

СЕКЦИЯ 4. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

КОРПОРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ КГТУ

Е.А.Вейсов, О.И.Киселев, А.В.Клоков, А.В.Парунов
Красноярский государственный технический университет

Корпоративная информационно-вычислительная сеть КГТУ (КИВС) представляет собой сложную, распределенную и многоуровневую систему, обеспечивающую доступ преподавателей, студентов и сотрудников к корпоративным, региональным и мировым информационным ресурсам. Структурная схема КИВС КГТУ представлена на рис. 1.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КОМПЬЮТЕРНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ КГТУ

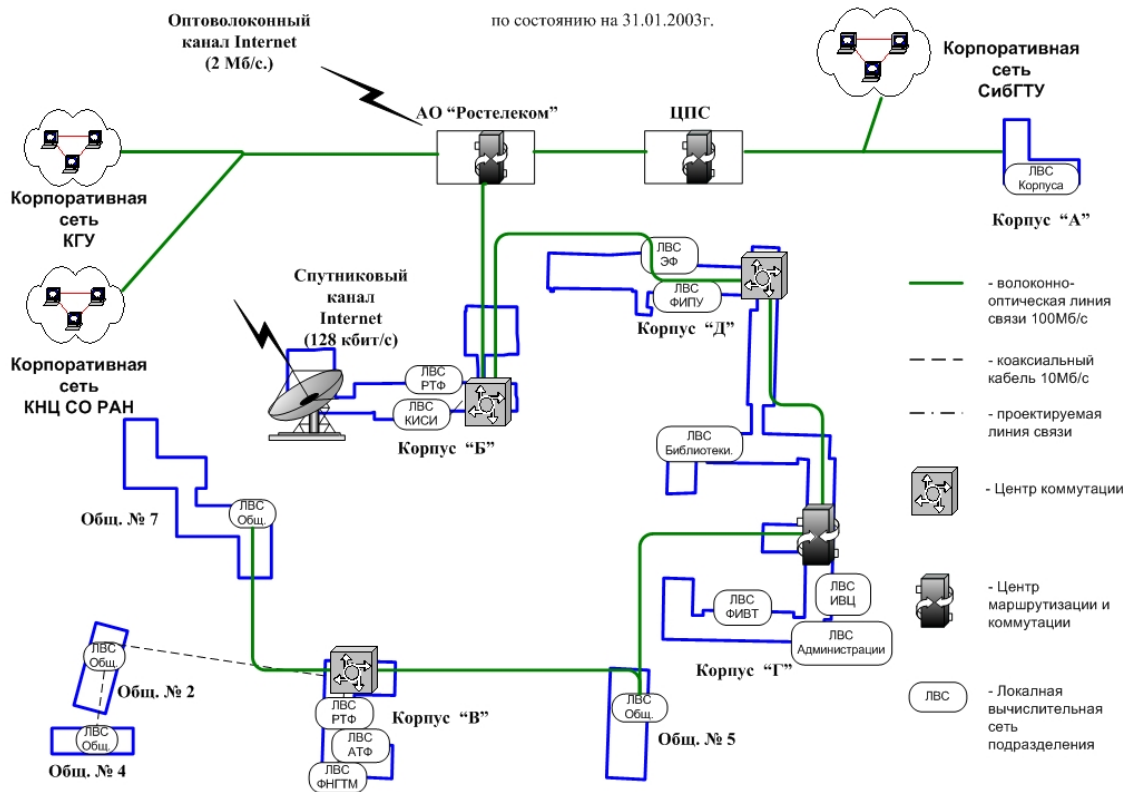


Рис. 1.

В КИВС объединены сети и отдельные компьютеры основных подразделений КГТУ, находящихся на территории города Красноярска. По состоянию на 01.06.03 г. магистральными волоконно-оптическими линиями с пропускной способностью 100 Мбит в секунду объединены следующие учебные корпуса Б, Д, Г, В, А и общежития № 5 и №7. Общежития №2 и №4 включены в сеть с помощью коаксиальных линий связи с пропускной способностью 10 Мбит в секунду. Топология магистральных каналов представляет собой логическую звезду.

Топология сети корпуса представляет собой многоуровневое дерево. Сети подразделений строятся на основе сетевых концентраторов или коммутаторов первого и второго уровня. В качестве среды передачи данных используется медная витая пара пятой категории. Объединение сетей пользователей в единую сеть корпуса осуществляет-

ся в корпусных центрах коммутации. Корпусные центры строятся на базе коммутаторов первого или второго уровня, имеющих конфигурацию 1 канал 100 Мбит/сек на 6 - 8 каналов 10 Мбит/сек.

Объединение сетей корпусов в единую корпоративную сеть происходит в центральном узле маршрутизации и коммутации корпоративной сети, с использованием в качестве среды передачи данных оптических многомодовых линий связи. Центральный узел корпоративной сети построен на базе коммутаторов второго уровня, имеющих конфигурацию 24 канала 100 Мбит/сек.

Выход в Интернет осуществляется одновременно по двум каналам: спутниковому каналу с пропускной способностью 128 Кбит в секунду и волоконно-оптическому каналу с пропускной способностью 2 Мбит в секунду.

Выход в Корпоративную сеть КНЦ СО РАН и Городскую телекоммуникационную сеть учреждений образования осуществляется по оптическим одномодовым линиям связи с пропускной способностью 100 Мбит в секунду.

Цели и задачи, решаемые КИВС КГТУ. С одной стороны, КИВС КГТУ должна обеспечивать поддержку основных направлений деятельности, а с другой стороны, должна быть единой и обеспечивать решения комплексных задач. В связи с этим можно выделить следующие основные цели развития корпоративной информационно-вычислительной сети КГТУ поддержки основных родов деятельности:

- Поддержка учебного процесса;
- Поддержка научно-исследовательской деятельности;
- Поддержка административно-управленческой деятельности КГТУ;
- Поддержка хозяйственной деятельности КГТУ.

