

УДК 004.72, 004.75, 004.77

doi: 10.18101/2304-5728-2016-2-46-54

© *Т. И. Маджара, А. А. Ветров*

**Состояние и перспективы развития
Интегрированной информационно-вычислительной сети
Иркутского научно-образовательного комплекса¹**

В статье отражены результаты работ последних лет по развитию одного из крупнейших в СФО информационно-телекоммуникационных комплексов поддержки междисциплинарных исследований, освещены дальнейшие перспективы в направлении создания на базе ИИВС регионального Центра хранения и обработки научных данных с развитой системой базовых и специализированных сетевых сервисов.

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационные технологии, специализированные центры обработки данных, интеграция данных, сервис-ориентированные технологии.

© *T. I. Madzhara, A. A. Vetrov*

**The current state and prospects of development
of the Integrated Information and Computing Network
of Irkutsk Research and Educational Complex**

The recent results of development for one of the largest Siberian Federal District Information and telecommunication systems for supporting interdisciplinary research is reflected. Future prospects towards the creation of regional scientific Data Center with a developed system of basic and specialized network services based on ICN are highlighted.

Keywords: Information and Computational technologies, specialized Data Centers, Data integration, service-oriented technologies.

Введение

В Учреждениях ФАНО, расположенных в г. Иркутске накоплена и постоянно актуализируется уникальная информация, относящаяся к различным отраслям наук и сферам производства, природно-ресурсному комплексу, социально-эколого-экономическому состоянию территорий регионов. Например, к такой информации относятся:

- данные дистанционного зондирования земли;

¹ Работа выполнена при поддержке ЦКП «ИИВС ИрНОК», №433355, Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (НШ-8081.2016.9)

- коллекции геномов различных видов;
- базы количественных показателей геосистем и условий их распространения Байкальской природной территории;
- данные о биологическом разнообразии Байкальской Сибири;
- медицинские базы данных;
- архив данных о динамике активных солнечных структур, накопленный за два десятилетия или два цикла солнечной активности;
- данные измерений магнитных полей на Солнце;
- данные спектральных наблюдений солнечных активных образований и динамических процессов в солнечной атмосфере;
- и т.д.

Отсутствие единой инфраструктуры сбора данных, доступа к ним, а также общих инструментов их поиска, представления и обработки существенно затрудняет дальнейшее использование таких данных [1] в междисциплинарных исследованиях. Эффективный доступ к научным информационным ресурсам требует развития и применения специализированных инструментов и технологий [2].

1. Цели и задачи ИИВС ИРНОК

Создание и дальнейшее развитие Интегрированной информационно-вычислительной сети Иркутского научно-образовательного комплекса (ИИВС ИРНОК) [3,4] имеет своей целью повышение уровня проведения междисциплинарных научных и комплексных аналитических исследований за счет высоконадежной и высокоскоростной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, обеспечивающей сбор, передачу, обмен, хранение и обработку данных, а также предоставление доступа к информационно-вычислительным ресурсам научных и образовательных Учреждений, расположенных на территории СФО.

Задачами, решаемыми такой инфраструктурой являются:

- эффективная эксплуатация и развитие научно-образовательной информационной, вычислительной, телекоммуникационной и мультимедийной инфраструктур, объединяющих в единый технологический комплекс локально-вычислительные сети научно-образовательных Учреждений, специализированные высокоскоростные сегменты телекоммуникационной сети, высокопроизводительные вычислительные комплексы и хранилища данных, системы видеоконференц-связи и IP-телефонии;
- консолидация с целью коллективного использования и развития, дорогостоящих телекоммуникационных, информационных, вычислительных, дисковых и других ресурсов научно-образовательных Учреждений;
- эффективная эксплуатация и развитие корпоративных (ведомственных) систем сбора, хранения, обработки и резервирования данных;
- эффективная эксплуатация и развитие системы базовых и высокоуровневых «облачных» сетевых сервисов;

