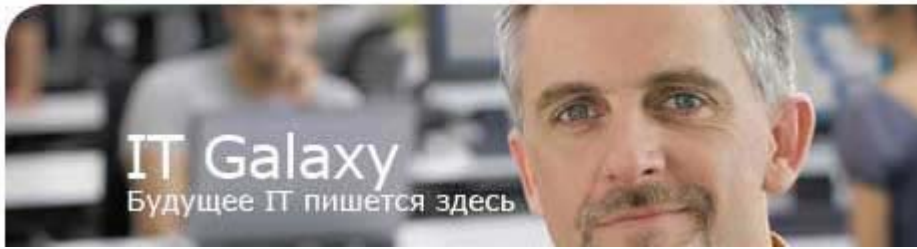




Гость | [Вход](#) | [Регистрация](#)



Копия текста публикации со страницы

<http://ru.intel.com/business/community/index.php?automodule=blog&blogid=7605&showentry=1040>

Суперкомпьютеров нам не хватает?

12 октября 2009 г.



Предлагаем вашему вниманию интервью с [Сергеем Михайловичем Абрамовым](#), директором ИПС имени А.К.Айламазяна РАН, научным руководителем союзной программы «СКИФ-ГРИД» от России и просто чрезвычайно интересным собеседником, способным аргументировано развеять любые заблуждения о суперкомпьютерах.



- Было бы непростительно не воспользоваться случаем и не спросить про программу «СКИФ». Как сегодня обстоят дела в этом проекте, не сказался ли на нем кризис?

- Как известно, кризис приводит к сокращению бюджетных ассигнований. Программа «СКИФ-ГРИД» финансируется из бюджета Союзного государства, а поскольку это относится к сфере международных отношений, такой бюджет сокращению не подлежит. Международные обязательства обладают приоритетом перед всеми остальными нашими делами, поэтому и Белоруссия, и Россия стараются выполнять обязательства в полной мере. Вот такой островок стабильности в этом неспокойном мире.

- Расскажите о текущих достижениях и о том, какие перед «СКИФ» стоят цели. Хотя эта программа и неисчерпаема, как атом, но всегда есть какие-то рубежи...

- Действительно, движение бесконечно, как и сами высокопроизводительные вычисления, но есть промежуточные цели, промежуточные точки. Программа «СКИФ-ГРИД» выполняется в два этапа. Этап 2007-2008 годов завершен и мы уже прошли первую треть второго этапа. У программы четыре направления. Первое – это грид-технологии, создание комплекта промежуточного ПО и развертывание «СКИФ-Полигона». Второе направление – собственно суперкомпьютеры семейства «СКИФ», вычислительные установки. Третье направление небольшое, но необходимое, как воздух, – информационная безопасность. Если мы делаем грид-систему, основанную на публичных сетях, об этом обязательно надо думать. Четвертое направление очень важное, поскольку без него непонятно, как оценивать результаты, полученные на первых трех. Это пилотные приложения, которые показывают, что все, что сделано, имеет отношение к реальной жизни, для чего-то нужно, приносит результаты. «СКИФ-Полигон» – как раз пилотные приложения и сама платформа, на которых они разворачиваются. На первом этапе мы должны были разработать первые комплекты по всем этим направлениям, включая суперЭВМ ряда 3 семейства «СКИФ». Это все успешно выполнено. Конечно, есть некоторые рабочие замечания, но это совершенно нормальный процесс, без них ничего не бывает. Мы подготовили конструкторскую и программную документацию для ряда 3, сделали установки ряда 3 – известные «СКИФ-МГУ “Чебышев”» и «СКИФ-Урал» в Челябинске. Проведены государственные испытания, все поставленные цели достигнуты.