Соответственно, исходя из основных видов деятельности, можно выделить и основные группы пользователей КИВС. Пользователи сети КГТУ – это потребители информационных услуг, находящихся в сети КГТУ или глобальных сетях. Они делятся на следующие группы:

- Студенты;
- Преподаватели;
- Научные работники;
- Администраторы;
- Прочие работники КГТУ.

Каждая группа пользователей имеет свои информационные поля в сети КГТУ, которые могут пересекаться. Состав пользователей и потребителей информационных услуг определяет структурные сетевые решения. Различие категорий пользователей требует разработки мер и политики безопасности для каждой категории пользователей, а также локализации мест, времени доступа к информационным ресурсам. Для повышения мер безопасности и организации единого информационного пространства необходим комплекс единых мер управления пользователями по различным категориям вне зависимости от структурных подразделений КГТУ. Рассмотрим подробнее основные цели КИВС КГТУ.

Поддержка учебного процесса требует решения следующих задач:

- Дальнейшее развитие и создание локальных сетей факультетов и кафедр;
- Дальнейшее развитие и создание локальных сетей общежитий;
- Дальнейшее развитие сети студенческого городка;
- Создание единой системы информационных и учебно-методических ресурсов;
- Обеспечение доступа преподавателей и студентов к сети Интернет и другим глобальным сетям;

- Создание центра телекоммуникационных услуг;
- Развитие системы дистанционного образования;
- Дальнейшая интеграция с сетью ВУЗов, библиотек и научных учреждений города Красноярска;
- Обеспечение связи с филиалами КГТУ.

Создание сетей факультетов и кафедр. Задача создания сетей факультетов и кафедр включает в себя следующие подзадачи:

- Модернизация существующих и создание новых учебных классов студентов;
- Модернизация существующих и создание новых рабочих мест преподавателей и сотрудников;
- Обеспечение интеграции факультетского учебного процесса с АСУ ВУЗа;
- Создание информационных внутрифакультетских ресурсов и служб (учебно-методические WWW сервера факультета и кафедр, сервера электронной почты, FTP сервера и т.д.);
- Обеспечение надежного высокоскоростного доступа преподавателей и студентов к внутрифакультетским, внутривузовским, межвузовским и мировым ресурсам (создание факультетских центров маршрутизации и коммутации внутри факультетских сетей, обеспечение надежного и высокоскоростного доступа из сетей факультетов к КИВС, обеспечение доступа к глобальным сетям).

Создание сетей факультетов локализует внутренний факультетский трафик, с другой стороны, обеспечивает некоторое замкнутое информационное пространство, в котором значительно проще решаются вопросы мониторинга, управления и безопасности. Управление факультетской сетью должно производиться администратором факультета.

Создание информационно вычислительных сетей общежитий. Особую важность обеспечения учебного процесса имеет развитие и создание локальных сетей общежитий и объединение их в рамках создания кампусовой сети студенческого городка. В рамках этого необходимо решить целый ряд подзадач:

- Создание общедоступных рабочих мест (классов) в специально оборудованных помещениях общежитий;
- Создание сетевой инфраструктуры в общежитиях студенческого городка объединяющие отдельно установленные компьютеры в комнатах проживания студентов и сотрудников в центрах коммутации;
- Обеспечение связи сетей общежитий с сетями КИВС КГТУ и Internet;
- Организация внутренних серверов и сервисов.

Создание единой системы информационных ресурсов сводится к:

- Организации системы WWW серверов подразделений КГТУ (кафедры, факультеты, централизованные структуры и т.д.) для размещения общедоступных информационных и учебно-методических ресурсов;
- Созданию свода единых правил размещения и актуализации учебно-методических информационных ресурсов;
- Обеспечению надежного доступа к системе WWW серверов как из внутренних так и из внешних сетей.

Обеспечение доступа к сети Интернет. Решение задачи обеспечения доступа преподавателей и студентов к сети Интернет позволит интегрироваться вузу в мировое информационное поле и позволяет студентам, преподавателям и сотрудникам пользоваться мировыми информационными ресурсами. Решение данной задачи можно разбить на ряд этапов, основными из которых являются:

- Организация физических соединений с возможностью резервирования каналов связи;
- Организация программного доступа к ресурсам мировых сетей (WWW сервис, электронная почта, IP-телефония и т.д.);
- Решение задач по защите информации от проникновения злоумышленников из глобальных сетей;
- Решение задач связанных с антивирусной безопасностью.

Создание центра телекоммуникационных услуг позволит решить множество задач, требующих интеграции различных систем электронных общения. Для этого необходимо:

- Создание центров телеконференций по разным сферам и направлениям деятельности (административные селекторные совещания, научные конференции, учебные занятия с удаленными пользователями);
- Создание внутри вузовской речевой телефонной связи на основе IP протокола (IP-телефонии);
- Интеграция внутри вузовской IP телефонии с мировой телефонной сетью через поставщиков услуг IP – телефонии;
- Организация систем приоритетного обслуживания на основе служб QOS;
- Создание или оснащение рабочих мест использующих телекоммуникационные слуги соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Развитие системы дистанционного образования обучения сводится к решению следующих подзадач:

- Разработка учебно-методического наполнения дистанционных курсов;
- Создание служб поддержки дистанционных курсов:
 - организация информационных серверов;
 - написание и установка программ имитационного моделирования и обеспечение удаленного доступа к ним;
 - организация систем тестирования и пошагового обучения;
 - организация системы сбора и обработки статистики;
 - организация систем мобильной связи студентов с преподавателем и административными структурами КГТУ (почта речевые сообщения видео конференции и т.д.).

