

*Байкова И.В., Копытов М.А., Кулагин М.В.,*

*Михайлов Г.М., Привезенцев Ю.А., Рогов Ю.П.*

## **Информационно-вычислительная система ВЦ РАН**

В период с 1993–1995 гг. в ВЦ РАН были проведены большие работы по развертыванию мощной информационно-вычислительной системы ВЦ РАН (ИВС ВЦ РАН). Термин "информационно-вычислительная система" в настоящее время наиболее полно отражает сущность объединения большого количества вычислительных ресурсов в единое целое. Сочетание "информационно-вычислительная" фактически говорит о двух основных разновидностях использования вычислительной среды: использование среды для хранения, обмена и получения самой разнообразной информации и использование среды для вычислений, для реализации алгоритмов (программирование).

В ВЦ РАН переход от использования разрозненных вычислительных систем (ВС) и отдельных ЭВМ к использованию вычислительных комплексов, систем коллективного пользования произошел достаточно давно – еще в середине 70-х годов. Однако существенным до последнего времени было преобладание "вычислительного" характера использования среды. Другими словами, на вычислительных системах ВЦ РАН пользователи в основном решали свои научные задачи. Информационное использование ВС было достаточно ограниченным.

В современном мире, однако, явно наблюдается тенденция увеличению доли использования ВС в информационных целях. По некоторым источникам сейчас в мире программированием, т.е. разработкой, отладкой, использованием и сопровождением программ занято не более 20% совокупного времени использования ВС. Очевидно, что такой крен в сторону информационного использования стал возможен благодаря определенному прогрессу вычислительных и телекоммуникационных систем, главными из которых являются:

- возросшие мощности ВС (скорость процессора, объемы внутренней и внешней памяти);
- объединение ВС в сети (локальные и глобальные) и развитие удобных интерфейсов с пользователем на верхних уровнях сетей;
- использование разнообразных систем управления базами данных;
- большие заделы программных продуктов, составляющие мощные библиотеки программ в самых различных отраслях использования ЭВМ;
- отработка методологии и технологии построения ВС, принципы и стандарты для построения открытых, гетерогенных вычислительных систем.

Решением научной общественности ВЦ РАН была поставлена задача реализовать современную гетерогенную ИВС, удовлетворяющую стандартам построения открытых ВС, объединить в единую гетерогенную среду различные вычислительные платформы (PC, SUN, DEC, PARSYTEC и др.), обеспечить работу вычислительных систем в локальных и глобальных сетях, максимально развить информационную составляющую ИВС за счет развертывания протоколов верхних уровней используемых сетей и систем управления базами данных.

Этапу развертывания ИВС ВЦ РАН предшествовал этап проектирования системы, который во многом описан в [1]. К концу 1995 года этап развертывания ИВС в основном завершен.

В настоящее время ИВС ВЦ РАН представляет собой сеть со звездной топологией (выбор топологии также был предметом исследований), имеется активное управляющее устройство Linkbuilder 3GH. Это устройство – не только своеобразный коммутатор и маршрутизатор, но также может быть использовано в перспективе для комплексирования разных, в том числе и по

скорости передачи данных, локальных сетей (использование наряду с ETHERNET оптоволоконной сети FDDI (100Mbit/sec) входит в планы развития локальной сети ВЦ РАН). В узлах локальной сети размещаются следующие серверы, определяющие вычислительные и информационные возможности локальной сети ВЦ РАН:

- Sparcstation 10/30 (20.5 MFLOPS, 101.6 MIPS, 48 Mb)
- Sparcstation 10/41 (22.4 MFLOPS, 109.5 MIPS, 48 Mb)
- Sparcstation 10/51 (27.3 MFLOPS, 135.5 MIPS, 64 Mb)
- Sparcstation 20/51 (29.6 MFLOPS, 129.4 MIPS, 32 Mb)
- Sparcstation IPC (2шт.) (1.8 MFLOPS, 18 MIPS, 24 Mb)
- Sparcstation SLC (10шт.) (1.4 MFLOPS, 12 MIPS, 16 Mb)
- ALPHA 3000 фирмы DEC (100 MFLOPS, 400 MIPS, 64 Mb).

