

Инициаторы объединенной платформы «НСТП»:

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Институт программных систем им. А.К.Айламазяна РАН,
ГК «Росатом»,
НИЦ «Курчатовский институт»,
Институт системного программирования РАН,
Научно-исследовательский институт системных исследований РАН,
Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН,
Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН
ЗАО «МЦСТ», ОАО «ИНЭУМ» им. И.С.Брука

**ПРОЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ
ОБЪЕДИНЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ
«НАЦИОНАЛЬНАЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНАЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА»**

Дата: « 22 » февраля 2011 года

Москва

Содержание

1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНИЦИАТИВЕ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	4
1.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЕ	4
1.2	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНИЦИАТОРАХ И УЧАСТНИКАХ ОБЪЕДИНЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «НСТП»	18
1.3	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КООРДИНАТОРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	18
1.4	ИНФОРМАЦИЯ О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК, ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ, КОТОРУЮ РАНЕЕ ПОЛУЧАЛИ ОРГАНИЗАЦИИ — УЧАСТНИКИ ОБЪЕДИНЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	18
2	ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, КОТОРЫЕ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ РАЗВИВАТЬ В РАМКАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	20
2.1	ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ, НА РАЗРАБОТКУ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОТОРОЙ НАПРАВЛЕНА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	20
2.2	СЕКТОРЫ ЭКОНОМИКИ, НА КОТОРЫЕ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕХНОЛОГИЙ, РАЗВИВАЕМЫХ В РАМКАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	25
2.3	ОПИСАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКЕ	25
2.4	ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ, ТЕХНИКИ И РЫНКОВ В СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЙ ОТРАСЛИ	26
2.5	ОПИСАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКЕ	28
2.6	ДОЛГОСРОЧНАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ЦЕЛЕВЫХ РЫНКОВ ПРОДУКЦИИ ТП	29
2.7	СТЕПЕНЬ СООТВЕТСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, КОТОРЫЕ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ РАЗВИВАТЬ В РАМКАХ ПЛАТФОРМЫ, МАГИСТРАЛЬНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИАЛЬНО РАЗВИТЫХ СТРАН.....	30
2.8	ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ И СРАВНЕНИЯ С АЛЬТЕРНАТИВАМИ	31
3	НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДЕЛЫ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА	32
3.1	КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК ПО СОЗДАНИЮ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ	32
3.2	ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ПРОВЕДЕНЫ В БЛИЖАЙШИЕ ТРИ ГОДА	44
3.3	ТЕМАТИКА ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ РАБОТ И СОСТАВ ИХ УЧАСТНИКОВ	53
3.4	ПРЕДЫДУЩИЕ ЗАТРАТЫ НА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ИНИЦИАТОРОВ СОЗДАНИЯ ТП	55
3.5	РЫНОЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОДУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	56
3.6	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНИЦИАТОРОВ СОЗДАНИЯ ТП ПО СОЗДАНИЮ И РАЗВИТИЮ ПРОИЗВОДСТВА.....	56
4	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ КАК ИНСТРУМЕНТА РЕШЕНИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ	60
5	РАЗВИТИЕ КООПЕРАЦИИ С УЧАСТИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВУЗОВ И ДРУГИХ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН	64
6	РИСКИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	66
6.1	ФАКТОРЫ РИСКА, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЮ ПОСТАВЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ, СПОСОБЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ	66
6.2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА КАК МЕХАНИЗМ, СПОСОБСТВУЮЩИЙ РАЗВИТИЮ КОНКУРЕНЦИИ	69
7	УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ФОРМИРОВАНИЕМ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	71
7.1	ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕДИНЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «НСТП»	71
7.2	ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕДИНЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	72
8	СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ.....	77
8.1	ПРИЛОЖЕНИЕ №1. СООТВЕТСТВИЕ КЛЮЧЕВЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ	77

8.2	Приложение №2. Общие сведения об инициативе по формированию технологической платформы	77
8.3	Приложение №3. Предыдущие затраты на основные исследования и разработки инициаторов создания ТП в области технологий, развиваемых в рамках объединенной Платформы «НСТП»	77
8.4	Приложение №4. Список организаций и персоналий участников платформы СИТ	77
8.5	Приложение №5. Список организаций и персоналий участников платформы НСТП.....	77

1 Общие сведения об инициативе по формированию технологической платформы

1.1 Общие сведения о технологической платформе

1.1.1 Наименование технологической платформы

Объединенная технологическая платформа **«Национальная Суперкомпьютерная Технологическая Платформа» («НСТП»)** представляет собой коммуникационный инструмент, направленный на активизацию усилий по созданию перспективных технологий, новых продуктов (услуг), на привлечение дополнительных ресурсов для проведения исследований и разработок на основе участия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, гражданского общества), а также совершенствование нормативно-правовой базы в сфере суперкомпьютерных технологий и смежных областях в интересах ускоренного, инновационного развития российской экономики.

1.1.2 Технологический вызов

Особенностями современного этапа развития мирового сообщества, определяющими направленность технологической платформы, являются:

- качественный рост сложности создаваемых систем. Выполнение важнейших этапов (проектирование, дизайн, прототипирование, испытание компонент и систем в целом и т.д.) традиционными методами быстро становится экономически не выгодным;
- информационный взрыв. Экспоненциальный рост объема данных, требующих интенсивной обработки и анализа в самых различных областях, как в науке (биология и биомедицина, физика и геофизика, климатология и т.д.), так и в бизнесе (нефтегазовая промышленность, геномная инженерия, фармакология, социальные сети и т.д.).

Во всем мире эти проблемы решаются с помощью целенаправленного развития и внедрения суперкомпьютерных технологий. Однако, несмотря на существенные успехи по отдельным направлениям процесс массового

внедрения соответствующих технологий в промышленность встречает значительные системные проблемы. Технологический вызов состоит в возрастающих трудностях использования сложных компьютерных методов в практической деятельности, что связано с отсутствием необходимого стека технологий и с системным недостатком специалистов в реальных секторах экономики, обладающих необходимым уровнем квалификации, и, наконец, с отсутствием опыта, компетенций и соответствующей мотивации у управленческого персонала.

Сообщество технологической платформы «НСТП», понимая стратегический статус этого технологического вызова для России, мобилизуется для всесторонней поддержки развития суперкомпьютерных технологий и их внедрения в производственные цепочки.

Важнейшими факторами, определяющими потенциал суперкомпьютерных технологий для создания реальных инструментов экономики будущего, являются:

- расширение возможностей массового применения в промышленности и других секторах экономики методов доказательного компьютерного моделирования, основанного на достижениях компьютерных и математических наук, прежде всего в распараллеливании сложных расчетов и построении новых математических моделей;
- развитие технологической базы для решения задач обеспечения технологической независимости и информационной безопасности отечественных компьютерных технологий на основе отечественной разработки универсальных высокопроизводительных (многоядерных) микропроцессоров, и производства вычислительных комплексов и систем различного назначения, широкого их использования в промышленности;
- перевод компьютерных технологий на сервисную платформу это феноменальный эффект массовой экспансии ИТ сервисов в повседневную жизнь общества;
- продолжающийся стремительный рост технических параметров компьютерной техники — рост производительности процессоров и систем, от сотен терафлопс в настоящее время, и прогнозируется выход суперкомпьютерных установок на уровень экзафлопсной производительности к 2018 году; рост емкости единицы хранения

информации (сейчас это несколько терабайт), к 2018 году прогнозируются хранилища данных масштаба экзабайт; быстрый рост пропускной способности каналов передачи данных, от сегодняшнего уровня 10-100 Гигабит/с к рубежу Петабит/с к 2018 году;

- широкое использование свободного программного обеспечения (СПО): *Linux* становится фактическим стандартом операционной системы для высокопроизводительных систем, промышленная разработка параллельных приложений на базе открытых стандартов (MPI, OpenMP, OpenCL, Map/Reduce) с реализацией на основе СПО (*GCC, LLVM, Open64, Java, Hadoop*) — существенный рост возможности массового внедрения высокопроизводительных вычислений в производственный цикл в промышленности и науке.

1.1.3 Определение понятия «Суперкомпьютерные технологии»

«Суперкомпьютерные технологии» это следующая совокупность взаимодействующих технологий:

- Суперкомпьютерные системы и среды, их архитектура и элементная база, соответствующие стеки программного обеспечения системного и промежуточного уровня, в том числе технологии и средства хранения сверхбольших массивов данных;
- Технологии разработки параллельных приложений (модели, языки, инструментальные средства и системы программирования), обеспечивающие высокую продуктивность прикладного программирования для суперкомпьютерных систем и сред;
- Технологии инфраструктурной интеграции распределенных ресурсов на основе суперкомпьютерных центров и системы магистральных каналов связи; технологии обеспечения информационной безопасности в суперкомпьютерных системах и средах;
- Предметно-ориентированные пакеты и сервисы, нацеленные на полноценное использование возможностей современных и перспективных суперкомпьютерных систем и сред;

- Технологии веб-сервисов масштабируемого доступа конечных пользователей к суперкомпьютерным системам, средам и прикладному программному обеспечению.

1.1.4 Миссия Платформы: Суперкомпьютерные технологии как сервис

1.1.5 Краткое описание предполагаемых целей, задач и основных результатов создания технологической платформы

Цели Технологической Платформы:

Стратегическая цель Платформы:

- Формирование эффективного и действенного инструмента модернизации и развития российской экономики, опирающегося на суперкомпьютерные технологии для повышения конкурентоспособности продукции, создания новых продуктов и услуг, выхода на новые рынки, для опережающего развития стратегически важных областей жизнедеятельности государства, национальной безопасности, здравоохранения и фундаментальных исследований и поддержка международного статуса России как развитого, высокотехнологичного государства.

Среднесрочные цели.

- Реализация программ исследований и разработок и внедрение суперкомпьютерных технологий в отечественную промышленность с целью её модернизации, технологического обновления, повышения конкурентоспособности, наработка компетенций российскими специалистами, формирование условий для признания суперкомпьютерных технологий, предсказательного и доказательного имитационного моделирования необходимым звеном производственных технологических цепочек.
- Содействие созданию эффективных механизмов, стимулирующих спрос на суперкомпьютерные технологии отечественной экономикой,
- Создание суперкомпьютерных технологий мирового уровня для обеспечения опережающего развития стратегических областей

экономики, укрепления национальной безопасности, развития здравоохранения и фундаментальной науки.

- Содействие развитию отечественной индустрии наукоемкого программного обеспечения, в том числе на основе свободного программного обеспечения, для всего стека программного обеспечения от системного до прикладного уровня.
- Формирование экономически эффективной инфраструктуры суперкомпьютерных вычислений для их массового использования суперкомпьютерных технологий в российской промышленности, науке и образовании.
- Создание устойчивой системы подготовки специалистов высшей квалификации в сфере разработки и использования суперкомпьютерных технологий.
- Совершенствование нормативно-правового регулирования в области информационных технологий.
- Расширение научно-производственной кооперации и формирование новых партнерств в инновационной сфере на основе разработки и использования суперкомпьютерных технологий. Обеспечение глубокой интеграции разработчиков и пользователей в мировое суперкомпьютерное сообщество, вхождение в международные кооперации, проекты, инициативы как на уровне государства, так и отдельных организаций или коллективов.
- Стимулирование инноваций, поддержка научно-технической деятельности и инновационной активности молодежи, процессов модернизации предприятий, научных учреждений и учебных заведений с учетом стратегического видения и долгосрочного прогноза развития суперкомпьютерных технологий.
- Отстаивание интересов российского сообщества производителей и пользователей высокопроизводительной вычислительной техники и программного обеспечения на всех уровнях, создание механизмов влияния на выработку решений органами государственной власти в профильной области.

Краткосрочные цели, определяющие дальнейшую деятельность.

- Объединение усилий представителей бизнеса, науки, государства и гражданского общества, заинтересованных в организации совместной

деятельности по созданию перспективных коммерческих технологий, новых продуктов и услуг на основе использования суперкомпьютерных технологий, а также для создания системы образования нового поколения в области стратегических информационных технологий.

- Разработка перспективных планов проведения исследований и разработок в области суперкомпьютерных технологий и их внедрения в национальную экономику.
- Определение направлений совершенствования отраслевого и межотраслевого регулирования для эффективного распространения суперкомпьютерных технологий и получения от них максимальной отдачи.
- Привлечение дополнительных общественных, корпоративных и частных финансовых и материальных ресурсов для проведения программных исследований и разработок.

Для достижения поставленных целей в ходе реализации Проекта объединяются усилия заинтересованных представителей бизнеса, науки, государства, гражданского общества (далее – Участники Платформы) по созданию перспективных коммерческих суперкомпьютерных технологий, новых продуктов (услуг), по привлечению дополнительных ресурсов для проведения исследований и разработок, по совершенствованию нормативно-правовой базы в области научно-технологического и инновационного развития.

Задачи Платформы

Консолидация усилий участников Платформы обеспечит выполнение следующих основных задач:

Долгосрочные задачи.

Научно-технические:

- создать систему формирования научно-технологических приоритетов в области суперкомпьютерных технологий и программно-целевых механизмов концентрации ресурсов государства и общества для их реализации.

Технологические:

- обеспечить промышленность сервисами для производства высокотехнологичной продукции на основе применения суперкомпьютерных технологий мирового уровня,
- обеспечить гармонизацию российских стандартов на разработку, создание и использование суперкомпьютерных технологий в соответствии с международными нормами.

Стратегические:

- обеспечить технологическую безопасность Российской Федерации в сфере суперкомпьютерных технологий.

Производственные:

- поддерживать модернизацию и технологическое обновление российской экономики высокотехнологичными инструментами, опирающимися на разработки в области суперкомпьютерных технологий: высокопроизводительными вычислительными системами, программными комплексами для моделирования, инженерного анализа и проектирования, сервисами и вычислительными услугами,
- обеспечить создание работоспособных звеньев национальной инновационной системы в области суперкомпьютерных технологий: от фундаментальных исследований до новых технологий и продуктов массового спроса,
- создать условия для достижения в России мирового уровня в развитии российских суперкомпьютерных технологий с эффективным выходом на эксафлопсные рубежи.

Рыночные:

- содействовать обеспечению расширения ассортимента и объема продукции технологической платформы «НСТП» и соответствующих целевых рынков.

Кадровые:

- содействовать формированию и продвижению проектов по подготовке кадров высшей квалификации для выполнения фундаментальных исследований и создания инновационных разработок с коммерческим потенциалом в преддверии эры эксафлопсных вычислительных систем.

Среднесрочные задачи.

Научно-технические:

- организовать систематическое и целенаправленное проведение ориентированных исследований и разработок,
- создать условия для разработки высокотехнологичного программного обеспечения для суперкомпьютерных систем и сред, методов математического моделирования, а также технологий и систем программирования вычислительных систем со сверхбольшой степенью параллелизма.

