

Инициатива GIGA UrB RAS: методология построения и архитектура научно-образовательных коммуникаций Уральского отделения РАН*

В.П. МАТВЕЕНКО

Институт механики сплошных сред УрО РАН

e-mail: mvp@icmm.ru

А.Г. МАСИЧ

e-mail: mag@icmm.ru

Г.Ф. МАСИЧ

e-mail: masich@icmm.ru

Г.Г. ТИРОН

Пермский филиал Института экономики УрО РАН

e-mail: tiron@tiron.ru

Представлена экономически эффективная методология построения собственных сверхбыстрых научнообразовательных коммуникаций Уральского отделения РАН посредством “темного” оптического волокна и DWDM технологии по трассе Архангельск-Екатеринбург. Приведены разработанные архитектурные решения для фрагмента DWDM магистрали на участке Пермь-Екатеринбург и опыт ее реализации.

1. Введение

Ключевой вопрос построения скоростных научно-образовательных (R&E – Research and Education) сетей – создание собственных или аренда существующих каналов связи. Мировая тенденция – построение собственных R&E оптических инфраструктур со спектральным уплотнением каналов. Наиболее яркие примеры: National LambdaRail (NLR) [1], объединяет региональные оптические сети США, GEANT2 (Gigabit European Academic Network Technology, <http://www.geant2.net>) – седьмое поколение Европейской научнообразовательной сети, использует магистральную сеть NREN (National Research and Education Network) некоммерческого оператора DANTE для объединения 28 национальных сетей. Следующий этап развития национальных и региональных оптических R&E сетей привел к созданию международной виртуальной организации GLIF (Global Lambda Integrated Facility, Рейкьявик, Исландия, август 2003, <http://www.glif.is>) – глобальной лямбда системы, продвигающей парадигму глобальных лямбда-сетей. Деятельность участников GLIF направлена на интеграцию своих “лямбд” в глобальную систему для их использования учеными и проектами, требующими передачи большого количества данных, например, по схеме “точка-точка” по одной или нескольким лямбда каналам. Сообщество GLIF разделяет взгляды в построении LambdaGrid парадигм

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №11-07-96001-р_урал_a).

грид-вычислений, в которых центральный архитектурный элемент это оптические сети и параллелизм которых заключен в многочисленных длинах волн света (лямбд) в одном оптическом волокне.

Следуя этим тенденциям Институт механики сплошных сред Уральского отделения РАН (ИМСС УрО РАН) инициировал работы по построению собственной научно-образовательной магистрали УрО РАН посредством “темного” оптического волокна и DWDM технологии по трассе Архангельск–Сыктывкар–Ижевск–Пермь–Екатеринбург, названной “Инициатива GIGA UrB RAS” [2] и направленной на преодоление отрицательного влияния сложившейся в России практики аренды дорогостоящих каналов связи.

2. Методология построения оптической магистрали

Инициатива GIGA UrB RAS направлена на достижение стратегической обеспеченности Уральского отделения РАН скоростными коммуникациями путем преодоления отрицательного влияния сложившейся в России практики аренды дорогостоящих каналов связи за счет приобретения в собственность “темного волокна” и DWDM оборудования (рис. 1).

Организационно-территориальная структура Уральского отделения РАН, с местами расположения научных центров в городах Архангельск, Сыктывкар, Ижевск, Пермь и Екатеринбург является удачным вариантом использования оптоволоконных систем передачи данных со спектральным уплотнением каналов, поскольку, чем больше протяженность ($L \sim 2340$ км) и чем выше скорость передачи, тем более заметны преимущества оптических сетей.

Для уменьшения затрат на реализацию оптической магистрали “Архангельск – Сыктывкар – Ижевск – Пермь – Екатеринбург” целесообразно использовать мировой опыт приобретения в собственность неиспользуемых волокон в магистралях национальных и региональных операторов связи или доленое соучастие в строительстве новых волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). ИМСС УрО РАН удалось найти стратегических партнеров для реализации Инициативы GIGA UrB RAS, с которыми заключены рамочные соглашения, определяющие формат и финансовые условия сотрудничества. Экономическая целесообразность Инициативы GIGA UrB RAS оценена на примере сопоставления разовых и ежегодных затрат. Выполненные исследования показали сопоставимость разовых затрат на построение собственной оптической магистрали спектрального уплотнения 40 Гбит/с с возможной арендой 0,2 Гбит/с ежегодно. Разовые затраты на приобретение двух академических оптических волокон (срок эксплуатации 25-30 лет) для нужд научно-образовательного сообщества Урала и прилегающих территорий и заложенная возможность поэтапного наращивания производительности DWDM системы до терабитных скоростей обеспечивают защиту инвестиций и согласуется с мировой тенденцией развития научно-образовательных сетей.

Идея “Инициативы GIGA UrB RAS” одобрена и реализуется Уральским отделением РАН в рамках Постановления и Распоряжения о создании “Региональной научно-образовательной оптической сети”, объединяющей научные центры Уральского отделения РАН. Соучастие в проекте образовательных учреждений Уральского региона и прилегающих территорий формируется в рамках Соглашений и Договоров с Уральским отделением РАН. Начата реализация первого этапа проекта на участке “Пермь – Екатеринбург”.



