyting_cnews100_krupneyshie_it_kompanii_rossii_494292)
14. Текущий рейтинг суперкомпьютеров TOP 50 СНГ (2012 год). [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://top50.supercomputers.ru/?page=rating>

15. Сайт ОАО «БСКБ Восток» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.kbvostok.ru/>
16. Наша компания: страница сайта компании «ГеоПрайм». [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.geoprime.ru/about>
17. Technologies, Algorithms and Workflows: страница сайта компании WesterGego [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slb.com/services/westerngeco/services/dp/technologies.aspx>
18. Технические публикации компании WesterGego. [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.slb.com/~media/Files/technical\\_papers/eage/eage2012e009.pdf](http://www.slb.com/~media/Files/technical_papers/eage/eage2012e009.pdf), [http://www.slb.com/resources/technical\\_papers/smith/drill\\_bits/161155.aspx](http://www.slb.com/resources/technical_papers/smith/drill_bits/161155.aspx)
19. «Что мы умеем»: страница сайта группы компаний КРИС. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.kris.ru/competence/>
20. Описание предприятия «Радиосвязь»: страница сайта компании «и-Маш» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.i-mash.ru/predpr/1539>
21. Решения»: страница сайта ООО «Малахит». [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.malahitsoft.ru/%D0%A0%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F/>
22. «О нас»: страница сайта ООО «Урал-Клауд» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://uralcloud.ru/about/>
23. В Челябинске будут производить компоненты суперкомпьютеров: страница сайта Лаборатории суперкомпьютерного моделирования Южно-Уральского Федерального университета: [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://supercomputer.susu.ac.ru/news/2011/2011.03.21\\_hpc-impulse.html](http://supercomputer.susu.ac.ru/news/2011/2011.03.21_hpc-impulse.html)
24. «Супер-ЭВМ СКИФ-Аврора»: страница сайта компании РСК СКИФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.rsc-skif.ru/production>
25. «Услуги»: страница сайта ООО «Грид-Инжиниринг» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.grid-engineering.ru/uslugi/>
26. «Партнеры и заказчика»: страница сайта ЗАО «Альт-Софт» [Электронный

- ресурс]. Режим доступа  
[http://www.altsoft.spb.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=4&Itemid=8](http://www.altsoft.spb.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=8)
27. Сайт ЗАО «Би Питрон» (главная страница) [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://beepitron.com/>
- 28.«UMI.Cloud»: страница сайта ООО «Юмисофт» [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.umi-cms.ru/solutions/umi\\_cloud/](http://www.umi-cms.ru/solutions/umi_cloud/)
- 29.«Системная интеграция»: страница сайта ЗАО «КОМСТАР – Объединенные ТелеСистемы» [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.spb.comstar.ru/decisions/for\\_corporations/integration.html](http://www.spb.comstar.ru/decisions/for_corporations/integration.html)
30. «Услуги»: страница сайта ЗАО «АВИОК Интернейшенел» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.aviaok.com/ru/node/159/>
31. «История»: страница сайта ЗАО «БЕТА-ИР» [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.beta-air.com/ru/company\\_history](http://www.beta-air.com/ru/company_history)
32. «О компании»: страница сайта ООО «Ронда Лимитед» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.rhonda.ru/ru/company/index.html>
33. «Решения»: страница сайта ЗАО «Синимекс-Информатика» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://cinimex.ru/solutions>
- 34.«Выполнение заказных работ»: страница сайта Инжиниринговой компании «ТЕСИС» [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.thesis.com.ru/services/exec\\_work.php](http://www.thesis.com.ru/services/exec_work.php)
35. Россия закрыла бюджет-2011 с плюсом в 400 млрд руб.: страница сайта «Росбизнесконсалтинг» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://top.rbc.ru/economics/19/01/2012/633983.shtml>
36. «Самые передовые вычислительные решения»: главная страница сайта ООО «Ниагара Компьютерс» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.niagara.ru/>
37. О предприятии. Концепция и основные направления деятельности: страница сайта ОАО «НИИ «Субмикрон» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.submicron.ru/index.php/company/company>

