

## 1.4. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

### ЦЕНТРЫ ПО СУПЕРВЫЧИСЛЕНИЯМ

#### СИБИРСКИЙ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР (ССКЦ) НА БАЗЕ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ СО РАН

В соответствии с планом работ по данному проекту в 2011 г. развивались два основных направления: наращивание вычислительных мощностей ССКЦ и проект объединения вычислительных ресурсов СО РАН: ССКЦ, НГУ, ИВТ, ИЦиГ, ИХБФМ, ИЯФ, по схеме «звезда» с использованием 10 Гбит/с канала (работа выполнялась совместно с ИВТ, НГУ и ИЯФ СО РАН).

#### Вычислительные ресурсы ССКЦ КП СО РАН

1. Кластерный суперкомпьютер НКС-30Т в составе:

— два шасси *HP BladeSystem c7000 Enclosure*, 32 сервера сверхплотной упаковки (двойные «лезвия») *hp ProLiant BL2x220c G5* (64 вычислительных модуля по два 4-ядерных процессора Intel Quad-Core Xeon E5450 и 16 Гбайт оперативной памяти);

— четыре шасси *HP BladeSystem c7000 Enclosure*, 64 сервера сверхплотной упаковки (двойные «лезвия») *hp ProLiant BL2x220c G6* (128 вычислительных модулей по два 4-ядерных процессора Intel Quad-Core Xeon E5540 и 16 Гбайт оперативной памяти);

— три шасси *HP BladeSystem c7000 Enclosure*, 48 серверов сверхплотной упаковки (двойные «лезвия») *hp ProLiant BL2x220c G7* (96 вычислительных модулей по два 6-ядерных процессора Intel Quad-Core Xeon E5670 и 24 Гбайт оперативной памяти);

— расширение кластера серверами с GPU Nvidia: 40 серверов SL390s G7 с тремя GPU

M2090 на каждом. Пиковая производительность на GPU 79,800 Тфлопс, с учетом серверов SL390s — 85,425 Тфлопс;

— параллельная файловая система Ibrix полезной емкостью 32 Тбайт дисковой памяти, которая поддерживается четырьмя серверами HP DL380 G6 и работает по InfiniBand.

Пиковая производительность НКС-30Т составляет 30 Тфлопс, производительность на тесте HPL (A Portable Implementation of the High-Performance Linpack Benchmark for Distributed-Memory Computers) — 21,92 Тфлопс. В декабре, после ввода в эксплуатацию гибридного расширения кластера с GPU Nvidia, пиковая производительность НКС-30Т выросла до 115,819 Тфлопс.

2. Кластерный суперкомпьютер НКС-160 в составе 84 вычислительных модулей *hp Integrity rx1620* (два процессора Intel Itanium2, 4 Гбайт оперативной памяти). Пиковая производительность НКС-160 составляет 1075 Гфлопс, производительность на тесте HPL (A Portable Implementation of the High-Performance Linpack Benchmark for Distributed-Memory Computers) — 828,7 ГФлопс.

3. Сервер с общей памятью HP ProLiant DL980 G7 с четырьмя 10-ядерными процессорами Intel E7-4870 с тактовой частотой 2,4 ГГц, оперативной памятью 512 Гбайт и 8 SAS дисками по 300 Гбайт. Пиковая производительность сервера в текущей конфигурации составляет 384 Гфлопс.

Сервер с общей памятью *hp ProLiant DL580 G5* в составе четырех процессоров Intel Quad-Core Xeon X7350 (4 ядра) и 256 Гбайт оперативной памяти с дисковым массивом HP StoraGeworks SFS20, имеющим 9 Тбайт «сырой» дисковой памяти.

5. Сервер с общей памятью hp Integrity gx4640-8 в составе четырех процессоров Intel Itanium2 и 64 Гбайт оперативной памяти.

#### **Инфраструктура машинного зала ССКЦ**

В 2011 г. закуплен и введен в эксплуатацию промышленный прецизионный кондиционер BlueBox Datatech UEDA с производительностью по холоду 60 кВт.

В конце 2011 г. закуплен и введен в эксплуатацию промышленный прецизионный кондиционер BlueBox с гидромодулем и производительностью по холоду 75 кВт; основная его особенность — это поддержка режима FreeCooling.

Мощность источника бесперебойного питания (ИБП) APC Symmetra PX2 увеличена до 160 кВт за счет покупки дополнительных модулей.

Максимально возможное энергопотребление центра обработки данных (ЦОД) ССКЦ составляет 294 кВт.

#### **Потребление электроэнергии ССКЦ в 2010, 2011, 2012 гг. (1000 кВт/ч)**

Месяц	2010	2011	2012 (план)
Октябрь	66,896	74,404	110
Ноябрь	71,276	80,496	110
Декабрь	62,520	75,54	110
<b>Итого</b>	<b>200,692</b>	<b>230,44</b>	<b>330 в квартал</b>

#### **Программное обеспечение/инструментальные средства разработки**

Кластеры ориентированы для решения параллельных задач с использованием Message Passing Interface (MPI), а многопроцессорные серверы с общей памятью Symmetric Multi-Processor (SMP) — на решение задач, прежде всего 3-D, требующих большой оперативной памяти, а также параллельных задач с использованием OpenMP. При таком подходе поддерживаются две современные парадигмы па-

раллельных вычислений: MPI для систем с распределенной памятью (кластеров) и OpenMP для систем с общей памятью. Гибридная схема предусматривает запуск на каждый вычислительный узел кластера по одному MPI-процессу, который запускает внутри каждого вычислительного модуля несколько потоков с помощью OpenMP.

На кластере НКС-30Т установлен Intel MPI 4 и Intel TraceAnalyzer / Collector, компиляторы Intel C++ и Intel Fortran Composer XE for Linux Version 2011 Update 5, включающие библиотеки Intel MKL, Intel IPP и Intel TBB. Для программирования на GPU NVIDIA установлен CUDA Toolkit 4.1. На кластере также установлены параллельные версии Gromacs, Quantum Espresso и Bioscope. Для повышения эффективности кластера НКС-30Т необходимо закупить компиляторы PGI Accelerator для работы на GPU, коммерческие пакеты ANSYS Fluent и Gaussian 09, а также увеличить производительность параллельной файловой системы IBRIX.

На кластере НКС-160 установлены версия MPI mvapich 1.2.6, компиляторы Intel C++ и Intel Fortran for Linux версии 10.1, библиотека Intel MKL 10.0, коммерческие пакеты Fluent 6.3 и Gaussian 03.

На многопроцессорном сервере с общей памятью ProLiant DL580 G5 также установлены компиляторы Intel C++ и Intel Fortran Composer XE for Linux. Одинаковый комплект базового программного обеспечения на кластерах и серверах упрощает работу пользователей.

Кроме ежегодного приобретения лицензий на системное ПО и средства разработки (Intel SW, PBS Pro, RedHat Linux и т. п.) по запросам пользователей ССКЦ для обеспечения задач моделирования на НКС-30Т необходимо приобрести прикладные коммерческие пакеты программ: STAR CD, ANSYS Multiphysics, ANSYS LS-DYNA, ANSYS Fluent, Gaussian 09.

