

Развитие информационно-телекоммуникационных систем в ДВО РАН¹

А.И. Ханчук, А.А. Сорокин, С.И. Смагин, С.П. Королёв, С.В. Макогонов, А.Г. Тарасов, Н.В. Шестаков

Аннотация. В 2000-х гг. на Дальнем Востоке России были организованы узлы доступа большинства национальных научно-образовательных сетей, таких как RBNет, RUNNET и RASNET. Это послужило началом активного развития в регионе некоммерческих сетей и расширило возможности по использованию новых информационных технологий для решения научных задач в различных областях знаний.

В статье представлено описание Региональной компьютерной сети (РКС) Дальневосточного отделения РАН, объединяющей большинство научных учреждений Отделения и разрабатываемых информационных технологий с примерами систем, построенных на их основе.

Ключевые слова: телекоммуникации, сеть передачи данных, информационные технологии, региональная сеть, центр хранения и обработки данных.

Введение

Дальневосточное отделение РАН объединяет учреждения, проводящие фундаментальные и прикладные научные исследования по важнейшим проблемам естественных, технических, общественных и гуманитарных наук на территории Дальневосточного федерального округа. Огромная территория, необходимость решения задач по сбору, обработке и обмену научной информацией, обеспечение удаленного доступа и управления средствами инструментальных наблюдений и другие актуальные задачи формируют объективные потребности в использовании широкого спектра информационных, телекоммуникационных и вычислительных технологий.

Одним из инструментов для решения вышеперечисленных задач являются сети передачи данных. Помимо доступа к ресурсам глобаль-

ных сетей, с их помощью можно создавать интегрированные информационные системы, оперирующие географически распределенными источниками, центрами хранения и обработки данных и т. д.

В Дальневосточном отделении РАН создана одна из крупнейших некоммерческих сетей региона - Региональная компьютерная сеть ДВО РАН (далее - "Сеть"), объединяющая 25 научных учреждений Отделения, расположенных по всей территории Дальнего Востока России.

Расширение пропускной способности каналов, модернизация инфраструктуры узлов доступа и современные технологии позволяют создать новые виды централизованных и специализированных информационных сервисов.

В статье представлено краткое описание Сети, а также разрабатываемых информационных технологий и примеры систем, построенных на их основе.

¹ Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 12-07-31149 мол а, 12-05-00855-а, 13-07-12180, 13-05-92101, 13-05-92101 ЯФ, ДВО РАН 12-1-П14-02, 12-1-ОНИТ-02, 12-П-СО-01И-004, 12-П-А-01И-013, 12-П-А-08-186, гранта ДВФУ 13-06-0001-м_а.

1. Факторы, влияющие на развитие корпоративных сетей на Дальнем Востоке России

Дальний Восток России характеризуется пока еще низким и неоднородным уровнем развития рынка услуг связи. Можно выделить следующие основные факторы, влияющие на стоимость, доступность и технические характеристики предоставляемых операторами связи телекоммуникационных услуг:

1. Отсутствие наземных межрегиональных каналов связи с северными регионами (Магаданская область, Камчатский край, Чукотский автономный округ). На этих направлениях применяются спутниковые каналы, при использовании которых возникает задержка при передаче данных не менее 600 мс, есть ограничения в скорости передачи данных и возможности организации высокоскоростных каналов связи.

2. Пиринговые соединения между сетями федеральных операторов связи, как правило, организованы на площадках обмена трафиком, расположенных в центральной части России. В этом случае, пакеты данных дважды проходят всю территорию страны и многочисленные транзитные узлы связи. Помимо дополнительного времени на передачу данных, эта схема также формирует и дополнительные риски, связанные с возможным выходом из строя большой по протяженности и составу телекоммуникационной инфраструктуры, используемой при таких соединениях.

3. Ограниченное число операторов, обладающих собственной кабельной магистральной сетью передачи данных. Это снижает уровень конкуренции и тем самым удерживает цены на услуги связи на высоком, по сравнению со среднероссийским, уровне, особенно на выделенные каналы.

Перечисленные факторы влияют на качественные и количественные характеристики создаваемых сетей. Важным шагом, направленным на минимизацию их влияния и системное развитие телекоммуникаций в Дальневосточном отделении РАН является принятие в 2004 г. Целевой программы “Информационно-телекоммуникационные ресурсы ДВО РАН”.

2. Региональная компьютерная сеть ДВО РАН: общая информация, архитектура

Основной целью Программы является создание и поддержка ИТ-инфраструктуры, способной предоставить необходимые виды и объемы программно-аппаратных и телекоммуникационных ресурсов учреждениям Отделения для проведения на современном уровне фундаментальных и прикладных научных исследований.

В рамках мероприятий Программы создана Сеть, являющаяся частью Корпоративной сети ДВО РАН [1]. В её состав входят сети Амурского, Камчатского, Приморского (сеть ИПИМТ ДВО РАН), Сахалинского, Северо-Восточного и Хабаровского научных центров.

На текущий момент Сеть имеет следующую архитектуру и структуру управления. Во всех региональных научных центрах ДВО РАН (гг. Хабаровск, Владивосток, Благовещенск, Петропавловск-Камчатский, Магадан, Южно-Сахалинск) созданы и функционируют сегменты и опорные узлы Сети, которые обеспечивают маршрутизацию локальных сетей и работу базовых сетевых сервисов (DNS, mail, www, ргоху и т.п.), а также специализированных информационных систем в интересах учреждений ДВО РАН.

В Вычислительном центре ДВО РАН (ВЦ ДВО РАН, г. Хабаровск) организован Центр управления Сетью (далее – “ЦУС”), который решает следующие задачи:

- настройка и сопровождение базовой системы информационной безопасности;
- управление службой маршрутизации и качеством услуг связи QoS;
- поддержка управляющих систем централизованных информационных сервисов Сети (система видеоконференцсвязи, IP-телефония и т.п.);
- обеспечение функционирования специализированных информационных систем;
- консультирование администраторов организаций-пользователей Сети.

Для интеграции сегментов Сети и обеспечения доступа к ресурсам глобальных сетей используются различные виды каналов связи и телекоммуникационных технологий:

1. Выделенные каналы.

Большая часть выделенных каналов представляет собой каналы уровня L2, которые используются для организации связи “точка-точка” и изолированных подсетей с целью обеспечения работы различных информационных систем и сервисов. Это достигается применением стандарта IEEE 802.1 Q и его расширения Q-in-Q. По такому принципу организованы все наземные выделенные каналы связи Сети.