«СКИФ-МГУ “Чебышев”»

Теперь мы должны разработать суперЭВМ ряда 4. Это революционный этап развития программы «СКИФ». Здесь такое определение уместно, поскольку мы достигаем, во-первых, высокого уровня отечественного происхождения компонентов. Впервые мы имеем право производства всех печатных плат и способны это делать. Во-вторых, в этих машинах реализуются совершенно революционные технические решения. Если начнем их поголовно перечислять, на это уйдет все время нашего интервью. Например, по 12 позициям у нас имеется конкурентное преимущество, причем в разы. Упомяну отечественный интерконнект с топологией 3D-тор. Это масштабируемый интерконнект, в отличие от широко известного Infiniband. И его пропускная способность в 1,5 раза выше, чем у Infiniband QDR. Вторая позиция – высокая плотность упаковки, она у нас в 2 раза выше, чем существует в отрасли. Третья – уникальная система управления, тоже отечественной разработки. Четвертый момент – революционный шаг в охлаждении машин, водяное охлаждение всех печатных плат. Не буду дальше перечислять. Главное, что такой установки, как «СКИФ» ряда 4, сегодня нет на рынке ни у кого. Завтра будут, но сегодня нет.

Еще очень важно, что все это работает. В июне в Гамбурге демонстрировался модуль «СКИФ-Аврора» (это синоним для ряда 4 на отечественном рынке) и он не просто лежал «кучей железа», а работал, на нем считались задачи. Для него оформлен сертификат совместимости Intel Cluster Ready, что говорит о высокой степени готовности для работы с практически всеми широко известными приложениями. Получение этого статуса – непростое дело. Например, для «СКИФ-МГУ “Чебышев”», который был запущен в марте 2008, исполнителям еще не удалось получить Intel Cluster Ready – остаются какие-то элементы несовместимости, ими занимается компания «Т-Платформы».

- Можно ли говорить о масштабируемости суперкомпьютерных решений в России?

- На уровне высшего руководства страны было заявлено, что государству не все равно, что происходит в области суперкомпьютеров, и когда сейчас верстаются планы, то там говорится про гигантские установки (это петафлопсы производительности); говорится про средние и мощные установки для отраслевых и региональных центров, крупных научных учреждений...

Кстати, один из первых примеров, когда регионы сами строят суперкомпьютерные центры, чтобы поднимать свою промышленность, – это штат Нью-Мексико. Они за свой бюджет – за региональный, а не федеральный бюджет – построили вычислительный центр. Хороший центр, он входит в первую двадцатку рейтинга Top 500. Его максимальная производительность около 135 терафлопс, что мощнее любой машины в России. Они будут считать задачи для промышленности своего региона, поднимать свою экономику. Бизнес-план этого проекта говорит о том, что бюджетные деньги, в него вложенные, отобьются за 2-3 года. Причем в расчет заложена только бюджетная эффективность, т.е. они свои ресурсы отдают бесплатно, чтобы компании улучшали свою продукцию, расширяли продажи и платили с них налог. И только за счет налога проект будет окупаться (нет ни продаж машинного времени, ни оплаты электричества – все тяготы владения центром остаются на региональном бюджете).

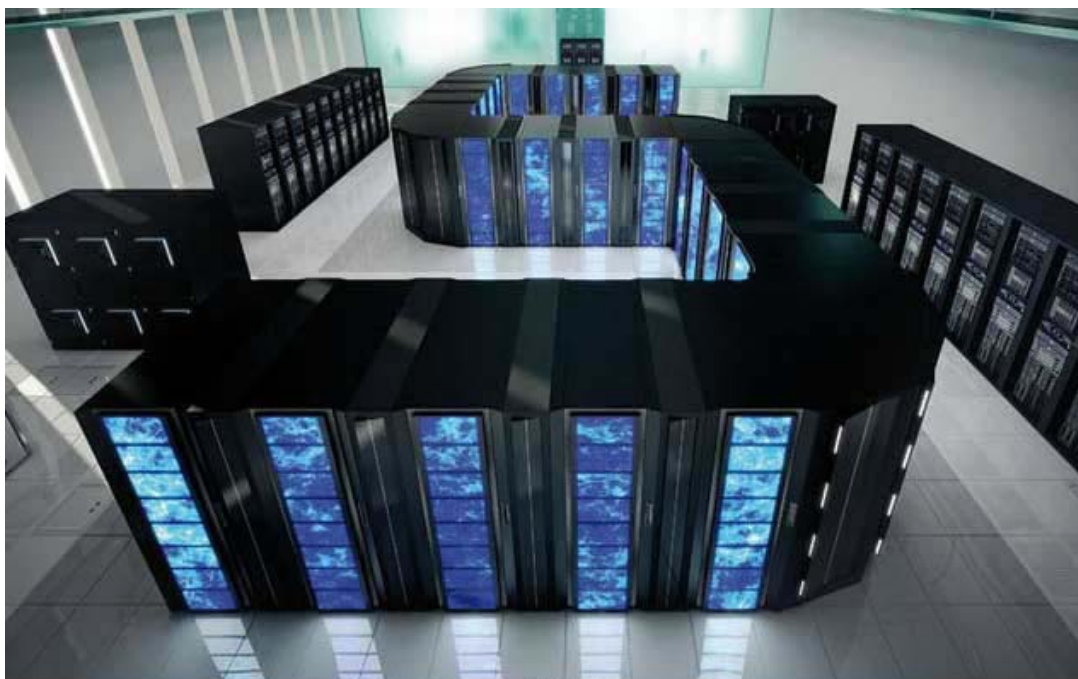
Нам тоже нужно заниматься гигантскими машинами для национальных лабораторий, нужно заниматься вот такими серьезными машинами в региональных и отраслевых центрах, нужно заниматься корпоративным сектором (это следующий уровень пирамиды), нужно заниматься маленькими лабораториями, подразделениями и т.д. Это что касается масштабируемости. Все это сейчас обсуждается в России. Говорится про создание линейки базовых моделей для всей пирамиды, вплоть до «компактных суперЭВМ» (есть в планах и такой термин).