Технологические:

- разработка и создание комплекса сервисов на основе суперкомпьютерных технологий нового поколения в приоритетных областях,
- разработка производственных технологий создания семейства суперкомпьютерных систем от массового терафлопного до уникального эксафлопного уровня,
- обеспечить вариантность технологических решений с привлечением российских организаций и групп, работающих в области суперкомпьютерных технологий, с учетом широкой международной кооперации,
- привлечение и освоение международных компетенций, в том числе опыта, методик и технологий зарубежного бизнеса.

Рыночные:

- обеспечить отработку эффективных моделей частно-государственного партнерства в области создания и внедрения суперкомпьютерных технологий.

Кадровое обеспечение:

- разработать устойчивую систему подготовки, переподготовки и повышение квалификации специалистов в области суперкомпьютерных технологий, с участием бизнес сообщества, включая подготовку как профильных специалистов, так и

управленческих кадров для высокотехнологичных и наукоемких производств.

Краткосрочные задачи.

Организационное и нормативное обеспечение:

- разработать стратегию развития суперкомпьютерных технологий и соответствующие дорожные карты по предметным областям Платформы,
- создание механизмов консолидации и координации усилий ведущих научно-образовательных, промышленных и государственных организаций и бизнес структур, владеющих знаниями, опытом, экспертизой и компетенциями в области суперкомпьютерных технологий, в том числе РАН, МГУ имени М.В.Ломоносова, НИЦ “Курчатовский институт”, предприятий ГК “Росатом”, ГК “Роснано”, ГК “Ростехнологии”,
- создать саморегулирующийся механизм управления функционированием деятельности Платформы,
- провести оценку существующей нормативно-правовой базы в сфере суперкомпьютерных технологий,
- организовать взаимодействие с проектами Комиссии Президента РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России и Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям в сфере суперкомпьютерных технологий,
- организовать эффективное сотрудничество с существующими институтами развития, такими как Фонд содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере, ОАО «Российская венчурная компания», Фонд «Сколково», и др.
- создать систему информационного мониторинга (сбор информации, анализ, оценка, прогноз) в сфере суперкомпьютерных технологий.

Научно-технические:

- разработать стратегическую программу исследований в области суперкомпьютерных технологий,
- создать систему формирования прогнозов развития суперкомпьютерных технологий на ближайшую и долгосрочную перспективу,

Кадровое обеспечение:

- провести оценку существующей кадровой базы и системы подготовки специалистов для всех этапов – от разработки до практического использования суперкомпьютерных технологий.

Суперкомпьютерные технологии, используемые в настоящее время в России, в подавляющем большинстве разработаны и произведены в зарубежных научных центрах и инновационных предприятиях. При этом многие из них базируются на результатах фундаментальных исследований, выполненных российскими учеными.

Россия занимает незначительный процент мирового рынка ИТ. За последние десятилетия утрачены конкурентные преимущества, связанные с системой инженерно-технического образования и подготовки высококвалифицированных кадров в информационно-технологической сфере; велик масштаб «утечки умов» в сфере ИТ. Практически не осталось тех сегментов высокотехнологичного производства на базе которых можно было бы развернуть производство современной ИТ-продукции. Утрачен по многим позициям научный ИТ-потенциал, хотя Россия продолжает занимать ведущие позиции по ряду направлений вычислительной математики и математического моделирования.

Учитывая эти тенденции, России нужно сконцентрировать усилия на важнейших направлениях развития суперкомпьютерных технологий. Целью Технологической платформы является выход на уровень ведущих стран, а в перспективе и занятие доминирующих позиций в тех сферах, где Россия наиболее сильна и где имеющиеся у нас наработки позволяют сделать качественный рывок вперед.

Важно отметить, что в России успешно функционируют не только ведущие мировые корпорации, работающие в области суперкомпьютерных технологий, такие, как IBM, Microsoft, HP, Intel и другие, но появились и активно работают в этой же области и российские компании, например: «Т-Платформы», НИИ «Квант», «МЦСТ», «ИНЭУМ», «РСК СКИФ», «ТЕСИС», «ДЕКО-Геофизика», «Альт-Линукс», «ГЕОЛАБ», «GDT», «Молекулярные технологии», «Рок Флоу Динамикс» и другие.

Страна располагает конкурентоспособными в глобальном измерении кадрами, все еще воспроизводимыми отечественной системой образования.

Основные результаты

В рамках объединенной технологической платформы «НСТП» в Российской Федерации будет налажена инновационная кооперация между наукой и высокотехнологичным бизнесом по модели «открытых инноваций» с включением всех участников в международную кооперацию, позволяющую российским организациям занять в ней достойное место.

Результаты инновационных проектов, формируемых и реализуемых Участниками Платформы при поддержке экспертного сообщества Платформы, будут способствовать модернизации и инновационному развитию экономики, обеспечению технологической независимости и безопасности Российской Федерации.

Долгосрочные результаты.

- Качественный скачок в развитии суперкомпьютерных технологий, обеспечивающий их массовое внедрение во все сферы жизнедеятельности государства.
- Создание эффективного и действенного инструмента российской экономики, опирающегося на суперкомпьютерные технологии, для повышения конкурентоспособности продукции, создания новых продуктов и услуг, выхода на новые рынки, для опережающего развития стратегически важных областей жизнедеятельности государства, национальной безопасности, здравоохранения и фундаментальных исследований. Становление высокотехнологичной организации производства за счет включения суперкомпьютерных технологий в качестве неотъемлемого звена в технологической цепочке предприятий.
- Ликвидация технологической зависимости России в стратегически важных областях от зарубежных поставщиков элементной базы, налаживание полного цикла собственного производства аппаратуры. Достижение экзафлопсного уровня производительности российских суперкомпьютерных систем не позднее стран-лидеров мировой экономики.
- Появление устойчивого внутреннего спроса на суперкомпьютерные технологии со стороны отечественной промышленности и науки.

- Формирование открытого экспертного сообщества с прозрачными механизмами деятельности, способствующего созданию инноваций в сфере суперкомпьютерных технологий.
- Введение компьютерного образования нового поколения в стране.

Среднесрочные результаты.

- Появление механизмов внедрения суперкомпьютерных технологий в экономику, активизация деятельности по инвестированию в суперкомпьютерные технологии.
- Выход на международный рынок в области суперкомпьютерных систем и их компонентов, начало процесса постепенного импортозамещения в элементной базе.
- Появление развитых секторов отечественной индустрии наукоемкого программного обеспечения для суперкомпьютерных систем и сред, в том числе на основе СПО, для инженерного и естественнонаучного анализа, для проектирования промышленных изделий и поддержки технологического цикла на предприятиях.
- Появление грид-систем и сред облачных вычислений национального масштаба построенных на стандартных интерфейсах, что даст возможность соединять их с европейскими и мировыми инфраструктурами, выходить на международный рынок высокопроизводительных вычислений.
- Появление механизмов защиты российских правообладателей в области математических моделей и вычислительных алгоритмов.
- Появление стеков прикладных суперкомпьютерных сервисов в различных прикладных областях.

Краткосрочные результаты.

- Стартовые механизмы кооперация науки, бизнеса, образования и государства в области развития суперкомпьютерных технологий.
- Экспертиза и оценка текущего состояния научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в области суперкомпьютерных технологий. Анализ существующих кадровых ресурсов, вовлеченных в разработку и использование суперкомпьютерных технологий.
- Перечень стратегических приоритетов в области создания и внедрения суперкомпьютерных технологий, разработка прогноза развития

суперкомпьютерной отрасли, появления новых задач и вызовов на ближайшие 15 лет, дорожная карта на ближайшие 10 лет, программа развития суперкомпьютерных технологий в России на ближайшие 5 лет.

- Подготовка предложений по изменениям в отраслевых нормах и правилах и/или в законодательстве, стимулирующих промышленность на активное внедрение суперкомпьютерных технологий.
- Проект федеральной целевой научно-технологической программы «Суперкомпьютерные технологии»
- Система информационного и коммуникационного сопровождения функционирования и развития Платформы.

Созданная Платформа обеспечит эффективное взаимодействие государства, высокотехнологичного бизнеса, научных коллективов и организаций-производителей продукции и услуг Платформы. Это позволит создать эффективно функционирующую инновационную среду в научном и бизнес сообществах, заинтересованных в развитии суперкомпьютерных технологий, и сформировать полный инновационный цикл от генерации знаний до создания конкурентоспособных высокотехнологичных продуктов, от идей до реальной модернизации и технологического обновления российской экономики. Как следствие, произойдет качественный скачок в развитии суперкомпьютерных технологий и станет возможным их массовое внедрение во все сферы жизнедеятельности государства, что является необходимым условием, как конкурентоспособного развития отечественной экономики, так и обеспечения безопасности и технологической самостоятельности России.

1.1.6 Группа технологий, которую предполагается развивать в рамках технологической платформы

В рамках Платформы предполагается развивать следующие группы суперкомпьютерных технологий:

- суперкомпьютерные системы и среды, их архитектура и элементная база, соответствующие стеки программного обеспечения системного и промежуточного уровня, в том числе технологии и средства хранения сверхбольших массивов данных;
- технологии разработки параллельных приложений (модели, языки, инструментальные средства и системы программирования),

обеспечивающие высокую продуктивность прикладного программирования для суперкомпьютерных систем и сред;

- технологии инфраструктурной интеграции суперкомпьютерных центров и системы магистральных каналов связи; технологии обеспечения информационной безопасности в суперкомпьютерных системах и средах;
- предметно-ориентированные прикладные пакеты и сервисы, нацеленные на полноценное использование возможностей современных и перспективных суперкомпьютерных систем и сред;
- технологии веб-сервисов масштабируемого доступа конечных пользователей к суперкомпьютерным системам, средам и прикладному программному обеспечению.

1.2 Общие сведения об инициаторах и участниках объединенной технологической платформы «НСТП»

Инициаторы объединенной платформы «НСТП»

Российская академия наук:

ИПС им. А.К.Айламазяна РАН,

ИСП РАН,

НИИСИ РАН,

МСЦ РАН,

ИПМ им. М.В.Келдыша РАН

ГК «Росатом»,

МГУ имени М.В.Ломоносова,

НИЦ «Курчатовский институт»,

ОАО «ИНЭУМ» им. И.С.Брука

Список организаций и персоналий – участников объединенной платформы формируется из двух списков первоначальных платформ СИТ и НСТП и приведен в приложениях 4 и 5.

1.3 Общие сведения о координаторе технологической платформы

На этапе формирования объединенной платформы координаторами являются:

Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Учреждение Российской академии наук Институт программных систем им. А.К.Айламазяна РАН

1.4 Информация о государственной поддержке исследований и разработок, инновационной деятельности и развития инновационной инфраструктуры, которую ранее получали организации — участники объединенной технологической платформы

Организации — участники объединенной Платформы обладают огромным научно-технологическим и организационным заделом, весомым

опытом коммерциализации научно-технических разработок, НИР и ОКР/ОТР, проектированию, инжинирингу, производству, сервису, маркетингу и сбыту, занимая ведущие позиции в России и по некоторым направлениям в мире. Государство оказывает действенную поддержку участникам Платформы в проведении исследований и разработок, инновационной деятельности и развитии инновационной инфраструктуры, в том числе в рамках:

ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы»,

ФЦП "Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008 – 2011 годы";

ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009 – 2013 годы,

Грантов Президента РФ для поддержки молодых ученых и ведущих научных школ;

Программ Президиума РАН и многих других мероприятий.

Список основных проектов, выполненных участниками Платформы за последние 5 лет с указанием объемов финансирования, представлен в Приложении 3.

2 Перспективы развития и распространения технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы

2.1 Основные виды продукции, на разработку и совершенствование которой направлена деятельность технологической платформы

Приоритетные направления	Виды продукции ТП
1. Суперкомпьютерные системы и среды.	<p>1.1 Аппаратура, ПО системного и промежуточного уровня.</p> <p>Семейство высокопроизводительных программно-аппаратных комплексов и соответствующее системное ПО, обеспечивающее широкий спектр по производительности, оптимальное энергопотребление и отказоустойчивость на основе: массивно параллельных вычислительных систем с многоядерными узлами, в том числе, гетерогенными и реконфигурируемыми; многоядерных микропроцессоров отечественной разработки, новых технологий интерконнекта и виртуализации, а также специализированных высокопроизводительных программно-аппаратных комплексов, в частности, бортовых систем.</p> <p>Технологии и средства хранения и обработки сверхбольших массивов данных, в том числе, технологии для работы со сверхбольшими гипертекстовыми сетями; технологии интеллектуального анализа слабоструктурированной информации.</p> <p>Технологии разработки параллельных приложений, обеспечивающие высокую продуктивность прикладного программирования для всего семейства</p>

Приоритетные направления	Виды продукции ТП
	<p>суперкомпьютерных систем и сред, от массового уровня (порядка 10 Тфлопс в ближайшие годы) до уникальных систем эксафлопсного масштаба.</p> <p>Технологии обеспечения информационной безопасности работы суперкомпьютерных систем и сред.</p> <p>1.2. Инфраструктура и сервисные технологии.</p> <p>Интеллектуальные инфокоммуникационные технологии, обеспечивающие, в том числе, решение проблемы цифрового неравенства, как по географическому измерению, так и по прикладным областям в части доступа к суперкомпьютерным технологиям.</p> <p>Телекоммуникационное оборудование всех уровней, от локального (корпоративного/регионального) до национального/глобального, обеспечивающее работу центров высокопроизводительных вычислений. Система магистральных каналов связи для базовых научных, технологических и образовательных центров с использованием перспективных технологий коммутации, в том числе фотонной (лямбда) коммутации, интеллектуальных принципов управления потоками данных и технологий предметно-ориентированных сетевых сервисов.</p> <p>Технологии создания распределенных электронных инфраструктур нового поколения от корпоративного до национального масштаба на базе суперкомпьютерных технологий.</p> <p>Технологии развертывания, управления и эксплуатации сервисов различных уровней (от инфраструктуры до приложений) с предметно-ориентированным интерфейсом к суперкомпьютерным приложениям на</p>

Приоритетные направления	Виды продукции ТП
	<p>основе веб-сервисов.</p> <p>Технологии создания предметно-ориентированных веб-лабораторий (хабов), обеспечивающих эффективную интеграцию науки, образования и промышленности в конкретных областях суперкомпьютерных приложений.</p>
<p>2. Суперкомпьютерные приложения</p>	<p>2.1. Суперкомпьютерные приложения как сервис¹.</p> <p>Комплекты новых предметно-ориентированных прикладных пакетов и адаптация существующих пакетов, в том числе на основе свободного ПО для предустановки на всем семействе суперкомпьютерных систем и стеков системного и промежуточного ПО, отвечающих базовым требованиям в предоставлении суперкомпьютерных услуг во всех приоритетных прикладных областях, таких как нефтегазовая отрасль, проектирование новых материалов, нанотехнологии, биотехнологии и фармацевтика, космическая отрасль; микро и наноэлектроника; инженерный анализ и проектирование и многих других.</p> <p>Суперкомпьютерные технологии прикладного уровня для анализа и моделирования больших социальных сетей (масштаба миллиардов узлов).</p> <p>Интегральные сервисы для интеллектуальной</p>

¹ В зависимости от предметной области и решаемых задач фокус при создании сервиса может быть направлен на совместное использование дорогостоящего оборудования или лицензионного ПО, на хранение и обработку сверхбольших массивов данных, на совместную разработку и апробацию приложений, в том числе развитие существующих пакетов, на образование и др. Таким образом, требования по созданию конкретного сервиса прикладного уровня могут существенно отличаться. Например, создание такого сервиса в области биотехнологий потребует не только интеграции в инфраструктуру прикладных пакетов (SOAP, BLAST+ и др.), но и может быть связана с обеспечением взаимодействия и интеграции с международными банками генетической информации (NCBI).