Канал Хабаровск-Москва является частью инфраструктуры Корпоративной сети Российской академии наук RASNET², обеспечивающей интеграцию Сети с другими сегментами RASNET, а также доступ к ресурсам сетей Internet, RUNNET [2] и GEANT³.

Для подключения сетей Камчатского и Северо-Восточного научных центров ДВО РАН и научных стационаров, расположенных в удаленных населенных пунктах, используются выделенные спутниковые каналы связи. Это обусловлено требованием обеспечения для них гарантированного приема и передачи данных, что невозможно в настоящий момент реализовать в рассматриваемых точках на основе стандартной услуги доступа в сеть Internet.

2. Доступ в Internet (IP Access).

В городах Благовещенск, Биробиджан, Комсомольск-на-Амуре, где пока нет задач, требующих обеспечения качества услуг связи (QoS) или особых параметров функционирования информационных систем, институты ДВО РАН подключены к Internet посредством услуги IP Access. Во всех перечисленных городах она предоставляется одним оператором связи, что позволяет использовать его региональные узлы маршрутизации, оптимизировать маршруты и задержки времени при взаимодействии указанных сегментов между собой и с ядром Сети, также подключенному к этому оператору через IP-соединение.

Информация по действующим каналам Сети, арендуемым у операторов связи, представлена в Табл.1.

Для взаимодействия с внешними сетями и анонса IP-сетей (194.190.44.0/22, 62.76.193.0/24) используется протокол динамической маршру-

Табл. 1. Каналы Региональной компьютерной сети ДВО РАН

№	Направление	Скорость, Мбит/с	Услуга связи
1	Биробиджан	5	IP Access
2	Благовещенск	10	IP Access
3	Комсомольск-на-Амуре	10	IP Access
4	Хабаровск	70	IP Access
5	Москва – Хабаровск	100	L2
6	Хабаровск – Владивосток	30	L2
7	Хабаровск – Южно-Сахалинск	10	L2
8	Хабаровск – П.-Камчатский	2,5	L2 (спутниковый канал)
9	Хабаровск – Магадан	1,9	L2 (спутниковый канал)
10	Хабаровск – н.п. Ключи (Камчатский край)	0,064	L2 (спутниковый канал)
11	Хабаровск – н.п. Стекольный (Магаданская область)	0,1	L2 (спутниковый канал)

тизации BGP версии 4. Наличие нескольких соединений с глобальной сетью Internet позволило реализовать механизм балансировки загрузки каналов и выбора оптимального маршрута до сети назначения. Это обеспечивает прямой доступ к информационным ресурсам коммерческих операторов в рамках Дальнего Востока (в том числе и сегментам Сети, подключенным к нему) и российской части сети Internet в целом.

Важным элементом телекоммуникационной инфраструктуры Сети являются прямые соединения с научно-образовательными сетями. В настоящее время организованы высокоскоростные каналы связи с сетью передачи данных Сибирского отделения РАН (40 Мбит/с L2 Новосибирск-Хабаровск), региональным сегментом Федеральной университетской компьютерной сети России RUNNET (1 Гбит/с) и Тихоокеанским государственным университетом (1 Гбит/с). Логическая схема Сети представлена на Рис. 1.

3. Системы управления Сетью

Неоднородность каналов Сети, разнообразие информационных сервисов и систем требует надежной и бесперебойной работы телекоммуникационной инфраструктуры. Указанная задача решается внедрением систем мониторинга и управления сетью, которые информируют администраторов о проблемных ситуациях (собы-

² <http://www.jscc.ru/rasnet.shtml>

³ <http://www.geant2.net/>

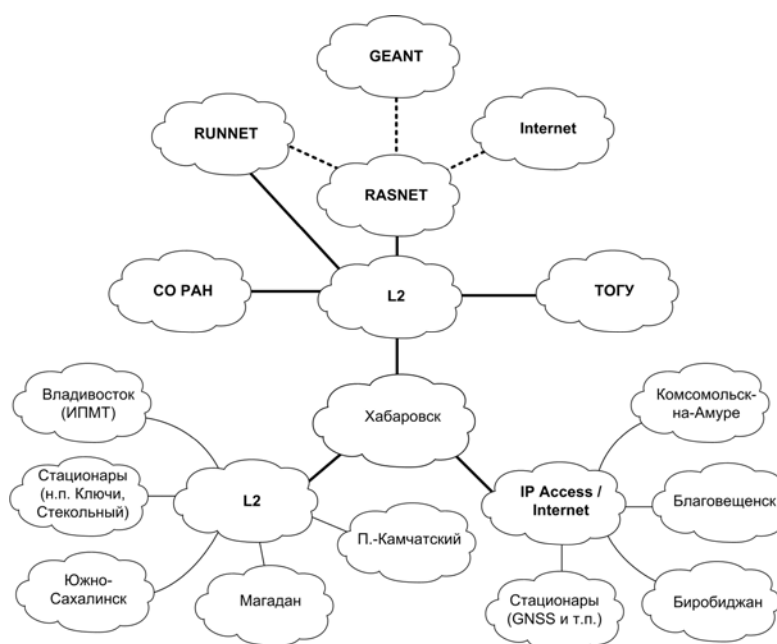


Рис. 1. Логическая схема Сети

тиях), возникающих вследствие различных ошибок, связанных с работой средств связи, использованием вредоносного программного обеспечения, нарушением правил безопасности и т.п.

Своевременное реагирование и устранение указанных проблем позволяет обеспечить надлежащий уровень сервиса, как для работы конечных потребителей, так и информационных систем (Grid, системы видеоконференцсвязи и др.), для работы которых в некоторых случаях требуется телекоммуникационный ресурс с гарантированной пропускной способностью.

Для решения задач управления Сетью на базе ЦУС внедрен набор специализированных программных средств. С целью контроля доступности узлов Сети и оценки возможных потерь в каналах связи используются данные протокола ICMP, получаемые с помощью открытого программного инструментария Nagios. На основе значений протокола SNMP осуществляется контроль аппаратного и физического состояния элементов ядра и региональных узлов Сети, а также рамочная оценка утилизации каналов связи. Для сбора, хранения и визуализации данных инструментальных наблюдений применяется система Zabbix (Рис.2). В качестве дополнительных источников данных, позволяющих оценить структуру трафика, его объемы и распределение между потребителями используется протокол NetFlow.