«СКИФ» ряда 4, или «СКИФ-Аврора», позволяет решить все эти задачи. На выставке в Гамбурге демонстрировался модуль, который представляет собой законченную, как раз «компактную», суперЭВМ. Сегодня он обеспечивает производительность 1,5 терафлопса. Следующий шаг – в можно в два раза увеличить такой модуль, получив 3 терафлопса на компьютере размерами 50х60х80 см. Это очень компактная установка, вдобавок она абсолютно бесшумная, в ней нет никаких вентиляторов. Она герметичная, что важно для многих приложений, поскольку воздух может быть «грязным». Например, в промышленности, в ядерной энергетике... Восемь таких установок, смонтированные в стандартный шкаф, дадут уже 24 терафлопса – хорошая мощность для одного шкафа. Всего 3 таких шкафа – и это мощнее, чем сегодняшний наш «флагман» — «СКИФ-МГУ "Чебышев"». Всего 42 шкафа (небольшая установка, не футбольное поле, даже не баскетбольная площадка) дадут тот самый пресловутый петафлопс.

Этот тот рубеж, который уже достигнут. Если бы сегодня пришел заказ на петафлопсный суперкомпьютер, то он был бы выполнен за 9 месяцев, ну, за год... Включая все необходимые доработки, поставку, сборку, наладку, запуск.

- И заказы уже есть? Когда планируются поставки «СКИФ» ряда 4, если не секрет?

- Сегодня первые установки ряда 4 уже в поставке. Опытный образец, первая поставка – в Южно-Уральский университет. Там будет на что посмотреть. Это будет бесшумный ЦОД, персоналу не придется ходить в наушниках, как это сейчас происходит на серьезных установках. И система будет с очень высокой эстетикой, кстати. Поскольку там водяное охлаждение и не нужно продувать шасси, то обе стороны шасси здесь, как дверцами, закрываются сенсорным ЖК-дисплем. В итоге вся машина выглядит как один сенсорный мультитэкран. Можете выводить диагностическую информацию (какая температура, очередь задач, объем занятия памяти и т.д.). И все управляется кончиками пальцев. А еще ЦОД рекордно «зеленый» — за счет эффективного водяного охлаждения по электричеству он в 1,5 раза экономичнее подобных ЦОДов.



Эстетика «СКИФ-Аврора»

- Когда суперкомпьютеры строятся в директивном порядке, в рамках госпрограммы, у многих возникает подозрение, что стоит задача просто их построить, а выяснение, чем они будут заняты, откладывается «на потом». Так удастся ли всю эту суперкомпьютерную пирамиду загрузить реальной, полезной работой?