38. Сайт ООО «Саровский инженерный центр» (главная страница) [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.saec.ru/>
39. Борисейко П.П. Параллельные расчеты сложных задач механики сплошных сред на базе программно-вычислительного комплекса STAR-CCM+: Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах /сб. трудов Всерос. конф. – НН.: ННГУ, 2012. – С. – 61 - 62. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hpcc.unn.ru/file.php?id=713>
40. ООО «Спецлаборатория» (SpecLab): страница сайта медиапортала «Хранитель» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.psj.ru/blog/specclab/1402.php>
41. Пекунов В.В. Параллельное решение задачи классификации лиц методом голосования с нейросетевым арбитром.: Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах /сб. трудов Всерос. конф. – НН.: ННГУ, 2012. – С. – 320 - 324. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hpcc.unn.ru/file.php?id=713>
42. «ФГУП "НИИ "Квант"» страница сайта ФГУП «НИИ «Квант» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rdi-kvant.ru/Page.aspx?id=171>
43. Соколов А.В., Андрюшин Д.В. Сравнительное тестирование вычислительных узлов двух суперкомпьютеров: Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах /сб. трудов Всерос. конф. – НН.: ННГУ, 2012. – С. – 388 - 392. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hpcc.unn.ru/file.php?id=713>
44. «Company information»: страница сайта GDT Software Group [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cfd.ru/>
45. Объемная визуализация результатов газодинамического моделирования методом проецируемых тетраэдров с использованием технологии CUDA: Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах /сб. трудов Всерос. конф. – НН.: ННГУ, 2012. – С. – 411 - 415. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hpcc.unn.ru/file.php?id=713>
46. Сайт ООО «НОЦ «Параллельные вычисления» (главная страница) [Элек-

- тронный ресурс]. Режим доступа: <http://parallel-compute.ru/>
47. «О компании»: страница сайта Компании «DSCon» [Электронный ресурс].  
Режим доступа: <http://dscon.ru/company/index.htm>
- 48.«Лаборатория Высокопроизводительных Вычислений и Систем – DSCon HPC Lab»: страница сайта Компании «DSCon» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://dscon.ru/hpc\\_lab/index.htm](http://dscon.ru/hpc_lab/index.htm)
49. «Национальная компьютерная корпорация» (НКК) — крупнейшая корпорация российского рынка информационных технологий» страница сайта корпорации «Национальная компьютерная корпорация» [Электронный ресурс].  
Режим доступа: <http://www.ncc.ru/home/>
50. «Газпром автоматизация» сегодня: страница сайта ОАО «Газпром-Автоматизация» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gazauto.gazprom.ru/about/today/>
- 51.О компании»: страница сайта компании «Ситроникс» [Электронный ресурс].  
Режим доступа: <http://www.sitronics.ru/about/>
52. Страница сайта ИППИ РАН [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iitp.ru/ru/about>
- 53.«НИИ Ситроникс»: страница сайта компании «Ситроникс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.sitronics.ru/about/R&D/r&d\\_sitronics/](http://www.sitronics.ru/about/R&D/r&d_sitronics/)
54. «О группе компаний ЛАНИТ»: страница сайта группы компаний «ЛАНИТ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lanit.ru/about/>
55. «ИТ-аутсорсинг, облачные вычисления»: страница сайта группы компаний «ЛАНИТ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lanit.ru/business/115/>
56. «Учебная программа»: страница сайта магистратуры «Мехмата» МГУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mechmat.academy.ru/default.asp?TextPage=41&mid=3>
57. «Облачные вычисления и виртуализация»: страница сайта компании «КРОК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.croc.ru/solution/virtualization/>

58. «Профиль компании»: страница сайта компании «КРОК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.croc.ru/about/>
- 59.«Об IBS»: страница сайта группы компаний «IBS» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ibs.ru/content/rus/rubr1/rubr-12.asp>
- 60.«Корпоративные облачные ЦОДы»: страница сайта группы компаний «IBS» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ibs.ru/content/rus/rubr135/rubr-1357.asp>
61. Сайт фирмы «1С» (главная страница) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.1c.ru/>
62. «О компании»: страница сайта группы компаний «Энвижин групп» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nvg.ru/about/>
63. «Энвижн Групп» разработала и внедрила суперкомпьютер в «Саровском Инженерном Центре»: страница сайта группы компаний «Энвижин групп» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nvg.ru/press-centr/press-release/param/1285/>
64. «Группа компаний»: страница сайта группы компаний «Компьюлинк» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.compulink.ru/about\\_the\\_company/group\\_of\\_companies/](http://www.compulink.ru/about_the_company/group_of_companies/)
65. О «Лаборатории Касперского»: страница сайта группы компаний «Лаборатория Касперского» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kaspersky.ru/about>
- 66.«О Холдинге»: страница сайта холдинга «Inline Technologies Group» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://itgrp.ru/static1.xhtml>
- 67.«Астерос» сегодня»: страница сайта группы компаний «Астерос» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.asteros.ru/company/asteros/>
68. «Профиль компании»: страница сайта компании «Ай-Теко» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.i-teco.ru/company.html>
69. «Ай-Теко» расширяет список компетенций новой специализацией HP High Performance Computing Specialist»: страница сайта компании «Ай-Теко» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.i-teco.ru/news->

