

НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ КИБЕРИНФРАСТРУКТУРЫ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

С.М. Абрамов, В.В. Анищенко, А.М. Криштофик

Введение

Формирование единого научно-технологического и информационного пространства предполагает объединение и развитие научно-технических потенциалов России и Беларуси, модернизацию союзной экономики, тесное взаимодействие национальных институтов инновационного развития в интересах:

- ускоренного использования достижений науки и технологий в инновационной деятельности;
- последовательного роста на этой основе конкурентоспособности экономик России и Беларуси;
- укрепления основ Союзного государства.

Основу научно-технического потенциала современного государства с высокотехнологичной постиндустриальной экономикой и передовой научно-технической сферой составляет *киберинфраструктура* — развитое информационно-вычислительное пространство, включающее распределенные высокопроизводительные вычислительные ресурсы, объединенные в единую инфокоммуникационную среду национального и международного масштаба. Киберинфраструктура Союзного государства призвана обеспечить широкий доступ к её ресурсам научных учреждений, учебных заведений, всех субъектов инновационного процесса, органов государственного управления и социальной сферы Союзного государства.

1. Определение киберинфраструктуры

Необходимым условием функционирования современной инновационной, основанной на знаниях, экономики является наличие и повсеместное использование развитой киберинфраструктуры государства — информационно-вычислительной инфраструктуры:

основанной на высокопроизводительных вычислительных (суперкомпьютерных) и телекоммуникационных технологиях, а также программных средствах для их эффективного использования; включающей в себя мощные суперкомпьютерные центры и системы хранения данных, источники данных, объединяющие все компоненты высокоскоростные каналы связи.

Национальная киберинфраструктура государства — это совокупность национальных, региональных и отраслевых суперкомпьютерных центров с мощными вычислителями, системами хранения данных, различным информационным наполнением (базами данных);

объединенная телекоммуникационной инфраструктурой — системой из скоростных каналов передачи данных, средств коммутации, маршрутизации и управления телекоммуникационными ресурсами;

оснащенная программным обеспечением промежуточного уровня и технологическими решениями, обеспечивающая поддержку предоставления ресурсов пользователям и приложениям;

обладающая, тем самым, совокупным набором суперкомпьютерных ресурсов — вычислительной мощности, емкостей хранения, источников данных и телекоммуникационных ресурсов;

реализующая на этой основе эффективное использование этих ресурсов и созданных на их базе сервисов (как грид-сервисов, так и сервисов на базе облачных вычислений) группами пользователей и приложениями в интересах науки, образования, различных наукоемких отраслей экономики и социальной сферы государства.

Тем самым, киберинфраструктура государства является отказоустойчивым комплексным информационно-вычислительным территориально-распределенным высокопроизводительным пространством, поддерживающим эффективное решение «тяжелых» задач, хранение данных и интеграцию данных с высоким уровнем производительности и высоким качеством предоставляемых сервисов. Она базируется на наборе технологий, в котором наряду с самими суперкомпьютерами господствующие позиции занимают телекоммуникации, а также программные средства поддержки эффективного использования вычислительного парка (см. рис.1).