Интеграция с сетью ВУЗов, библиотек и научных учреждений г. Красноярск достигается решением следующих подзадач:

- Прямое обеспечение связи между вузами, библиотеками и научными учреждениями по высокоскоростным каналам (минуя провайдеров Internet услуг города Красноярск);
- Организация единой интегрированной системы общеузовских информационных ресурсов.

Обеспечение прямой связи между вузами г. Красноярск позволит экономить средства направленные на оплату сетевого трафика. Организация системы общеузовских учебных, библиотечных и научных ресурсов позволит интегрировать средства направленные на разработку учебных электронных пособий, программ имитационного моделирования, тестирующих систем, библиотечных каталогов, полнотекстовых баз данных и т.д.

Обеспечение связи с филиалами КГТУ достигается путем создания и объединения сетей филиалов в единую корпоративную сеть ВУЗа на основе решения следующих подзадач:

- Создание внутренних сетей филиалов;
- Обеспечение доступа сетей филиалов к сети КГТУ;
- Создание единой частной сети (VPN) при использовании для связи публичные сети, такие как Интернет.

Поддержка научно-исследовательской деятельности осуществляется путем решения следующих задач:

- Обеспечение доступа научных работников к мировым информационным ресурсам;
- Обеспечение доступа к системам электронная библиотека, электронный документооборот, электронная почта и т.д.;
- Обеспечение поддержки электронных публикаций в мировой сети Интернет;
- Обеспечение проведения телеконференций и различных видов электронных общений работников научной среды.

Поддержка административной деятельности КГТУ. Целью сетевой поддержки административной деятельности КГТУ является повышение эффективности управления различными процессами. Решаемые задачи:

- Создание, поддержка и обеспечение надежного доступа к системам АСУ;
- Организация и поддержка систем электронного документооборота, электронной почты и т.д.;
- Организация связи с различными объектами посредством телекоммуникаций (IP-телефония, телеконференции и прочее);
- Обеспечение связи с внешним миром посредством доступа к глобальным сетям.

Поддержка хозяйственной деятельности КГТУ осуществляется путем внедрения различных специализированных подсистем АСУ и обеспечения связи с другими подсистемами. В значительной степени это достигается решением задач, обозначенных в предыдущем пункте, но следует выделить и ряд дополнительных задач:

- Создание и обеспечение надежного функционирования высокозащищенных от не санкционируемого доступа сетей отдельных подразделений;
- Использование корпоративной сети для поддержки систем охранно-пожарной сигнализации, систем видео наблюдений и т.д.

Структура сети КГТУ. Основные принципы построения

Структура информационно-вычислительной сети КГТУ определяется целями и задачами, решаемыми сетью, территориальным расположением основных узлов, и составом потребителей информационных услуг.

Магистральные каналы. Основой КИВС должна являться высокоскоростная магистраль, объединяющая все основные здания и сооружения КГТУ на территории города Красноярска. На высокоскоростной магистрали сосредоточены точки подключения, центры коммутации и маршрутизации (ЦКМ), сетей подразделений и отдельных персональных компьютеров. Очевидно, что ЦКМ должны располагаться в местах наибольшего скопления потребителей и поставщиков информационных ресурсов. Для КИВС КГТУ это все учебно-лабораторные корпуса и общежития.

Внутренние, информационные сервера КГТУ также подключаются к основной магистрали ЦКМ, что обеспечивает быстрый и высокоэффективный доступ к ним с любого места КИВС. Наиболее целесообразной топологией магистрали КИВС является

звезда, которая позволяет объединить все основные информационные потоки в одной точке (центр коммутации и маршрутизации КИВС КГТУ), создавая равнозначные, независимые друг от друга соединения.

Для снижения финансовых затрат допустимо использование ограниченного количества промежуточных, активных узлов, обеспечивающих связь отдельных магистральных участков сети с основным центром коммутации и маршрутизации КИВС КГТУ.

Структурная схема магистральных каналов и расположение центров коммутации и маршрутизации представлена на рис. 2.



Рис. 2.

ИВС факультетов и подразделений

ИВС факультетов имеет достаточно сложную структуру. Функционально она разбивается на две части: административную сеть факультета, (преподавательские и административные компьютеры) и сеть студенческих классов. Так как пользователи каждой сети относятся к разным категориям, то целесообразно для локализации трафика и обеспечения защиты информации разделить данные сети с помощью маршрутизатора. В роли маршрутизатора может выступать специализированное устройство, или отдельный компьютер, выполняющий его функции. Внутренние сервера факультетов должны находиться в сети факультета и быть доступны из сетей классов и с отдельных компьютеров. Подключение сети факультета к КИВС должно в обязательном порядке осуществляться через специализированный маршрутизатор, обеспечивающий защиту сетей факультета от несанкционированного доступа как из корпоративной сети, так и из глобальных сетей (т. е. выполняющего функции межсетевое экрана - Firewall).

Общедоступные, публичные ресурсы факультета должны быть подключены к КИВС, минуя маршрутизатор факультета, и должны быть защищены собственным Firewall.

Построение внутренних сетей подразделений должно вестись по тем же принципам, что и построение сетей факультетов. Сети подразделений КГТУ также должны

быть локализованы за пограничными маршрутизаторами и могут (при распределенном местоположении) образовывать виртуальные частные сети с возможностью шифрации передаваемой информации (VPN). Такое решение позволит, с одной стороны, решить вопросы безопасности, а с другой, объединить несколько географически распределенных подсетей подразделения в единую сеть.