## Использование процессорного времени ССКЦ в 2011 г., ч

Организация	НКС-160	НКС-30Г	$\Sigma$	%
ИЦиГ		2 401 720,56	2 401 720,56	47,65
ИВМиМГ	8006,70	888 407,04	896 413,74	17,79
ИХХТ (Красноярск)	126 673,66	380 176,56	506 850,22	10,06
ИК	42 701,40	400 436,88	443 138,28	8,79
НГУ	12 157,30	134 954,88	147 112,18	2,92
ИХКГ	37 188,62	88 826,16	126 014,78	2,50
ИТПМ	59 904,45	61 830,24	121 734,69	2,42
ИЯФ	25 591,94	59 264,64	84 856,58	1,68
ИТ	176,74	62 445,84	62 622,58	1,24
СИСТЕМА	0,19	56 874,24	56 874,43	1,13
ИАТЭ (Обнинск)		54 518,88	54 518,88	1,08
ИХБФМ		33 858,96	33 858,96	0,67
ИНХ		20 860,80	20 860,80	0,41
НГТУ	18 734,13	89,76	18 823,89	0,37
ИВТ		17 819,28	17 819,28	0,35
ИНГГ	1316,84	10 297,92	11 614,76	0,23
НИЦЭВТ (Москва)		10 430,88	10 430,88	0,21
ИКЗ (Тюмень)	1605,49	8327,04	9932,53	0,20
СибНИА	6730,63		6730,63	0,13
ИФП		4945,44	4945,44	0,10
ИМ	1572,42	4,32	1576,74	0,03
Комп. Котес	916,51		916,51	0,02
ОФ ИМ (Омск)		437,28	437,28	0,01
Вектор	134,76	0,96	135,72	0,00
ЛИН (Иркутск)		1,44	1,44	0,00
ИТОГО	343 411,76	4 696 530	5 039 941,76	100,00

## Области исследований задач, решаемых на ССКЦ в 2011 г.:

- Информационно-телекоммуникационные технологии — ИВМиМГ, ИВТ, НИЦЭВТ (Москва)
- Вычислительная математика — ИВМиМГ, НГУ
- Математическая физика — ИВМиМГ, ИМ, НГУ
- Химическая физика — ИХКГ
- Геофизика — ИВМиМГ, ИНГГ, ИТ
- Астрофизика — ИК
- Физика высоких энергий — ИЯФ
- Биотехнологии — ИЦиГ, ИХБФМ, ИТ, «ВЕКТОР», ОФ ИМ (Омск)
- Нанотехнологии — ИВМиМГ, ИФП, ИНХ, ИХХТ (Красноярск)
- Квантовая химия — ИК
- Астрохимия — ИК
- Астрокатализ — ИК
- Новые материалы и химические технологии — ИНХ, ИК
- Материаловедение — ИКЗ (Тюмень)
- Энергосберегающие технологии — ИКЗ (Тюмень)
- Экология и рациональное природопользование — ИВМиМГ, ИНГГ
- Космические и авиационные технологии — ИТПМ, ИКЗ (Тюмень)
- Аэродинамика — ИТПМ, НГТУ, СибНИА
- Теплоэнергетика — ИТ

**Проекты и программы, при выполнении которых использовались услуги ССКЦ в 2011 г.**

<p>Всего грантов, программ и проектов — <b>131</b></p> <p>Из них Российских — <b>131</b> Международных — <b>0</b></p> <p>Грантов РФФИ — <b>44</b> Программ РАН — <b>26</b> Проектов СО РАН — <b>31</b> Программ Минобрнауки — <b>4</b> Другие — <b>26</b></p> <hr/> <p>Всего публикаций — <b>173</b> Российских — <b>98</b> Зарубежных — <b>75</b></p>	<p><b>Проекты по институтам:</b></p> <p>ИВМиМГ — <b>34</b> ИЦиГ — <b>18</b> ИТПМ — <b>15</b> ИТ — <b>12</b> ИК — <b>11</b> ИХКГ — <b>9</b> ИНГГ — <b>8</b> ИКЗ (Тюмень) — <b>3</b> ИХХТ (Красноярск) — <b>3</b> СибНИА — <b>3</b> ИВТ — <b>2</b> ИМ — <b>2</b> ИНХ — <b>2</b> «Вектор» — <b>2</b> ИХБФМ — <b>2</b> ИЯФ — <b>2</b> ИФП — <b>1</b> ОАО «НИЦЭВТ» (Москва) — <b>1</b> ОФ ИМ (Омск) — <b>1</b></p>
--	---

На сайте ССКЦ приведены некоторые примеры проектов и результаты работ по отчетам пользователей за 2011 г. лидирующей группы институтов (ИЦиГ, ИВМиМГ, ИХХТ (Красноярск), ИК), см. <http://www2.sccc.ru/Projects/NEW/Projects.htm>.

**ГРИД-сегмент СО РАН**

В 2011 г. ССКЦ СО РАН включен в договор о Суперкомпьютерной сети ННЦ СО РАН, первоначально заключенного между НГУ, ИВТ СО РАН и ИЯФ СО РАН в 2010 г. Работы по ГРИД-сегменту СО РАН ведутся по следующим направлениям:

1) по созданию ГРИД-сайта ННЦ СО РАН в рамках Национальной нанотехнологической сети (ГридННС);

2) в рамках ЦКП «Биоинформатика», в состав которого входит ИВМиМГ СО РАН;

3) в области высокопроизводительных вычислений в физике высоких энергий и обработки данных физических экспериментов, осуществляемых в ИЯФ СО РАН (эксперименты КЕДР, СНД, КМД-3).

В рамках подключения к ГридННС запланирована установка программного обеспечения на выделенный сервер (ГРИД-ШЛЮЗ), требования к которому описаны на странице [http://www.ngrid.ru/docs/trunk/installation\\_administration/i\\_grid\\_gateway.html](http://www.ngrid.ru/docs/trunk/installation_administration/i_grid_gateway.html)

Для обеспечения доступа сервера к параллельной файловой системе кластера IBRIX закуплен дополнительный InfiniBand адаптер.

Для выполнения работ в области высокопроизводительных вычислений в физике высоких энергий и обработки данных физических экспериментов, осуществляемых в ИЯФ СО РАН (эксперименты КЕДР, СНД, КМД-3), запланировано использование ГРИД-ШЛЮЗа, который будет подключен по сети 10 Гбит/с к суперкомпьютерной сети ННЦ СО РАН, установка виртуальной машины на выделенные блейд-серверы кластера НКС-30Т и другого необходимого программного обеспечения. В настоящее время для выхода по 10 Гбит/с к суперкомпьютерной сети ННЦ временно используется управляющий узел НКС-30Т, что ограничивает его использование в качестве полноценного ГРИД-ШЛЮЗа.

**ИРКУТСКИЙ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР (ИСКЦ) НА БАЗЕ ИНСТИТУТА ДИНАМИКИ СИСТЕМ И ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СО РАН**

В рамках реализации целевой программы СО РАН «Суперкомпьютер» в 2011 г. Институтом динамики систем и теории управления СО РАН получены средства в размере 1 млн руб., которые израсходованы в соответствии с утвержденной сметой.