arh.php?id=456

70. «Почему выбирают Softline»: страница сайта компании «Softline» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://softline.ru/about>
71. «Облачные услуги»: страница сайта компании «Softline» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cloud.softline.ru/>
72. «Softcloud Platform - для вашего бизнеса»: страница сайта компании «Softline» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://softcloud.ru/cloudhosting/softcloud\\_platform/](http://softcloud.ru/cloudhosting/softcloud_platform/)
- 73.«Кратко о ВСС»: страница сайта компании ВСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bcc.ru/group/profile/>
74. «Системы интеллектуального видеонаблюдения»: страница сайта компании ВСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bcc.ru/solutions/corporate-it/videosurveillance/>
- 75.«Группа Verysell»: страница сайта группы компаний «Verysell» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.verysell.ru/group/>
- 76.«Verysell Проекты»: страница сайта группы компаний «Verysell» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vp.verysell.ru/>
77. «О компании»: страница сайта компании «Cognitive Technologies» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cognitive.ru/about/>
78. «История»: страница сайта компании «RRC» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rrc.ru/tabid/129/default.aspx>
79. «История»: страница сайта ООО «ЦНИИ «Буревестник» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.burevestnik.com/products/history.html>
80. «Услуги»: страница сайта ООО «ЦНИИ «Буревестник» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.burevestnik.com/products/yslugi.html>
81. Взгляд через обсерваторию [Электронный ресурс]: Евгения Носкова, сайт электронной версии Российской газеты, <http://www.rg.ru/2012/12/04/observatoria.html>, 4 декабря 2012, свободный - Загл. с экрана
- 82.Реалии рынка широкополосного доступа [Электронный ресурс]: Сайт журна-

- ла технологии и средства связи/ Электрон. дан.,  
<http://www.tssonline.ru/articles2/networks/realii-rinka-shirokopolosnogo-dostupa> ,  
.2011, свободный - Загл. с экрана
83. Шире шаг [Электронный ресурс]: Яна Янушкевич, приложение к Коммерсант. Сибирь, Омск: "Информационные технологии", №211 (4749), 11.11.2011  
<http://www.kommersant.ru/doc/1812754>, свободный - Загл. с экрана
84. Шире шаг [Электронный ресурс]: Яна Янушкевич, приложение к Коммерсант. Сибирь, Омск: «Информационные технологии», №211 (4749), 11.11.2011  
<http://www.kommersant.ru/doc/1812754>, свободный - Загл. с экрана
85. Перехватить у конкурента [Электронный ресурс]: Александр Месаркишвили, электронный журнал /Коммерсант- Сибирь онлайн, 17 Декабря 2012 г.  
<http://ksonline.ru/stats/-/id/1741/>, свободный - Загл. с экрана
86. Перехватить у конкурента [Электронный ресурс]: Александр Месаркишвили, электронный журнал /Коммерсант- Сибирь онлайн, 17 Декабря 2012 г.  
<http://ksonline.ru/stats/-/id/1741/>, свободный - Загл. с экрана
87. Топ-8 провайдеров Новосибирска 2012. В Сибири предпочитают оптоволоконно и мобильный Интернет [Электронный ресурс]: сайт электронного журнала Rubroad.ru, 23.12.2011, <http://rubroad.ru/magazine/providers/3715-top-8-provayderov-novosibirska-2012-v-sibiri-predpochitayut-optovolokno-i-mobilnyj-internet.html>, свободный - Загл. с экрана
88. Перехватить у конкурента [Электронный ресурс]: Александр Месаркишвили, электронный журнал /Коммерсант- Сибирь онлайн, 17 Декабря 2012 г.  
<http://ksonline.ru/stats/-/id/1741/>, свободный - Загл. с экрана
89. Перехватить у конкурента [Электронный ресурс]: Александр Месаркишвили, электронный журнал /Коммерсант- Сибирь онлайн, 17 Декабря 2012 г.  
<http://ksonline.ru/stats/-/id/1741/>, свободный - Загл. с экрана
90. Топ-8 провайдеров Новосибирска 2012. В Сибири предпочитают оптоволоконно и мобильный Интернет [Электронный ресурс]: сайт электронного журнала Rubroad.ru, 23.12.2011, <http://rubroad.ru/magazine/providers/3715-top-8-provayderov-novosibirska-2012-v-sibiri-predpochitayut-optovolokno-i-mobilnyj-internet.html>