Для комплексного анализа состояния Сети применяются несколько информационных систем. Это связано с отсутствием готовых открытых платформ, которые интегрируют масштабируемые инструменты для работы с большинством из перечисленных протоколов с возможностью централизованного контроля и обработки данных, получаемых от всех сетевых устройств.

В ВЦ ДВО РАН ведутся работы по созданию автоматизированной информационной системы для комплексной оценки состояния телекоммуникационной сети на основе данных мониторинга по протоколам SNMP и Netflow с применением открытого программного обеспечения [3]. Совместный анализ данных этих двух протоколов, дополненный информацией из журналов Syslog, позволит получать количественные и качественные оценки состояния Сети, как в режиме реального времени, так и ретроспективно. Интеграция разрозненных программных компонент на единой платформе централизованного мониторинга и управления Сетью повысит эффективность работы администраторов, принимаемых ими решений и использования каналов связи. Это имеет первостепенное значение для создаваемых в ДВО РАН централизованных и специализированных информационных систем.

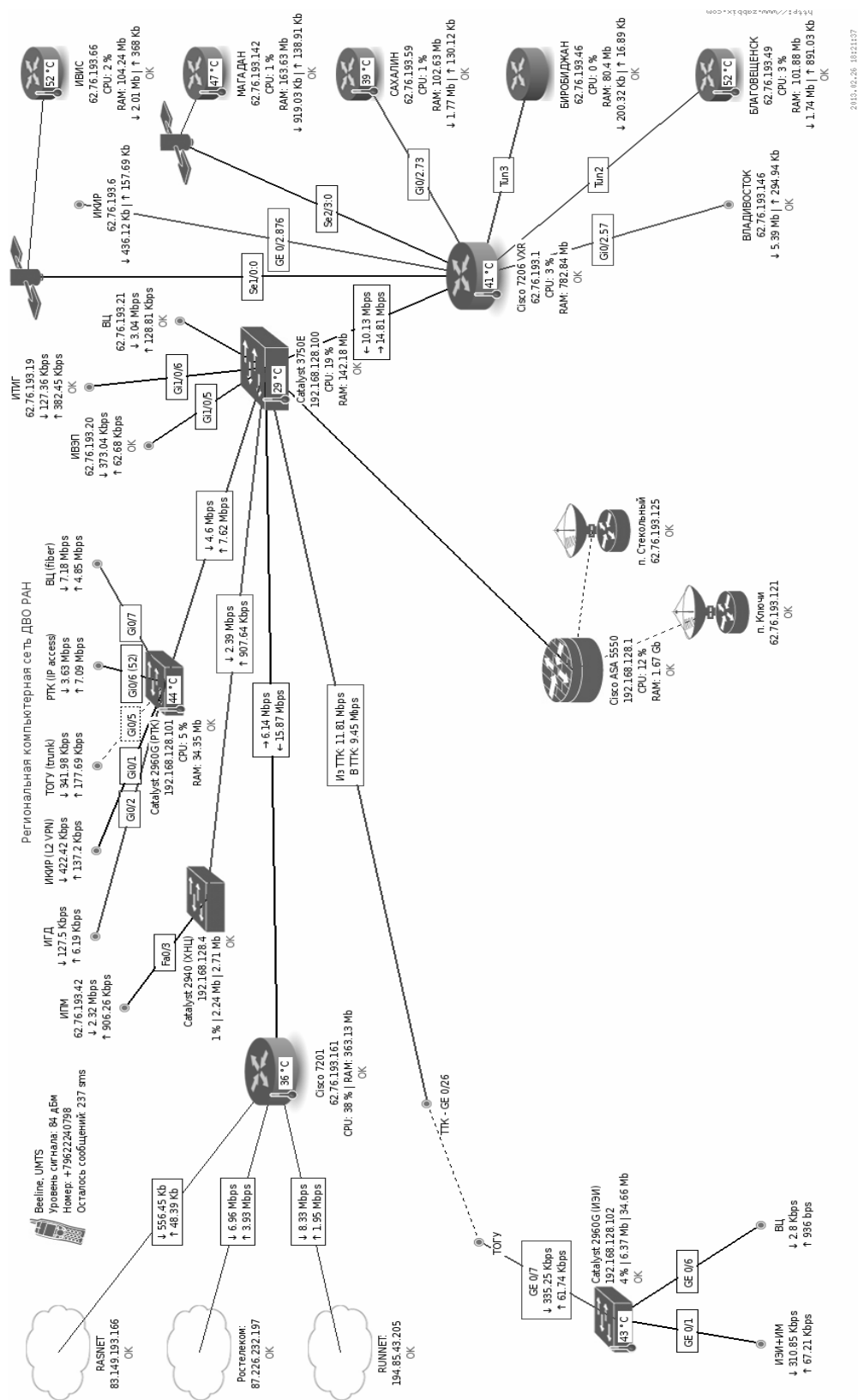


Рис. 2. Система мониторинга: интерактивная карта Сети

4. Центр обработки и хранения данных

В сетях с топологией “звезда”, к которым в целом можно отнести и Региональную компьютерную сеть ДВО РАН, при передаче данных между сегментами информация каждый раз проходит через центральный узел. Если такие потоки данных носят постоянный характер (распределенные информационные системы, сбор инструментальных данных и т.п.), в которых источники данных и их потребители находятся в разных сегментах Сети или за ее пределами, то зачастую возникает избыточная нагрузка на магистральные каналы, связанная с дублированием ряда операций. Особенно это актуально для регионов и пунктов наблюдений, для работы с которыми используются каналы с ограниченной пропускной способностью и надежностью (например, спутниковые, сотовые). Примером являются системы видеонаблюдения за природными объектами, когда доступ к данным реального времени организуется непосредственно в месте проведения съемки (Рис. 3).

Возможным решением подобных проблем является перенос функций доступа и обработки данных с мест и сегментов Сети с ограниченными по пропускной способности каналами в Центры данных, находящиеся на периметре Сети (DMZ). Это обеспечивает надлежащий уровень надежности работы этих подсистем и скорости доступа к данным, как для внутренних, так и внешних пользователей. В этом случае, с мест наблюдений или региональных систем хранения будет организовано “одно” соединение для передачи данных. Многопользовательский доступ к информации и результатам её обработки будет осуществляться на базе ядра Сети, обладающего необходимым набором телекоммуникационных и программно-аппаратных вычислительных ресурсов (Рис. 4). Такой подход позволяет существенно экономить телекоммуникационные ресурсы и обеспечить гарантированный сбор и доставку данных.