- Это хороший вопрос. Объективная потребность сегодня превышает на порядок все, что у нас есть, в разы. Недавно был такой вопрос: как оценить объективные, реальные потребности России в суперкомпьютерных вычислениях, на каком расстоянии от своих объективных потребностей мы находимся? Состояние очень печальное. Мы отстаем, причем по каждому слою пирамиды, о которой мы говорили: национальные центры, региональные, отраслевые и т.д.

СуперЭВМ национального уровня — сегодня это петафлопсные машины — у нас просто нет. На втором уровне у нас одна машина, на третьем — две, на четвертом — снова ноль. Сегодня отставание в 40 раз от Европы, в 60 раз от Америки, в 4 раза от Китая. Как ни считай — хоть в штуках, хоть в терафлопсах, будет одна и та же картина. По моей оценке, наша объективная потребность должна быть сравнима с уровнем Европы, ну хотя бы отставать от него в 3 раза, но не в 40 же! Если переводить в числа, то нам надо до сотни установок, входящих в Top 500, причем на всех позициях: в первой десятке минимум пара машин должна быть, в первой сотне — 15 машин, до 250-го места — 20 машин. В общем, порядка 60-100 машин уровня Top500 нам надо иметь. Это если мы говорим об экономике, основанной на знаниях, на высоких технологиях. Или надо перестать об этом говорить.

Насколько подобные потребности обеспечены? Мы страна не бедная. Здесь важна только политическая воля. Готовы ли потенциальные заказчики? На эту тему говорил президент, что нам надо заниматься подготовкой и переподготовкой специалистов для суперкомпьютерной отрасли. Это и дежурные техники, и сменные операторы, и системные программисты, и прикладные программисты, и просто прикладники, которые ничего не программируют, а считают реальные задачи... Нужно понимание важности супервычислений у «капитанов производства». В конце концов должна быть элементарная суперкомпьютерная грамотность у отраслевиков, чтобы понимать, как сформулировать задачу. Чтобы не бояться прийти и сказать: «у меня есть проблема, я не знаю, как ее решать, но, наверное, вы сможете мне помочь». И в Европе, и в США вот такие сервисы по решению проблем отраслевиков существуют и очень часто оплачиваются государством. Здесь расчет на ту же самую бюджетную эффективность. Приходит человек с задачей, просит помочь с ее решением. Дальше с ним работают прикладные программисты, если надо, системные, пишутся пакеты, которые потом уже доводятся до коммерческого уровня и распространяются широко. Но кем-то должна быть поставлена первая задача, из которой потом вырастет прикладной пакет.

- А на сколько, по вашим ощущениям, в России есть готовность по кадрам?

- В программе «СКИФ» было отдельное мероприятие, в 2000–2004 годах — подготовка и переподготовка кадров. Оно включало в себя написание учебников, разработку методических материалов и курсов, электронных учебников, предоставление их в открытом доступе (это же за бюджетные деньги сделано, отдавали без коммерции) и проведение летних школ по подготовке и переподготовке кадров. Туда приезжали и студенты, и аспиранты, и молодые ученые. Сегодня в программе «СКИФ-ГРИД» участвует большое количество вузов. И везде ведется серьезная работа по подготовке кадров и серьезная же работа с реальной экономикой. Неправда, что на этих суперкомпьютерах крутятся только научные или учебные расчеты. Ведется огромная работа с реальной экономикой, с доведением результатов до внедрения и до получения экономического эффекта.



Пожалуйста, вот пример. В Челябинске есть трубопрокатный завод. Они делают трубы для газопроводов, здоровые такие. Одна из операций – отжиг трубы. По непонятным обстоятельствам иногда в процессе отжига труба приобретает овальное сечение. Это брак, причем в последней операции в цепочке и непредсказуемый. Начали с того, что построили математические модели, использовали пакеты инженерных расчетов, провели моделирование, нашли обстоятельства, которые приводят к этой ситуации. Сделаны соответствующие рекомендации технологом. Более того, все доведено до того, что прямо на заводе организовано суперкомпьютерное рабочее место технолога (в ЮУрГУ есть интересная разработка – предоставление удаленного доступа к инженерным пакетам), которое позволяет оперативно прогнозировать, что будет с очередной партией труб и что надо поменять, чтобы уменьшить вероятность брака.