Приоритетные направления	Виды продукции ТП
	<p>оркестровки пользовательского доступа к суперкомпьютерным установкам, электронным инфраструктурным услугам, технологиям обработки сверхбольших массивов данных, к стеку прикладных пакетов, как свободно распространяемых, так и лицензионных, в интересах всех секторов: науки, технологических разработчиков, государства, бизнеса и образования.</p> <p>Новые бизнес модели использования коммерческого ПО (системного и промежуточного уровня, и прикладных пакетов) в условиях их работы в электронных инфраструктурных средах нового поколения.</p> <p>Создание и обеспечение доступа конечным пользователям к ПО прикладного уровня как к сервису на базе существующих и вновь создаваемых суперкомпьютерных центров.</p>
<p>3. Высококвалифицированные кадры для суперкомпьютерных технологий</p>	<p>Система подготовки высококвалифицированных специалистов в области суперкомпьютерных технологий;</p> <p>Специалисты в области суперкомпьютерных технологий по всему спектру целевых групп и специализаций;</p> <p>Проекты модифицированных (обновленных) государственных образовательных стандартов нового поколения;</p> <p>Методика подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области суперкомпьютерных технологий по всем формам обучения: бакалавриат, специалитет, магистратура, спецгруппы, очные, заочные, дистанционно и другие;</p> <p>Новые и модернизированные учебные программы, планы и курсы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов и ППС в</p>

Приоритетные направления	Виды продукции ТП
	<p>области суперкомпьютерных технологий;</p> <p>Учебная, методическая, научная и научно-популярная литература по суперкомпьютерным технологиям;</p> <p>Совместные образовательные программы с зарубежными образовательными организациями в области суперкомпьютерных технологий/</p>
<p>Научно-технический мониторинг и экспертиза</p>	<p>Результаты информационного мониторинга научно-технической сферы состояния и развития суперкомпьютерных технологий</p> <p>Пакеты документов, определяющих направления и принципы развития стандартов и систем сертификации суперкомпьютерных систем и сред.</p> <p>Стратегическая программа исследований и разработок с формулировкой долгосрочных приоритетов в секторе развития суперкомпьютерных систем, сред и приложений.</p> <p>Экспертные заключения и рекомендации по внедрению разработанных технологий суперкомпьютерных систем и сред в различных секторах российской экономики, с определением механизмов и источников финансирования.</p> <p>Пакет документов по внедрению разработанных суперкомпьютерных технологий в различных секторах российской экономики, с определением механизмов и источников финансирования на принципах частно-государственного партнерства.</p> <p>Комплекты нормативно-правового и методического обеспечения учебного процесса.</p>

2.2 Секторы экономики, на которые предполагается воздействие технологий, развиваемых в рамках технологической платформы

Технологии, развиваемые в рамках Платформы, окажут воздействие на целый ряд секторов экономики, среди которых:

Научные исследования, оборонно-промышленный комплекс, финансы, исследования изменений климата и прогноз погоды, энергетика, геофизика, телекоммуникации, информационные технологии, аэрокосмическая отрасль, автомобильная отрасль, биология и биотехнологии, медицина и производство лекарств, машиностроение, электроника и элементная база, транспорт и логистика, инфраструктура, индустрия развлечений, техническое регулирование, научные исследования.

Во всех этих секторах суперкомпьютерные технологии уже применяются и приносят ощутимый эффект в ряде стран² (в первую очередь в США).

2.3 Описание перспектив использования новых технологий в экономике

Развитие информационных технологий обозначено в числе главных приоритетов России в краткосрочной и долгосрочной перспективах до 2020 года, что отражено в стратегических документах: «Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года» (Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. №1162-р), решениях Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России от 18 июня 2009 года, в государственной программе «Информационное общество (2011-2020 годы)». В число стратегических информационных технологий, определяющих конкурентоспособность страны на мировом рынке, в первую очередь входят суперкомпьютерные технологии.

Суперкомпьютерные технологии выступают сегодня одним из главных факторов повышения конкурентоспособности национальной экономики, роста эффективности производства, оптимизации управленческих процессов, повышения производительности труда и капитала. Они становятся главным средством и средой развития и реализации научной, экономической и социальной деятельности, прежде всего в таких областях, как государственное

управление, оборона и национальная безопасность, здравоохранение и др., обеспечивая:

- переход промышленности от эмпирических методов проектирования и конструирования, опирающихся на натурные тесты, к научным методикам, опирающимся на предсказательное компьютерное моделирование;
- принципиально новые возможности моделирования значимых физических, биологических, климатических, геологических, химических и социальных процессов, которые невозможно смоделировать и спрогнозировать без применения суперкомпьютеров;
- формирование информационного общества.

Обширный список областей применения показывает, что суперкомпьютерные технологии сегодня являются необходимым инструментом практически во всех областях жизнедеятельности человека, обеспечивая рост инновационной экономики. Отставание в этой области неминуемо приведет к отставанию в энергетике, нанотехнологиях, машиностроении, физике, науках о Земле, климатологии, космической отрасли, материаловедении, биотехнологиях, медицине, фармакологии, и многих других важнейших отраслях, в том числе в национальной безопасности и оборонной сфере.

2.4 Основные тенденции и перспективные направления науки, технологий, техники и рынков в суперкомпьютерной отрасли

Согласно исследованию ведущей на суперкомпьютерном рынке аналитической компании InterSect360, мировой рынок суперкомпьютерных технологий, только в разделе высокопроизводительных вычислений, с учетом всего спектра оборудования, ПО и услуг в 2008 году составил 19,0 млрд. долларов США. Несмотря на падение рынка на 11% в 2009 году, связанное с макроэкономической ситуацией, мировой рынок высокопроизводительных вычислений к 2013 году достигнет 23,1 млрд. долларов США.

Спрос на традиционные решения в области суперкомпьютерных технологий в прогнозный период с 2010 по 2015 гг. сохранится по следующим трем типам источников задач: новые задачи будут продолжать поступать на рынок в большом количестве; существующие требования к суперкомпьютерным решениям будут продолжать расти в плане точности и сложности; новые пользователи будут продолжать появляться на всех уровнях, при этом будет увеличиваться количество пользователей, работающих с имеющимся прикладным и специализированным программным обеспечением.

В сегменте услуг, где высокотехнологичные компании обеспечивают основной спрос, будет наблюдаться более высокий рост по сравнению с другими сегментами мирового рынка высокопроизводительных вычислений, при этом среднегодовой рост будет составлять 9,0%.

Приведенные в исследовании данные свидетельствуют о том, что, несмотря на текущую нестабильную экономическую ситуацию, интерес к использованию высокопроизводительных расчетов в промышленности в мире будет активно расти. В промышленном секторе с 2011 года, по мере восстановления экономики и удовлетворения отложенного спроса, прогнозируется очень уверенный рост рынка на уровне 12% в год, что в объемах рынка к 2013 году составит 10,1 млрд. долларов. Доля промышленности на рынке традиционных высокопроизводительных вычислений к 2013 году составит 49%.

Исторически доминирующий на рынке традиционных высокопроизводительных вычислений регион Северной Америки останется лидирующим региональным рынком на протяжении периода прогнозирования, что связано с активной поддержкой со стороны государственного сектора, которая, в свою очередь, прямо и косвенно обеспечивала рост в научном и промышленном секторах. Значительным потенциалом развития в данной области обладают страны Европы, Ближнего Востока и Африки (регион ЕМЕА), в основном за счет европейских стран, активно продвигающих технологии высокопроизводительных вычислений и стран Ближнего востока, внедряющих эти технологии в процесс разработки нефтяных месторождений. Страны Азиатско-Тихоокеанского региона по темпам роста находятся на уровне региона ЕМЕА за счет серьезных государственных инвестиций в развитие этой отрасли Индией и Китаем.

Несмотря на кризис за последний год суммарная вычислительная мощность суперкомпьютерных установок (Top500) выросла с 12.1 до 22.6 Пфлопс, т.е. почти вдвое. При этом аналогичный показатель для суперкомпьютеров, принадлежащих промышленности, летом 2008 г. составлял 3.8 Пфлопс, а теперь он равен 7.7 Пфлопс. Сектор, который в последнее время попал в очень жесткие экономические условия, не приостановил работы ни по модернизации используемых суперкомпьютеров, ни по запуску новых суперкомпьютерных систем.

Анализ развития рынка высокопроизводительных систем на основе данных Top500 и green500.org показывает, что каждые четыре года

производительность систем увеличивается примерно в десять раз, стоимость средней системы списка - в 1,5 раза, а энергопотребление - в 2 раза.

В ближайшие 10 лет ожидается выход производительности вычислительных установок на эксафлопсный рубеж. Существенное влияние на этот процесс могут оказать успехи в создании новых нано-материалов и нанотехнологий. При этом произойдут не только количественные, но и качественные изменения в целом ряде технологий. На лидерство в этой сфере претендует прежде всего США, КНР озвучивает амбициозные планы. Позиции Японии в последние годы несколько ослабли, однако эта страна по-прежнему остается одним из мировых лидеров отрасли. Несколько меньше шансов занять лидирующую позицию у стран Евросоюза. Там официально отказались от изматывающей борьбы с США за лидерство в производстве суперкомпьютерной аппаратуры и приняли решения сконцентрировать усилия и ресурсы на достижении лидерства в сетях доступа, сервисах и программном обеспечении. На других сегментах рынка (средства доступа и программное обеспечение) ситуация не столь однозначна. Особенно это касается программного обеспечения. Здесь сильны позиции стран Евросоюза (особенно в прикладном ПО) и КНР. Есть определенные заделы и у России, особенно в области разработки математических методов и алгоритмов, хотя разрабатываемое в России ПО, в большинстве случаев, остается на уровне концептуальных моделей и не доводится до состояния отчуждаемого рыночного продукта.

2.5 Описание перспектив использования новых технологий в экономике

Суперкомпьютерные технологии имеют потенциал стать одним из главных факторов повышения конкурентоспособности национальной экономики, роста эффективности производства, оптимизации управленческих процессов, повышения производительности труда и капитала.

Суперкомпьютерные технологии становятся главным средством и средой как развития, так и реализации научной, экономической и социальной деятельности.

В социальной сфере суперкомпьютерные технологии способны придать новое качество социальной поддержке населения и обеспечить адресность оказания социальных услуг.

В области государственного управления, обороны и национальной безопасности суперкомпьютерные технологии являются одним из ключевых факторов повышения уровня национальной обороноспособности.

В сфере здравоохранения и медицины использование суперкомпьютерных технологий способно оказать значительное влияние на улучшение качества диагностики и лечения, предупреждение и уменьшение заболеваний на основе объективной статистики, обеспечение постепенно перехода к персонифицированной медицине.

Внедрение суперкомпьютерных технологий в образовательную сферу дает возможность перейти к устойчивой системе воспроизводства высококвалифицированных кадров для промышленности, науки, государства и бизнеса.

Развитие суперкомпьютерных технологий обозначено в числе главных приоритетов России в краткосрочной и долгосрочной перспективах, решениях Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России от 18 июня 2009 г., в государственной программе «Информационное общество (2011-2020 годы)», в решениях Совета Безопасности РФ.

2.6 Долгосрочная привлекательность целевых рынков продукции ТП

Задачи формирования объединенной технологической платформы подчинены развитию и практическому использованию научно-технологического потенциала России на стратегических направлениях: высокопроизводительные вычисления, хранение и обработка сверхбольших массивов данных, разработка и внедрение предметно-ориентированных инновационных сервисов в ключевых отраслях народного хозяйства, а также глубокой модернизации образовательного процесса в рассматриваемой сфере.

Объединение трех составляющих: науки, образования и промышленности в единое целое на основе инноваций должно обеспечить в текущем десятилетии достойное место России в новой экономике, построенной на знаниях.

Целевыми рынками продукции Платформы являются:

Рынок вычислительных услуг и сервисов;

Рынок прикладного программного обеспечения по всему спектру отраслей экономики для высокопроизводительных вычислительных систем;

Рынок высокопроизводительных процессоров, суперкомпьютерных систем и сред;

Рынок сервисов по доступу к хранилищам и анализу сверхбольших массивов информации;

Рынок специалистов высшей квалификации в сфере исследований, создания и применения суперкомпьютерных технологий.

2.7 Степень соответствия технологий, которые предполагается развивать в рамках Платформы, магистральным направлениям развития индустриально развитых стран

В 2008 г. Советом по конкурентоспособности США было проведено исследование с целью определения потенциала использования методов высокопроизводительной обработки данных для обеспечения роста производительности предприятий как фактора повышения конкурентоспособности промышленности США в целом³.

В отчете Совета за 2008 год содержатся данные по 77 компаниям из 11 различных секторов промышленности: аэрокосмической отрасли, нефтяной и газовой отрасли, химической, фармацевтической, автомобильной промышленности, сферы ИТ и электроники, телекоммуникаций и других. Данное исследование выявило, что 97% опрошенных компаний активно используют методы виртуального проектирования и численного моделирования, считая их ключевым драйвером роста конкурентоспособности, однако ограничиваются применением персональных компьютеров. Большинство компаний (57%) заявили о наличии критических задач, которые они не могут решить без использования суперкомпьютеров, и 55% готовы перейти к их использованию при условии преодоления системных барьеров, с которыми сталкиваются промышленные предприятия США при адаптации своих задач к возможностям суперкомпьютеров. Как показало исследование, основными барьерами являются:

- недостаток профильной экспертизы по практическому применению технологий высокопроизводительных вычислений;
- высокая стоимость содержания суперкомпьютерных установок;

³

http://www.compete.org/images/uploads/File/PDF%20Files/CoC_REVEAL_May19.pdf

- отсутствие простого в использовании, экономически доступного прикладного программного обеспечения адекватного задачам предприятий;
- сложность обоснования инвестиций в суперкомпьютерную инфраструктуру в виду невозможности точного прогнозирования их возврата при отсутствии опыта использования.

В США развитие суперкомпьютерных технологий финансируется из федерального бюджета на регулярной основе. Это позволяет работать на перспективу с долгосрочными планами. То же самое происходит и в КНР. В Европе программа развития высокопроизводительных вычислений официально признана приоритетным направлением политики Евросоюза, причем она финансируется и направляется Еврокомиссией.