Ниже приведены основные требования построения сетей подразделений:

- Подключение сети любого подразделения к корпусному ЦКМ **в обязательном порядке** через маршрутизатор, исполняющий роль межсетевого экрана;
- Расположение внутренних ресурсов подразделения **в обязательном порядке** внутри сети за пограничным маршрутизатором;
- Разделение сетей учебных классов и административных сетей подразделения;
- Вынесение сервера подразделений с публичными, общедоступными информационными ресурсами, **в обязательном порядке** из сети подразделения и подключение в ЦМК соответствующего корпуса напрямую;
- Защита серверов подразделений с публичными, общедоступными информационными ресурсами **в обязательном порядке** собственным Firewall.

Обобщенная структурная схема сети факультета приведена на рис. 3.

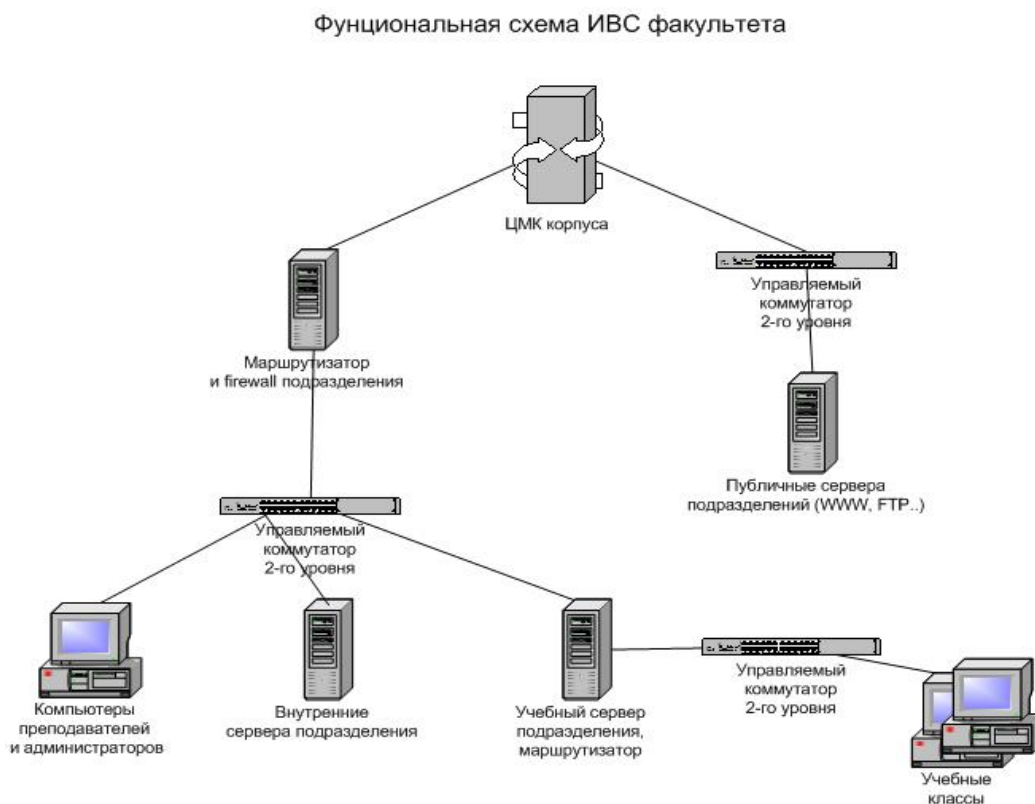


Рис. 3.

ИВС общежитий

ИВС общежитий, в первую очередь, включают в себя компьютеры, установленные в комнатах студентов и сотрудников, специализированные учебные классы свободного доступа, расположенные в общежитиях, и компьютеры административных подразделений.

ЦКМ общежития должен обеспечивать коммутацию вышеперечисленных компьютеров между собой и обеспечивать подключение сети к ИВС КГТУ. Для предотвращения НСД к ИВС должны использоваться управляемые коммутаторы второго и/или

третьего уровня, блокирующие подключение к сети незарегистрированных компьютеров (блокировка должна осуществляться на уровне мас и/или IP адресов). В случае использования коммутационного оборудования классом ниже сети общежитий студенческого городка, должны подключаться к КИВС с обязательным использованием пограничных маршрутизаторов, выполняющих функции межсетевого экрана, регламентирующих выход из данных сетей в КИВС КГТУ.

Для обеспечения доступа в рамках учебного процесса из сетей общежитий к внутрифакультетским ресурсам должна организовываться виртуальная частная сеть между отдельными компьютерами студентов и сетью факультета.

Основные **обязательные** требования при построении сетей общежитий:

- Использование управляемых коммутаторов второго и/или третьего уровня с возможностью блокировки подключения незарегистрированного компьютера, или использование пограничных маршрутизаторов с установленным межсетевым экраном.

Выход в глобальные сети

Для обеспечения надежного доступа к мировым информационным ресурсам КИВС КГТУ может иметь несколько выходов в глобальную сеть Интернет. Каждый выход **в обязательном порядке** должен осуществляться через отдельный маршрутизатор, выполняющий только функции межсетевого экрана.

Для обеспечения связи между филиалами и удалёнными корпусами КГТУ организуется виртуальная частная сеть (VPN) с **обязательной шифрацией трафика**, что обеспечивает защиту информации при ее прохождении через публичные сети. Обобщенная структура КИВС представлена на рис.

Аппаратное обеспечение сети КГТУ

Магистральные каналы. На настоящий момент времени основой магистральных линий связи являются волоконно-оптические линии связи. Многомодовые линии связи обеспечивают скорость передачи 100 Мбит/сек. на расстояние до 2000 метров и 1000 Мбит/сек. на расстоянии 500 метров. Одномодовые линии связи позволяют обеспечить скорость передачи информации 1000 Мбит/сек на расстоянии до 20000 метров.