- участие в создании и поддержке баз научных тематических данных и знаний, для проведения междисциплинарных научных исследований;
- информационно-телекоммуникационное и консультационное обеспечение работ, проводимых Учреждениями в рамках своих государственных заданий, выполнения иных научно-образовательных проектов и работ по Федеральным и региональным целевым программам;
- подготовка специалистов и кадров высшей квалификации (студентов, аспирантов, докторантов) на базе современного оборудования и программного обеспечения;
- создание и поддержке электронных библиотек с обеспечением возможности коллективного доступа к электронной литературе, реферативным журналам и т.д.;
- внедрение мультимедийных технологий;
- внедрение систем единого документооборота;
- реализация мероприятий программ развития;
- содействие созданию информационного образа Учреждений, совершенствование создаваемых информационных ресурсов, их эффективное представление в общем информационном пространстве.

2. Состав ИИВС ИРНОК

На текущий момент ИИВС объединяет высокоскоростными (до 10Gbit/s) каналами локальные вычислительные сети (ЛВС) всех Учреждений ФАНО на территории г. Иркутска, пяти крупнейших ВУЗов города, социально-значимых объектов Иркутского Академгородка (рис. 1).

Сеть имеет два внешних канала связи. Доступ в Интернет обеспечен каналом 140 Мбит/сек, а доступ в сеть передачи данных СО РАН с центральным узлом в г. Новосибирске каналом 10 Гбит/сек. Второй канал предназначен для высокоскоростного обмена большими объемами данных, каковыми, к примеру, являются данные дистанционного зондирования Земли.

Для надежного хранения данных большого объема в ИИВС используется сеть хранения данных (СХД) на базе оборудования LSI Logic Engenio 3994 и HP MSA 2040 класса SAN общим объемом 84 Тб. (рис. 2)

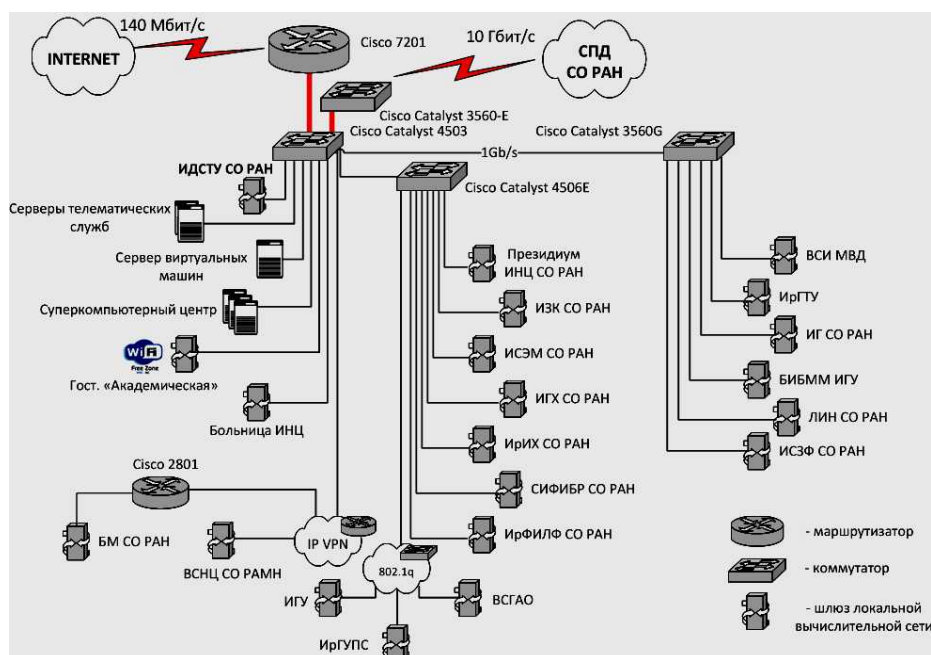


Рис. 1. Сеть ИИВС ИРНОК



Рис. 2. Сеть хранения данных

Приобретение и ввод в эксплуатацию в 2015 г. дизель-генераторной установки НИМОИНСА HDW-525Т мощностью 525 кВА инициировали существенную переработку энергосистемы (Рис. 3), обеспечивающей гарантированное и бесперебойное электроснабжение Центрального узла связи ИИВС и оборудования Суперкомпьютерного центра «Академик В. Матросов» (<http://hpc.icc.ru>)