### Использование вычислительных мощностей ИСКЦ

В 2011 г. вычислительные ресурсы ИСКЦ использовались для решения задач, относящихся к следующим научным областям:

- биоинформатика, геномика, филогенетика;
- физика твердого тела, квантовая химия;
- физика высоких энергий, теория поля;
- дискретная математика, криптоанализ;
- оптимальное управление, методы оптимизации.

Примеры задач:

1. Разработка пакета прикладных программ для адаптации алгоритма филогенетического классификатора CARMA (Ю.П. Галачьянц — ЛИИ СО РАН, И.А. Сидоров, Е.И. Поздняк — ИДСТУ СО РАН).

2. Метагеномный анализ альго-бактериальных сообществ (Ю.П. Галачьянц, Е.В. Лихошвай, К.В. Хабудаев и др. — ЛИИ СО РАН).

3. Сборка и аннотация хлоропластного генома диатомовой водоросли *Synedra acus* (Ю.П. Галачьянц, Е.В. Лихошвай, А.А. Морозов и др. — ЛИИ СО РАН).

4. Сборка транскриптомных последовательностей на основе данных параллельного секвенирования для последующего филогенетического анализа родственных видов байкальских рыб (С.В. Кирильчик, Л.В. Суханова, Т.В. Беломестных и др. — ЛИИ СО РАН).

5. Анализ генетического разнообразия интестинальной микрофлоры черного байкальского хариуса (Т.И. Трибой, Е.В. Суханова, Н.Н. Деникина и др. — ЛИИ СО РАН).

6. Разработка и исследование стратегий декомпозиции SAT-задач, кодирующих квадратичную задачу о назначениях (QAP). Решение задач из тестовой библиотеки QAPlib (О.С. Заикин, А.А. Семенов — ИДСТУ СО РАН, М.А. Посыпкин — ИСА РАН).

7. Разработка и реализация инструментальных средств автоматизации булева моделирования дискретных задач и параллельного решения нелинейных булевых уравнений (В.Г. Богданова, Г.А. Опарин, Е.В. Попов и др. — ИДСТУ СО РАН).

8. Разработка технологии параллельного решения многомерных задач безусловной ми-

нимизации (А.Ю. Горнов, А.С. Аникин — ИДСТУ СО РАН).

9. Разработка параллельных алгоритмов решения задач о  $p$ -медиане большой размерности (И.Л. Васильев, А.В. Ушаков — ИДСТУ СО РАН).

10. Моделирование уравнения состояния сильно взаимодействующей материи при конечной температуре в рамках кварковой модели (А.В. Раджабов — ИДСТУ СО РАН).

11. Исследование структуры и оптических свойств примесных ионов в кристаллах щелочно-земельных фторидов методами квантовой химии (А.С. Мясникова, А.С. Мысовский, Е.А. Раджабов — ИГХ СО РАН).

12. Исследование электронно-колебательных состояний на поверхности ионных кристаллов и межзеренных границах в кремнии (В.Ю. Лазебных, А.С. Мысовский — ИГХ СО РАН).

### КРАСНОЯРСКИЙ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР (КСКЦ) НА БАЗЕ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СО РАН

В настоящее время Институт вычислительного моделирования СО РАН имеет два компьютера кластерной архитектуры: МВС-1000/16 с пиковой производительностью 14,0 Гфлопс (используется для учебного процесса) и МВС-1000/146 с производительностью по Linpack 450 Гфлопс и пиковой производительностью 680 Гфлопс.

Кроме того, на площадях института установлен и находится в совместном использовании кластер IBM System x3755 Сибирского федерального университета (СФУ) (28 четырехъядерных процессоров Intel Xeon Quad Core E5345 2.33GHz с производительностью по LinPack 450 Гфлопс и пиковой производительностью 1043,84 млрд оп./с).

Организован доступ по гигабитной сети к большому кластеру СФУ, занимающему в настоящее время 31-е место в Top50 самых мощных суперкомпьютеров СНГ.

В 2011 г. ИВМ СО РАН за счет гранта РФФИ на развитие материально-технической базы приобретен высокопроизводительный вычислительный сервер Flagman RX240T8.2 на базе графических процессоров Tesla C2050,

имеющий 2 шестиядерных процессора Intel® Xeon® X5670 и 8 GPU nVidia® Tesla® C2050, пиковой производительностью 8,24 Тфлоп при операциях с одинарной точностью и 4,12 Тфлоп при операциях с двойной точностью. В настоящее время организован телекоммуникационный доступ к этому ресурсу, осуществляется опытная эксплуатация.

За счет программы СО РАН «Суперкомпьютер» в 2011 г. приобретен 48-ядерный высокопроизводительный вычислительный модуль со следующими характеристиками:

— корпус: 2U Rackmount (глубина — 709 мм);

— процессоры: 4 шт. 2.20GHz AMD® Opteron™ 6174 12-Core 6400MHz System Bus, 12x512KB L2 cache, 12MB L3 cache;

— установленная оперативная память — 16 шт. DIMM 4096MB DDR-3 PC3-10600 ECC Registered;

— сетевые интерфейсы: 2 шт. Intel® 82576 Gigabit LAN Network Interface Controller w/VMDq support.

Установка данного модуля позволила в полтора раза увеличить производительность основного кластера ИВМ СО РАН. Кроме того, из средств этой же программы приобретены два высокопроизводительных управляемых коммутатора HP E4204-44G-4SFP v1, позволившие обеспечить высокоскоростной доступ на вторую серверную площадку ИВМ СО РАН, где размещается новое оборудование.

Кластер СФУ IBM System x3755 в комбинации с персональными суперкомпьютерами на основе графических вычислителей NVIDIA Tesla C2050 использовался для расчетов модели распространения опасных факторов при пожаре в образовательном учреждении. Кроме

того, этот кластер обслуживает практические занятия Института математики СФУ по курсу «Параллельные вычисления».

На всех вычислительных кластерах с телекоммуникационным доступом ведется статистика использования ресурсов и организован телекоммуникационный доступ из сетей общего пользования. Средняя загрузка кластеров составляет около 60 %. Более 80 % загрузки дают задачи пользователей Института физики СО РАН, 14 % — Институт химии и химической технологии СО РАН, остальное — Институт вычислительного моделирования СО РАН. Загрузка кластера в отдельные месяцы превышает 90 %. Снижение процента использования кластера сотрудниками ИВМ СО РАН объясняется как завершением ряда сложных переборных алгебраических задач, так и использованием свободных вычислительных ресурсов в других городах.

Из статистики, приведенной в таблице, видно, что в 2011 г. на кластере существенно выросло число небольших по длительности запусков задач — 50 % запусков дали загрузку всего 1 %. Это свидетельствует об увеличении числа отладочных запусков, после чего пользователи основные вычисления проводят на более мощных, им доступных, вычислительных кластерах из Москвы, Томска и пр.

Также за счет гранта РФФИ в 2011 г. приобретена система хранения данных IBM System Storage DS3512 на 12 ТВ с поддержкой протокола iSCSI. Система используется для хранения данных и результатов вычислений на высокопроизводительных компьютерных системах.