Особое место в сети в качестве мощной вычислительной системы занимает параллельная система на транспьютерах PARSYTEC GCell 1/64 с суммарной производительностью 275 MFLOPS, 1920 MIPS и ОЗУ 256 Mb). В сети работает более 30 персональных компьютера типа IBM PC (286, 386, 486). Программное обеспечение нижнего уровня построено на принципах UNIX'a. Основу составляют Solaris 1 и Solaris 2 (для Sparcstation), OS PARIX (для PARSYTEC), OSF-1 (для ALPHA). В распоряжении пользователя кроме функций UNIX имеются интерфейсы с оконной средой OPEN Windows, MOTIF, стандартные наборы компиляторов (FORTRAN, C, C++, PASCAL), библиотеки и графические пакеты (XLIB, PHIGS, XGL, SunVision).

В рамках локальной сети пользователь может вести традиционную, а также распределенную обработку своих алгоритмов с использованием всех средств автоматизации программирования (компиляторы, библиотеки, загрузчики, графика и т.д.). Данные пользователя хранятся в общей файловой системе локальной сети объемом 20 Гбайт. Это, а также простота переключения серверов, позволяет пользователю достаточно просто, не меняя тексты программ и задания, осуществлять переходы с одного сервера на любой другой.

Выход в глобальную сеть (INTERNET) происходит с помощью специального оборудования (CISCO-router) - маршрутизатора, связывающего локальную сеть ВЦ РАН с Южной опорной оптоволоконной сетью, объединяющей несколько институтов РАН (МИ, ЦЭМИ, ИКИ, ИОХ, МГУ, Президиум РАН, ФИ, ИТЭФ и др.). Непосредственный выход в INTERNET осуществляется с узлов опорной сети. В итоге с каждого узла локальной сети ВЦ РАН, будь то рабочая станция или персональный компьютер, возможно использование верхних (прикладных) уровней сети INTERNET (mail,ftp,www и т.д.). В локальную сеть ВЦ РАН можно попасть извне как через INTERNET, так и по телефонной линии, на одном конце которой располагается обычный персональный компьютер с модемом, а на другом - модем, подключенный к порту специального терминального сервера (NTS). Терминальный сервер имеет 64 порта. С портом может быть связан модем, работающий как с выделенной, так и с коммутируемой линией. В настоящее время реализован доступ по 2 выделенным и 3 коммутируемым линиям с использованием протоколов SLIP, PPP, TELNET.

Реализация данного проекта, обеспечившая эффективный выход в INTERNET с узлов сети, позволяет строить научный процесс на качественно новом уровне. Можно оперативно обмениваться информацией с коллегами, находящимися в различных точках земного шара. Это могут быть письма, статьи из журналов (получение свежих статей из журналов весьма актуально сейчас для российских ученых), тексты программ, аудио и видео информация. С помощью сети возможно удаленное использование компьютеров для счета. Например, со своего обычного персонального компьютера или рабочей станции можно производить обработку собственных данных на высокопроизводительной суперЭВМ зарубежных научных центров. Или поехав на семинар, или к коллегам по совместной работе в какую-нибудь удаленную от его основной работы географическую точку, оттуда войти в свою базу данных, продемонстрировать работу своих программ или просто работать со своими данными без их предварительной физической транспортировки. Сети позволяют ученому через доступ к так называемым информационным серверам (ftp,

www и т.д.) изучить состояние дел в той области, в которой он работает, качественно оценить свои научные проекты с учетом мирового опыта в данной области, проверять свои разработки на предмет новизны и т.д.