[internet.html](#), свободный - Загл. с экрана

91. Широкополосный Интернет охватывает Сибирь [Электронный ресурс]: сайт телепрограммы Вести – финанс., 02.11.2011., <http://www.vestifinance.ru/articles/3264>, , свободный - Загл. с экрана
92. О компании [Электронный ресурс]: сайт компании «Электронный город», Н., 2013, <http://2090000.ru/people/about>, свободный - Загл. с экрана
93. ТТК-Сибирь подвел итоги работы в 2012 [Электронный ресурс]: сайт компании «ТТК –Сибирь» , Н., 19 февраля 2013, <http://www.ttk.ru/rus/borodino/customers/77702/77714/newspage86093.phtml>, свободный - Загл. с экрана
94. Реалии рынка широкополосного доступа [Электронный ресурс]: Сайт журнала технологии и средства связи/ Электрон. дан., <http://www.tssonline.ru/articles2/networks/realii-rinka-shirokopolosnogo-dostupa> , .2011, свободный - Загл. с экрана
95. Перехватить у конкурента [Электронный ресурс]: Александр Месаркишвили, электронный журнал /Коммерсант- Сибирь онлайн, 17 Декабря 2012 г. <http://ksonline.ru/stats/-/id/1741/>, свободный - Загл. с экрана
96. Услуги и решения лаборатории навигационных, информационных и управляющих систем, Институт точной механики и вычислительной техники им. С.А. Лебедева РАН, 2008 г., М.
97. Аналитический обзор «Состояние и перспективы российского рынка спутниковой навигации», ООО «Системы навигации и времени» совместно с Ассоциацией «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» и журналом «Вестник ГЛОНАСС», 2012 г., 152 стр.
98. Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС). Справка [Электронный ресурс]: РИА Новости, <http://ria.ru/spravka/20120101/529288324.html#ixzz2OXtxsTIW>, свободный - Загл. с экрана
99. «В мире существуют только две функционирующие глобальные навигационные спутниковые системы» [Электронный ресурс]: Сайт газеты Коммерсант,

- <http://www.kommersant.ru/doc/1586051>, свободный - Загл. с экрана
100. Экспертная комиссия ООН по Управлению Глобальной Геопроостранственной Информацией, «Будущие направления развития геопроостранственных данных: видение следующих пяти - десяти лет», UN Committee of Experts on Global Geospatial Information Management Future trends in geospatial information management:the five to ten year vision
101. Группа компаний (ГК) «М2М телематика» - ведущий российский инновационный вертикально-интегрированный холдинг, объединяющий, [Электронный ресурс]:, <http://m2m-t.ru>, свободный - Загл. с экрана
102. «Слух» о стремительном развитии рынка навигационных услуг сильно преувеличен? [Электронный ресурс]:, К. Ю. Чудинов, АТИ- Медиа, <http://www.ati.su/en/Media/Article.aspx?HeadingID=4&ID=1264>, 2012 г свободный - Загл. с экрана
103. Навигационный рынок [Электронный ресурс]: сайт НП ГЛОНАСС, <http://glonassunion.ru/web/ru/navigation-market>, свободный - Загл. с экрана
104. Алексей Грамматчиков, Госзаказ прокладывает маршрут, «Эксперт» №20 (803), 2012 г.
105. Владимир Климов: «ГЛОНАСС объединит интересы национальной безопасности, обычных граждан и бизнеса» [Электронный ресурс]: Интерфакс, <http://www.militarynews.ru/excl.asp?ex=33>, свободный - Загл. с экрана
106. ГЛОНАСС – для нас [Электронный ресурс]: Транспорт России, <http://www.transportrussia.ru/it-tehnologii/glonass-dlya-nas.html>, свободный - Загл. с экрана
107. Future navigation systems to follow Einstein's theory [Электронный ресурс]: <http://www.pryroda.gov.ua/en/index.php?newsid=5002837>, свободный - Загл. с экрана
108. Системы спутниковой навигации ГЛОНАСС и GPS [Электронный ресурс]: [Cfqn V;tdcrjuj hflbjpfdjlf/](http://www.irz.ru/uploads/files/glonass.pdf) Е. Поваляев, С. Хуторной, <http://www.irz.ru/uploads/files/glonass.pdf>, 1 файл формата .pdf. свободный - Загл. с экрана