Данный подход широко используется и в Региональной компьютерной сети ДВО РАН. В частности для организации работы системы видеонаблюдения за вулканами Камчатки и сети сейсмологических и деформационных наблю-

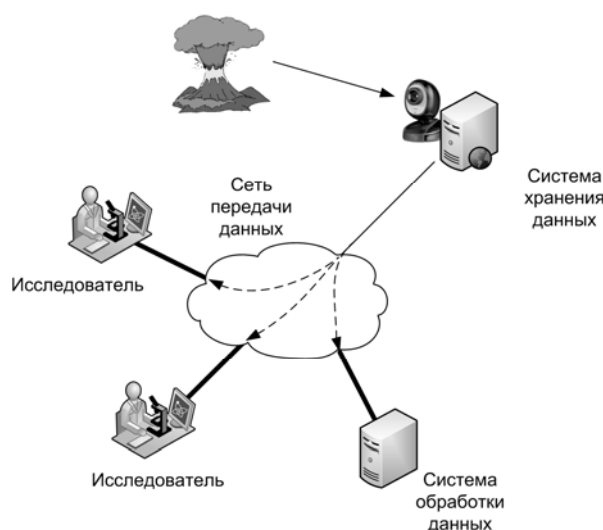


Рис. 3. Пример организации доступа к данным на базе пунктов наблюдений



Рис. 4. Пример организации доступа к данным с использованием DMZ

дений ДВО РАН [4]. Роль основного центра данных в этих проектах выполняет Центр хранения и обработки данных ВЦ ДВО РАН (далее – “Центр данных”). На его базе организован ЦУС, а также функционируют управляющие программно-аппаратные комплексы ряда централизованных и специализированных информационных ресурсов в интересах Дальневосточного отделения РАН и его отдельных подразделений.

Начиная с 2008 г. Центр данных прошел несколько стадий своего технологического развития [5] и в настоящее время состоит из следующих основных компонент:

1. Система обработки данных, на базе шасси IBM BladeCenter H и шести серверных лезвий IBM HS23. Каждое из них, содержит по два процессора Xeon E5-2680 8C с тактовой частотой 2.7ГГц, 112 Гбайт оперативной памяти и сетевые интерфейсы с Ten Gigabit Ethernet и Fibre Channel портами (Рис.5).

2. Система хранения данных IBM DS3500 с общим объемом памяти 246,6 Тбайт, состоящая из 126 дисков разной емкости и скорости работы - 72 единицы по 3ТБ (3.5" SAS 7.2K rpm), 30 единиц по 300ГБ (2.5" SAS 15K rpm), 24 единицы по 900 ГБ (2.5" SAS 10K rpm) (Рис. 5).

Для работы серверных лезвий с указанным дисковым массивом с использованием протокола Fibre Channel и двух коммутаторов IBM 44X1920 Brocade организована сеть хранения данных (SAN) со скоростью передачи данных 8 Гбит/с.

3. Инженерная инфраструктура, состоящая из источника бесперебойного питания APC Symmetra PX мощностью 48 Квт, дизель-

генератора мощностью 50 Квт и систем кондиционирования.

Подсистема обработки данных Центра интегрирована в Сеть на скорости 10 Гбит/с, что гарантирует высокоскоростной режим работы с приложениями и данными, как для локальных пользователей, расположенных в учреждениях Хабаровского научного центра ДВО РАН, так и всего Отделения в целом. Подавляющее число серверов, обеспечивающих функционирование системного и прикладного программного обеспечения, являются виртуальными машинами, созданными с применением платформы виртуализации VMware vSphere 5.0 Enterprise.

5. Централизованные и специализированные информационные системы и сервисы

Ресурсы Центра данных и региональных узлов Сети используются для обеспечения работы широкого перечня информационных систем. Их можно условно разделить на два класса. Первые из них, предназначены для создания информационного окружения и разработки

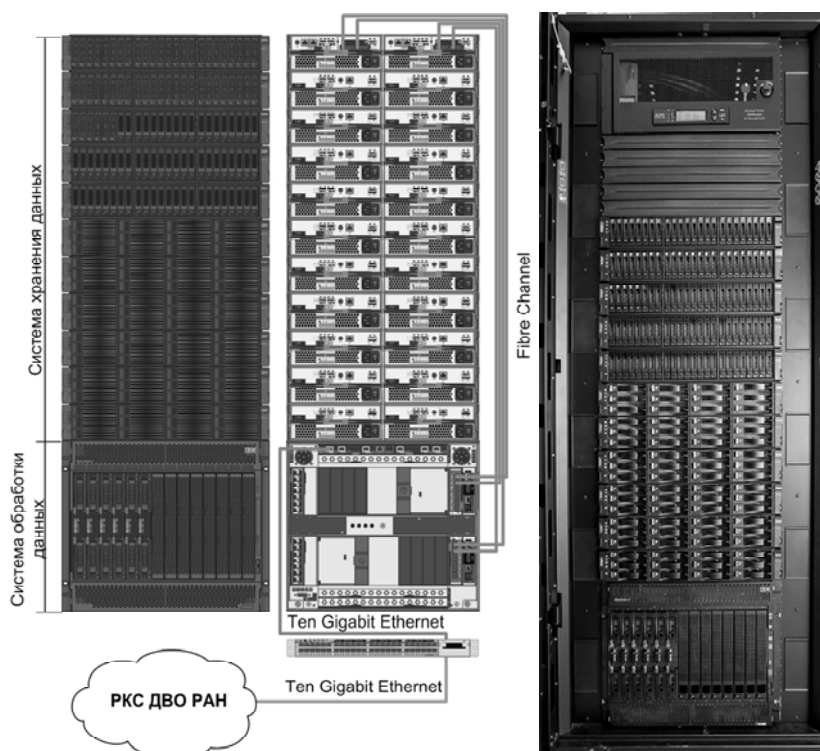


Рис. 5. Аппаратная инфраструктура Центра данных ВЦ ДВО РАН

технологий формирования среды для коллективной работы ученых ДВО РАН. В качестве примера можно привести такие проекты, как:

- Система видеоконференцсвязи ДВО РАН [6, 7].
- Информационная система “Грант ДВО РАН”, предназначенная для решения всего комплекса задач, связанных с проведением конкурсов научных проектов Дальневосточного отделения РАН [8].
- Программная платформа для создания проблемно-ориентированных интерфейсов для пакетов прикладных программ с целью проведения расчетов в распределенных вычислительных системах [9].
- Отказоустойчивая информационная система для облачного хранения наборов научных данных [10].
- Инструментальная платформа виртуальной интеграции баз данных [11].