Рис. 3. Система энергоснабжения

Изменения последних лет в сервисном сегменте инфраструктуры ИИВС связаны с вводом в эксплуатацию в 2014 г. программно-аппаратного комплекса виртуализации на базе платформы HP BLc7000 с установленной системой виртуализации VMWare vCenter/ESXi (рис. 4).

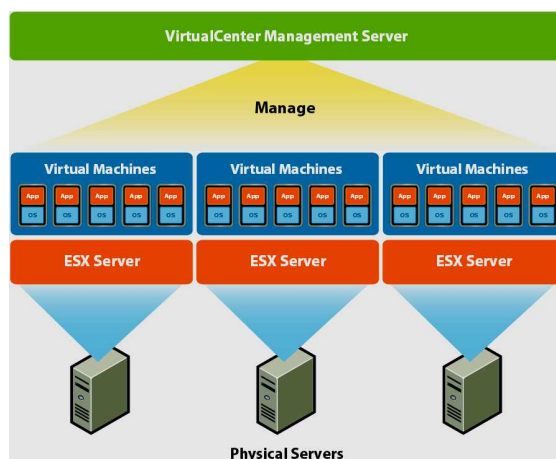


Рис. 4. Система виртуализации

В облако перенесены ряд ключевых сервисов, обеспечивающих работу компонент ИИВС таких как сервис хранения и управления файлами Owncloud, сервисы IP-телефонии, сервис корпоративного LDAP-каталога, сервис электронных библиотек на базе платформы IRBIS64, региональный узел системы ZooSPACE[5], WEB-серверы, обслуживающие сайты и сер-

висы организаций, входящих в ИИВС, а также специализированные сервисы, такие как, например, прямые видеотрансляции со стационара на о. Долгий (оз. Байкал) и др.

Современное состояние и существенная значимость построенной инфраструктуры требуют дальнейшего ее развития в рамках концепции регионального Центра хранения и обработки данных (ЦОД), работы по созданию которого активно ведутся Институтом динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН (г. Иркутск) в настоящее время: подготовлен комплексный рабочий проект всех систем ЦОД, проведена архитектурно-строительная подготовка помещения, на площади 126 м² установлена система фальшполов.

3. Концепция региональных Центров обработки научных данных

В Учреждениях ФАНО, расположенных в субъектах РФ инфраструктура сбора научных данных, доступа к ним, а также инструментам их представления и обработки, включающая базы данных и мета-данных, базы космоснимков, коллекции, каталоги, программно-инструментальные средства и сервисы и др. зачастую имеет ярко выраженную региональную и тематическую направленность.

Вопросы сбора, представления и интеграции данных сами по себе являются объектом научных исследований, характерных для конкретного региона или тематики. Базы данных, информационно-аналитические системы и сервисы, разработанные в результате таких исследований, в большей степени становятся востребованными на уровне пользователей в регионах (научные, образовательные и общественные организации, органы государственной власти). Кроме этого, научные исследования также группируются по тематике исследований (например Байкальская природная территория, горно- и лесно-промышленные районы, сельскохозяйственные районы, районы с факторами повышенной опасности для жизнедеятельности – землетрясениями, наводнениями, пожарами и т.д.).