В 2011 г. за счет программ СО РАН «Суперкомпьютер» и «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы СО РАН» приобре-

Статистика использования МВС-1000/146 (топ-лист)

Направления научных исследований	Запусков задач	Организация	Вклад в загрузку, %
Молекулярная динамика	1500	ИФ СО РАН	84
	1050	ИХХТ СО РАН	14
Динамика вязких и сыпучих сред	220	ИВМ СО РАН	1
Газодинамика	87	ИВМ СО РАН	0,3
Прочие	2770	ИВМ, СибГТУ и др.	1
ВСЕГО	5540		100,0

тено программное обеспечение для математических расчетов фирмы MathWorks: MATLAB, Simulink и Parallel Computing Toolbox.

Simulink® является средой для моделирования в различных предметных областях и модельно-ориентированного проектирования динамических и встроенных систем. Она обеспечивает интерактивную графическую среду и настраиваемый набор библиотек блоков, которые позволяют создавать, моделировать, реализовывать и тестировать разнообразные изменяющиеся во времени системы. Simulink интегрирован с MATLAB, обеспечивая мгновенный доступ к широкому спектру инструментов, которые позволяют разрабатывать алгоритмы, анализировать и визуализировать результаты моделирования, создавать сценарии пакетной обработки и настраивать среду моделирования.

Инструментарий обеспечивает одновременное функционирование до двенадцати вычислительных машин MATLAB для запуска локальных приложений на многоядерной рабочей станции. Не меняя код, можно запустить то же приложение на кластер, а также параллельные приложения в интерактивном или в пакетном режиме. Имеется поддержка технологии CUDA на графических процессорах NVIDIA.

**ОМСКИЙ  
СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР (ОСКЦ)  
НА БАЗЕ ОМСКОГО ФИЛИАЛА  
ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ СО РАН**

В 2011 г. получил дальнейшее развитие Омский региональный Суперкомпьютерный центр коллективного пользования СО РАН и государственных образовательных учреждений г. Омска (СКЦ), расположенный в Омском филиале Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения РАН.

Суперкомпьютерный центр предназначен для использования в учебном процессе омских вузов и для решения фундаментальных задач, стоящих перед сотрудниками ОНЦ СО РАН:

**1. Обеспечение учебного процесса.** В рамках Положения об Омском региональном СКЦ заключено Соглашение о сотрудничестве между ОФ ИМ СО РАН и ОмГУ в области суперкомпьютерных технологий. В рамках Соглашения в июле 2011 г. суперЭВМ МВС 1000/128

была перенесена из ОФ ИМ СО РАН на факультет компьютерных наук ОмГУ для обеспечения учебного процесса и освоения студентами новых технологий параллельных вычислений. За это время машина была смонтирована в корпусе факультета компьютерных наук, подведено питание и произведена апробация работы на ней. На трех модулях суперЭВМ обновлена операционная система до Debian Sid Linux с ядром 2.6.32. Установлен пакет OpenMPI версии 2 для удаленного взаимодействия вычислительных модулей. Проведена апробация работы пакета на трех модулях. В рамках научно-исследовательской работы студентов проведено изучение работы вычислительных модулей и способов установки операционных систем и прочего программного обеспечения на компьютеры с архитектурой Alpha. Планируются установка и апробация виртуальной машины OpenVZ на трех модулях, расчет математической модели лизинга в рамках научно-исследовательской работы аспирантов.

**2. Техническая база.** В 2011 г. в СКЦ, расположенном в ОФ ИМ СО РАН, начата эксплуатация нового кластера Tesla Meijin на базе вычислителей NVIDIA Tesla C1060. Кластер в настоящее время состоит из двух узлов (вычислительные блоки), каждый из которых содержит по три вычислителя NVIDIA. Вычислители — это массивно-параллельная система, содержащая по 240 потоковых процессоров и 4 Гбайт оперативной памяти. Таким образом, для вычислений доступно 1.440 потоковых процессоров. Для выполнения работ на нем приобретены управляющий сервер (управляющий блок) с близкими характеристиками и массив внешних SAS-дисков емкостью 3 Тбайт. Пиковая производительность от 600 Гфлопс (при вычислениях с двойной точностью) до 6 Тфлопс (при вычислениях с одинарной точностью). Кластер допускает дальнейшее расширение путем увеличения числа узлов.

За счет средств гранта № 10-01-05014-Б РФФИ на развитие материально-технической базы в феврале 2011 г. получен блок удаленного управления суперкомпьютерным кластером, серверами КС ОКНО и их электропитанием. Для управления центральным и вычислитель-

ными блоками кластера установлен высоконадежный KVM-over-IP переключатель Raritan Dominion KSX2-188, обеспечивающий доступ к блокам на уровне BIOS.

Установлены три модуля управления питанием iPDU — Raritan DPXR8A-16. Данный iPDU позволяет контролировать и распределять питание на уровне каждой розетки. Управление происходит через IP-протокол в ручном (web-браузер, командная строка, панель управления на устройстве) либо автоматическом (по заданному алгоритму на основе измерения параметров линии) режиме.

За счет средств Целевой программы СО РАН «Суперкомпьютер» 2011 г. и других средств Омским филиалом Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН приобретен ИБП серии APC MGE Galaxy 3500. Использование указанных ИБП в несколько раз повышает защищенность оборудования в силу непрерывности электропитания, которое поступает к оборудованию, даже во время полной загруженности.

Источник бесперебойного питания APC MGE Galaxy 3500 40кВА 400В 3:1, Start-up 5X8, с четырьмя батарейными модулями имеет мощность 16 кВА, что позволит использовать его и при увеличении числа вычислительных блоков имеющегося кластера почти в два раза.

**3. Научная работа.** В лаборатории методов преобразования и представления информации (*зав. лаб. С.В. Зыкин*) разрабатываются параллельные многопоточные алгоритмы формирования табличных представлений данных по технологии OLAP. Программы, реализующие технологию OLAP для своего выполнения, задействуют как центральный процессор (CPU), так и графические процессоры (GPU), используемые в суперкомпьютере (в частности, «Tesla»). Поскольку на CPU выполняется последовательный код, то для ускорения работы программы основная часть вычислений выполняется на графических процессорах. Для ускорения работы программы в настоящее время осуществляется оптимизация работы с памятью.

В лаборатории дискретной оптимизации (*зав. лаб. А.А. Колоколов*) на кластере Tesla Meijin решена квадратичная задача о назначениях с минисуммным критерием для произ-

вольного графа связей на древовидной сети с применением параллельного алгоритма динамического программирования. Алгоритм реализован на C++ с использованием библиотеки OpenMP, предназначенной для программирования многопоточных приложений на многопроцессорных системах с общей памятью.

В лаборатории теоретико-вероятностных методов (*зав. лаб. В.А. Топчий*) продолжались работы по созданию моделирующих программ для стохастических моделей динамики социально-значимых заболеваний и выявления больных индивидуумов. Разработана стохастическая имитационная модель, позволяющая оценивать эффективность различных программ ранней диагностики и выявления индивидуумов, предрасположенных к развитию колоректального рака. Модель реализована на кластере Tesla Meijin ОФ ИМ. Результаты моделирования и проведенные расчеты позволили впервые в России обосновать и количественно оценить снижение показателя «потерянные годы потенциальной жизни» (ППГЖ) за счет массового обследования населения с помощью метода виртуальной колоноскопии (ВКС).