Работа упомянутых систем охватывает большинство учреждений и научных сотрудников Отделения и создает инструменты для решения научно-организационных задач с использованием современных информационно-телекоммуникационных и вычислительных технологий.

Ко второму классу можно отнести распределенные и специализированные информационные системы, предназначенные для проведения комплексных научных исследований, с использованием, в том числе, ресурсов Центров коллективного пользования ДВО РАН.

Наиболее активными потребителями организованной инфраструктуры являются институты, относящиеся к Отделению наук о Земле. В первую очередь, их интерес связан с организацией работы инструментальных сетей наблюдений и проведением комплексных исследований природных объектов и явлений. Можно выделить несколько примеров создаваемых информационных систем.

1. *Информационный сервис “Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил” (VolSatView).*

Для уменьшения риска столкновения самолетов с пепловыми облаками в различных странах мира, где имеются действующие вулканы, созданы вулканологические обсерватории, осуществляющие непрерывный мониторинг

этих вулканов. В частности, для повышения безопасности авиapolетов при эксплозивных извержениях вулканов. В 1993 г. на Камчатке была создана Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT - Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team). С 2010 г. она, как часть Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (ИВиС ДВО РАН), выполняет функции вулканологической обсерватории Российской Федерации по обеспечению международного аэронавигационного сообщества⁴ информацией о вулканической деятельности на Дальнем Востоке [12, 13].

В 2011 году специалистами ИВиС ДВО РАН, ВЦ ДВО РАН, ФГБУ НИЦ “Планета” и ИКИ РАН были начаты работы по созданию специализированной информационной системы. Она должна обеспечить возможности поступления оперативной спутниковой информации (NOAA, Terra, Aqua, Метеор М №1 и LANDSAT) и результатов ее обработки для проведения мониторинга вулканической активности в регионе Камчатки и Курил. Система должна предоставить различные инструменты для проведения анализа этой информации, а также возможность совместной работы с наборами данных инструментальных наземных наблюдений, формируемых средствами сторонних информационных систем (Рис. 6) [14, 15].

Создаваемая информационная система является распределенной. Физически её узлы, на которых установлено разработанное программное обеспечение, размещены в трех городах России: Москве, Хабаровске и Петропавловске-Камчатском. Это обусловлено наличием в них уже функционирующих центров обработки и хранения данных, спутниковых приемных комплексов и потребителей информации. Для обмена данными и работы с компонентами системы с использованием выделенных каналов сетей RASNET, РКС ДВО РАН и ФГБУ НИЦ “Планета” организована виртуальная сеть.

⁴ «Соглашение между Федеральным агентством воздушного транспорта, Российской академией наук и Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по обеспечению информацией о вулканической деятельности на Дальнем Востоке международного аэронавигационного обслуживания пользователей воздушного пространства» от 06.12.2010.

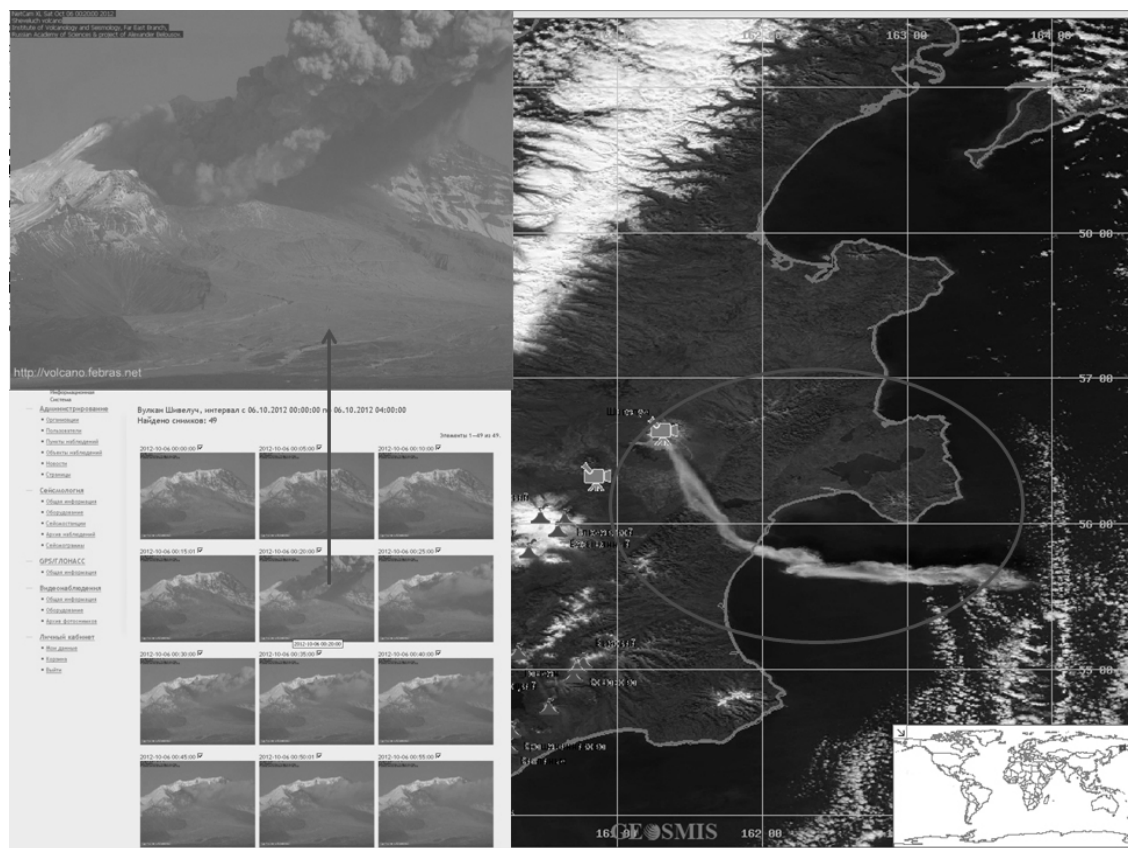


Рис. 6. Совместный анализ данных на примере извержения вулкана Шивелуч 6 октября 2012

Основная сетевая активность приходится на сегмент ДЦ НИЦ Планета - ВЦ ДВО РАН - ИКИ РАН, в котором циркулируют потоки данных, связанные с пополнением архивов системы. Наличие QoS на выделенных каналах Сети, обеспечило возможность приема данных и работу с системой групп исследователей на Камчатке, где есть ограничения в части наличия скоростных каналов связи.