- Насколько много таких примеров и где появляется спрос: на стороне заказчиков или у научных коллективов, которые предлагают свои услуги потенциальным заказчикам?

- Давайте начнем с того, что в тех местах, где стоят «СКИФы», мы не видим недозагруженности установок. На самом деле есть очереди. Загруженность в 80% – это очень много, это знают все специалисты в IT, в телекоммуникациях. Когда у вас канал загружен больше чем на 80%, это значит, что или вы забыли обновить оборудование, или очень не любите своих клиентов. В суперкомпьютерах такое положение означает длинные очереди на счет. В Южно-Уральском университете (ЮУрГУ), например, загруженность примерно такая. Больше систему загружать нельзя, и хорошо, что новая установка, о которой мы говорили, даст им дополнительные мощности. Так вот, в ЮУрГУ примерно треть задач приходится на науку, еще треть – на образование, и оставшаяся треть – на реальные задачи из промышленности. Я считаю, что это правильная пропорция, потому что в условиях ограниченности суперкомпьютерных ресурсов мы имеем ровно то, что требуется: нам надо готовить кадры, надо развивать науку (иначе не будет экономики, основанной на знаниях) и надо использовать суперкомпьютерные ресурсы в реальной экономике.

Но этот баланс, кстати, тоже показывает недостаточность наших ресурсов. В Америке 60% установок находятся в промышленности. У нас таких нет, если брать из числа Top 500. У нас машин в промышленности нет по нескольким причинам. Главная в том, что наша промышленность плохо мотивирована на радикальное улучшение качества продукции. Качества не важно чего – будь это добыча, будь это обработка, будь это услуги. Когда такая мотивация возникнет (если она появится), тогда потребуются новые технологии, потребуются наукоемкость и потребуются суперкомпьютерные расчеты. Во всех отраслях. Второе обстоятельство – не хватает денег у самих предприятий. И не только на саму технику, но и на ее содержание, и на прикладные пакеты (специализированный софт очень дорогой). Третье обстоятельство – это уже нехватка предложения, и не только отечественных суперЭВМ, но и отечественного софта. Все эти проблемы нам надо решать комплексно.

- Нет ли проблемы с доступностью суперкомпьютерных вычислений реальной экономике из-за того, что в цепочке от науки до производства выпадает какое-то важное звено, скажем, между уровнем компьютеризации предприятий и суперкомпьютерными центрами?

- Это звено называется прикладной наукой. Она пострадала очень сильно. Есть мифы про плачевное состояние Российской Академии Наук, я слушать их не могу. Я прихожу в свой родной институт и вижу, насколько хорошее состояние дел. Вокруг много молодежи, но есть и «старая школа», которая передает им знания. Все увлечены, все работают, с огоньком в глазах, все бегают. А вот отраслевая наука действительно пострадала очень сильно, поскольку у нас много раз отрасли переиначивались...

- А в тех отраслях, где традиционно используются суперкомпьютерные вычисления, например в метеорологии? Например, сегодня, когда ехал на встречу, слышал по радио жизнерадостный прогноз, что «ожидается облачная погода без осадков», но за окном-то льет дождь... А ведь они недавно получили новые установки, более мощные.

- Если говорить о Росгидромете, то у них действительно проведено перевооружение вычислительных мощностей, а вот является ли оно достаточным... Думаю, что нет. Если говорить про вероятность исполнения прогнозов, то она как раз решается мощностью. Оснащенность крупнейших мировых центров предсказания погоды такова, что мы и здесь очень сильно отстаем. От этого плохо всем, включая и зарубежных партнеров, ведь погода носит планетарный характер и всем надо, чтобы и мы считали ее хорошо. Мы все в одной мировой цепочке, поэтому они нам здесь и помогают – запад во многом помог в перевооружении Росгидромета.

О точности прогнозов... Тут вот какой фактор влияет. Обычно, имеющиеся у вас исходные данные содержат ошибки. Где-то, в разных точках страны, измеряют скорость ветра, температуру и т.п., потом все это стекается, как входные данные для вашего расчета. Но есть ошибки в этих данных, например ошибки измерений. Во всем мире с этим борются очень просто. Если данные с ошибками, производят так называемые ансамблевые расчеты. В исходные данные вносятся возмущения (которые отражают возможный разброс истинных значений от измеренных) и рассчитывается не один прогноз погоды, а миллион, а потом все усредняется. После чего сбываемость прогноза повышается очень сильно. И вот тут-то сказывается нехватка мощностей для увеличения числа расчетов. Посчитали вы ансамбль из миллиона вариантов, или десять, или сто миллионов вариантов – чем больше, тем лучше прогноз и получите. Больше ничего не надо, это «грубая сила».