#### Томский

#### СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР (ТСКЦ) НА БАЗЕ ИНСТИТУТА СИЛЬНОТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ СО РАН

#### Архитектура СПД ТНЦ СО РАН

В 2011 г. проведены работы по модернизации кабельной инфраструктуры СПД ТНЦ СО РАН. В текущем году реализован вариант расширения полосы пропускания данных с томским научно-образовательным комплексом за счет увеличения числа параллельных каналов, а также построены дополнительные линии связи. При фиксированном числе волокон такое возможно только путем увеличения плотности оптической загрузки имеющихся волокон. Система оптического уплотнения каналов связи Coarse WDM (CWDM) позволяет мультиплексировать до 18 каналов. Используемое в настоящее время оборудование CWDM работает в полосе от 1270 до 1610 нм с шагом 20 нм между каналами. Это позволяет заменить один гигабитный канал между ТУСУР-м и ТНЦ СО РАН на два параллельных гигабитных канала, объединенных на основе протоко-

ла EtherChannel (PortChannel в терминологии Cisco), построить дополнительный прямой гигабитный канал до площадки вычислительного кластера ТПУ.

Выполненные работы дают возможность подключать вычислительные кластеры университетов как минимум на скоростях 1 Гбит.

### **Наращивание вычислительных ресурсов ТНЦ СО РАН**

Вычислительный комплекс ТНЦ СО РАН включает:

- кластер на базе процессоров Intel Itanium2;

- модульную систему вычислительных узлов на базе современных графических вычислителей компании NVIDIA.

Вычислительный кластер состоит из шести однотипных вычислительных узлов (один узел управляющий). Характеристики вычислительного узла кластера:

- два процессора Intel Itanium2 Madison с тактовой частотой 1595,706 МГц;

- оперативная память 4 Гбайт;

- жесткий диск 40 Гбайт (SCSI).

Все вычислительные узлы связаны высокопроизводительной сетью Mellanox SDR Infiniband, а также вспомогательной сетью Gigabit Ethernet.

Вычислительный кластер работает под операционной системой GNU/Linux Debian. Используемое программное обеспечение:

- параллельные среды openmpi, mpich;

- компиляторы GNU, используются языки программирования C/C++/Fortran;

- менеджер ресурсов Torque;

- система мониторинга Ganglia.

Удаленный доступ к вычислительной системе осуществляется посредством безопасного протокола SSH2 (Secure Shell). Передача файлов между пользователями и вычислительной системой происходит по протоколам SCP (Secure Copy Protocol) и SFTP (SSH File Transfer Protocol).

Вычислительный комплекс на базе графических процессоров (GPU) состоит из четырех вычислительных узлов и одного управляющего узла.

Использование графических вычислителей позволяет получать скорость выполнения

программ на порядок выше, чем при использовании многоядерных процессоров и в зависимости от решаемой задачи способствует существенному повышению производительности всего вычислительного комплекса.

Вычисления на графических вычислителях обычно реализуются за счет совместного использования CPU и GPU в гетерогенной модели вычислений. Стандартная часть приложения выполняется на CPU, а более требовательная к вычислениям часть обрабатывается на GPU с ускорением.

В вычислительной системе используются графические вычислители последнего поколения: NVIDIA Tesla C2050 и NVIDIA C2070, основанные на архитектуре CUDA (Compute Unified Device Architecture) GPU «Fermi», а также графические вычислители NVIDIA Tesla C1060.

Три узла оснащены процессором Intel Core i5, оперативной памятью 8 Гбайт, имеют жесткий диск объемом 500 Гбайт. Два узла оснащены графическим вычислителем Tesla C2050, один узел — Tesla C2070. Один вычислительный узел оснащен четырехъядерным процессором Intel Core i7 920 с тактовой частотой 2,67 ГГц Hyper-Threading, двумя графическими вычислителями NVIDIA Tesla C1060, графическим вычислителем Quadro NVS 290, 12 Гбайт оперативной памятью. Все узлы объединены сетью Gigabit Ethernet.

Вычислитель NVIDIA Tesla C1060 представляет собой вычислительную систему на основе графического процессора (GPU) с поддержкой архитектуры CUDA. По своим возможностям сопоставим по скорости с небольшим вычислительным кластером, содержит 240 вычислительных ядер. Пиковая производительность C1060 примерно 1 Тфлопс на операциях с плавающей запятой с одинарной точностью.

Архитектура NVIDIA Fermi оптимизирована для выполнения научных приложений благодаря ключевым возможностям, включающим аппаратную поддержку вычислений с плавающей запятой с двойной точностью, производительностью более 500 Гфлопс, L1 и L2 КЭШ (первого и второго уровня), защиту памяти ECC, управляемый пользователем локальный дата-КЭШ в виде разделяемой памяти на GPU, совместный доступ к памяти и др.

Используемое программное обеспечение — набор средств разработки CUDA Toolkit версии 4.0, CUDA SDK. Тип доступа и способ авторизации пользователей ssh2.

Так как вычислительная система оснащена современными процессорами, помимо графических процессоров существует возможность проведения вычислений с использованием стандартов программирования MPI (Message Passing Interface), подразумевающего работу с распределенной памятью, и OpenMP — работу с общей памятью. Есть возможность комбинировать модели программирования (гибридная модель, MPI+OpenMP).

Сервер управления используется для предоставления удаленного доступа к высокопро-

изводительным ресурсам, мониторинга различных параметров состояния вычислительной системы (загрузки CPU, температуры, занятости дисковых ресурсов, количества свободной оперативной памяти и т. д.), постановки вычислительных задач в очередь. Работа сервера осуществляется на платформе CentOS GNU/Linux 6.0.

За отчетный период выполнена работа по подключению всех сервисов вычислительной системы Tesla по 1 Гбит. Приобретены сетевые карты Intel 10 Гбит и свитч 10 Гбит, специализированные кабели подключения.

В 2011 г. развернуто хранилище данных на основе технических решений фирмы SAN с емкостью до 24 Тбайт.

#### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ РЕСУРСЫ СО РАН

С начала 90-х годов Сибирским отделением РАН создается и развивается одна из крупнейших некоммерческих научно-образовательных корпоративных сетей России — Система передачи данных (СПД) СО РАН. В настоящее время она обслуживает более 30 000 исследователей, аспирантов и студентов в Новосибирске, Красноярске, Иркутске, Томске и других городах России от Тюмени до Якутска, Улан-Удэ и Читы. В научных центрах Отделения созданы и развиваются входящие в СПД региональные сегменты системы, абонентами которых являются научные и образовательные организации, телекоммуникационные, вычислительные и информационные ресурсы которых становятся доступными всему сообществу.

С самого начала СПД СО РАН задумывалась не только как сеть каналов связи для предоставления доступа к мировым информационным ресурсам, но и как технологическая основа для сервисов и приложений, функционирующих в этой сети. Система передачи данных, обладая важнейшими инструментами современной науки — высокоскоростными 10-гигабитными каналами связи, системами хранения данных, средствами их обработки и высокоуровневыми сервисами, выполняет системо-

образующую функцию интеграции современных приборов — ускорителей элементарных частиц, секвенаторов, спутниковых датчиков — с высокопроизводительными вычислительными устройствами и хранилищами информации сверхвысоких объемов (более 100 Тбайт).