В 2011 году организованная сеть передачи данных была объединена с инфраструктурой проекта ИВТ СО РАН – ВЦ ДВО РАН [16], предусматривающего разработку программных комплексов в области дистанционного зондирования Земли. В результате была создана единая сеть передачи спутниковых данных и результатов их обработки по территории Сибири и Дальнего Востока России (Рис. 7).

2. Автоматизированная информационная система “Сигнал”.

В 2009 г. в ДВО РАН утверждена Комплексная программа фундаментальных научных исследований “Современная геодинамика, актив-

ные геоструктуры и природные опасности Дальнего Востока России”. Ее главной целью являются разработка и применение современных методов исследований движений блоков земной коры, глубинных структур и т.д. на основе мониторинга разномасштабных деформаций и сейсмичности в области сочленения Североамериканской, Тихоокеанской, Амурской и Охотской литосферных плит. В рамках запланированных мероприятий в Дальневосточном регионе силами ИТиГ ДВО РАН, ИМГиГ ДВО РАН, ИПМ ДВО РАН, ИГиП ДВО РАН и ВЦ ДВО РАН начато создание сети непрерывных сейсмологических [6] и деформационных наблюдений [17]. В их состав, помимо инструментальных средств (сейсмостанция, геодезический GPS/ГЛОНАСС приемник и т.п.), входят локальные подсистемы хранения и Центр сбора и обработки данных. Передача информации с мест наблюдений в Центр данных осуществляется с использованием ресурсов Сети и сетей сотовых операторов связи.

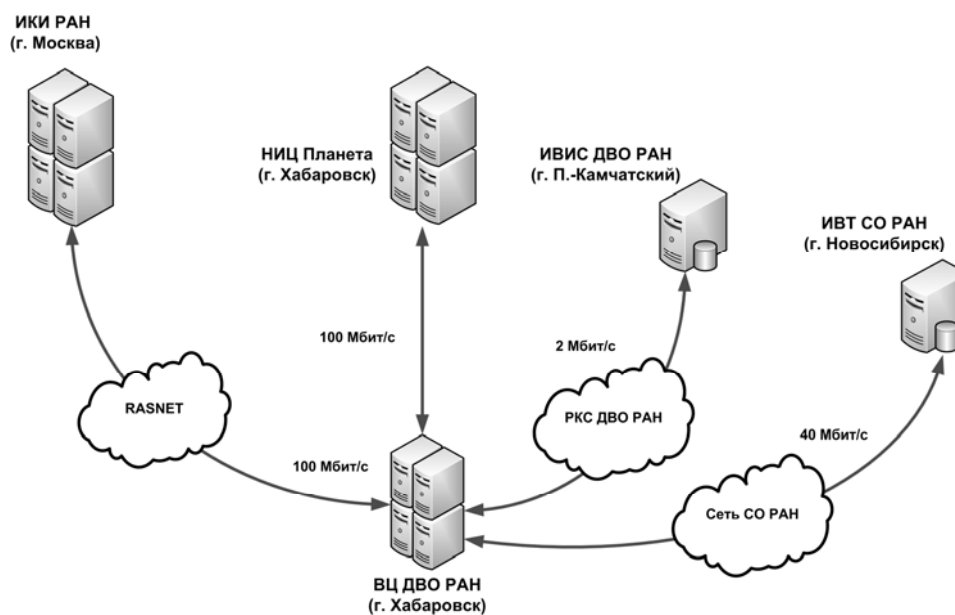


Рис. 7. Сеть передачи спутниковых данных и результатов их обработки

Сигнал-с

Автоматизированная Информационная Система

- Настройки
 - Организации
 - Пользователи
 - Пункты наблюдений
 - Объекты наблюдений
- Сейсмичность
 - Общая информация
 - Оборудование
 - Сейсмостанции
 - Архив наблюдений
 - Сейсмограммы
- GNSS
 - Общая информация
 - Оборудование
 - Станции

Главная | Новости | Документы | Файлы | Помощь

sergey | корзина | выход

Сети наблюдений

Места установок: ▲ сейсм. станций, ■ GPS приемников; Статус: ■ - активен, ■ - отключен, ■ - нет данных.

Информация о поступлении данных *

Название станции	% пропусков данных за текущий день	Последние данные
Vanino	0	05:11:51 28.02.2013
Nikolaevsk	100	13:01:49 06.12.2012
Chegodomyn	0	05:11:01 28.02.2013
Blagoveshchensk	100	Unknown
Uelgorok	100	01:14:40 19.12.2012
Uzhno-Sakhalinsk	100	04:35:04 09.06.2012

* по состоянию на 05:11:59 28.02.2013г. UTC

События по USGS

M 4+ Earthquakes, Past 7 Days

114 earthquakes on this map
Updated Thu, 28 Feb 2013 04:59:16 GMT

Map | Satellite | Terrain

News Systems

27.04.2011 в 14:17

Углегорск

По предварительной информации станция А739, установленная в п. Углегорск, вышла из строя. Сотрудниками ИМГиГ ДВО РАН произведена замена станции А739 на А741, ранее работающую в г. Южно-Сахалинске. Дата включения 27 апреля 2011 г.