Учитывая географическое расположение основных зданий и сооружений КГТУ, наиболее целесообразно использовать для создания магистральных каналов на территории студенческого городка многомодовые линии связи, а для выхода в городские и глобальные сети – одномодового волокна. Использование многомодового оптоволокна позволяет значительно снизить затраты на окончное оборудование (оконечные оптические боксы, конверторы среды). Дальнейшее развитие магистральных линий связи должно обеспечить подключение отдельных зданий студенческого городка к корпоративной сети. Прокладку волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) следует осуществлять на участках:

- Общежитие № 5 – Общежитие № 1
- Учебно-лабораторный корпус «В» – Общежитие № 4 и 2
- Учебно-лабораторный корпус «В» – Общежитие № 6, здание военного цикла.

Центры коммутации и маршрутизации. Основой ЦКМ КИВС КГТУ должны являться коммутаторы 3-го уровня с поддержкой Firewall.

Применение коммутаторов третьего уровня позволяет одновременно решить сразу большое количество задач, стоящих перед КИВС КГТУ:

- Увеличение скорости передачи информации за счет канальной коммутации;
- Организацию маршрутизации с использованием Firewall;
- Защиту от НСД на канальном и сетевых уровнях;
- Организацию транковых соединений между коммутаторами;

- Организацию виртуальных сетей на коммутаторах расположенных в различных корпусных ЦКС;
- Поддержку различных протоколов маршрутизации;
- Аппаратную поддержку VPN;
- Поддержку протоколов качества обслуживания QOS;
- Единое управление и сбор статистики;
- Более высокую надёжность и меньшее влияние административных ошибок.

Для обеспечения необходимой производительности сети (надёжный доступ к серверам АСУ, передачи видеоизображения и голоса, скоростной доступ к информационным серверам) коммутаторы основных учебно-лабораторных корпусов должны поддерживать передачу информации по ВОЛС со скоростью 1000 Мбит в секунду в режиме полного дуплекса. Таким образом, конфигурация портов коммутаторов должна обеспечивать 1 и/или 2 порта работающих со скоростью 1000 Мбит/сек.

Для подключения к КИВС сетей подразделений, серверов АСУ и серверов с общедоступными ресурсами и отдельных компьютеров применяемые коммутаторы должны иметь не менее 24 портов, работающих на скорости 100 Мбит/сек.

Для дальнейшего наращивание емкости подключения коммутаторы также должны обладать специализированным портом для каскадного высокопроизводительного объединения. Для обеспечения бесперебойной работы сети каждый центр коммутации должен быть в **обязательном порядке оснащен системой резервного питания и принудительного вентилирования**. Конструктивно оборудование ЦКС должно быть размещено в специализированной 19 “ стойке. Для связи между коммутаторами ЦКС и сетями пользователей должен **обязательно использоваться медный витой кабель категории 5Е, с разводкой в соответствии с международным со стандартом**. Коммутация входных (медных) линий связи в **обязательном порядке должна осуществляться на специализированных коммутационных панелях**.

Базовые протоколы. В качестве базового протокола сетевого уровня необходимо использование IP протокола. В процессе эксплуатации сети он должен вытеснить протокол IPX, представленный сегодня в КИВС КГТУ.

Семейство протоколов IP даёт широкий спектр разнофункциональных протоколов для различных приложений. С другой стороны, на сегодняшний день разработаны средства, обеспечивающие защиту информации со стороны протокольных обменов, как на аппаратном, так и программном уровне. Таким образом, IP – наиболее полнофункциональный протокол на данный момент времени.

Для обеспечения маршрутизации внутри сети КГТУ и доступа к сетям вузов г. Красноярска применяются протоколы OSPF и RIP II. В дальнейшем предполагается выделение сети КГТУ в отдельную автономную систему (AS) и использования протокола BGP. Для обеспечения единой точки управления маршрутизацией наряду со статической маршрутизацией должна использоваться динамическая маршрутизация.

Для обеспечения виртуальных частных сетей и шифрации каналов связи используется протокол IPSec. Благодаря широким возможностям IPSec, он может использоваться, как на стороне маршрутизаторов, так и узлов сети.

Для обеспечения передачи мультимедийной информации и поддержки IP-телефонии используются протоколы VoIP, QoS. Для управления и мониторинга сети используется протокол SNMP.

Программное обеспечение и сервисы КИВС КГТУ. Программное обеспечение (ПО) КИВС КГТУ можно разделить на 2 категории: стандартное и специализированное. Стандартное ПО – это общеупотребимые сервисы. Специализированное ПО – это,

как оригинальные разработки КГТУ, так и закупленное ПО других фирм. Все программы и системы АСУ являются специализированным ПО.

Для организации полномасштабного и качественного функционирования сети необходимо предусмотреть следующие сетевые сервисы:

- Систему web-серверов;
- Систему файловых серверов;
- Систему FTP-серверов;
- Система DNS серверов;
- Система почтовых серверов;
- Система внутреннего документооборота;
- Центр аутентификации пользователей, выдачи сертификатов (RADIUS и прочее);
- Сервер службы каталогов LDAP;
- Сервер поддержки IP-телефонии;
- Сервер поддержки телеконференций и интерактивных общений;
- Служба поддержки сетей Microsoft - WINS;
- Терминальные сервера;
- Сервера мониторинга и сбора статистики.

Система веб-серверов разделяется на 3-категории:

- общего доступа;
- внутреннего доступа;
- учебные сервера.

Сервера общего доступа предназначены для организации информационных услуг в сети Интернет. Информационные Веб-сервера организованы в связанную между собой структуру с корневым сервером. Сервера внутреннего доступа предназначены для информационных обменов внутри университета. На них могут размещаться объявления, нормативные документы, приказы, расписания, учебные и научно-исследовательские программы и планы. Учебные сервера предназначены для организации учебного процесса. На них можно размещать как учебно-методические материалы, так и программы моделирования и удалённого выполнения лабораторных работ. Веб-сервера могут иметь три вида доступа: Интернет; внутри университета; из учебных аудиторий. Система маршрутизаторов и брандмауэров должно обеспечить как эффективное использование Веб серверов, так и их надёжную защиту.