Уже сейчас по каналам связи СПД СО РАН передаются данные спутникового мониторинга состояния природной среды Сибири и Дальнего Востока, результаты экспериментов в области физики высоких энергий (детекторы КЕДР, CMD3 на ускорителе ВЭПП в ИЯФ СО РАН), ATLAS на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе и др. На вычислительных устройствах СО РАН и сибирских вузов обрабатываются полученные по этим каналам результаты физических экспериментов, проводимых с целью создания материалов для электроники будущего. В системах хранения размещаются результаты фундаментальных и прикладных исследований в области фундаментальной и прикладной медицины, биоинформатики (геномики и протеомики), поведения микроорганизмов в экстремальных условиях.

На основе инфраструктуры СО РАН создана и развивается система мультимедийных

сервисов — видеоконференцсвязь, потоковое телевидение, корпоративная IP-телефония, обеспечивающих эффективное взаимодействие ученых и специалистов, разделенных большими расстояниями и временными поясами. Эти сервисы используются также и в образовательных целях, обеспечивая возможности живого и непосредственного общения с выдающимися учеными, работающими в различных научных центрах мира, и, предоставляя недоступные ранее средства обмена идеями и результатами Учреждения РАН в Сибирском федеральном округе, являются не только крупными потребителями информационных ресурсов, но и их поставщиками. Так, в 2011 г. доля исходящего трафика из СПД СО РАН составляла 42 % при общем его объеме более 600 Тбайт.

Расположенные в институтах СО РАН вычислительные и информационные ресурсы используются при реализации региональных и федеральных программ научно-технического развития страны, при внедрении результатов фундаментальных и прикладных исследований в инфраструктуру поддержки принятия решений.

Принятая в Сибирском отделении РАН программа развития телекоммуникационных и информационных сервисов полностью согласуется с обозначенными задачами Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в области создания и развития интегрированного информационного пространства в рамках реализации стратегии развития информационного общества Российской Федерации для повышения эффективности фундаментальных и прикладных исследований, увеличения научно-технического потенциала страны, развития наукоемких производств, обеспечения высокого уровня доступности информации и технологий и повышения качества жизни граждан Российской Федерации.

В 2011 г. Президиум СО РАН поддержал предложения Научно-координационного совета Программы «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы СО РАН» о создании Центра коллективного пользования «Система передачи данных СО РАН» (ПСО от 03.02.2011 № 30). Утверждено Положение о ЦКП «СПД СО РАН» (ПСО от 20.04.2011

№ 161), в соответствии с которым и осуществлялась дальнейшая работа Программы.

Важнейшим результатом работы Программы в 2011 г. для Сибирского отделения в целом и для каждого из региональных научных центров СО РАН стало обеспечение потребностей пользователей ЦКП «СПД СО РАН» по доступу к ресурсам Интернет, а также к корпоративным ресурсам СО РАН. Как и в 2010 г., это удалось сделать при сохранении прежнего финансирования за счет централизованного подхода и эффективного проведения конкурсных процедур по выбору провайдеров каналов связи (см. рисунок).

По сравнению с предыдущим годом существенно увеличена пропускная способность корпоративных каналов СПД СО РАН, связывающих Новосибирск, Красноярск, Томск и Иркутск. В 2011 г. для Бурятского научного центра впервые организовано собственное подключение к сети Интернет, в Кемерово построена и подключена к корпоративным каналам локальная сеть научного центра. Институтам, расположенным в городах Бийске, Кызыле и Чите, выделено необходимое финансирование для самостоятельного решения вопросов по аренде каналов связи. В Барнауле (Алтайский государственный университет) для совместных работ по мониторингу окружающей среды и дистанционному зондированию Земли организован канал емкостью 15 Мб/с. Созданы технологические каналы для объединения высокопроизводительных вычислительных сетей и систем хранения данных, связывающие Новосибирский научный центр СО РАН с Иркутским, Красноярским и Томским научными центрами, а также с организациями ДВО РАН, расположенными в г. Хабаровске (с пропускной способностью 50 Мбит/с), и с Москвой (РАН) — 200 Мбит/с. Выполненные работы позволили не только обеспечить надежную телекоммуникационную инфраструктуру для всего Сибирского отделения, но и впервые соединили выделенными каналами СО РАН с другими отделениями РАН.

В результате усилий, предпринятых координаторами Программы, удалось существенно усовершенствовать инфраструктурные компоненты в Иркутском, Красноярском, Томском и Якутском научных центрах СО РАН. В частно-

	2009	2010	2011
Барнаул	0	10 Мб/с	15 + 4 Мб/с
Иркутск	10 Мб/с	10 Мб/с	50 + 4 Мб/с
Кемерово	0	10 Мб/с	4 Мб/с
Красноярск	10 Мб/с	10 Мб/с	50 + 4 Мб/с
Москва	0	0	200 Мб/с
Омск	10 Мб/с	10 Мб/с	4 Мб/с
Томск	10 Мб/с	10 Мб/с	5 + 4 Мб/с
Тюмень	10 Мб/с	10 Мб/с	4 Мб/с
Улан-Удэ	0	0	4 Мб/с
Хабаровск	0	0	50 Мб/с
Якутск	2 Мб/с	0	4 Мб/с
<b>ИТОГО</b>	<b>52 Мб/с</b>	<b>80 Мб/с</b>	<b>451 Мб/с</b>

**КОРПОРАТИВНЫЕ  
КАНАЛЫ  
С НОВОСИБИРСКОМ**

	2009	2010	2011
Барнаул	1 Мб/с	10 Мб/с	10 Мб/с
Иркутск	40 Мб/с	80 Мб/с	80 Мб/с
Кемерово	0	10 Мб/с	20 Мб/с
Красноярск	20 Мб/с	40 Мб/с	40 Мб/с
Новосибирск	90 Мб/с	500 Мб/с	500 Мб/с
Омск	20 Мб/с	30 Мб/с	30 Мб/с
Томск	30 Мб/с	50 Мб/с	50 Мб/с
Тюмень	10 Мб/с	10 Мб/с	10 Мб/с
Улан-Удэ	0	0	10 Мб/с
Якутск	2 Мб/с	20 Мб/с	20 Мб/с
<b>ИТОГО</b>	<b>213 Мб/с</b>	<b>750 Мб/с</b>	<b>770 Мб/с</b>

**ИНТЕРНЕТ**

Динамика развития корпоративных (слева) и публичных (справа) каналов связи СПД СО РАН по сравнению с 2009 и 2010 гг.

сти, пропускная способность ключевых каналов связи внутри центров была увеличена до 1 Гбит/с.

В Новосибирском научном центре проведены работы по расширению 10-гигабитного технологического сегмента, к которому было подключено технологическое оборудование (секвенаторы, томографы) ИЦиГ СО РАН, ИХБФМ СО РАН и МТЦ СО РАН. Это позволило обеспечить надежную передачу больших объемов уникальных данных от мест их получения (приборы) к местам хранения (корпоративная СПД СО РАН) и обработки (вычислительные кластеры ССКЦ, НГУ). Структура сети по своим характеристикам соответствует критериям, предъявляемым к сетям научных организаций. Она учитывает импульсный характер внутреннего технологического трафика так, что фактическая задержка передачи данных по внутренней технологической сети от одной крайней точки до другой не превышает 30—40 мкс, а запас по скорости более чем в 50 раз превосходит штатный режим работы.