Все события

+ Добавить новости

Рис. 8. Экранная форма главной страницы АИС «Сигнал»

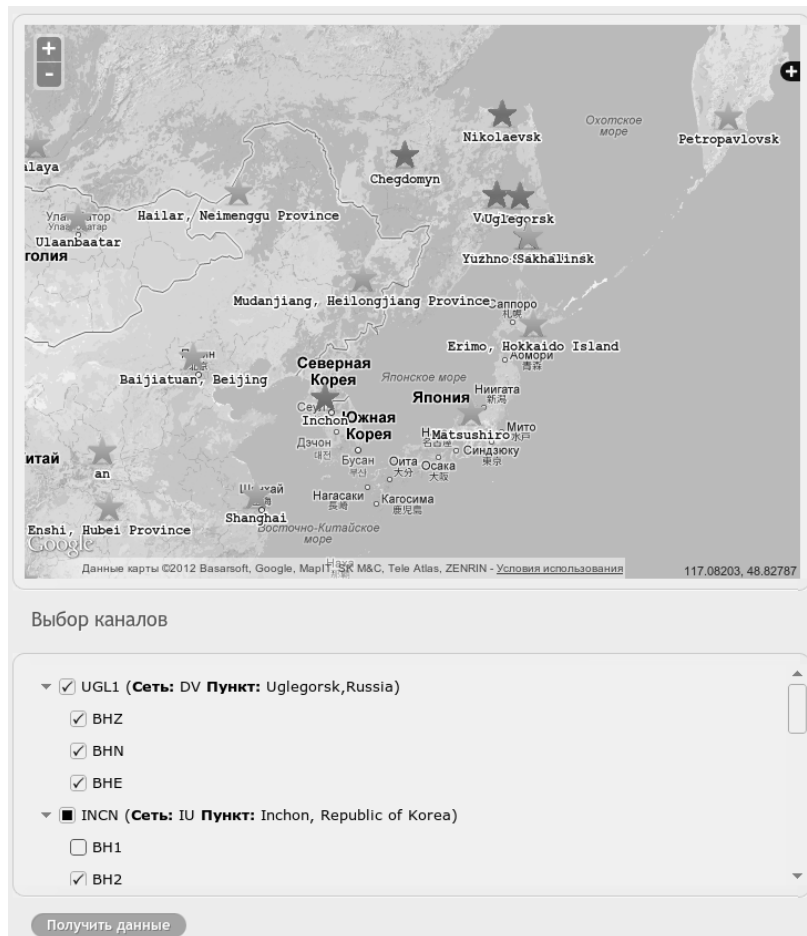


Рис. 9. Меню выбора станций и доступа к инструментальным данным сетей сейсмологических наблюдений

Для управления указанной инфраструктурой и работы с инструментальными данными создана автоматизированная информационная система “Сигнал” (Рис. 8) [18]. Она формирует архивы полученной информации в общепринятых форматах, осуществляет контроль целостности и предварительную обработку данных инструментальных измерений.

Для решения научных задач [19, 20], требующих интеграции с глобальными сетями наблюдений (например, IRIS) и работы с объединенными наборами данных, с использованием web-сервиса RESTful, реализованы специализированные программные инструменты (Рис. 9).

Заключение

За последние 10 лет в Дальневосточном отделении РАН завершено формирование базовой телекоммуникационной и вычислительной

инфраструктуры, предоставляющей возможности ученым проводить работы с использованием самых современных информационных технологий.

Полученные результаты позволили приступить к реализации проектов, связанных с построением распределенных информационных систем для проведения масштабных комплексных исследований в области наук о Земле [6, 17, 20].

Необходимость централизованно решать задачи сбора, хранения и обработки информации потребовала организации базовых центров данных, в которых ведется разработка технологий для работы с наборами научных данных и приложений, в частности, облачных сервисов [10, 21] и GRID [9]. Концентрация данных и формирование централизованных информационных сервисов на основе общепринятых стандартов и технологий [3, 22] позволяет ста-

вить вопросы дальнейшей интеграции с внешними системами для решения актуальных научных и организационных задач.

Дальнейшее развитие телекоммуникационных систем на Дальнем Востоке России и увеличение пропускной способности каналов Сети позволит в перспективе перейти к созданию информационных систем и сервисов, позволяющих говорить о формировании единого информационного пространства ДВО РАН.

Литература

1. Ханчук А.И., Наумова В.В., Сорокин А.А. Корпоративная сеть ДВО РАН: высокотехнологичная интеграция научных подразделений // Вестник РАН. – 2008. – №4. – С. 298-303.
2. Ижванов Ю.Л., Гугель Ю.В. Сравнительный анализ характеристик российских и международных научно-образовательных сетей // Информатизация образования. – 2009. – №1. – С. 28-33.
3. Сорокин А.А., Королёв С.П., Тарасов А.Г., Верхотуров А.Л. Исследование и разработка информационных систем для мониторинга телекоммуникационных сетей на основе открытых стандартов и технологий [Электронный ресурс] // XIX Российская конференция с участием иностранных ученых "Распределенные Информационные и вычислительные ресурсы"(DICR'2012): материалы конф. - Электрон. дан. - Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-905569-05-0. - <http://conf.nsc.ru/dicr2012/ru/reportview/140611>, № Гос. рег. 0321300118
4. Ханчук А.И., Коновалов А.В., Сорокин А.А., Королёв С.П., Гаврилов А.В., Бормотов В.А., Серов М.А. Инструментальное и информационно-технологическое обеспечение сейсмологических наблюдений на Дальнем Востоке России // Вестник ДВО РАН. – 2011. – №3(157). – С. 127-137.
5. Макогонов С.В. Проект Хабаровского Центра Данных (препринт). Вычислительный Центр ДВО РАН. – Хабаровск, 2008. – 30 с.
6. Наумова В.В., Сорокин А.А., Горячев И.Н. Видеоконференцсвязь - мультимедийный сервис корпоративной сети Дальневосточного отделения РАН // Информационные технологии. – 2009. – №4. – С. 66-70.
7. Макогонов С.В., Погорелов С.А. Развитие систем видеоконференцсвязи на примере системы ВКС ДВО РАН // Информационные технологии и высокопроизводительные вычисления. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Хабаровск, 25-27 июня 2013 г. - Хабаровск, Изд. ТОГУ, - 2013. С. 211-216.
8. Смагин С.И., Михайлов К.В., Кривошеев И.А., Савин С.З. О технологии создания интерактивных информационных систем // Информатика и системы управления. – 2011. – №1(27). – С. 115-120.
9. Тарасов А.Г., Мальковский С.И., Нестеренкова Я.С. Проблемно-ориентированный интерфейс для адаптации пакетов прикладных программ к Grid // XIX Российская конференция с участием иностранных ученых "Распределенные Информационные и вычислительные ресурсы"(DICR'2012): материалы конф. - Электрон. дан. - Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-905569-05-0. - http://conf.nsc.ru/files/conferences/dicr2012/fulltext/140576/141790/corrected_article_dicr-2012.pdf
10. Сорокин А.А., Королёв С.П., Смагин С.И., Поляков А.Н. Макет отказоустойчивой информационной системы для облачного хранения наборов научных данных // Вычислительные технологии. – 2013. – Т. 18, № 1. – С. 87-96.
11. Поляков А.Н., Пойда А.А., Сорокин А.А., Смагин С.И., Королев С.П. Разработка программных средств виртуальной интеграции распределенных источников данных для создания масштабных информационных инфраструктур профессионального назначения // Информатика и системы управления. – 2013. – №3 (37). – С. 152-160.
12. Гирина О.А. 15 лет деятельности Камчатской группы реагирования на вулканические извержения // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога, 27-29 марта 2008 г. Петропавловск-Камчатский. – ИВиС ДВО РАН, 2008. – С. 52-59.
13. Гирина О.А., Гордеев Е.И. Проект KVERT – снижение вулканической опасности для авиации при эксплозивных извержениях вулканов Камчатки и Северных Курил // Вестник ДВО РАН. – 2007. – № 2 (132). – С. 100-109.
14. Ефремов В.Ю., Гирина О.А., Крамарева Л.С., Лупян Е.А., Маневич А.Г., Мельников Д.В., Матвеев А.М., Прошин А.А., Сорокин А.А., Флитман Е.В. Создание информационного сервиса "Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил" // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9, № 5. – С. 155-170.
15. Смагин С.И., Лупян Е.А., Сорокин А.А., Бурцев М.А., Верхотуров А.Л., Гирина О.А., Ефремов В.Ю., Крамарева Л.С., Прошин А.А., Толпин В.А. Информационная система работы с данными спутниковых наблюдений региона Дальнего Востока России для проведения научных исследований в различных областях знаний // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013. – Т. 10, №1. – С. 277-291.
16. Шокин Ю.И., Антонов В.Н., Добрецов Н.Н., Кихтенко В.А., Лагутин А.А., Смирнов В.В., Чубаров Д.Л., Чубаров Л.Б. Распределенная система приема и обработки спутниковых данных Сибири и Дальнего Востока. Текущее состояние и перспективы развития // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса. – 2012. – Т. 9, № 5. – С. 45-54.
17. Быков В.Г., Бормотов В.А., Коковкин А.А., Василенко Н.Ф., Прытков А.С., Герасименко М.Д., Шестаков Н.В. и др. Начало формирования единой сети геодезических наблюдений ДВО РАН // Вестник ДВО РАН. – 2009. – №4. – С. 83-93.