Таким образом, сбор, обработка, представление и обмен данными на базе выделенных технологических площадок Региональных Центров обработки данных с учетом предоставления согласованных интерфейсов (сервисов), являлись бы эффективным решением с точки зрения построения распределенной информационно-коммуникационной системы для поддержки междисциплинарных исследований. Представление научных информационных ресурсов региональных центров в виде сервисов также избавляет от необходимости жесткой унификации серверов, операционных систем, СУБД, систем хранения данных, систем очередности прохождения заданий (для суперкомпьютеров) и т.д., а требует лишь общих программных сетевых интерфейсов, работающих на базе IP-протоколов.

В ряду немаловажных факторов, требующих дальнейшего развития ИИВС ИрНОК в рамках концепции ЦОД можно выделить объемы, уникальность и важность научных данных. Технические решения, применяемые в современных ЦОД, позволят в наибольшей степени обеспечить на-

дежность хранения данных, а также их доступность, вместе с тем консолидируя дорогостоящие программно-аппаратные, инженерно-технические и кадровые ресурсы на базе одной технологической площадки. Такие площадки за счет резервирования систем энерго- и водоснабжения, инженерных систем, элементов сетей хранения данных, аппаратных компонент серверной и сетевой инфраструктур, а также виртуализации обеспечивают практически непрерывную (99,67% (TIER1) – 99,99% (TIER4) по времени [6]) работу комплекса в целом вне зависимости от режимов функционирования составляющей его части оборудования (штатный, обслуживание, замена, авария). Кроме этого, развитые средства виртуализации, являющиеся неотъемлемой частью концепции ЦОД, способны значительно ускорить процессы разработки новых информационных технологий, алгоритмов и наукоемких программных продуктов.

Актуальности данной работе добавляет очевидная перспектива дальнейшего «взрывного» роста объемов получаемых первичных научных данных, в частности за счет увеличения количества автономных источников, регулярно передающих такие данные. Например, для Байкальского региона в будущем такими источниками могут стать малогабаритные движущиеся автономные аппараты, периодически передающие физические параметры и химический состав воды оз. Байкал по всей акватории озера.

Заключение

Несмотря на ориентированность регионального ЦОД, в первую очередь, на решение научных и научно-организационных задач, вследствие применения надежных, универсальных, масштабируемых решений его возможности могут быть использованы в любой сфере, где так или иначе используются информационные системы, большие объемы данных, мультимедийные технологии, высокопроизводительные вычисления.

Опыт специалистов ИДСТУ СО РАН, работающих по данному направлению, инфраструктурные решения и информационные технологии, использованные при создании ИИВС успешно применены в ряде международных проектов [7, 8].

В результате проведенных работ создан серьезный научно-технический задел для создания такого Центра обработки данных и включения его в национальную инфраструктуру сектора исследований и разработок, обеспечивающей проведение многопрофильных, многометодных и междисциплинарных исследований.

Литература

1. Шокин Ю. И., Федотов А. М., Барахнин В. Б. Проблемы поиска информации. — Новосибирск: Наука, 2010. — 198 с.
2. Шокин Ю. И., Федотов А. М., Жижимов О. Л. Технологии создания распределенных информационных систем для поддержки научных исследований. — Вычислительные технологии. — 2015. — Т. 20, №5. —

С. 251 – 274.

3. Бычков И. В., Маджара Т. И., Ружников Г. М., Хмельнов А. Е. Интегрированная информационно-телекоммуникационная инфраструктура Иркутского регионального научно-образовательного комплекса — Открытое образование. — 2010. — № 3 (80). — С. 68 – 76.

4. Бычков И. В., Маджара Т. И. Интегрированная информационно-вычислительная сеть Иркутского научно-образовательного комплекса // Материалы Международной науч.-практ. конф. «Информационные технологии и высокопроизводительные вычисления». — Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та. — 2011. — С. 154 – 161.

5. Жижимов О. Л., Федотов А. М., Шокин Ю. И., Технологическая платформа массовой интеграции гетерогенных данных // Вестник НГУ: серия «Информационные технологии». — 2013. — Т. 11, вып. № 1. — С. 24 – 41.