В весьма напряженном режиме работала в отчетном году мультимедийная компонента СПД СО РАН. Всего в 2011 г. проведено 28 различных мероприятий с использованием видеосвязи, в том числе:

— 15 видеотрансляций заседаний Президиума СО РАН;

— обучающий семинар по системе оценки результативности научных организаций РАН;

— заседание Научно-координационного совета по информационным ресурсам;

— заседание Научно-координационного совета «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы СО РАН»;

— выездное заседание Совета РАН по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров РАН;

— заседание Объединенного ученого совета СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям;

— два совместных практических семинара представителей учреждений СО РАН и специалистов Microsoft по проекту «Корпоративное облако СО РАН»;

— объединенная научная сессия ТНЦ СО РАН и ТНЦ СО РАМН, посвященная проблемам развития арктической медицины и предотвращения техногенных катастроф;

— два заседания Международной молодежной экономической школы (Интерпра-2011).

Во второй половине 2011 г. Научно-координационным советом программы организована подготовка консолидированного заказа лицензий на программное обеспечение компании Microsoft. Заказ включал 5566 лицензий на сумму 4,3 млн рублей, которые были закуплены для 21 организации СО РАН: БИП, ГИН, ИАЭТ, ИВТ, ИГАБМ, ИЗК, ИНГГ, ИПОС, ИППУ, ИТПМ, ИУХМ, ИФПМ, ИФТПС, ИХБФМ, ИХТТМ, ИЦиГ, ИЯФ, КемНЦ, НИОХ, СИФИБР, СКТБ «Наука». В том числе приобретено 3454 лицензии для персональных рабочих станций стоимостью около 1000 рублей, состоящих из годовой подписки на MS Windows 7, MS Office Professional Plus, лицензии клиентского доступа WinSVRCAL. Опыт проведения закупки показал, что централизованный подход позволяет более выгодно приобретать лицензионное ПО, а использование подписок обеспечивает возможность гибкого управления лицензированием и применения новейших версий без дополнительных затрат.

Стратегически важным результатом 2011 г. является запуск пилотного проекта «Корпоративное облако СО РАН», цель которого — создание инфраструктуры предоставления централизованных сервисов коммуникаций и совместной работы для организаций Сибирского отделения РАН в виде корпоративного облака. Набор предоставляемых сервисов будет включать электронную почту, сервисы мгновенных сообщений, передачи файлов, совместного доступа к рабочему столу и отдельным приложениям, аудио- и видеосвязь, в том числе в режиме конференций, интеграцию с телефонными сетями общего пользования и большой комплекс порталных технологий для совместной работы, автоматизации процессов, повсеместного доступа. В дальнейшем эта инфраструктура может стать основой для форми-

рования единого информационного пространства научной, административной и образовательной деятельности. Корневая инфраструктура облака состоит из единообразных и взаимозаменяемых составляющих — как на уровне отдельных физических серверов, так и более крупных групп, таких как кластеры, пулы ресурсов или единицы масштабируемости. Управление всеми составляющими осуществляется централизованно как единое целое, вне зависимости от размеров и типов каждой составляющей единицы.

На текущий момент подготовлены аппаратная и сетевая платформы для облака, развернута и опубликована необходимая часть инфраструктуры, включающая: контроллеры домен, серверы СУБД, почтовый сервер MS Exchange 2010, сервер клиентского доступа MS Lync 2010, сервер приложений MS Sharepoint 2010. Осуществляется интеграция в облако ИТ-инфраструктуры ИНГГ СО РАН и ИВТ СО РАН, ведется работа над подключением ИЦиГ, ИАиЭ, КТИ ВТ, ИФП, ИХБФМ, МТЦ, ИГМ. Разработан и опубликован сайт проекта <http://cloud.sbras.ru>. Проведена серия мероприятий, посвященных обсуждению проекта «Корпоративное облако СО РАН». 8 февраля 2011 г. проведена практическая конференция «Microsoft для СО РАН», на которой было достигнуто общее понимание сотрудниками ИТ-

служб институтов необходимости проведения консолидированной закупки лицензий на программное обеспечение Microsoft, а также принято решение о запуске пилотного проекта «Корпоративное облако СО РАН». 23 сентября проведен семинар «Корпоративное облако СО РАН», на котором участники рассказали о текущем состоянии проекта, перспективах его развития и возможности участия в нем организаций СО РАН. 20—24 декабря 2011 г. на площадке Технологического центра Microsoft (г. Новосибирск) проведена серия тренингов по организации эффективной совместной работы.

В настоящее время ЦКП «СПД СО РАН» предоставляет полноценную телекоммуникационную инфраструктуру, которая является надежным фундаментом для обеспечения информационного взаимодействия как между организациями СО РАН, так и с институтами других отделений РАН.

Это подтверждается успешным развитием проектов, предъявляющих высокие требования к телекоммуникационной среде, таких как сбор, обработка и предоставление данных дистанционного зондирования Земли, создание сегмента вычислительной сети GRID СО РАН в составе национальной нанотехнологической сети, создание корпоративного облака СО РАН и прочих.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ СО РАН

20 октября 2011 г. в режиме видеоконференции проведено заседание Научно-координационного совета «Информационные ресурсы СО РАН». В нем приняли участие члены Совета из Новосибирска, Иркутска, Красноярска, Омска и Тюмени.

На заседании рассмотрены следующие вопросы.

### **1. О конкурсе интеграционных проектов СО РАН на 2012—2014 гг.**

Чл.-корр. РАН И.В. Бычков рассказал о планируемых интеграционных проектах

ИДСТУ СО РАН, связанных с развитием информационных ресурсов Сибирского отделения. В обсуждении приняли участие д-р техн. наук Л.Ф. Ноженкова, чл.-корр. РАН А.М. Федотов, д-р физ.-мат. наук С.К. Голушко, канд. техн. наук А.Е. Гуськов и др. Принято решение объединить усилия членов Совета в следующих крупных интеграционных проектах:

1. Создание сервисов и инфраструктуры научных пространственных данных для поддержки комплексных междисциплинарных научных исследований Байкальской при-

родной территории. Координатор — чл.-корр. РАН И.В. Бычков (ИДСТУ, ИВТ, ИГ, БИП, СИФИБР).

2. Исследование закономерностей и тенденций развития самоорганизующихся систем на примере веб-пространства и биологических сообществ. Координатор — чл.-корр. РАН А.М. Федотов (ИВТ, ИБФ, ИВМ, ИДСТУ, ИМ, ИОЭБ, ИСИ, ИСиЭЖ, ИФПР, ИЦИГ, НИОХ).

3. Природные и техногенные риски критически важных гидротехнических объектов, водохранилищ и водных систем Сибири. Координатор — д-р техн. наук В.В. Москвичев (СКТБ «Наука», КНЦ, ИВТ, ИДСТУ, ИВЭП, ИФТПС).