Возможно, России тоже следует, объявив эту сферу стратегическим приоритетом, перейти к планомерному финансированию долгосрочных (на десятилетия) программ вместо рваного ритма метода проектного финансирования. Выстраивание отношений сообщества разработчиков, производителей и потребителей суперкомпьютерных технологий с государством это процесс сложный, и это одна из задач, которую должна решить создаваемая объединенная платформа «НСТП».

2.8 Оценка степени распространённости технологий и сравнения с альтернативами

В России в той или иной мере представлены все направления суперкомпьютерных технологий, существующие в мире. Поэтому альтернатив на сегодня просто нет, и в обозримом будущем их появление не ожидается.

Альтернативные идеи, в принципе, разрабатываются (например, квантовые и био-компьютеры), но это все еще очень далекие от практики фундаментальные исследования.

3 Научно-технические заделы и производственная база

3.1 Ключевые направления исследований и разработок по созданию и совершенствованию технологий

Ключевыми направлениями исследований и разработок объединенной Платформы по созданию и совершенствованию суперкомпьютерных технологий являются:

- Суперкомпьютерные системы и среды, их архитектура и элементная база, соответствующие стеки ПО системного и промежуточного уровня, в том числе технологии и средства хранения сверхбольших массивов данных;
- Технологии разработки параллельных приложений (модели, языки, инструментальные средства и системы программирования), обеспечивающие высокую продуктивность прикладного программирования для суперкомпьютерных систем и сред;
- Технологии интеграции распределенных ресурсов в единую инфраструктуру на основе суперкомпьютерных центров и системы магистральных каналов связи; технологии обеспечения информационной безопасности в суперкомпьютерных системах и средах;
- Предметно-ориентированные прикладные пакеты, нацеленные на полноценное использование возможностей современных и перспективных суперкомпьютерных систем и сред;
- Технологии веб-сервисов масштабируемого доступа пользователей к суперкомпьютерным системам, средам и прикладному ПО;
- Создание и развитие системы суперкомпьютерного образования;
- Информационный мониторинг состояния и развития суперкомпьютерных технологий и экспертиза.

Высокопроизводительные вычисления

Для достижения целей и результатов направления будут использоваться существующие и созданы новые уникальные научно-конструкторские разработки, обеспечивающие высокую масштабируемость, оптимальное

энергопотребление и отказоустойчивость на основе: массивно параллельных вычислительных систем с многоядерными узлами, в том числе, гетерогенными и реконфигурируемыми; многоядерных микропроцессоров отечественной разработки. Кроме того, будут созданы технологии разработки параллельных приложений, обеспечивающие высокую продуктивность программирования для рассматриваемых систем путем разработки соответствующих моделей программирования и поддерживающих их инструментальных средств.

Инициаторы и участники платформы имеют мощный задел. В частности, в Московском государственном университете внедрены суперкомпьютеры «Ломоносов» (510 Тфлопс), «Чебышев» (60 Тфлопс) и IBM Blue Gene/P (27 Тфлопс). Суперкомпьютер «Ломоносов» – крупнейший в России, он занимает 12-е место в рейтинге Top500 самых мощных суперкомпьютеров мира. Возможностями комплекса сегодня пользуются более 250 научных групп, представляющих все основные подразделения университета, многие вузы и научные институты России. Во многих областях фундаментальной и прикладной науки, опирающихся на высокопроизводительные вычисления и стратегические информационные технологии, ученые МГУ имеют результаты мирового уровня и, безусловно, занимают лидирующие позиции.

Московский университет является головной организацией Суперкомпьютерного консорциума университетов России, в состав которого сегодня входят 45 научно-образовательных организаций, производственных предприятий, институтов Российской академии наук, представителей бизнес-сообщества.

В области развития отечественной вычислительной техники, программного обеспечения и информационных технологий специального назначения и разработки современных микропроцессоров серьезные усилия и активное финансирование предприняты Минобороны России. Упомянутые технологии обеспечивают боевые и интеллектуальные возможности ключевых для обороноспособности России систем и комплексов вооружения и военной техники, а также перспективы их дальнейшего совершенствования.

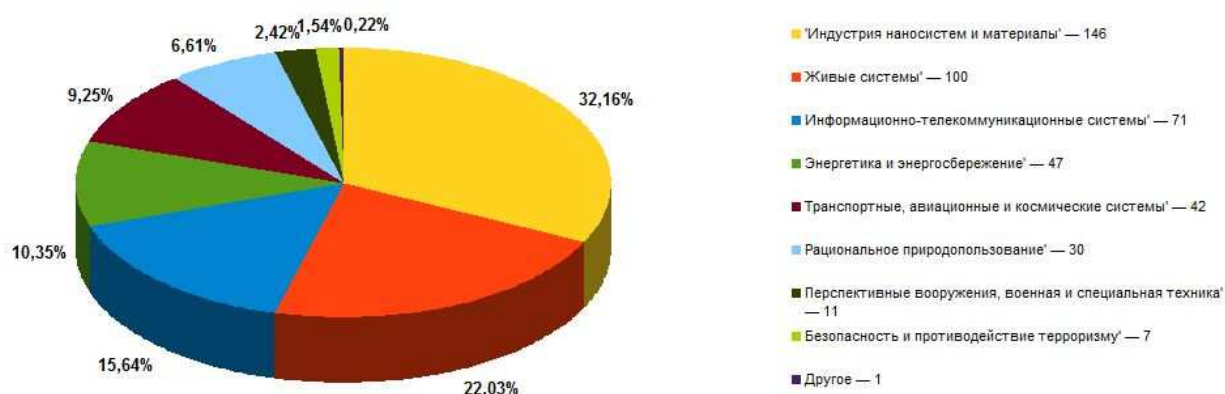
Результаты таких усилий – развитие и усиление позиций нескольких дизайн-центров по проектированию СБИС с высокой степенью интеграции. Среди них ЗАО «МЦСТ», ОАО «ИНЭУМ», ЗАО «НТЦ «Модуль», НИИСИ РАН, ГУП НПЦ «ЭЛВИС» и др. Среди разработок микропроцессоры «Эльбрус» (130 нм, производительность более 2 Гфлопс), «Эльбрус-S» (90 нм,

производительность 8 Гфлопс). В России впервые создан универсальный микропроцессор с характеристиками, превышающими уровень экспортного контроля США. В настоящее время завершается разработка 6-ти ядерного микропроцессора (90 нм, производительность 30 Гфлопс, выпуск – 2011 г) и 4-х ядерного (65 нм, производительность 64 Гфлопс, выпуск – 2012 г).

В разработках этих дизайн-центров заложена основа технологической независимости и информационной безопасности микропроцессорной техники на перспективу 2011-2020 гг.

Суперкомпьютерные технологии в фундаментальных исследованиях

Направления фундаментальных исследований, требующих использования суперкомпьютерных вычислительных мощностей – это магнитная гидродинамика, гидро- и аэродинамика, квантовая химия, сейсмика, компьютерное моделирование лекарств, геология и науки о материалах, фундаментальные основы нанотехнологий, криптография и многое другое. Ниже на рисунке показано распределение проектов, выполняемых на суперкомпьютерном комплексе МГУ, (по областям):



Совместной группой мехмата МГУ и ИПМ РАН получены интересные результаты по численному моделированию формирования и развития концевых вихрей на сверхзвуковых режимах. Задача требует огромных вычислительных ресурсов, что определяется следующими причинами. Рассматриваемые нестационарные течения содержат детали различного масштаба. Счетная область в целом должна быть достаточно велика, чтобы в ней поместилась

головная ударная волна, формирующаяся на крыле. В окрестности крыла необходимо иметь ячейки весьма малого размера, чтобы правильно воспроизвести пограничный слой, толщина которого много меньше характерных размеров задачи в целом. Наблюдаются процессы разного масштаба по времени – высокочастотные колебания на границе вихря и низкочастотная эволюция области взаимодействия в целом, из-за чего необходимо вести расчет с малым шагом по времени. Расчеты проводились на больших конфигурациях суперкомпьютера вплоть до 12000 вычислительных ядер.

Компания ТЕСИС – один из пользователей суперкомпьютерного комплекса МГУ, является лидирующей российской компанией в области разработки инженерных программных комплексов для суперкомпьютеров. Разработанный ею российский программный комплекс FlowVision-NPC используется отечественными предприятиями для выполнения расчетных работ повышенной сложности. Ввод в строй суперкомпьютера «Ломоносов» позволил решить ряд важных задач для ведущих промышленных отраслей России – аэрокосмической (РКК «Энергия» им. С.П.Королева) и атомной (ОКБМ им. И.И.Африкантова). Для нужд РКК «Энергия» с помощью программного комплекса FlowVision были проведены расчеты обтекания перспективного космического корабля «Орион» при торможении в атмосфере Земли и посадки на ее поверхность. Применение суперкомпьютера Ломоносов позволило решить задачу в приемлемые сроки, что невозможно было сделать ни с помощью собственного вычислительного кластера РКК «Энергия», ни с помощью имеющихся вычислительных ресурсов других российских университетов. Другой задачей, решенной на «Ломоносове», была задача о массотеплообмене в устройстве сепарации окислов натрия в первом контуре перспективного ядерного реактора, разрабатываемого ОКБМ им. И.И.Африкантова. Впервые в практике проектирования была решена актуальная задача, которая раньше не могла быть решена ввиду ее большой размерности и отсутствия требуемых вычислительных ресурсов.

Перспективные результаты получены группой ученых ИПМ РАН по моделированию режимов охлаждения современных процессоров. Показано, что радиаторы рассматриваемой конструкции должны иметь не менее 25 ребер для предохранения процессора от перегрева. Оптимальной является конфигурация с количеством ребер более 75-100, при которой процессор с потребляемой мощностью 65 Вт ни в каком режиме не нагревается выше 70° С. Несмотря на

нетривиальный коммуникационный профиль приложения на 7728 вычислительных ядрах суперкомпьютера «Ломоносов» удалось получить ускорение, близкое в идеальном (эффективность расчета 99%).

Суперкомпьютерные технологии в нефтегазовой отрасли

Анализ мирового рейтинга Top500 в разрезе отраслевого потребления суперкомпьютеров, как по используемой мощности, так и по числу установок показывает, что нефтегазовая отрасль входит в число главных потребителей.

Доля информационных технологий зарубежного производства, используемых российскими и зарубежными нефтесервисными компаниями, действующими на территории России, составляет более 90%, что свидетельствует о долговременной недостаточной поддержке российской науки и инноваций со стороны государства и бизнеса. В качестве справки: до 1980 года советские компании занимали около трети мирового рынка нефтесервисных услуг.

На Российском нефтесервисном рынке, более 30% которого приходится на долю продажи и сопровождения поставленных информационных технологий и оказания услуг на их основе, сегодня преобладают зарубежные транснациональные и национальные нефтесервисные компании («Schlumberger», «Halliburton», «Baker Hughes», «Weatherford», CGG-Veritas) с совокупным годовым бюджетом в десятки миллиардов долларов, значительная доля которого вкладывается в работу зарубежных научных центров и компаний - производителей и поставщиков современных информационных технологий.

К числу основных зарубежных производителей и поставщиков информационных технологий, специфичных для нефтегазовой отрасли относятся компании «Schlumberger» (Франция), «Paradigm Geophysical» «Halliburton», Baker Hughes», «Weatherford», "CGG, ESRI", "Fugro Jason", Roxar.

Тем не менее, сегодня Россия обладает необходимым научно-техническим и технологическим потенциалом в области создания перспективных информационных технологий для нефтегазовой отрасли.

В основном в этой сфере на Российском рынке доминируют малые инновационные компании, как правило, поддерживающие тесные связи с университетами и институтами Академии наук и в то же время имеющими широкие кооперационные связи со специалистами во всем мире, благодаря

активному участию в работе и мероприятиях международных профессиональных сообществ, таких как SEG, EAGE, AAPG, SPE

Например, нефтесервисные компании «Деко-геофизика», «ГЕОЛАБ», «Геофизические системы данных», «ГеоПрайм», производят и поставляют, в том числе на мировой рынок, конкурентноспособное геофизическое программное обеспечение, а нефтесервисная компания «Рок Флоу Динамикс» сумела создать и внедрить уникальный на сегодняшний день программный продукт - гидродинамический симулятор, обеспечивающий ускорение гидродинамических расчетов в десятки раз и получивший признание и поддержку IBM и способный на равных конкурировать с программным обеспечением ведущих мировых производителей.

Исследование и разработка высокопроизводительных вычислительных технологий для нефтегазовой отрасли успешно производится в Центральной геофизической экспедиции (ОАО «ЦГЭ»), ФГУП «Дальморнефтегеофизика», ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем, ГФУП «ВНИИГеофизика», Нижне-Волжском научно-исследовательском институте геологии и геофизики, ОАО «ВНИИнефть», Институте физики Земли РАН, Институте вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН, Институте нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения РАН, в Российском государственном университете нефти и газа имени Губкина, в Московском, Санкт-Петербургском и Нижегородском государственных университетах, в Московском государственном геологоразведочном университете, Уфимском государственном авиационно-техническом университете, в научных структурах вертикально-интегрированных производственных компаний, например: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Уфа НИПИ нефть»,

У Российских разработчиков новых информационных технологий для нефтегазовой отрасли имеется ряд конкурентных преимуществ. Например, софт, предназначенный для решения геолого-геофизических задач на высокопроизводительных кластерах, очень дорог, поскольку кроме самой лицензии приходится доплачивать значительные суммы за каждое используемое ядро процессора, порядка 20-30 тыс. долларов, а также тратить существенные средства на сопровождение и обновление версий. В итоге лицензия на программное обеспечение при использовании на 8-ядерном сервере обходится чуть ли не в 400 тыс. долларов. Многие нефтесервисные компании не могут столько вложить в оснащение рабочих мест, поэтому

нередко покупаются лицензии для 1-2 ядер. Это приводит к тому, что можно рассчитывать только маленькие модели. Инженеры не хотят, чтобы расчеты длились сутками, и стараются модели максимально упростить, в итоге теряется самое главное — реалистичность, т.е. эффективность рекомендаций при поиске, разведке и разработке месторождений углеводородов.

Вычислительная химия, нано- и биотехнологии, фармацевтика

Институт проблем химической физики РАН располагает богатейшей в России библиотекой параллельных квантово-химических и молекулярно-динамических программ (авторских, "open source" и лицензионных). В течение года в институте проводится расчет от 3 до 4 тысяч вычислительных задач высокой сложности с публикацией более чем 400 печатных работ с использованием результатов проведенных расчетов. В ИПХФ установлены несколько вычислительных кластеров общей производительностью 5,8 Тф.