Все эти и многие другие приятные возможности использования сети известны давно, с конца 70-х годов. Но только сейчас ВЦ РАН представилась возможность реализовать проект собственной локальной сети с выходом в глобальную сеть (INTERNET) и это совпало со временем, когда информационная насыщенность в глобальной сети, охват сетью крупнейших научных центров, функциональные возможности верхних уровней сети, предоставляющие достаточный комфорт при работе с информацией, - все это достигло определенного уровня по объему, качеству и надежности.

Наряду с интенсивным развитием информационной составляющей ИВС ВЦ РАН, по-прежнему вычислительный аспект использования ИВС ВЦ РАН играет важную роль. Поэтому в перспективе ВЦ имеет планы наращивания вычислительных мощностей собственных серверов. В настоящее время показатели производительности вычислительных серверов ИВС ВЦ РАН отчасти характеризует приводимая ниже таблица, составленная по результатам счета обычной вычислительной задачи (вычисление интеграла).

ТАБЛИЦА  
СРАВНЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЕЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕРВЕРОВ  
ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ВЦ РАН

| N п/п | ЭВМ                                       | Задача интегрирования |               |
|-------|---|-----------------------|---------------|
|       |   | FORTR 77<br>(Т сек.)  | С<br>(Т сек.) |
| 1     | PARSYTEC<br>(на 1-м транс-<br>пьютере)    | 23.2                  | 36.9          |
| 2     | PARSYTEC<br>(на 16-ти транс-<br>пьютерах) | 1.5                   | 2.3           |
| 3     | PARSYTEC<br>(на 32-х транс-<br>пьютерах)  | 0.8                   | 1.2           |
| 4     | PARSYTEC<br>(на 64-х транс-<br>пьютерах)  | 0.6                   | 0.8           |
| 5     | SPARC 10/51                               | 5.8                   | 8.0           |
| 6     | SPARC 10/41                               | 7.2                   | 10.0          |
| 7     | SPARC 10/30                               | 8.1                   | 11.1          |
| 8     | SPARC IPC                                 | 27.8                  | 65.4          |
| 9     | SPARC-2 (HUMST.)                          | 14.7                  | 28.8          |
| 10    | SPARC SLC                                 | 44.8                  | 92.0          |
| 11    | ALPHA DEC 3000                            | 1.7                   | 2.6           |
| 12    | PENTIUM                                   |                       | 4.5           |
| 13    | ЭЛЬБРУС 1 КБ                              | 69.6<br>(FOREX)       |               |

Код программы интегрирования был получен в результате использования следующих компиляторов:

- SUN FORTRAN 1.4
- SUN C
- FORTRAN 77 PARSYTEC ACE EXPERT
- C ANSI PARSYTEC ACE EXPERT
- DEC FORTRAN for DEC OSF/1
- DEC C (cc) for DEC OSF/1

ИВС ВЦ РАН постоянно находится в развитии. Основные перспективы развития на ближайшее время:

- повышение уровня информационной составляющей (развитие и информационное наполнение WWW-сервера и FTP-сервера ВЦ РАН, внедрение систем управления базами данных ORACLE и др.);
- повышение уровня надежности и защищенности системы в целом, а также отдельных ее частей (проблемы SECURITY);
- повышение производительности вычислительных серверов ИВС;
- расширение инфраструктуры сети (подключение к ИВС ВЦ РАН новых локальных сетей организаций, повышение эффективности выхода в глобальные сети за счет установки собственной спутниковой антенны);
- увеличение пропускной способности локальной сети (внедрение FDDI, ETHERNET 100 Mbit/sec);
- совершенствование работ по развитию, сопровождению и поддержке работы программно-аппаратного комплекса, в частности установка новых версий системного программного обеспечения SOLARIS 2, SPARCCOMPILERS и др.).

## **Литература**

1. Байкова И.В., Копытов М.А., Кулагин М.В., Михайлов Г.М., Привезенцев Ю.А., Рогов Ю.П. Распределенные информационно - вычислительные системы. Выпуск 1. Локальная сеть ВЦ РАН. М.: ВЦ РАН, 1995.