4. Разработка и исследование методов компьютерного моделирования и обработки данных для информационно-управляющих систем поддержки принятия решений по повышению уровня пожарной безопасности зданий. Координатор — чл.-корр. РАН В.В. Шайдулов (ИВМ, ИТ, ИХКГ).

5. Математическое и геоинформационное моделирование в задачах мониторинга окружающей среды и поддержки принятия решений на основе данных стационарного, мобильного и дистанционного наблюдения. Координатор — акад. Ю.И. Шокин (ИВТ, ИВЭП, ИВМ, ИГМ, ИМКЭС, ИОА, ИСЭ, ИДСТУ, ЦСБС)

6. Разработка информационно-вычислительных моделей обследования физических полей и рельефа дна озера Байкал с использованием подводных роботов. Координатор — чл.-корр. РАН И.В. Бычков (СО РАН: ИДСТУ, ЛИН; ДВО РАН: Институт проблем морских технологий ДВО РАН).

7. Фундаментальные проблемы совершенствования оперативного прогноза цунами и создания карты цунамирайонирования Дальневосточного побережья РФ. Координатор — д-р физ.-мат. наук Л.Б. Чубаров (СО РАН: ИВТ, ИВМиМГ; ДВО РАН: Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН).

8. Современные технологии формирования информационной инфраструктуры для поддержки междисциплинарных исследова-

ний, в том числе для мониторинга природных и социальных процессов территорий Сибири и Дальнего Востока. Координатор — акад. Ю.И. Шокин (СО РАН: ИВТ, ИДСТУ, ГПНТБ, ИВМ, ИНГГ, ИГМ, ИСЭ; ДВО РАН: Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Вычислительный центр ДВО РАН, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН).

## **II. О библиотечных ресурсах СО РАН.**

В докладе «Информационно-библиотечные ресурсы СО РАН» чл.-корр. РАН А.М. Федотов сделал обзор существующих библиотечных ресурсов, подробно рассказал об электронных ресурсах, о проблемах их создания и использования. Были поставлены задачи:

1. Создание моделей и алгоритмов интеллектуального извлечения географического и временного аспекта информации из существующих массивов «негеографических» данных (библиографические и реферативные базы данных, цифровые полнотекстовые архивы, научные отчеты, диссертации, музейные коллекции, WEB-страницы и т. п.).

2. Создание формальных схем описания данных с явным географическим и временным аспектом.

3. Создание онтологий и моделей тезаурусов для работы с географическим и временным аспектом информации.

4. Создание моделей и прототипов информационных систем (ИС) для географической и временной привязки контента и контекста информационных ресурсов.

5. Создание сервис-ориентированных информационных систем для доступа к существующим информационным ресурсам с использованием географического и временного аспекта информации.

6. Создание пользовательских и административных интерфейсов для работы с информационными ресурсами, имеющих географическую и временную привязку.

7. Проведение опытной эксплуатации созданных ИС.

В обсуждении доклада приняли участие канд. филос. наук Р.Ю. Федоров, канд. техн. наук Е.В. Ковязина, канд. пед. наук Н.Н. Шабурова и др.

**III. О ходе работ по внедрению проекта «Система электронного документооборота» в ИДСТУ СО РАН** (канд. техн. наук Г.М. Ружников, канд. экон. наук А.Н. Моисеев).

О системе документооборота, которая создается с ИВМ СО РАН, рассказала канд. физ.-мат. наук Е.Д. Каропова. Систему документооборота, которая разрабатывается в ИВТ СО РАН, представил канд. техн. наук А.Е. Гуськов. Проведено обсуждение и принято решение о необходимости создания единых стандартов документооборота в СО РАН.

Членами Совета из ИВМ СО РАН представлена «Система анализа научной деятельности. АРМ ученого секретаря», позволяющая автоматизировать сбор, хранение и анализ информации по нескольким аспектам научно-организационной деятельности, а именно:

- гранты, индивидуальные гранты, инициативные проекты, региональные программы;
- прикладные разработки, хозяйственные и другие работы, публикационная активность;
- организация научных мероприятий, участие в научных мероприятиях, защита интеллектуальной собственности, связь с вузами, аспирантура.

Система позволяет определить число публикаций сотрудника: в журналах из баз Scopus, GoogleScholar; в соавторстве с сотрудниками других российских институтов; в соавторстве с зарубежными учеными; выполненных при поддержке грантов; в российских журналах, имеющих переводной аналог.

Система находится в опытной эксплуатации и может быть использована в институтах СО РАН.

В течение 2011 г. членами Совета проводился мониторинг информационных ресурсов СО РАН. На сайте ИВТ СО РАН в разделе «Рейтинг сайтов научных учреждений СО РАН» (<http://www.ict.nsc.ru/ranking/>) два

раза в год публикуются новые данные. Для оценки сайтов с помощью разработанного программного обеспечения определяются следующие параметры:

$V$  — среднее арифметическое количество внешних ссылок на сайт:  $V = [V_{\text{Яндекс}} + V_{\text{Google}} + V_{\text{Bing}}]/3$ ;

$S$  — среднее арифметическое количество страниц на сайте:  $S = [S_{\text{Яндекс}} + S_{\text{Google}} + S_{\text{Bing}}]/3$ ;

$R$  — среднее арифметическое от количества PDF, DOC, PPT файлов (в сумме):  $R = [R_{\text{Яндекс}} + R_{\text{Google}}]/2$ .

Список значений параметра  $V$  для всех организаций отсортировывался по убыванию.

Организации, у которой оказалось максимальное значение  $V$ , был присвоен ранг  $V_r = 1$ . Соответственно, организации с минимальным значением  $V$ , был присвоен ранг  $V_r = 91$  (по количеству организаций, участвующих в исследовании). Организациям с одинаковыми значениями  $V$  были присвоены одинаковые ранги. Аналогичным образом получены ранги  $S_r$ ,  $R_r$  для параметров  $S$ ,  $R$ . Ранг  $Sc_r$  индексов цитирования  $Sc$  вычислялся следующим образом. Сначала получали по отдельности ранги для  $Sc_{\text{Яндекс}}$  и  $Sc_{\text{Google}}$ , затем для каждой организации проводили суммирование этих рангов по формуле:

$$W = V_r + S_r + R_r + Sc_r.$$

Организация, у которой полученная сумма наименьшая, получила ранг  $Sc_r = 1$ .

В результате получается, что первую позицию в рейтинге должна занять организация, имеющая минимальные значения рангов  $V_r$ ,  $S_r$ ,  $R_r$ ,  $Sc_r$ .

Соответственно, минимальной будет и их сумма ( $W$ ). Поэтому список значений параметра  $W$  для всех организаций был отсортирован по возрастанию. Таким образом, итоговый ранг (позиция в текущем рейтинге) будет тем выше, чем меньше значение  $W$ . Если же оказывается, что несколько значений  $W$  равны, то будут равны и ранги. Рейтинг сайтов показал, что лучшими сайтами СО РАН являются Пор-

тал СО РАН, сайты Института цитологии и генетики, Института математики им. С.Л. Соболева, Института вычислительных технологий, Государственной публичной научно-технической библиотеки, Института систем информатики им. А.П. Ершова, Отде-

ния ГПНТБ СО РАН в Академгородке, Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова, Института катализа им. Г.К. Борескова, Института автоматики и электрометрии.