В ИПХФ РАН на базе нескольких вычислительных кластеров (мощностью до 1.3 Тф) создан и непрерывно функционирует ресурсный центр ГРИД сред, объединяющий в своем составе ресурсные сайты полигонов EGI-RDIG (European Grid Infrastructure и Russian Data Intensive GRID, <http://www.egee-rdig.ru>), СКИФ-Полигона (<http://skif-grid.botik.ru>) и Национальной Нанотехнологической Сети (ГридННС, <http://www.ngrid.ru>). Ресурсный центр также включает клиентские интерфейсы разных уровней к ресурсам указанных полигонов. Составная часть ресурсного центра – ГРИД портал (объединение Грид и Web сервисов), с WWW интерфейсом, позволяющим пользователям получить облегченный доступ к различным ГРИД сервисам и ресурсам в области вычислительной химии с помощью web-браузера. Проведена адаптация ряда стандартных прикладных квантово-химических пакетов (GAMESS-US, Gaussian-03, CPMD, Dalton-2, NAMD2 и др.) и авторских программ в области квантовой химии для запусков в различных распределенных средах. Разработанные механизмы адаптации включают создание скриптов по формированию исходящих заданий, запуск через брокер ресурсов на удаленных узлах, мониторинг выполнения задач, возвращение полученных результатов с удаленных ресурсов и «сборку» окончательных результатов на интерфейсе пользователя. Разработан ряд оригинальных вычислительных методики для решения специфических проблем запуска ПО вычислительной химии в распределенных средах, включая метод

формирования «пучков» формально независимых заданий, направляемых на большое (до 107) количество процессоров на различных распределенных ресурсах и метод создания «виртуальных контейнеров» (для работы в гетерогенных вычислительных средах), позволяющий запускать ряд прикладных пакетов на параллельных распределенных сайтах без их предустановки и конфигурирования. По тематикам, связанным с развитием технологий параллельных и распределенных вычислений, за последние 3 года опубликовано около 30 работ, из них 6 статей. В течение 2004-2010 гг. развитие технологий по применению вычислительной химии в распределенных средах были поддержаны рядом программ Президиума РАН (Программа №15, 2007-2008 гг.; Программа №13, 2009-2011 гг.), Союзного Государства (Программа СКИФ-ГРИД) и Федеральной целевой научно-технической программой (2005-2007 гг.)

Разработанный комплекс программ «Специализированный проблемно-ориентированный пакет вычислительных сервисов различного уровня для решения задач вычислительной и квантовой химии в распределенных сетях ГРИД» представлен для регистрации в Роспатент.

Грид технологии и инфраструктуры

Грид технологии начали использоваться в России для построения инфраструктур распределенных вычислений и интенсивной обработки данных с 2003 года, когда стартовал международный проект LCG (LHC Computing Grid, <http://lcg.web.cern.ch/LCG/>) по созданию глобальной грид системы региональных центров по обработке и анализу данных экспериментов Большого адронного коллайдера (ЦЕРН). Глобальная инфраструктура LCG использует три грид технологические платформы: EGEE/EGI (<http://www.eu-egee.org/>, <http://www.egi.eu/>), OSG (Open Science Grid, <http://www.opensciencegrid.org/>) - грид система в США, и NDGF (<http://www.ndgf.org/ndgfweb/home.html>) — грид система северных стран Европы. Российские научные центры, инициаторы Платформы участвуют в проектах LCG/EGEE с 2003 года. С этой целью в России создана национальная грид система РДИГ (Российский грид для интенсивных операций с данными, <http://www.egee-rdig.ru/>). Головной организацией по созданию грид системы РДИГ является НИЦ «Курчатовский институт», также участвуют ОИЯИ. НИИЯФ МГУ и еще 7 научных центров.

В 2008-2011 годах, на основе опыта участия в создании глобальной грид инфраструктуры EGEE/EGI, впервые в России создана собственная технологическая грид платформа для распределенных вычислений на суперкомпьютерных центрах - пакет ПО промежуточного уровня ГридННС (<http://www.ngrid.ru/ngrid/>), работа по которому выполнялась НИЦ «Курчатовский институт», НИИЯФ МГУ, ОИЯИ и ПИЯФ РАН. В рамках этого проекта создана пилотная грид инфраструктура суперкомпьютерных центров Национальной нанотехнологической сети. В этом пилотном проекте участвуют также ИПХФ РАН (Черноголовка), ВЦ ДВО РАН (Хабаровск), ООО "Импульс" (Пермь), Казанский научный центр РАН (Казань), СПбПУ (С-Петербург) и др. суперкомпьютерные центры.

В 2010 году Ассоциация «е-АРЕНА» начала реализацию проекта “СМСгрид-инициатива” - грид для Среднего и Малого Суперкомпьютинга. Основная цель - предоставление грид-сервисов для широкого спектра вычислительных задач в промышленности с перенаправлением их, при необходимости, на большие суперкомпьютеры в МГУ, РНЦ "Курчатовский институт" и РАН. Участниками проекта являются: НИИЯФ МГУ (Москва), ОИЯИ (Дубна), ПИЯФ РАН (Гатчина), ИПХФ РАН (Черноголовка), НИЦ «Курчатовский институт» (Москва), ВЦ ДВО РАН (Хабаровск), ООО "Импульс" (Пермь), Казанский научный центр РАН (Казань), СПбПУ (С-Петербург), НИИР Минкомсвязи РФ (Москва), ЗАО “Институт квантового материаловедения” (Екатеринбург), НИИ ФОХ ЮФУ (Ростов-на-Дону). Создан стартовый полигон в составе 7 ресурсных сайтов в Москве, Гатчине, Дубне, Казани, Хабаровске и Перми. Подготовлен пул прикладных программ для запуска заданий в инновационной и промышленной областях (моделирование электронной структуры сложных молекул для наноиндустрии, газодинамических процессов, поведения сложных инженерных систем в критических условиях).

Технологии облачных вычислений

Московский университет имеет уникальный шестилетний опыт взаимодействия с глобальной грид инфраструктурой, является инициатором и лидером большинства значимых национальных суперкомпьютерных проектов. Так в НИИЯФ МГУ ведется разработка грида для Национальной

нанотехнологической сети. Эти разработки являются оригинальным и перспективными, однако не могут составить конкуренцию западным образцам в силу отсутствия полноценного финансирования и государственной поддержки на этапе развертывания и опытной эксплуатации инфраструктуры.

В области облачных вычислений в настоящее время предлагается довольно широкий спектр услуг. Однако практически все центры, предоставляющие такого рода услуги, используют ПО разработанное зарубежными компаниями, что определяет отставание российских производителей ПО в этой области.

В РАН создана инфраструктура программы "Университетский кластер", организованной ИСП РАН (центр компетенции) совместно с МСЦ РАН (ресурсный центр), компанией Хьюлетт-Паккард и национальным оператором связи Синтерра. Цель – создание единой инфраструктуры ("экосистемы") исследований, разработок и образования в области параллельных и распределенных вычислений, а так же создания сообщества пользователей и разработчиков соответствующих технологий на основе облачных технологий. На сегодняшний день к участию в программе присоединились 46 учреждений высшего образования и Российской академии наук. Большая часть этих учреждений уже имеет доступ к VPN «Университетский кластер». Зарегистрированные участники располагают 35 кластерами общей пиковой производительностью более 160 Тфлоп. Ведется разработка приложений во многих областях: от астрономии и теоретической физики до медицины и экономики. В рамках этой программы Российская академия наук стала первой восточно-европейской организацией, присоединившейся к проекту Open Cirrus, став одним из семи «центров компетенции» (Center of Excellence, COE) в составе ИСП РАН, МСЦ РАН и НИЦ «Курчатовский институт». Сообщество Open Cirrus организовано компаниями Hewlett-Packard, Intel и Yahoo! при участии Национального научного фонда США (NSF), Университета Иллинойса в Урбане-Шампэйн, Министерства развития компьютерных коммуникаций Сингапура, Технологического института в Карлсруэ. Целью проекта Open Cirrus является создание тестовой платформы на базе распределенных центров обработки данных для поддержки разработчиков, как прикладных, так и системных программных средств в новой инновационной области «облачных вычислений». Стекло программных средств входящих в состав инфраструктуры Open Cirrus построен на базе свободно-распространяемого программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Сети/Электронная инфраструктура/Интернет

В настоящий момент насчитывается более 20 научно-исследовательских и образовательных сетей, среди которых основными являются RBnet (межведомственная опорная сеть, построенная в рамках государственной программы создания национальной сети компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы - НСКТ-НВШ)), RASnet (корпоративная сеть Российской академии наук, построенная в рамках целевых программ РАН), RUNnet (федеральная университетская сеть, построенная в рамках ряда Федеральных целевых программ), FREEnet (открытая сеть науки и образования, изначально построенная в рамках инициативы Института органической химии РАН), Радио-МГУ (специализированная сеть по физике высоких энергий), RSSI (специализированная сеть по космическим исследованиям), региональные сети Уральского отделения РАН и Сибирского отделения РАН, SENet-Tatarstan (научно-образовательная сеть Республики Татарстан), NANOnet - сеть по нанотехнологиям (головная организация – НИЦ «Курчатовский Институт»), корпоративные сети крупных организаций науки и образования (МГУ, ОИЯИ, Черноголовский НЦ РАН).

Хранение и обработка сверхбольших массивов данных

В мировом измерении Россия представлена на этом новом рынке сравнительно небольшим числом коммерческих предприятий, которые соответствуют мировому уровню (Abbyy, Яндекс). Однако эти компании сосредоточили свои интересы в весьма узких нишах высококонкурентных рынков – прежде всего, обслуживания массового спроса на поиск информации (Яндекс) и распознавания печатного текста (Abbyy).

Имеются модели обработки и интеграции потоков неструктурированной информации, базирующиеся на уникальных лингвистических онтологиях большого размера. Ведутся работы по интеграции явных онтологических моделей и неявных статистических моделей. На основе разработанных моделей созданы как отдельные модули, так и информационные системы, которые апробированы в таких организациях как Государственная дума ФС РФ, Центральный банк (Банк России), ЦИК РФ (ГАС «Выборы»), других органах

государственного управления, ООО «Гарант-Эталон» (правовые системы), ООО «Рамблер-медиа» и др.

Информационно-вычислительные технологии прогнозирования радиационного ресурса и безопасности космических экспедиций

МГУ в течение многих лет ведутся исследования радиационных полей в околоземном пространстве, выполняются работы по космическому материаловедению, проводятся исследования радиационных воздействий на материалы и элементы электроники.

3.2 Исследования и разработки по направлениям, которые могут быть проведены в ближайшие три года

Детальный план исследований и разработок на ближайшие три года будет подготовлен в результате экспертной работы участников Платформы в 2011 году. Ниже приведены примеры предлагаемых Участниками Платформы проектов.

3.2.1 Поисковые исследования

- Разработка стратегической программы исследований и разработок с формулировкой долгосрочных приоритетов в секторе развития суперкомпьютерных систем, сред и приложений.
- Разработка набора проблемно-ориентированных веб-сервисов, обеспечивающих дружественный доступ широкого круга пользователей к суперкомпьютерным системам и средам для нужд разработки и производства новых материалов (в том числе наноматериалов), вычислительной химии, биологии и фармакологии.
- Создание стека отечественного «наукоемкого» прикладного ПО в области CAD/CAE/CAM – технологий, адаптированных для работы на суперкомпьютерных системах и средах.
- Поисковые исследования и создание научно-технического задела в стратегической области сверхмасштабируемых вычислительных систем экзафлопсного уровня производительности.
- Исследование возможности создания программного обеспечения для моделирования сверхбольших промышленных задач вычислительной аэро-гидродинамики с использованием сверхмасштабируемых вычислительных систем экзафлопсного уровня производительности.
- Исследование и разработка ОС на базе линукс, обеспечивающей минимальные и предсказуемые накладные расходы, при выполнении параллельных приложений на системах с десятками тысяч узлов.
- Исследование и разработка технологий виртуализации высокопроизводительных вычислений.
- Разработка моделей и методов параллельной глобальной оптимизации, ориентированных на использование суперкомпьютерных систем.

- Исследование и разработка системы программирования для массивно параллельных вычислительных систем экзафлопсного уровня с гетерогенными узлами.
- Создание суперкомпьютерных систем и технологий в исследовании живых систем с приложениями в кардиологии.
- Создание суперкомпьютерных систем и технологий в исследовании, моделировании и симуляции биологически детализированных живых систем на клеточном уровне в задачах исследования мозга
- Суперкомпьютерная разработка ингибиторов эндотелин-превращающего фермента, основы для новых лекарственных средств для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы.
- Разработка суперкомпьютерных физико-химических моделей получения оптических пленок из растворов.
- Программы молекулярного моделирования для суперкомпьютерной разработки новых лекарств.
- Разработка технологии высокопроизводительных вычислений при 3D моделировании волновых полей при планировании сейсмических наблюдений.
- Суперкомпьютерная разработка ингибиторов урокиназы в качестве новых противоопухолевых препаратов.
- Развитие алгоритмов сверхмасштабируемых вычислительных систем экзафлопсного уровня производительности в интересах моделирования биомолекулярных систем и наноматериалов.
- Разработка методов решения прикладных многопараметрических задач на вычислительных системах экзафлопсного масштаба.
- Исследования и разработка методов имитационного моделирования функционирования гибридных экзафлопсных вычислительных систем
- Экзафлопсные тензорные методы для многомерных задач вычислительной химии.
- Экзафлопсное моделирование проблем безопасности ядерной энергетики и химических загрязнений в грунтовых водах.

- Разработка вычислительных алгоритмов глобальных моделей атмосферы с разрешением 1 км.
- Исследование перспектив применения современных вычислительных методов и алгоритмов линейной алгебры на сверхмасштабируемых вычислительных системах.
- Создание перспективных суперкомпьютерных технологий для моделирования региональных атмосферных процессов с высоким пространственным разрешением.
- Разработка средств программирования вычислительных систем сверхвысокой производительности, содержащих гибридные узлы с многоядерными центральными процессорами и одним или несколькими акселераторами, с использованием открытых стандартов.
- Разработка методов и средств построения распределенных систем и приложений интеллектуального анализа текстов.
- Разработка инфраструктуры для работы со сверхбольшими сетями данных.
- Исследование и разработка базовых программных средств анализа и обработки сверхбольших социальных сетей.
- Исследование и разработка методов и алгоритмов управления ресурсами для вычислительных систем эксафлопсного диапазона производительности и вычислительных сетей.
- Исследование методов агрегации ресурсов и глобального планирования вычислений для распределенных вычислительных ресурсов сверхвысокой производительности.
- Разработка инструментальных средств подготовки параллельных программ для вычислительных систем сверхвысокой производительности.
- Разработка методов высокоскоростной передачи сверхбольших массивов данных в телекоммуникационных сетях.
- Разработка методов динамического распределения сетевых ресурсов для грид и облачных вычислений.
- Разработка методов оптимизации потоков данных в неоднородной сетевой инфраструктуре на основе многоточечной рассылки.