Система файловых серверов предназначена для быстрого и эффективного доступа к файловым массивам и, так же, как и Веб-сервера, делятся на три категории:

1. Общего доступа;
2. Внутреннего доступа;
3. Учебные сервера.

Они выполняют те же функции, что и Веб-сервера. С Веб-сервера должны быть установленные ссылки и на ftp сервера и описание их содержания.

Система DNS серверов предназначена для представления доменных имён в различных доменах сети Интернет, а также ведения локального домена университета.

Система почтовых серверов предназначена для организации почтовых обменов различных служб и связи с внешним миром. Следует выделить две категории почтовых служб: внешняя и внутренняя. Для полноценного функционирования и защиты почтовых серверов **в обязательном порядке необходимо предусмотреть их защиту, проверку на вирусы** и резервирование. Резервирование заключается в резервировании каналов связи и мест хранения и доставки почты.

Система внутреннего документа оборота представляет собой усовершенствованную почтовую систему, ориентированную на оборот документов, с возможностями электронной подписи, пометок, хранения, режимы доступа к документам и прочее. Для такой системы в **обязательном порядке необходимо предусмотреть особые меры безопасности и шифрацию передающего трафика.**

Центры аутентификации пользователей позволяют целенаправленно управлять доступом пользователей к сетевым ресурсам и каналам связи, обеспечивать сбор статистики и мониторинг доступа. Для обеспечения криптографической защиты информации и каналов связи необходимо предусмотреть центры выдачи сертификатов и рассылки открытых ключей.

Сервера LDAP хранят информацию в виде каталога о ресурсах и объектах сети. Например: телефонные справочники, почтовые справочники, информацию о местоположении сетевых ресурсов и прочее.

Сервера поддержки IP телефонии обеспечивают связь между различными телефонными IP сетями, кодирование и сбор статистики.

Сервера поддержки телеконференций и интерактивных сообщений позволяют организовывать голосовое и видео общение как для двух абонентов, так и для целой группы.

Служба поддержки сетей Microsoft – WINS обеспечивает соответствие между именами сетей Microsoft и IP адресами.

Терминальные сервера предназначены обеспечения доступа студентов к программным системам, расположенным на одном сервере.

Система мониторинга и сбора статистики (установленная на специализированных серверах) должна обеспечивать постоянный контроль за правильностью функционирования сети и её целостностью, а также обеспечивать сбор данных о загрузке каналов связи и ресурсов, выдавать информацию об активности каждого пользователя сети.

Безопасность сети КГТУ. Система безопасности КИВС КГТУ, с одной стороны, реализуется на различных уровнях протокольных обменов, с другой стороны организуется на различных периметрах (класс, факультет, университет). Такая организация многоуровневой защиты вширь и глубину позволяет добиться наиболее эффективных мер по защите информации. Применение современных коммутаторов позволяет ограничить доступ как на уровне физических соединений, так и на уровне MAC-адресов.

Фильтрация пакетов на различных периметрах сети позволяет обеспечить прохождение в сети только полезного IP-трафика. **Необходимо использовать многоуровневую фильтрацию пакетов на каждом узле сети** для обеспечения надёжной и эффективной защиты.

Для шифрации информации и обеспечения доступа к каналу связи используется защищённый протокол IPSec. Данный протокол позволяет, с одной стороны, организовать подписи и шифрацию передаваемых данных, а с другой, обеспечить поддержку виртуальных частных сетей. VPN, с одной стороны, можно применять для связи между филиалами, где связь проходит через публичные сети. С другой, использовать для обеспечения шифрованных каналов между двумя, или одним территориально распределённым подразделением вуза.

Для защиты сервисов необходимо предусмотреть центры аутентификации или в **обязательном порядке использовать защищённые протоколы** (APOP, SSL и прочее). Это необходимо для исключения попыток перехвата паролей в каналах связи (например, при аутентификации к почтовому серверу).

Таким образом, многоуровневая защита сети позволит обеспечить надёжное сохранение информации при передаче в канале связи от её несанкционированного доступа.

Мониторинг, сбор статистики и управление сетью. Одним из важных элементов защиты сети, управления КИВС является наблюдение за функционированием сети (мониторинг). Для полного представления о работоспособности сети необходимо: наблюдение за работоспособностью сервисов; наблюдение за работоспособностью каналов связи; сбор информации об “узких” местах и перегрузках в каналах связи. Информация о неработоспособности узлов сети должна оперативно передаваться администратору сети для быстрой ликвидации сбоев и аварий в сетевом оборудовании и программном обеспечении.

Учет активности каждого пользователя и компьютера в сети позволит быстро обнаружить нарушителя, вирусную атаку и прочее аномальное поведение сети. Учет использования ресурсов позволит следить за популярностью сетевого ресурса и своевременно обновлять как информацию, так и сетевое аппаратное обеспечение.

Информация должна быть обработана и представлена в виде кратких дневных, недельных и месячных отчетов. При необходимости можно потребовать более детальный отчет о деятельности сети.

Литература

1. Кульгин М. Технология корпоративных сетей. Энциклопедия – СПб.: Издательство «Питер». 1999. – 704 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы – СПб.: Издательство «Питер». 2001. – 672 с.
3. Кульгин М. Практика построения компьютерных сетей. Для профессионалов. – СПб.: Издательство «Питер». 2001. – 320 с.

КОРПОРАТИВНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ КРАСНОЯРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА СО РАН.¹

С.В.Исаев

ИБМ СО РАН, Красноярск

1. История развития компьютерных телекоммуникаций КНЦ СО РАН

Развитие телекоммуникаций в Красноярском научном центре в их современном понимании началось с появлением персональных компьютеров в начале 1990-х годов. Необходимость построения сетей возникла в связи с появлением задач информационного обмена между отдельными ПЭВМ внутри институтов. Первоначально это были небольшие локальные сети, объединяющие до десятка ПЭВМ и не имеющие связи между собой. Наибольшее распространение получили сети на основе стандарта Ethernet 10BASE-2 (тонкий коаксиальный кабель) с транспортным протоколом IPX/SPX фирмы Novell.

По мере развития персональной техники появилась потребность объединить разрозненные сети внутри институтов и связать их между собой. При поддержке гранта РФФИ 94-07-00059-в “Создание интегрированной сети информационного сетевого центра в г.Красноярске” эта задача была выполнена в 1994 - 1995 годах. Пользователи сети получили возможность обмена информацией между компьютерами и доступ к централизованному серверу обмена электронной почтой. С появлением и развитием операционной системы Windows пользователи получили более удобные средства доступа и работы с сетью на базе протокола TCP/IP. Одновременно выросли требования к ее пропускной способности.

¹ Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №02-07-90135-ск и №03-07-06098-мас

При поддержке гранта РФФИ 96-07-89078-в “Региональная интегрированная информационная сеть в г. Красноярске” в 1996 - 1997 годах было закончено создание магистральной сети, объединяющей институты КНЦ СО РАН с централизованным выходом в сеть Интернет (14,4 Кбит/сек) и возможностью обмена информацией с частью вузов г. Красноярска. Межинститутская магистральная сеть была построена на основе подвешенного коаксиального кабеля и с некоторыми модификациями продолжает функционировать в настоящее время.

В 1998-1999 годах при поддержке грантов РФФИ 98-07-90128-в “Красноярская информационная сеть научных институтов и вузов” и Минпромнауки – 2.14 проводились работы по переходу с коммутируемых на выделенные каналы связи, что позволило поднять на порядок скорость обмена информацией с вузами и получить взаимный доступ к информационным накопленным ресурсам. Кроме того, был улучшен канал выхода в Интернет (64 КБит/сек) с подключением к региональному узлу RNet (русской опорной сети образовательных и научных учреждений).

В связи с необходимостью увеличения пропускной способности сети научных институтов и вузов в 2000-2001 г. при поддержке гранта РФФИ 00-07-90340-в “Создание интегрированной сети информационного сетевого центра в г. Красноярске” была проложена и запущена в эксплуатацию волоконно-оптическая линия связи. Она соединила красноярский научный центр СО РАН с территориальным узлом связи ТЦМС-17 и несколькими вузами западной части Красноярска. В настоящее время, при поддержке гранта научной программы НАТО, магистральная сеть КНЦ СО РАН переведена на оптоволоконные линии связи.

2. Текущее состояние кабельной системы и перспективы

В Академгородке г. Красноярска находятся следующие подразделения Красноярского научного центра (КНЦ) СО РАН:

- Президиум КНЦ СО РАН,
 - Институт вычислительного моделирования СО РАН,
 - Институт физики СО РАН им. Л.В. Киренского,
 - Институт биофизики СО РАН,
 - Институт леса СО РАН им. В.Н. Сукачева,
 - Институт химии и химической технологии СО РАН,
- расположенные в 9 отдельных зданиях.

На конец 2000 года магистральная сеть КНЦ СО РАН в Академгородке была основана на подвешенном коаксиальном кабеле, соединяющем здания институтов и некоторых учреждений. Локальная сеть каждого здания подключалась к магистрали через программный мост, позволяющий отсекал трафик локальной сети здания от магистрали. Необходимое усиление сигнала обеспечивали повторители, установленные в каждом здании. В связи с географическим расположением институтов, существовало всего два сегмента сети, соединяющихся в здании ИВМ СО РАН на мощном управляемом коммутаторе Cabletron SS6000 (Enterasys Matrix E6).

Магистральная сеть успешно функционировала в течение нескольких лет, большая ее часть функционирует и сейчас, но она имеет некоторые физические недостатки, обуславливающие бесперспективность ее дальнейшего развития.

Во-первых, из-за линейной физической организации магистрали периодически возникали ситуации, когда из-за выхода из строя одного повторителя происходила пол-

ная потеря связи с центральным узлом всех находящихся за повторителем организаций. Во-вторых, используемый стандарт кабеля Ethernet 10Base2 ограничен в пропускной способности 10 Мбит/сек. Кроме того, большой размер коллизийного домена еще более ограничивает эту скорость в случае одновременного использования магистрали несколькими компьютерами. Следует также отметить низкую защищенность магистрали от внешних воздействий (грозы, старение подвесного кабеля), что обуславливает достаточно высокую стоимость ее эксплуатации.

Вместе с тем, локальные сети организаций в 2000 году уже начинали переходить на стандарт FastEthernet, совокупное количество компьютеров, установленных в организациях и объединенных в единую сеть, превысило 300. Возникла насущная необходимость либо наращивать существующую кабельную систему, либо строить новую. Благодаря гранту научной программы НАТО, полученному Институтом биофизики СО РАН, появилась возможность построить новые оптоволоконные линии связи (ВОЛС), объединяющие организации КНЦ СО РАН. В конце 2002 года данная сеть введена в эксплуатацию. Физическая схема соединений приведена на рис.2. К концу 2003 года планируется подсоединение к корпоративной сети организаций СО РАН центра Красноярска.