Рис. 1. Инициатива GIGA UrB RAS

3. Архитектура оптической магистрали Пермь – Екатеринбург

Инфраструктура опорной высокоскоростной сети для передачи научно-технологических и инженерных данных между активами киберинфраструктуры УрО РАН в городах Екатеринбург и Пермь создавалась в 2 этапа. На первом этапе приобретены два волокна и запущен GE канал связи. Протяженность ВОЛС Пермь – Екатеринбург составляет 410 км и включает в себя оконечные узлы в сетевых центрах УрО РАН в Перми (ИМСС УрО РАН) и Екатеринбурге (ИММ УрО РАН), а так же три промежуточных узла, обеспечивающих длину регенерационных участков не более 120 км каждый в пунктах Кунгур, Ачит и Первомайский.

На втором этапе приобретено DWDM оборудование компании ECI-Telecom (платформы XDM-1000 на оконечных узлах и XDM-40 на промежуточных узлах), обеспечивающее передачу 2-х λ-каналов по 10 Гбит/с в каждом с возможностью масштабирования до 16-ти λ-каналов 10/40/100 Гбит/с, без необходимости изменения конфигурации оборудования, со следующими характеристиками:

- возможность наращивания до 16 λ-каналов любой емкости каждый (10/40/100 Гбит/сек);
- структура первого λ-канала: обеспечение транзита λ-канала 10 Гбит/сек с оконечного оборудования на концах системы; оконечное оборудование представляет собой коммутатор Cesar AS9215 с 24-мя портами GE и 4-мя портами 10GE с соот-

ветствующими “цветными” транспондерами для сопряжения с DWDM оборудованием;

- структура второго λ -канала: гарантированная и независимая передача 8xGE каналов с терминацией в клиентские порты с применением соответствующих SFP модулей.

В настоящее время промежуточные узлы обеспечивают только оптическое усиление сигнала, однако закладываемое DWDM оборудование предполагает возможность установки ROADМ мультиплексоров в существующие шасси для выделения и маршрутизации λ -каналов не только на конечных узлах, но и на промежуточных узлах.

Предусмотрено (отдельное от существующего) оборудование Sun Fire V245 и программное обеспечение системы мониторинга и управления магистральной ВОЛС LightSoft с установкой Административного терминала в основном центре управления сетью. Система мониторинга и управления сетью передачи данных соответствует рекомендациям МСЭ G.773, G.774, G.784, M.3010 и M.3100 и комплектам Протоколов для управления системой передачи Q.811, 812, а также G.784 (Характеристики управления синхронной передачей упорядоченных цифровых данных).

Система управления сетью LightSoft обеспечивает возможность наблюдения и управления в реальном режиме времени за состоянием кабельной магистральной и внутризоновой сетей связи. Все сетевые элементы подключены к терминалам (TMN) системы управления сетью связи, включающую передачу, обработку и анализ аварийных сигналов и информации, поступающих из всех элементов сети, специальные услуги, преобразователя, оборудования синхронизации, обеспечить контроль параметров ЭПУ, установленного на каждой станции. Главными задачами системы управления сетью является: регистрация всех аварий и их уровне обслуживания; централизованный контроль всей сети, включая контроль всех цифровых участков; хранение в режиме онлайн базы данных всех сервисных услуг и конфигурации интерфейсов.

4. Заключение

Сравнивая тенденции роста мощности у технологий вычислений, хранилищ и сетевых, общепризнано, что производительность сети растет значительно быстрее, чем у вычислителей и хранилищ данных. Это означает, что становится более экономичным построить или приобрести высокоскоростные сети связи для доступа к удаленным вычислительным ресурсам и памяти, чем дублировать и поддерживать эти ресурсы на местах.

Реализация Инициативы GIGA UrB RAS на участке Пермь – Екатеринбург, показала выполнимость подобного рода региональных проектов в научно-образовательном сообществе РФ. Позволила решать новый класс научных задач, например, обработка в реальном времени интенсивного потока данных от экспериментальной установки PIV в ИМСС УрО РАН (Пермь) на суперкомпьютере URAN (20 TFlops) в ИММ УрО РАН (Екатеринбург). Стала технологической основой для высокопроизводительных научных проектов, изучающих сложные микро- и макропроблемы, распределенные в пространстве и времени.

Список литературы

- [1] SILVESTE J. National LambdaRail (NLR) — Packet, Wave and Frame Services // GLIF 2006, Akihabara, Japan, September 11, 2006
- [2] МАСИЧ А.Г., МАСИЧ Г.Ф. Инициатива GIGA UrB RAS // Совместный вып. журн. “Вычислитель-ные технологии” и журн. “Вестник КазНУ им. Аль-Фараби”. Сер. “Математика, механика, ин-форматика” №3 (58). По материалам Междунар. конф. “Вычислитель-ные и информационные технологии в науке, технике и образовании”. - Казахстан, Алматы.- 2008.-Т.13.- Ч. II. -С. 413-418 (ISSN 1560-7534)