18. Сорокин А.А., Королёв С.П., Михайлов К.В., Коновалов А.В. Автоматизированная информационная система оценки состояния сети инструментальных сейсмологических наблюдений "Сигнал-С" // Информатика и системы управления. – 2010. - №4(26). – С. 161-167.
19. Shestakov N.V., M. D. Gerasimenko, H. Takahashi, and et. al. Present tectonics of the southeast of Russia as seen from GPS observations // *Geophysical Journal International*. – 2011. – Vol. 184. – P. 529-540.
20. Nikolay V. Shestakov, Hiroaki Takahashi, Mako Ohzono, and et. al. Analysis of the far-field crustal displacements caused by the 2011 Great Tohoku earthquake inferred from continuous GPS observations // *Tectonophysics*. – 2012. – Vol. 524-525C. – P. 76-86.
21. Новиков А.М., Пойда А.А., Поляков А.Н., Королёв С.П., А.А. Сорокин. Разработка технологии и облачной информационной системы для хранения и обработки многомерных массивов научных данных // Информатика и системы управления. – 2012. - №4 (34). – С. 156-162.
22. Макогонов С.В., Сорокин А.А., Смагин С.И., Мальковский С.И. Проект создания справочной информационной системы ДВО РАН [Электронный ресурс] // XIX Российская конференция с участием иностранных ученых "Распределенные Информационные и вычислительные ресурсы"(DICR'2012): материалы конф. - Электрон. дан. - Новосибирск: ИБТ СО РАН, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).- ISBN 978-5-905569-05-0.- <http://conf.nsc.ru/dicr2012/ru/reportview/140551>, № ГОС. РЕГИСТРАЦИИ 0321300118.

Ханчук Александр Иванович. Первый заместитель председателя ДВО РАН, председатель Телекоммуникационной комиссии ДВО РАН, Действительный член РАН. Окончил Львовский государственный университет в 1976 году. Доктор геолого-минералогических наук, профессор. Автор 340 публикаций и 10 монографий. Область научных интересов: геология, петрология, металлогения. E-mail: khanchuk@hq.febras.ru, khanchuk@fegi.ru

Сорокин Алексей Анатольевич. Заведующий лабораторией ВЦ ДВО РАН. Окончил Амурский государственный университет в 2002 году. Кандидат технических наук, доцент. Автор 33 публикаций. Область научных интересов: телекоммуникационные сети, сети хранения данных, автоматизированные информационные системы. E-mail: alsor@febras.net

Смагин Сергей Иванович. Директор ВЦ ДВО РАН. Окончил Новосибирский электротехнический институт в 1974 году. Член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук. Автор 121 публикации. Область научных интересов: информационные технологии, вычислительная математика, математическое моделирование. E-mail: smagin@ccfebras.ru

Королёв Сергей Павлович. Научный сотрудник ВЦ ДВО РАН. Окончил Дальневосточный государственный университет путей сообщения в 2008 году. Автор 17 публикаций. Область научных интересов: телекоммуникационные сети, автоматизированные информационные системы, хранение и обработка данных. E-mail: serejk@febras.net

Макогонов Сергей Владимирович. Ведущий программист ВЦ ДВО РАН. Окончил Московский физико-технический институт в 1974 году. Автор 17 публикаций. Область научных интересов: информационные системы работы с мультимедийной информацией. E-mail: smakogonov@gmail.com

Тарасов Алексей Григорьевич. Старший научный сотрудник ВЦ ДВО РАН. Окончил Дальневосточный государственный университет путей сообщения в 2005 году. Кандидат технических наук. Автор 15 публикаций. Область научных интересов: высокопроизводительные вычисления, распределенные технологии. E-mail: taleks@as.khb.ru

Шестаков Николай Владимирович. Старший научный сотрудник Института прикладной математики ДВО РАН. Зав. кафедрой Дальневосточного федерального университета. Окончил Дальневосточный государственный университет в 1998 году. Кандидат технических наук, доцент. Автор 36 печатных работ. Область научных интересов: современные движения земной коры, GNSS- сейсмология и методы, математическое моделирование, оптимизация геодезических измерений. E-mail: nikon@phys.dvgu.ru