6. "Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology" (PDF). Uptime Institute, 2012.

7. Бычков И. В., Ружников Г. М., Хмельнов А. Е., Шигаров А. О., Федоров Р. К., Маджара Т. И., Ветров А. А., Дорж Т., Нергуй Б. Развитие информационно-телекоммуникационных ресурсов Монгольской академии наук — Открытое образование. — 2012. — № 3. — С. 74 – 79.

8. Бычков И. В., Ружников Г. М., Хмельнов А. Е., Федоров Р. К., Маджара Т. И., Шигаров А. О., Дорж Т., Нергуй Б. Технологические основы развития инфраструктуры пространственных данных Монгольской академии наук. — Вычислительные технологии. — 2013. — Т. 18, № 5. — С. 16 – 26.

References

1. Shokin Ju. I., Fedotov A. M., Barahnin V. B. Problemy poiska informacii. — Novosibirsk: Nauka, 2010. — 198 s.

2. Shokin Ju. I., Fedotov A. M., Zhizhimov O. L. Tehnologii sozdaniya raspredelennyh informacionnyh sistem dlja podderzhki nauchnyh issledovanij. — Vychislitel'nye tehnologii. — 2015. — Т. 20, №5. — S. 251 – 274.

3. Bychkov I. V., Madzhara T. I., Ruzhnikov G. M., Hmel'nov A. E. Integrirovannaja informacionno-telekommunikacionnaja infrastruktura Irkutskogo regional'nogo nauchno-obrazovatel'nogo kompleksa — Otkrytoe obrazovanie. — 2010. — № 3 (80). — S. 68 – 76.

4. Bychkov I. V., Madzhara T. I. Integrirovannaja informacionno-vychislitel'naja set' Irkutskogo nauchno-obrazovatel'nogo kompleksa // Materialy Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. «Informacionnye tehnologii i vysokoproizvoditel'nye vychislenija». — Habarovsk: Izd-vo Tihookeanskogo gos. un-ta. — 2011. — S. 154 – 161.

5. Zhizhimov O. L., Fedotov A. M., Shokin Ju. I., Tehnologicheskaja platforma massovoj integracii geterogennyh dannyh // Vestnik NGU: serija «Informacionnye tehnologii». — 2013. — Т. 11, vyp. № 1. — S. 24 – 41.

6. "Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology" (PDF). Uptime

Institute, 2012.

7. Bychkov I. V., Ruzhnikov G. M., Hmel'nov A. E., Shigarov A. O., Fedorov R. K., Madzhara T. I., Vetrov A. A., Dorzh T., Nerguj B. Razvitie informacionno-telekommunikacionnyh resursov Mongol'skoj akademii nauk. — Otkrytoe obrazovanie. — 2012. — № 3. — S. 74 – 79.

8. Bychkov I. V., Ruzhnikov G. M., Hmel'nov A. E., Fedorov R. K., Madzhara T. I., Shigarov A. O., Dorzh T., Nerguj B. Tehnologicheskie osnovy razvitiya infrastruktury prostranstvennyh dannyh Mongol'skoj akademii nauk. — Vychislitel'nye tehnologii. — 2013. — T. 18, № 5. — S. 16 – 26.

Маджара Тарас Игоревич, кандидат технических наук, зав. лабораторией «Телекоммуникаций и обработки данных» Института динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН, e-mail: taras@icc.ru.

Ветров Александр Анатольевич, программист лаборатории «Телекоммуникаций и обработки данных» Института динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН, e-mail: vetrov@icc.ru.

Madzhara Taras Igorevich, PhD in Engineering, The Head of Telecommunications and Data Processing Dep. of Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory SB RAS.

Vetrov Alexandr Anatolievich, software engineer of Telecommunications and Data Processing Dep. of Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory SB RAS.