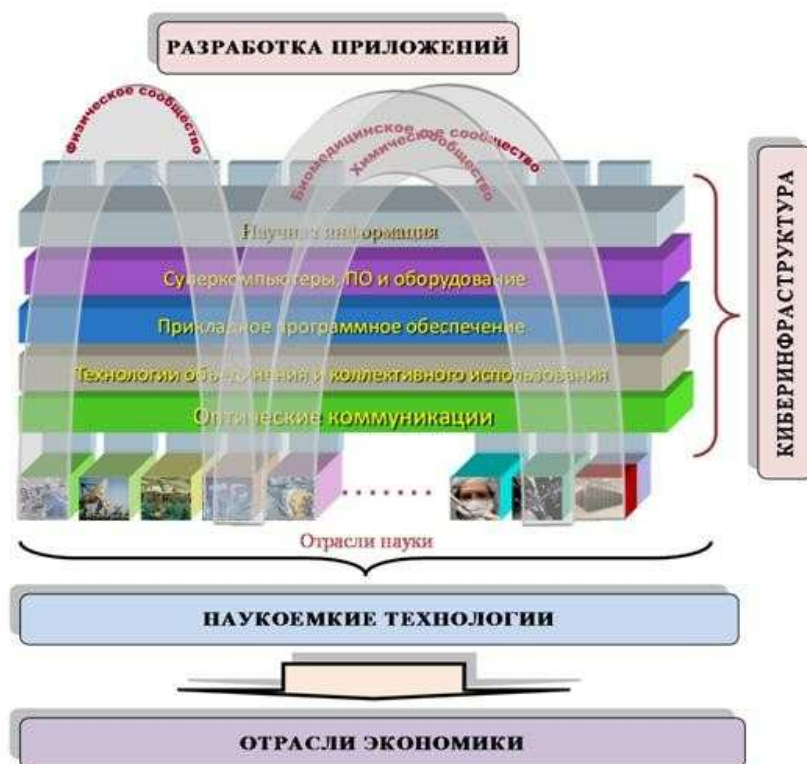


Рис. 1. Роль киберинфраструктуры в инновационной экономике

Эти технологии являются критическими и системообразующими, имеют стратегический и фундаментальный характер. Киберинфраструктура используется научным сообществом как технологическая основа и среда фундаментальных исследований, разработки новых наукоемких технологий с последующим их внедрением в интересах науки, образования, различных наукоемких отраслей экономики и социальной сферы. Киберинфраструктура является *ключевым инструментом повышения эффективности использования суперкомпьютерных ресурсов*.

Основные преимущества создания и использования национальной киберинфраструктуры:

- высокая доступность для пользователей и приложений системы в целом и различных ее компонент;
- за счет этого — возможность более полного и эффективного использования созданных суперкомпьютерных ресурсов, большая отдача от эксплуатационных расходов;
- высокая производительность и информационная ценность системы в целом, кумулятивный эффект от объединения разрозненных центров в единую киберинфраструктуру;
- более простое и прозрачное централизованное администрирование, легкость в управлении, конфигурировании и наращивании ресурсов;
- защита инвестиций — в киберинфраструктуре созданные ресурсы живут и эффективно используются дольше;
- повышенная совокупная надежность, поддержка отказоустойчивых сервисов, возможность переноса сервисов при сбое на резервные ресурсы (за счет виртуализации);
- за счет этого — катастрофоустойчивость, обеспечиваемая географической распределенностью системы, обеспечивающая непрерывное функционирование при выходе из строя части оборудования;
- возможность масштабирования в зависимости от изменяющейся нагрузки, динамическая реконфигурация ресурсов.

2. Состояние вопроса.

В развитых странах суперкомпьютерные и грид-технологии давно широко доступны и применяются в интересах практически всех отраслей экономики. Объем их использования возрастает с каждым годом. Необходимо отметить, что наряду с прикладным использованием мощных вычислительных ресурсов в интересах реальной экономики, одновременно проводятся и фундаментальные научные исследования в интересах различных отраслей экономики.

В этих странах сложилось устойчивое понимание того факта, что без применения суперкомпьютерных и грид-систем невозможно создание новых научных знаний, новых технологий, новых товаров и услуг — превосходящих предлагаемые конкурентами. Это понимание сложилось и в науке, и в реальной экономике, и на уровне государственного управления. Так, заместитель министра энергетики США Рэймонд Орбах отметил, что суперкомпьютер *«позволит ученым моделировать физические процессы, об изучении которых прежде не*

было и речи», а также назвал «развитие суперкомпьютерной техники, наряду с проведением экспериментов и разработкой теорий, одним из ключевых факторов для научных открытий».

По оценке американских экспертов стоимость создаваемой киберинфраструктуры окупается возможностями эффективного и быстрого применения ее для решения конкретных задач.