- Создание веб-хабов для обеспечения интеллектуального доступа к облачным сервисам.
- Проектирование и разработка RESTful-веб-сервисов для создания специализированных проблемно-ориентированных распределенных инфраструктур с обеспечением упрощенного интегрирования ресурсов для научных исследований и разработок.
- Поисковые исследования и создание научно-технического задела по созданию прикладного программного обеспечения, реализующего потенциал гибридных суперкомпьютерных систем, использующих графические процессора, для резкого повышения производительности прикладных вычислений.
- Разработка методов проведения высокопроизводительных расчетов в распределенных средах с использованием технологий виртуализации приложений и ресурсов в вычислительной химии.
- Разработка модели универсальной системы мониторинга гетерогенных распределенных информационных систем (распределенных вычислительных систем и распределенных систем хранения данных).
- Разработка принципов и программных средств виртуальной интеграции распределённых источников данных для создания масштабных информационных инфраструктур профессионального назначения.
- Исследование перспектив применения вычислительных систем экзафлопсного уровня производительности для повышения достоверности оценки глубинно-скоростной модели среды по данным сейсморазведки.
- Исследования в области применения вычислительных систем экзафлопсного уровня производительности для моделирования распространения упругих волн в сложнопостроенных средах, в том числе с учётом нелинейных явлений.
- Исследование возможностей эффективной реализации основных алгоритмов, используемых в обработке сейсмических данных, для гибридных вычислительных систем на базе графических процессоров.
- Исследование и разработка технологий мультимасштабного петрофизического моделирования для исследования фильтрационно–

емкостных свойств и флюидодинамики в сложнопостроенных коллекторах углеводородов.

- Исследование и разработка технологий моделирования физико-химических процессов в аппаратах и конструкциях при добыче, транспортировке и переработке углеводородного сырья.
- Разработка алгоритмов для прогнозирования фазового состояния нефтегазовых смесей в широком диапазоне температур и давлений.

3.2.2 ОКР и ОТР

- Разработка отечественного микропроцессора с производительностью 30 Гфлопс – 2011 г.
- Разработка универсального 4-х ядерного отечественного микропроцессора с производительностью 64 Гфлопс – 2012 г.
- Разработка 8-ми ядерного отечественного высокопроизводительного микропроцессора.
- Разработка иерархической многоуровневой системы компьютерного моделирования в суперкомпьютерных средах молекулярных нано-систем и биообъектов на квантово-механическом, квантово-статистическом и кинетическом уровнях с использованием методов молекулярной динамики.
- Разработка технологий развертывания, управления и эксплуатации облачных сервисов с использованием суперкомпьютерных систем и сред.
- Разработка технологий создания проблемно ориентированных веб-лабораторий (Хабов), обеспечивающих интеграцию науки, образования и промышленности в конкретных предметных областях на основе суперкомпьютерных технологий.
- Разработка комплекса программ для расчета вероятности сбоя СБИС в зависимости от типа и энергии частиц космического излучения на суперкомпьютерных системах и средах.
- Комплекс программ моделирования магнитных и спин-транспортных свойств многослойных структур спинтроники, на основе ферромагнитных и антиферромагнитных слоев, адекватно учитывающих обменные взаимодействия.

- Разработка специализированных высокопроизводительных систем (бортовые и встроенные суперкомпьютеры и др.) и соответствующего системного и прикладного ПО.
- Разработка технологий высокоскоростной системы коммутации в суперкомпьютерных системах.
- Разработка архитектуры реконфигурируемых вычислительных систем сверхвысокой производительности.
- Разработка перспективных технологий охлаждения узлов и компонент суперкомпьютерных систем с высокой плотностью компоновки.
- Создание в интересах промышленности и научных организаций высокоэффективного многопользовательского программно-аппаратного комплекса решения наукоемких оптимизационных газодинамических задач с использованием суперкомпьютерной вычислительной техники.
- Создание программного комплекса со встроенным набором средств разработки для автоматизированных инженерных расчетов больших задач аэро-гидродинамики на суперкомпьютерах петафлопного класса.
- Создание распределенной системы размещения, хранения и доставки контента по технологии DataGRID/CDN DataGRID/CDN.
- Суперкомпьютерное моделирование углеводородных систем осадочных бассейнов.
- Планирование сейсмических наблюдений с использованием седиментационного, петрофизического и сейсмического моделирования на суперкомпьютерных системах и средах.
- Разработка технологии минимизации экономических рисков при планировании объемов добычи, оценке остаточных запасов и их локализации на месторождениях в поздней стадии разработки, с применением статистического анализа геологических данных на суперкомпьютерных кластерных вычислительных системах.
- Разработка технологий ускорения геологического и гидродинамического моделирования на основе использования гибридных вычислительных систем.

- Динамический анализ и инверсия с использованием результатов наземных и скважинных наблюдений, в том числе по данным многоволновой сейсморазведки.
- Разработка технологии микросейсмомониторинга разрабатываемого месторождения в режиме реального времени.
- Разработка технологии моделирования различных типов ГРП на основе сопряжения геолого-гидродинамических и геомеханических моделей,
- Разработка технологии автоматической адаптации гидродинамических моделей по фактической добыче на высокопроизводительных кластерных вычислительных системах на основании генетических алгоритмов.

3.2.3 Проекты коммерциализации технологий

- Технология производства семейства высокопроизводительных программно-аппаратных комплексов и соответствующее системное ПО, обеспечивающее широкий спектр по производительности, оптимальное энергопотребление и отказоустойчивость на основе: массивно параллельных вычислительных систем с многоядерными узлами, в том числе, гетерогенными и реконфигурируемыми; многоядерных микропроцессоров отечественной разработки, новых технологий интерконнекта и виртуализации, а также специализированных высокопроизводительных программно-аппаратных комплексов (например, бортовых систем).
- Технологии, обеспечивающие массовый масштабируемый безопасный доступ пользователей к высокопроизводительным прикладным пакетам в концепции «облачных» вычислений.
- Создание высокопроизводительных многоядерных микропроцессоров отечественной разработки.
- Разработка Интернет - технологий для обеспечения открытого доступа к данным российских космических проектов.
- Разработка семейства компактных суперкомпьютеров.
- Разработка масштабируемой системы управления ресурсами сверхбольших суперкомпьютерных систем.

- Разработка высокоскоростной системы коммутации вычислительных узлов для суперкомпьютерных систем.
- Внедрение системы обработки больших объемов данных морских или сверхплотных наземных сейсмических наблюдений.
- Внедрение системы построения глубинно-скоростной модели и формирование глубинных сейсмических изображений для районов со сложным геологическим строением.
- Внедрение технологии ускорения расчетов сверхбольших гидродинамических моделей пластов на геологической шкале без загробления сетки на основании глубокого синтеза специализированного программного обеспечения для моделирования и настройки суперкомпьютерных вычислительных систем.

3.2.4 Инфраструктурные проекты

- Создание инфраструктуры магистральных каналов передачи данных между базовыми научными центрами, центрами разработки технологий, образовательными учреждениями и другими участниками высокотехнологичных секторов экономики по технологиям DWDM, заказанной услуги связи и выделенных каналах.
- Создание сети веб-лабораторий (Хабов) как точек концентрации компетенций для использования суперкомпьютерных систем и сред в различных предметных областях.
- Создание центров интегрированного интеллектуального управления разработкой и эксплуатацией нефтегазовых месторождений («Электронное месторождение»), создания среды хранения и обработки геолого-геофизических и промысловых данных и системы управления знаниями.
- Разработка технологии мониторинга состояния технологического оборудования нефтегазового комплекса, оптимизации объемов технических инспекций и управления рисками, моделирования аварий и отказов на высокопроизводительных системах.
- Создание масштабируемой суперкомпьютерной инфраструктуры для суперкомпьютерных приложений в сфере науки и образования.

- Развитие научной опорной телекоммуникационной сети московского региона как полигона отработки решений технологической платформы.
- Создание высокоскоростной телекоммуникационной сети, объединяющей базовые научно-образовательные центры.
- Разработка и внедрение систем и средств защиты и безопасности информации при использовании суперкомпьютерных технологий.
- Разработка и создание системы информационного мониторинга состояния и развития суперкомпьютерных технологий.
- Разработка и создание системы информационного и коммуникационного сопровождения функционирования и развития Платформы.

3.2.5 Развитие суперкомпьютерного образования

- Создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий.
- Разработка проектов (модификация) федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения с учетом суперкомпьютерных технологий.
- Разработка программы обучения высококвалифицированных специалистов по специальности «Прикладная математика, фундаментальная информатика и суперкомпьютерные технологии».
- Модификация бакалаврской программы обучения «Прикладная математика и фундаментальная информатика» с учетом суперкомпьютерных технологий.
- Разработка магистерской программы обучения «Суперкомпьютерные технологии»;
- Разработка вычислительного практикума решения вычислительно сложных задач теории чисел на параллельных вычислительных системах.
- Разработка вычислительного практикума по численным методам линейной алгебры.
- Разработка учебной программы обучения спецгрупп «Разработка сверхмасштабируемых программ».

- Разработка программы повышения квалификации ППС “Высокопроизводительные системы и приложения” (72 часа).
- Разработка методики и учебного плана по основам параллельных вычислений на основе технологий дистанционного обучения.
- Разработка учебного курса по методам решения задач аэрогидродинамики в среде FlowVision.
- Разработка учебного курса и смежного практикума по программированию суперкомпьютеров, построенных на основе графических процессоров.

3.2.6 Развитие нормативно-правовой базы в сфере создания и внедрения суперкомпьютерных технологий

- Разработка и гармонизация проектов российских стандартов на разработку, создание и использование суперкомпьютерных технологий в соответствии с международными нормами.
- Разработка пакета проектов документов по внедрению разработанных суперкомпьютерных технологий в различных секторах российской экономики, с определением механизмов и источников финансирования на принципах частно-государственного партнерства.
- Разработка проекта Федеральной целевой программы «Суперкомпьютерные технологии».

3.3 Тематика первоочередных работ и состав их участников

Разработка отечественного микропроцессора с производительностью 30 Гфлопс – 2011 г. МЦСТ.

Разработка технологий создания проблемно ориентированных веб-лабораторий (Хабов), обеспечивающих интеграцию науки, образования и промышленности в конкретных предметных областях на основе суперкомпьютерных технологий. НИЦ «Курчатовский институт», МГУ имени М.В.Ломоносова, ИПХФ РАН, СПбГУ, ВЦ ДВО РАН, СПбГУ ИТМО.

Технология производства семейства высокопроизводительных программно-аппаратных комплексов и соответствующее системное ПО, обеспечивающее

широкий спектр по производительности, оптимальное энергопотребление и отказоустойчивость на основе: массивно параллельных вычислительных систем с многоядерными узлами, в том числе гетерогенными, новых технологий интерконнекта и виртуализации. Т-Платформы, ВНИИЭФ, РСК СКИФ.

Разработка архитектуры реконфигурируемых вычислительных систем сверхвысокой производительности. НИИ МВС ЮФУ.

Технологии, обеспечивающие массовый масштабируемый безопасный доступ пользователей к высокопроизводительным прикладным пакетам в концепции «облачных» вычислений. НИЦ «Курчатовский институт», СПбГУ ИТМО, МИФИ.

Разработка интегрированной программной системы «Планирование сейсмических наблюдений с использованием седиментационного, петрофизического и сейсмического моделирования». МГУ имени М.В.Ломоносова, ООО «Деко-геофизика», НК «Роснефть».

Развитие технологии моделирования различных типов гидроразрыва на основе сопряжения геолого-гидродинамических и геомеханических моделей, УГАТУ, ООО «УфаНИПИнефть, СПбГУ.

Внедрение системы построения глубинно-скоростной модели и формирования глубинных сейсмических изображений для районов со сложным геологическим строением, ООО «ГЕОЛАБ», РГГУ имени Серго Орджоникидзе, Воронежский государственный университет.

Создание систем и средств защиты и безопасности информации при использовании суперкомпьютерных технологий. МИФИ.

Формирование НТП Союзного государства России и Беларусь «Исследования и разработка высокопроизводительных информационно-вычислительных технологий для увеличения и эффективного использования ресурсного потенциала углеводородного сырья Союзного государства» (СКИФ-НЕДРА), участники разработки предложений: ИПС РАН, НО «Союзнефтегазсервис».

Создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий. МГУ имени М.В.Ломоносова, ННГУ, ТГУ, ЮУрГУ, СПбГУ ИТМО.

Разработка вычислительного практикума решения вычислительно сложных задач теории чисел на параллельных вычислительных системах. МГУ имени М.В.Ломоносова.

Разработка проекта Федеральной целевой программы «Суперкомпьютерные технологии». Экспертная целевая группа объединенной платформы «НСТП».

Разработка и создание системы информационного мониторинга состояния и развития суперкомпьютерных технологий. Экспертная целевая группа объединенной платформы «НСТП».

Разработка и создание системы информационного и коммуникационного сопровождения функционирования и развития Платформы, Координатор объединенной «НСТП».

3.4 Предыдущие затраты на исследования и разработки инициаторов создания ТП

Общий объем затрат на исследования и разработки по тематике «НСТП» за последние 5 лет, складывающийся из затрат организаций-участников объединенной платформы, представивших информацию составляет:

Около 21 млрд. руб.

В Приложении 3 к настоящему документу приведены основные проекты Участников объединенной Платформы за последние 5 лет, которые, в основном, были поддержаны государством или выполнены в кооперации с зарубежными партнерами.

Среди них проекты по созданию и поставке высокопроизводительного вычислительного комплекса «Ломоносов», программного обеспечения, сетевой архитектуры (Государственный контракт №031-2009, 1 713 000 000 рублей), суперкомпьютерного комплекса «Чебышев», Государственный контракт №241-2009 от 13 августа 2009г, 90 млн. рублей), а также проекты по расширению суперкомпьютерного комплекса МГУ в 2010 г. Всего по МГУ имени М.В.Ломоносова около 3,5 млрд. рублей.

ИПС им. А.К. Айламазяна РАН выступал головной организацией от Российской Федерации в программах Союзного государства:

- СКИФ (2000–2004) — 125млн. рублей;

- СКИФ-ГРИД (2007–2010) — 890 млн. рублей.

В программах СКИФ участвовали ЮУрГУ, «Альт-Линукс», «РСК СКИФ», МГУ имени М.В.Ломоносова и другие участники Платформы.

3.5 Рыночное положение российских производителей продукции технологической платформы

Как показано в разделе 2, российским производителям на внутреннем рынке приходится испытывать жесткое давление, прежде всего, со стороны американских компаний. Обусловлено это, в первую очередь, критическим технологическим отставанием России.