- Для многих задач нужна определенная вычислительная мощность. Можно планировать, когда она будет достигнута?

- Это вполне прогнозируемо. Возвращаясь к «СКИФу» ряда 4, то с ним сегодня мы можем сделать 1 петафлопс в 42 шкафах, в 2010 году 1 петафлопс можно будет получить на системе, занимающей 28 шкафов, в 2011 году потребуется 10 шкафов, а в 2012 – уже 5 шкафов.

- Тут развитие тоже подчиняется закону Мура?

- Да, абсолютно. Даже опережает. Например, для расчета структуры протеина, который сегодня недоступен, необходимо 10 петафлопс, и в 2012 году это можно будет сделать на установке, занимающей 50 шкафов, т.е. вполне реализуемой.



«СКИФ-МГУ "Чебышев"». Внутри суперЭВМ

- Что со стоимостью суперкомпьютеров, сколько будет такая установка стоить?

- По моим многолетним наблюдениям, во все времена суперкомпьютер № 1 из списка Top500 стоил 100-200 миллионов долларов. Закон Мура, кстати, говорит, что стоимость полупроводниковой ячейки при увеличении их количества на кристалле обратно пропорционально падает, так что общая стоимость остается на одном уровне. Второй вопрос, что вкладывается в стоимость суперкомпьютера. Есть такое понятие, как «проплаченная разработка», т.е. когда разработчику заранее оплачиваются научно-исследовательские работы (НИР), но с условием, что когда будет поставка, установку надо будет посчитать по себестоимости — без маржи. И если говорится, что машина стоила 80 миллионов, то возможно, что ранее было 40 миллионов вложено в НИР, но потом в стоимость самой установки разработчики маржу не закладывали. И еще вопрос, где и как устанавливается машина. Если в чистом поле, то половина денег уходит на инфраструктуру.

- А что про эксплуатационные расходы?

- Они не такие большие. Если говорить про энергетику, то там за срок жизни суперкомпьютера его вторая стоимость не набежит. Срок жизни для серьезных установок пять лет. И окупаются системы довольно быстро.

- Если оглянуться на закон Мура, то вопрос можно поставить так: а стоит ли покупать, т.е. полностью строить, суперкомпьютер сейчас? Если сегодня это петафлопс, а через пару лет будет уже пять?

- Стране нужна пирамида, о которой мы говорили в самом начале. Нужны национальные центры, и они должны быть из первой десятки Top500. Обратите внимание, как сейчас десятка поделена. Если не ошибаюсь, там три машины из Европы, остальные – принадлежат США. Т.е. Америка стремится к абсолютному лидерству в этой части рейтинга, но допускает там присутствие союзников с отставанием в три раза. Зачем им это нужно? Это необходимо для проведения расчетов, которые никто больше в мире сделать не может. Просто физически не может. На этих машинах считается не конкурентоспособная продукция, а **конкурентопревосходящая**. Вот и ответ на вопрос, нужно ли покупать.

Системы уровня Top10 просто никто не продаст. А нам нужно стремиться к тому, чтобы у нас были установки такого класса. Ждать смысла не имеет. В 2011 году тот же петафлопс уже не будет уровнем первой десятки и даже двадцатки.

Это будет в районе 30-го места, где сейчас и стоит наш «СКИФ МГУ “Чебышев”». Так что, планирование российского петафлопса на 2011 год — это фиксация отставания от лидеров на 3 года. Это повтор тех позиций, которые мы уже занимали в предыдущие годы. Но России надо двигаться вперед, а не повторять старые результаты.



Адрес видеоролика "Супер ЭВМ ряда4 семейства СКИФ-Аврора с диктором" на YouTube:
http://www.youtube.com/watch?v=--pcxСmqMJо&feature=player_embedded