В настоящее время существенно увеличивается количество стран, обладающих и использующих суперкомпьютерные ресурсы. В то же время произошло значительное разделение государств по наличию и использованию суперкомпьютерных ресурсов на четыре категории:

Страны, обладающие суперкомпьютерными вычислительными ресурсами и широко использующие их во всех сферах деятельности: США, Великобритания, Франция, Германия, Япония, Китай, Южная Корея. Это страны с развитой экономикой, производящие суперкомпьютерные системы и прикладное программное обеспечение и широко их использующие. На долю этих стран приходится около 85% вычислительных ресурсов суперкомпьютерных систем различного назначения, в том числе и суперЭВМ самой высокой производительности. Они являются разработчиками суперкомпьютеров и операционных систем для них, прикладного программного обеспечения для различных областей. Отличительной особенностью этой группы является производство и продажа суперкомпьютерных ресурсов. Большинство ведущих фирм и организаций этих стран оснащено суперкомпьютерными ресурсами.

Страны, использующие суперкомпьютерные технологии в некоторых сферах деятельности: Канада, Польша, Швеция, Италия, Испания, Индия, Швейцария, Саудовская Аравия, Норвегия, Нидерланды. Эта группа стран с развитой экономикой обладает 10% вычислительных ресурсов суперкомпьютерных систем, освоила их применение и прикладное программное обеспечение. Некоторые страны начинают разрабатывать суперкомпьютерные системы и прикладное программное обеспечение.

Страны, начинающие использовать суперкомпьютерные технологии в некоторых сферах деятельности. К этим странам относятся: Союзное государство (Россия, Беларусь), Австралия, Австрия, Бельгия, Бразилия, Болгария, Дания, Финляндия, Израиль, Ирландия, Нидерланды, Сингапур, Мексика, Южная Африка, Тайвань и другие страны. Они обладают около 5% вычислительных ресурсов. Имеют отдельные суперкомпьютерные центры средней производительности.

Страны, начинающие осваивать суперкомпьютерные технологии в той или иной форме. Это государства, имеющие незначительные суперкомпьютерные ресурсы и начинающие их использовать на основе опыта развитых стран, использующие в основном покупное прикладное программное обеспечение. Суперкомпьютерные вычислительные ресурсы этих стран составляют до 1% от суммы по рейтингу Top500.

Союзное государство в целом и государства-участники позже начали процесс освоения суперкомпьютерных технологий и разворачивание суперкомпьютерных центров (табл. 1). А это, в свою очередь, привело к отставанию и в сфере *их реального использования*.

Наряду с отставанием в области суперкомпьютерной техники как таковой, существенные проблемы наблюдаются в развитии сетей передачи данных для научно-исследовательских и научно-образовательных учреждений в России и Беларуси. Неудовлетворительными являются многие характеристики сетей науки и образования в России и Беларуси: пропускная способность, задержки, уровни обслуживания, тарификация. Это влечет недостаточную доступность имеющихся суперкомпьютерных ресурсов из-за:

затруднений с удаленным доступом к суперкомпьютерным центрам;

невозможности использовать вычислительные ресурсы некоторого суперкомпьютерного центра для обработки большого объема информации, хранящейся в СХД другого научного или ресурсного центра.

Для процесса союзного строительства отдельной проблемой является тот факт, что национальные сети науки и образования России и Беларуси не имеют прямого высокоскоростного соединения между собою. Их связанность обеспечена через научные магистральные сети Евросоюза. Это не может быть признано удовлетворительным решением, ни с точки зрения получаемым техническим характеристикам (задержка, например), ни с точки зрения соображений безопасности.

Таблица 1. Сравнительная характеристика развития и использования суперкомпьютерных технологий в развитых странах и Союзном государстве

| Год | Страны | Технологии | Инфраструктура | Использование | Прикладное ПО |
|------|---------------------|--|---------------------------|--|----------------------------|
| 1993 | Развитые страны | освоение технологий, производство суперкомпьютеров | суперкомпьютерные центры | наука, промышленность, частично производство | разработка, использование |
| | Союзное государство | нет | нет | нет | нет |
| 2001 | Развитые страны | развитие технологий, производство | сети между суперкомпьютер | наука, промышленность | разработка нового, широкое |