В кризисный период мировые затраты на ИТ упали в среднем на 8-9%, однако уже в 2010 г. ожидается рост отрасли на 5-7%. Прогнозируется, что в последующие годы мировая ИТ-индустрия будет расти еще более высокими темпами. Многие развитые и развивающиеся страны намерены инвестировать миллиарды долларов на поддержку ключевых направлений ИТ. Российский ИТ-рынок по итогам 2009 г. сократился в долларовом измерении по сравнению с 2008 г. на 37%. Перспектива роста в 2010 г. не превышает 5%, а в горизонте до 2015 г. прогнозы очень неопределенные. Это отражает высокую зависимость ИТ-рынка в РФ от стратегических решений, как руководства РФ, так и лидеров ИТ-сообщества. В частности, особое значение имеют консолидация усилий и активная позиция самого ИТ-сообщества.

Суперкомпьютерные технологии, используемые в настоящее время в России, в подавляющем большинстве разработаны и произведены в зарубежных научных центрах и инновационных предприятиях. При этом многие из них базируются на результатах фундаментальных исследований, полученных российскими учеными.

3.6 Деятельность инициаторов создания ТП по созданию и развитию производства

Среди организаций – участников объединенной «НСТП» есть производственные высокотехнологичные компании и предприятия, такие как «Т-Платформы», «МЦСТ», «РСК СКИФ», «Софтлайн Трейд» и другие, основной деятельностью которых является предоставление решений и услуг в

области суперкомпьютерных технологий и ресурсоемких расчетов. В рамках приоритетных направлений Платформы эти предприятия могут оказывать помощь по созданию соответствующих производств и/или развивать уже существующие собственные мощности для удовлетворения возникающих в процессе реализации заявленных целей Платформы технологических и производственных потребностей.

«Т-Платформы» - крупнейший российский холдинг на рынке высокопроизводительных вычислений. Холдинг предоставляет полный комплекс решений и услуг в области суперкомпьютерных технологий и ресурсоемких расчетов:

- Проектирование высокопроизводительных программно-аппаратных решений, обеспечивающих максимальную реальную производительность приложений заказчика;
- Разработка и производство суперкомпьютерных платформ;
- Разработка системного программного обеспечения для высокопроизводительных систем;
- Аутсорсинг полного цикла высокопроизводительных вычислений, от аренды суперкомпьютерных мощностей до моделирования и экспертных расчетов;
- Проектирование и создание суперкомпьютерных центров, а также управление ими для оптимизации затрат и получения прибыли.

«Т-Платформы» — единственный российский разработчик, шесть высокопроизводительных систем которого вошли в рейтинг самых мощных суперкомпьютеров мира Top500 (www.top500.org). Наличие собственных уникальных разработок и высокий профессиональный уровень позволяют холдингу реализовывать технологические решения любой сложности и обеспечивать оптимальное соотношение «цена/производительность». На счету компании более 150 успешных комплексных проектов и ряд собственных патентов на суперкомпьютерные технологии и электронные компоненты.

В рамках выполнения научно-технических программ Союзного государства России и Беларусь «СКИФ» и «СКИФ-ГРИД» (Головной исполнитель ИПС РАН им. А.К.Айламазяна) было выпущено 20 опытных образцов суперкомпьютеров, подготовлена их конструкторская и программная документация (включая более двадцати отечественных прикладных пакетов) с литерой О1, проведены приемочные (государственные) испытания. Создано базовое, системное, инструментальное и прикладное программное обеспечение

в самых разных областях применения суперкомпьютеров семейства «СКИФ». Создана распределенная вычислительная система «СКИФ-Полигон» объединяет суперкомпьютерные центры и научно-исследовательские центры, которым необходим доступ к вычислительным ресурсам. Создано отечественное ПО промежуточного уровня для территориально-распределенных грид-систем.

На базе Научно-исследовательского вычислительного центра МГУ имени М.В.Ломоносова открыт суперкомпьютерный комплекс, основой которого сегодня являются суперкомпьютеры «Ломоносов» (510 Тфлопс), СКИФ МГУ «Чебышев» (60 Тфлопс) и IBM Blue Gene/P (27 Тфлопс). Суперкомпьютер «Ломоносов» – крупнейший в России, он занимает 12-е место в рейтинге Top500 самых мощных суперкомпьютеров мира. Возможностями комплекса сегодня пользуются более 250 научных групп, представляющих все основные подразделения университета, многие вузы и научные институты России. Во многих областях фундаментальной и прикладной науки, опирающихся на высокопроизводительные вычисления и стратегические информационные технологии, ученые МГУ имеют результаты мирового уровня и, безусловно, занимают лидирующие позиции.

Московский университет имеет уникальный шестилетний опыт взаимодействия с глобальной грид инфраструктурой EGEE/EGI, является инициатором и лидером большинства значимых национальных суперкомпьютерных проектов.

МГУ имени М.В.Ломоносова, Нижегородский государственный университет имени Н.И.Лобачевского, Томский государственный университет, Южно-Уральский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики и другие являются членами Суперкомпьютерного консорциума университетов России, в состав которого сегодня входят 45 научно-образовательных организаций, производственных предприятий и институтов Российской академии наук. Целью создания Консорциума является разработка и обеспечение выполнения комплекса мероприятий, направленных на эффективное использование имеющегося потенциала высшей школы для развития и внедрения суперкомпьютерных технологий в российском образовании, науке и промышленности. Указанные выше университеты являлись основными разработчиками проекта “Суперкомпьютерное

образование” комиссии Президента РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России.

В 2010 году на базе Суперкомпьютерного консорциума университетов России в целях организации работ по суперкомпьютерному образованию на базе Федеральных округов была создана система Научно-образовательных центров суперкомпьютерных технологий⁴, ориентированных на целевую подготовку, переподготовку и повышение квалификации в области разработки и практического применения суперкомпьютерных технологий.

⁴ hpc-education.ru, проект «Создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий и специализированного программного обеспечения», проект комиссии Президента РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России.

4 Обоснование выбора технологической платформы как инструмента решения поставленных задач

Необходимость формирования объединенной технологической платформы «НСТП» как инструмента решения задач, поставленных в Разделе 1.1 Проекта, обусловлена следующими факторами:

- множественность потенциальных участников технологической платформы; необходимость представления различных групп интересов, обеспечения содержательного и представительного обсуждения перспектив технологической модернизации и форм партнерства бизнеса, науки, государства;
- слабая структурированность в подготовке кадров; необходимость согласования интересов и определения требований к важнейшим базовым технологиям; сокращение сроков определения практических приоритетов в проведении исследований и разработок, направлений технологической модернизации и консолидации ресурсов существенной части бизнеса на реализации таких приоритетов для обеспечения лидерства;
- необходимость совершенствования отраслевого регулирования, регулирования отдельных рынков продукции ТП для повышения инновационной активности компаний, распространения передовых технологий, привлечения стратегических инвестиций;
- необходимость существенной специализации и «настройки» существующих механизмов финансовой поддержки исследовательских, инновационных, инвестиционных проектов (в том числе в рамках деятельности институтов развития);
- недостаточное влияние бизнеса на определение тематики поддерживаемых государством исследований и разработок, на систему подготовки и переподготовки кадров с учетом реально востребованных на рынках компетенций Платформы;
- потенциальное мультисекторальное (многоотраслевое) применение технологий, разработка которых предполагается в рамках Платформы;

необходимость взаимодействия компаний из различных секторов для определения технологических задач;

- междисциплинарность необходимых исследований для разработки перспективных технологий;
- недостаточно развитые механизмы прямого взаимодействия компаний с научно-образовательными организациями, фрагментарное представление об интересах и возможностях сторон; возможности выстраивания новых устойчивых научно-производственных партнерств.

Правительства ведущих стран мира осознают значение ИТ-сектора в выходе из кризиса и серьезной финансовой поддержкой смягчают положение ИТ-компаний. В то же время научное сообщество и ИТ-компании стран ЕС поддерживают государственные усилия, активно участвуя в работе технологических платформ.

Технологические платформы, прежде всего, призваны привести в соответствие развитие технологий и реализующих их производственных систем и динамику спроса и потребительских предпочтений в рамках отдельных секторов экономики. В связи с этим, ведущую роль при формировании и функционировании ТП должны играть ключевые участники сектора экономики, обладающие технологическими компетенциями в определенных областях. Тем не менее, для достижения высокой эффективности ТП должны быть привлечены все ключевые участники сектора экономики.

Россия занимает незначительный процент мирового рынка ИТ. Кризис 2008 года привел к существенному сокращению ИТ-рынка в России, причем обвал российского ИТ-рынка оказался серьезнее, чем обвал и мировой компьютерной индустрии, и экономики России.

По данным компании IDC в 2009 г. российский ИТ-рынок сократился на 37% в сравнении с 2008 г. (с \$ 24,6 млрд. до \$ 15,6 млрд.)

По итогам 2009 г. доля ИКТ в российском ВВП составила 4,6% (1,8 трлн. руб.), ИТ-рынок в объеме российских ИКТ – 28% (500 млрд. руб. или \$ 15,8 млрд.). Агентство IDC оценивает размер российского ИТ-рынка в 2009 г. на уровне \$ 14,1 млрд. Таким образом, доля ИТ в ВВП России составляет всего лишь 1,3%. Для сравнения, в США этот показатель достигает 5%, а в Китае – 9,5%.

Ожидается, что докризисный уровень продаж в сфере ИКТ в России восстановится только лишь через четыре года.

Особенностью российской ИТ-индустрии является неравномерное географическое распределение участников рынка. Большая часть ИТ-компаний сконцентрирована в Москве и Санкт-Петербурге.

Тем не менее, в России есть основания для развития:

- Россия достаточно успешно и быстро импортировала ряд важных ИТ-технологий;
- в РФ успешно функционируют ведущие мировые компании – IBM, Microsoft, HP, Intel и других;
- страна располагает вполне конкурентоспособными в глобальном измерении ИТ-кадрами, все еще воспроизводимыми системой образования;
- достаточно велики потребности внутреннего рынка в освоении передовых информационных технологий.

В связи с этим в сегодняшних макроэкономических условиях особое значение имеют консолидация усилий государства, научно-образовательного и бизнес сообществ в форме технологической платформы, деятельность которой должна быть направлена на активное формирование государственной политики в ИТ-сфере, инициации и экспертное сопровождение научно-технических и инновационных проектов, повышение уровня ИТ-образования в обществе, продвижение Российской ИТ-продукции и сервисных услуг на мировом рынке.

Консолидация в рамках Платформы компетентных специалистов в области разработки и внедрения супервычислительных технологий, осведомленных обо всех существующих проблемах в отраслевом регулировании, позволяет рассматривать деятельность Платформы как эффективный инструмент для совершенствования отраслевого регулирования.

Деятельность технологической платформы, направленная на определение коммерческой привлекательности проектов и на содействие внедрению разрабатываемых технологий, – один из важнейших инструментов повышения инновационной активности компаний, распространения передовых технологий, привлечения стратегических инвестиций.

Технологическая платформа – перспективный инструмент содействия «настройке» существующих механизмов финансовой поддержки исследовательских, инновационных, инвестиционных проектов. Только Платформа сможет спланировать, скоординировать и проконтролировать научно-техническую разработку на всех её этапах от идеи до внедрения. Выполнение проектов в рамках технологической платформы должно исключить остановку разработок на стадии НИР, ОКР, получения патента.

Технологическая платформа – потенциальный инструмент экспертной оценки разработок, не завершившихся внедрением. Платформа может способствовать продолжению перспективных разработок и тем самым повышению эффективности использования средств, уже инвестированных в выполнение проекта.

Технологическая платформа – наиболее демократичный механизм участия бизнеса в планировании научно-технических разработок, дающий бизнес сообществу возможность оценки перспективности существующих разработок и возможность влияния на решение о проведении разработок, в которых у бизнеса имеется заинтересованность.

Участие технологической платформы во взаимодействии бизнеса и науки, государства и науки будет способствовать повышению эффективности использования финансовых средств, вкладываемых бизнесом и государством в научно-технические разработки.

5 Развитие кооперации с участием производственных предприятий, научных организаций, вузов и других заинтересованных сторон

В рамках объединенной технологической платформы «НСТП» в Российской Федерации будет налажена инновационная кооперация между наукой и высокотехнологичным бизнесом по модели «открытых инноваций» с включением всех участников в международную кооперацию, позволяющую российским организациям занять в ней достойное место.

Для достижения заявленных целей создания ТП необходимы скоординированные усилия всех участников Платформы (см. приложения 4), среди которых институты Российской академии наук, МГУ имени М.В.Ломоносова, НИЦ “Курчатовский институт”, государственных корпораций ГК “Росатом”, ГК “Роснано”, ГК “Ростехнологии”, заинтересованных производственных и сервисных предприятий и организаций, различных бизнес структур, министерств и ведомств.

В рамках Платформы будет налажена взаимовыгодная кооперация между участвующими в ней организациями, а, кроме того, будут разработаны механизмы по привлечению к работам по развиваемым Платформой направлениям новых участников по мере необходимости.

Предусматривается, что разрабатываемые ТП новые технологии, благодаря выстроенной кооперации между участниками этой Платформы, будут проходить все стадии от разработки до внедрения и использования. В рамках Платформы будет сформировано квалифицированное экспертное сообщество, включающее в себя представителей науки, высшей школы и бизнеса. Предполагается, что это сообщество будет продвигать конкретные проекты развиваемых направлений от научно-исследовательских разработок учёных научных центров, университетов и инновационных компаний, заручившись поддержкой представителей участвующих в ТП производственных компаний, финансовых структур, государственных органов, к промышленному производству и внедрению в практику.

Участники Платформы – высшие учебные заведения, кроме научных изысканий, предоставят Программы подготовки кадров для развития

приоритетных направлений «НСТП», в то время как производственные компании способны обеспечить деятельность Платформы приборной и инструментальной базой.

Участники объединенной Платформы, используя уже существующие связи и сотрудничество, планируют развивать международную кооперацию, уделяя особое внимание пространству СНГ и европейским технологическим платформам.

6 Риски реализации технологической платформы

6.1 Факторы риска, препятствующие достижению поставленных целей, способы их преодоления

При реализации технологической платформы возможны следующие внешние угрозы и меры их преодоления.

1. Угроза ограничения доступа к передовым компонентным технологиям западного производства:

Известно, что американские производители таких ключевых компонентов суперкомпьютерных систем как микропроцессоры и интерконнект сталкиваются с экспортными ограничениями на наиболее передовые технологии. Для преодоления этой угрозы планируется: а) на первом этапе обеспечить диверсификацию поставщиков ключевых технологий путем разработки передовых решений на базе различных процессоров и интерконнекта, что позволит избежать зависимости от единственного поставщика; б) проводить постепенную замену ключевых компонентных технологий с западных на российские. Так, отечественные поставщики, в т.ч. участники Платформы, уже имеют собственные разработки в области системных сетей (интерконнекта). Следующим этапом станет разработка отечественного микропроцессора для суперкомпьютеров высшего диапазона производительности.