109. Советов Б.Я., Цехановский В.В. Информационные технологии. М.: Высшая школа, 2006 г., 263 С.
110. Lenslet: Optical DSPs are in your future. [Электронный ресурс]: Сайт [http://www.controleng.com/index.php?id=483&cHash=081010&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=6256](http://www.controleng.com/index.php?id=483&cHash=081010&tx_ttnews[tt_news]=6256) свободный - Загл. с экрана – Англ. яз.
111. World Record One Petabit per Second Fiber Transmission over 50-km: Equivalent to Sending 5,000 HDTV Videos per Second over a Single Fiber [Электронный ресурс]: Сайт Nippon Telegraph and Telephone, Corporation <http://www.ntt.co.jp/news2012/1209e/120920a.html> свободный - Загл. с экрана – Англ. яз.
112. Our History. [Электронный ресурс]: Сайт IEEE Photonics Society <http://photonicsociety.org/content/our-history>. свободный - Загл. с экрана – Англ. яз.
113. Теренин А.Н. «Фотоника молекул красителей и родственных органических соединений». — Ленинград: Наука, 1967. — 616 р.
114. Photonics Dictionary Plus > photonics [Электронный ресурс]: Сайт <http://photonics.com/edu/Term.aspx?TermID=6170> свободный - Загл. с экрана – Англ. яз.
115. Ковалевская Т.Е., Овсяк В.Н., Белоконев В.М., Е.В. Дегтярев; Под ред. Овсяка В.Н. Фотоника: Словарь терминов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004 г., 342 С.
116. Photonics21 is the European Technology Platform for photonics. [Электронный ресурс]: Сайт <http://www.photonics21.org/index.php>. свободный - Загл. с экрана – Англ. яз.
117. Economic Impact Study «Photonics in Europe». [Электронный ресурс]: Сайт [http://www.photonics21.org/download/Brosch\\_Photonics\\_Europe.pdf](http://www.photonics21.org/download/Brosch_Photonics_Europe.pdf) свободный - Загл. с экрана – Англ. яз.
118. Никоноров Н.В., Шандаров С.М. ВОЛНОВОДНАЯ ФОТОНИКА - Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2008. - 143 с.
119. Horizon 2020 - The Framework Programme for Research and Innovation/

[Электронный ресурс]: Сайт

[http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index\\_en.cfm?pg=h2020-documents](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=h2020-documents)

свободный - Загл. с экрана – Англ. яз.

120. Новости Технологической платформы «Фотоника» [Электронный ресурс]: Сайт <http://www.cislaser.com/> свободный - Загл. с экрана – Рус. яз.
121. Стратегическая программа исследований ТП «Фотоника» [Электронный ресурс]: Сайт <http://www.cislaser.com/> свободный - Загл. с экрана – Рус. яз.
122. Беспалов В.Г. Перспективы развития фотоники. В кн. Прогноз инновационно-технологического развития России на период до 2030 года. Под ред. Б.Н. Кузыка и др. Москва: МИСК, 2008. 552 с.
123. Беспалов В.Г. Фотоника XXI века: тенденции развития. В кн. Прогноз инновационно-технологической динамики цивилизаций. Часть 5 Глобального прогноза «Будущее цивилизаций» на период до 2050 г. Под ред. Б.Н. Кузыка и др. Москва: МИСК, 2009. 368 с.
124. Дубова Н. Ректор НИУ ИТМО Владимир Васильев рассказывает о становлении и сегодняшнем дне ведущей российской научно-педагогической школы в области ИТ. // «Открытые системы», 2012, № 06 – Рус. яз
125. Проект реализации «Национальной Суперкомпьютерной Технологической Платформы». [Электронный ресурс]: Сайт Национальной Суперкомпьютерной Технологической Платформы / – 1 файл формата .pdf Москва – 2012 - <http://www.hpc-platform.ru/tiki-index.php?page=basic-docs&structure=%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0+%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82%D0%B0> ImplementationProject.pdf свободный - Загл. из файла – Рус. яз.