| | | | | | |
|------|---------------------|--|---|--|---|
| | | суперкомпьютеров | ными центрами, первые грид-сети | ь, частично производство | использование в некоторых сферах |
| | Союзное государство | освоение технологий, создание первых кластеров | единичные кластерные установки | нет | освоение зарубежного ПО |
| 2005 | Развитые страны | развитие технологий, производство суперкомпьютеров, <i>начало разработки петафлопсных технологий</i> | мощные суперкомпьютерные центры. Начало создания киберинфраструктуры | наука, промышленность, производство | разработка нового, широкое использование в экономике |
| | Союзное государство | освоение технологий, создание первых суперкомпьютеров | единичные суперкомпьютерные системы | пилотные проекты | освоение зарубежного, первые пробные разработки |
| 2010 | Развитые страны | развитие технологий, производство суперкомпьютеров, <i>начало разработки эксафлопсных технологий</i> | развитые суперкомпьютерные центры, грид- и облачные системы, национальные киберинфраструктуры | наука, все сферы экономики, производство | разработка нового, широкое использование во всех сферах экономики |
| | Союзное государство | развитие технологий, производство суперкомпьютеров, <i>начало разработки петафлопсных технологий</i> | опытный участок суперкомпьютерных центров, грид | наука, промышленность, социальная сфера | использование зарубежного, единичные разработки, использование в некоторых сферах экономики |

В таблице 2 приведена сравнительная характеристика научно-образовательных сетей.

Таблица 2. Основные характеристики крупных научно-образовательных сетей

| Страна | Сеть | Пропускная способность (внутри системы) | Пропускная способность выхода во внешние сети |
|---------------------|---------------------------|--|---|
| Объединенная Европа | GÉANT 2 | 10 Гбит/с и выше | 10 Гбит/с |
| США | NLR (National LambdaRail) | 10 Гбит/с и выше | 10 Гбит/с |
| Россия | RUNNet | 2×10Гбит/с — Москва – Санкт-Петербург 20–115 Мбит/с — связь с регионами | 10 Гбит/с (Стокгольм, Амстердам) |
| Беларусь | BASNET | 100 Мбит/с – 1 Гбит/с — по Минску, 10 Мбит/с в Гродно, с регионами — нет | 1 Гбит/с с GÉANT 2 |

В деле развития суперкомпьютерных технологий необходим комплексный подход. Кроме проблемы создания мощных вычислителей *не менее существенной является и проблема хранения больших объемов данных*. Речь идет о создании технологий перспективных систем хранения данных (СХД) и развертывание крупных СХД, как в рамках отдельных суперкомпьютерных центров, так и в интересах национальной киберинфраструктуры в целом. В развитых странах в проектах создания перспективных суперкомпьютерных и ресурсных центров в полной мере учитывают растущие требования к функциональности и объемам СХД. В то же время в России и Беларуси нам не известен ни один проект, который бы в качестве своей цели имел подобные разработки. Таким образом, и здесь следует признать наличие проблемы отставания государств-

участников Союзного государства от передовых мировых держав.

Таким образом, решения проблемы технологического отставания Союзного государства в области создания киберинфраструктуры от развитых в этом отношении стран является актуальной — то есть, важной и своевременной,— задачей для Союзного государства и государств-участников.

Заключение

Построение и использование базовой киберинфраструктуры может позволить Союзному государству обеспечить себе условия стратегического прорыва в область перспективных суперкомпьютерных технологий, создание базовых условий инновационного пути развития и задела по обретению конкурентных преимуществ в стратегических отраслях, в том числе, в таких, как:

нано- и биотехнологии и материалы;

космические исследования, авиа-, машино- и судостроение;

создание образцов военной техники нового поколения;

обеспечение безопасности и борьба с террористической угрозой;

прогнозирование и моделирование социальных явлений и природных катаклизмов и т. д.

Путём разработки собственных суперкомпьютерных технологий, технологий создания и использования киберинфраструктуры, обеспечения доступа организаций Союзного государства к объединенным вычислительным ресурсам, отвечающим их нуждам и потребностям, реализация Программы обеспечит:

- сокращение технологического отставания в данной отрасли, что создаст условия для продолжения вытеснения западных компаний с суперкомпьютерного рынка Союзного государства;
- ослабление технологической зависимости в суперкомпьютерной отрасли — ослабление необходимости приобретения за рубежом суперкомпьютерной техники.