2. Угроза снижения спроса на продукцию Платформы внутри и за рубежом вследствие смещения предпочтений потребителей в пользу продукции западных производителей:

Снижение спроса на продукцию ТП в пользу западных поставщиков в России возможно вследствие:

- а) недостаточно быстрого темпа развития в России суперкомпьютерных технологий ТП;
- б) отсутствие успеха в создании эффективных механизмов внедрения суперкомпьютерных технологий в экономику России;
- в) недостаточной проработкой нормативно-правовой базы в области суперкомпьютерных технологий;

г) недостаточного уровня ключевых потребительских характеристик продукции, не связанных напрямую с производительностью - таких как удобство и простота использования систем, ремонтпригодность, энергетическая эффективность и, как следствие, оптимальная совокупная стоимость владения систем;

д) несовместимости с ключевыми широко распространенными программными продуктами в различных отраслях, в том числе, несовместимость с международными стандартами;

е) недостаточной конкурентоспособной цены на продукцию ТП.

Для того чтобы не допустить отставания темпов развития суперкомпьютерных технологий в России от мировых, необходима консолидация усилий отечественных разработчиков в рамках согласованного и обеспеченного ресурсами долгосрочного плана разработок технологий нового поколения, что предполагается реализовать в рамках данной ТП. Постепенная замена ключевых компонентных технологий на высококонкурентоспособные отечественные, в первую очередь интерконнект и микропроцессоры, является гарантией недопущения утери технологического лидерства вследствие недоступности передовых западных технологий. Разработка собственных компонентов, а также постепенный перенос производства в Россию также будет способствовать высокому уровню конкурентоспособности цен на продукцию ТП, повышению ремонтпригодности и простоты обслуживания, энергоэффективности и снижению совокупной стоимости владения систем. Разработка отечественного системного ПО на базе лучших мировых и отечественных разработок с открытым кодом, предусмотренная в ряду технологических мероприятий ТП, также будет способствовать простоте использования и управления системами.

Совместимость с широким спектром прикладных программных продуктов будет обеспечена за счет использования стандартных микропроцессорных архитектур, разработки новых процессорных решений, совместимых со стандартной архитектурой x86, а также широкой кооперации с отечественными пользователями суперкомпьютеров в ходе разработки новых суперкомпьютерных платформ в целях тестирования и оптимизации производительности прикладного ПО.

Высокий уровень доверия к продукции российских производителей возможно обеспечить за счет сотрудничества с коммерческими пользователями

на ранних стадиях разработки решений в рамках тестирования и оптимизации приложений, обучения сотрудников предприятий методам суперкомпьютерных вычислений, а также организации комплексных услуг по решению практических задач предприятий методами суперкомпьютерных вычислений.

В условиях недостаточного количества собственных производителей оригинального суперкомпьютерного оборудования в Евросоюзе и других странах кроме США, Китая и Японии, можно прогнозировать высокий спрос на продукцию ТП в этих регионах при условии сохранения технологического паритета с западными поставщиками. Для повышения доверия западных пользователей к российским решениям необходима тесная кооперация с ведущими пользователями на всех этапах разработки систем, участие в программах разработки новых суперкомпьютерных технологий, инициируемых Еврокомиссией, а также интеграция создаваемой российской суперкомпьютерной инфраструктуры в европейскую через объединение в грид и клауд среды. Риск недостаточного уровня технической поддержки поставляемых решений в месте установки необходимо решать за счет партнерства с локальными интеграторами и использования зарубежных представительств участников ТП.

Основными рисками недостатка спроса на продукцию ТП на американском, китайском и японском рынках является сильная государственная поддержка локальных производителей и государственное регулирование рынка, в частности, запрет для государственных предприятий на покупку систем зарубежных производителей напрямую. Однако при условии сохранения российскими решениями технологического лидерства эти проблемы можно решить за счет сотрудничества с локальными интеграторами, что может обеспечить возможность проникновения на эти рынки и достаточный уровень технической поддержки поставляемых решений.

3. Угроза недостаточно высокого спроса на суперкомпьютерные технологии в России вне зависимости от производителя.

Такая угроза может быть связана с недостаточно высоким уровнем инвестиций в исследования и разработки в различных отраслях промышленности и областях науки, т.к. суперкомпьютеры являются прежде всего инструментом исследований и разработок. Однако курс правительства РФ на быстрое инновационное преобразование экономики обеспечивает благоприятный прогноз спроса на суперкомпьютерные технологии в России.

Недостаточный спрос также может быть следствием низкой экспертизы по практическому использованию суперкомпьютерных технологий на предприятиях. Стратегия развития ТП предполагает мероприятия по решению этой проблемы через обучение специалистов предприятий и предоставление комплексных услуг, связанных с решением практических задач предприятий методами суперкомпьютерных вычислений. Такие услуги, которые предусматривают также развитие каналов связи для более простого доступа пользователей к суперкомпьютерным ресурсам, будут способствовать привлечению большого количества новых пользователей и расширению рынка решений ТП как в России, так и за рубежом.

Поскольку товаров-заменителей суперкомпьютерных сервисов систем и сред не существует, угроза замещения продукции ТП отсутствует.

Поскольку проект реализации ТП предусматривает максимально широкую кооперацию отечественных разработчиков суперкомпьютерных технологий, формирование ТП создаст дополнительные возможности для развития отечественных разработчиков и позволит консолидировать их ресурсы в рамках единого плана разработок. План реализации ТП также предусматривает тесную кооперацию с вузами и научными организациями, занятыми в исследованиях в области разработки и применения суперкомпьютерных технологий. Поскольку российское законодательство не предусматривает преференций для отечественных производителей подобной техники и, в частности для продукции ТП, формирование ТП не создает ограничений конкуренции для потребителей суперкомпьютеров на российском рынке.

6.2 Технологическая платформа как механизм, способствующий развитию конкуренции

Данная технологическая платформа не создает никаких дополнительных ограничений в области конкуренции как для отечественных производителей продукции, так и для организаций — потребителей продукции технологической платформы на российском рынке.

Объединенная Технологическая платформа «НСТП» будет способствовать формированию цивилизованной конкуренции. Создание интеллектуальной инфраструктуры в рамках ТП позволит обеспечить необходимые условия и предпосылки для минимизации сложившихся к

настоящему моменту существенных различий в степени развития ИКТ-инфраструктуры субъектов Российской Федерации («цифровые разрывы» или «цифровое неравенство»), способствующих возникновению, фиксации и, в дальнейшем, усугублению диспропорций в социально-экономическом положении регионов страны и, как результат, представляющих угрозу ее территориальной целостности.

Равенство в сфере информационного обеспечения следует понимать не только как доступ и использование распределенных информационных ресурсов (имеющихся и вновь создаваемых), но и обеспечение возможности совместной работы в многоточечном мультимедийном режиме, т.е. непосредственного общения и совместной работы коллективов ученых и разработчиков в разных точках страны и мира, возможности проведения конференций и совещаний в этом режиме и т.д.

С информационным обеспечением неразрывно связано обеспечение исследований и разработок вычислительными ресурсами, т.е. возможностью использования современных суперкомпьютерных систем для проведения этих работ. В основе создания современных инновационных изделий лежат математические модели. Разработка и применение этих моделей требует использования огромных вычислительных и информационных ресурсов в рамках единого информационно-вычислительного пространства, являющегося основой развития как науки, образования, так и новых инновационных производств.

7 Управленческие решения, связанные с формированием и функционированием технологической платформы

7.1 Основные принципы функционирования объединенной технологической платформы «НСТП»

Функционирование Платформы будет осуществляться на основе принципа свободной кооперации усилий заинтересованных участников и концентрации их компетенций для решения конкретных проблем в ходе реализации Технологической платформы с достижением качественного превосходства в конкурентной среде в России и мире. Важнейшим измерением функционирования Платформы будет обеспечение высшего уровня экспертного сопровождения работ по всем направлениям.

Формы кооперации будут определяться в зависимости от поставленных целей и задач в рамках решаемой проблемы — от образования неформальных сообществ или групп экспертов, исследователей и разработчиков, до организации новых научно-исследовательских, технологических или внедренческих лабораторий, центров и организаций.

Роль объединенной технологической платформы будет состоять в генерации научно-технологических инициатив на основе предложений научного и технологического общества, предложений государства по стратегическим и критическим направлениям развития экономики страны, запросов бизнеса на высокотехнологичную продукцию, а также инициатив в области образования. Инициированные проблемы будут проходить комплексный анализ со стороны научно-технологического, образовательного, бизнес и государственного секторов Платформы для выработки адекватной формы кооперации, разработки программы решения проблем, и оперативной экспертно-организационной поддержки реализации этих программ.

При необходимости заинтересованные участники Платформы будут образовывать фонды для финансового обеспечения начального изучения проблем и выполнения стартовых шагов по их решению, в том числе и за счет взносов участников объединенной технологической платформы. Одной из важных функций Платформы будет выработка рекомендаций государственным органам, научно-технологическому сообществу или бизнесу по организации адекватного финансирования решения поставленных проблем в рамках

созданных коопераций — начиная от рекомендаций по включению конкретных проектов в существующие государственные или бизнес программы научных исследований и технологических разработок до предложений о создании новых программ научных исследований и технологических разработок на федеральном, международном, региональном, корпоративном или бизнес уровнях.

7.2 Основные этапы формирования и функционирования объединенной технологической платформы

№	Основные задачи	Начало - окончание
1	<p>Этап создания Платформы</p> <p>Разработка Технического регламента Платформы. Создание системы коммуникационного сопровождения деятельности Платформы и органов ее управления, а также системы информационного мониторинга в сфере суперкомпьютерных технологий.</p> <p>Разработка стратегии развития суперкомпьютерных технологий и дорожных карт по приоритетным направлениям Платформы. Разработка стратегической программы исследований.</p> <p>Создание механизмов консолидации усилий научно-образовательных, промышленных и государственных организаций и бизнес-структур, владеющих знаниями, опытом, экспертизой и компетенциями в области суперкомпьютерных технологий, в том числе РАН, МГУ имени М.В.Ломоносова, НИЦ “Курчатовский институт”, предприятий ГК “Росатом”, ГК “Роснано”, ГК “Ростехнологии”. Организация взаимодействия с проектами Комиссии Президента РФ по модернизации и технологическому развитию экономике России и</p>	2011

№	Основные задачи	Начало - окончание
	<p>Правительственной Комиссии по высоким технологиям и инновациям.</p> <p>Оценка существующей нормативно-правовой базы в сфере суперкомпьютерных технологий.</p> <p>Организация эффективного сотрудничества с институтами развития (Фонд содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере, ОАО «Российская венчурная компания», Фонд «СКОЛКОВО» и др.</p> <p>Оценка существующей кадровой базы и системы подготовки кадров в области суперкомпьютерных технологий.</p>	
2	<p>Этап достижения первоочередных целей Платформы</p> <p>Организация систематического и целенаправленного проведения ориентированных исследований и разработок.</p> <p>Разработка и создание комплекса сервисов на основе суперкомпьютерных технологий нового поколения в приоритетных областях. Привлечение и освоение международных компетенций</p> <p>Отработка эффективных моделей частно-государственного партнерства в области создания и внедрения суперкомпьютерных технологий.</p> <p>Создание устойчивой системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области суперкомпьютерных технологий.</p>	2012 - 2015
3	<p>Этап реализации принятой стратегии развития Платформы, определения новых стратегических целей и задач, инициирования следующего цикла ее развития</p> <p>Создание системы формирования научно-технологических приоритетов в области суперкомпьютерных технологий и механизмов концентрации усилий государства и общества</p>	2015 - 2020

№	Основные задачи	Начало - окончание
	<p>для их реализации.</p> <p>Формирование национального института экспертов в области суперкомпьютерных технологий с участием представителей науки, разработчиков технологий, государственных органов, бизнеса и высшего образования. С привлечением зарубежных экспертов.</p> <p>Создание работоспособных звеньев национальной инновационной системы, направленной на модернизацию экономики страны на основе разработках в области суперкомпьютерных технологий.</p> <p>Формирование проектов по подготовке кадров высшей квалификации начала эксафлопсной эры.</p>	

Дорожная карта реализации первого этапа функционирования объединенной Платформы — 2011 год

№	Наименование основных мероприятий	Сроки выполнения
1	Создание инициаторами объединенной платформы Временного координационного совета на время до Общего собрания участников формирования Платформы	Март
2	Разработка основных положений Технического регламента Платформы	Март-апрель
3	Создание Интернет-портала Платформы и других инструментов коммуникационного сопровождения. Создание секретариата Платформы	Март-апрель
4	Создание системы информационного мониторинга в сфере суперкомпьютерных технологий	Март-сентябрь
5	Проведение круглых столов и конференций по	Апрель-май

	приоритетным направлениям, согласование Технического регламента, формирование стратегии развития и дорожных карт.	
6	Создание экспертных советов Платформы по приоритетным направлениям, в том числе для экспертного взаимодействия с государственными органами и институтами развития	Апрель-июль
7	Проведение общего собрания участников Платформы, утверждение Техрегламента и других основных документов	Сентябрь
8	Создание Организации-координатора Платформы, ее институализация в правовом поле РФ	Сентябрь-декабрь
9	Оценка существующей нормативно-правовой базы в сфере суперкомпьютерных технологий, выработка рекомендаций по ее совершенствованию	Июнь-сентябрь
10	Оценка существующей суперкомпьютерной инфраструктуры, выработка рекомендаций по ее совершенствованию	Июнь-сентябрь
11	Оценка существующей кадровой базы и системы подготовки кадров в области суперкомпьютерных технологий, выработка рекомендаций по ее совершенствованию, в том числе и созданию новых программ обучения	Июнь–сентябрь
12	Оценка эффективности существующих механизмов государственного финансирования научных исследований и технологических разработок в отношении суперкомпьютерных технологий, выработка рекомендаций по их актуализации	Июнь-сентябрь
13	Разработка дорожных карт по приоритетным направлениям Платформы на второй этап ее деятельности в 2012-1015 гг. Выработка целевых индикаторов,	Июнь-август

	характеризующих решение основных задач на этом этапе	
14	Разработка стратегической программы исследований и разработок. Запуск механизма генерации портфеля новых инициатив и проектов	Июнь-ноябрь
15	Разработка стратегической программы развития системы подготовки кадров в области суперкомпьютерных технологий	Июнь-ноябрь
16	Разработка концепции формирования стратегии достижения долгосрочных целей Платформы на 2015-2020 гг.	Ноябрь-декабрь
17	Проведение годичной конференции по результатам работы Платформы на первом этапе и выработки рекомендаций по уточнению программы работы на втором этапе	Декабрь

8 Список приложений

- 8.1 Приложение №1. Соответствие ключевым направлениям научно-технологического развития России**
- 8.2 Приложение №2. Общие сведения об инициативе по формированию технологической платформы**
- 8.3 Приложение №3. Предыдущие затраты на основные исследования и разработки инициаторов создания ТП в области технологий, развиваемых в рамках объединенной Платформы «НСТП»**
- 8.4 Приложение №4. Список организаций и персоналий участников платформы СИТ**
- 8.5 Приложение №5. Список организаций и персоналий участников платформы НСТП**