Следует особо отметить преимущества созданной ВОЛС:

- Благодаря используемому при прокладке одномодовому оптоволоконному кабелю существует возможность увеличения пропускной способности с планируемых на первом этапе 100 Мбит/сек (стандарт FastEthernet 100Base-FX) до 1 Гбит/сек и более простой заменой активного оборудования.

- Используемые соединения без сварки участков ВОЛС в зданиях позволяют строить различные физические топологии ВОЛС, путем простой перекоммутации волокон.

- Реализованная логическая топология сети (звезда) предусматривает индивидуальное соединения каждого здания с центральным узлом коммутации, что позволяет использовать всю полосу пропускания сети.

Существующий запас волокон позволяет создать резервные и альтернативные каналы связи, а также использовать данную ВОЛС для развития телефонной сети Академгородка.

Двухлетний опыт использования участков ВОЛС показал их высокую надежность и эксплуатационные качества: не было отмечено ни одного сбоя по причине ухудшения оптических свойств волокна или отказа активного оборудования.

3. Организация корпоративной сети КНЦ СО РАН

В настоящее время к сети подключено около 500 компьютеров из 9 организаций. Количество пользователей сети составляет около 550 человек. Подключение всех компьютеров к корпоративной сети может увеличить число пользователей и компьютеров в 1.5 раза.

Как видно из рис.2, сеть состоит из двух сегментов: внутренняя локальная сеть институтов и сеть серверов общего пользования, соединяющихся через маршрутизатор.

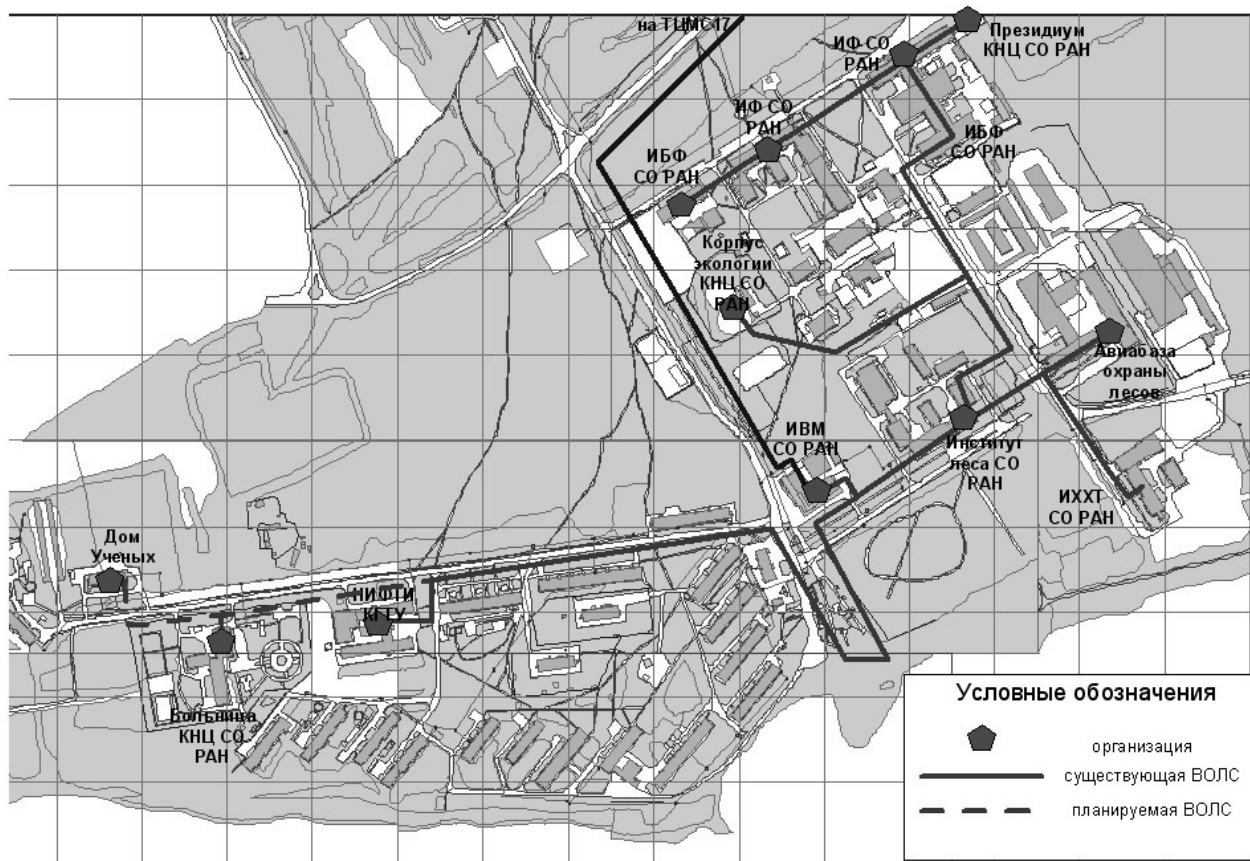


Рис.1. Схема физических соединений оптоволоконной сети КНЦ СО РАН

Внутренняя локальная сеть построена на коммутаторах и концентраторах. Центральный коммутатор на базе Cabletron SS6000 позволяет отслеживать состояние сети, создавать виртуальные сети и организовывать фильтрацию трафика. Сеть функционирует на базе протокола TCP/IP, используя единое адресное пространство на 65534 адреса из диапазона, зарезервированного для Интранет-сетей. Благодаря этому, сеть легко расширяема, каждое здание и организация получает свой диапазон на 254 адреса, что позволяет в случае необходимости перевести сеть на технологию маршрутизации без смены адресов.

Сеть серверов общего пользования обеспечивает функционирование основных Интернет-сервисов, находится на территории узла связи ИВМ СО РАН и поддерживается силами лаборатории телекоммуникаций ИВМ СО РАН.

Ниже приводятся основные характеристики и функции серверов общего пользования.

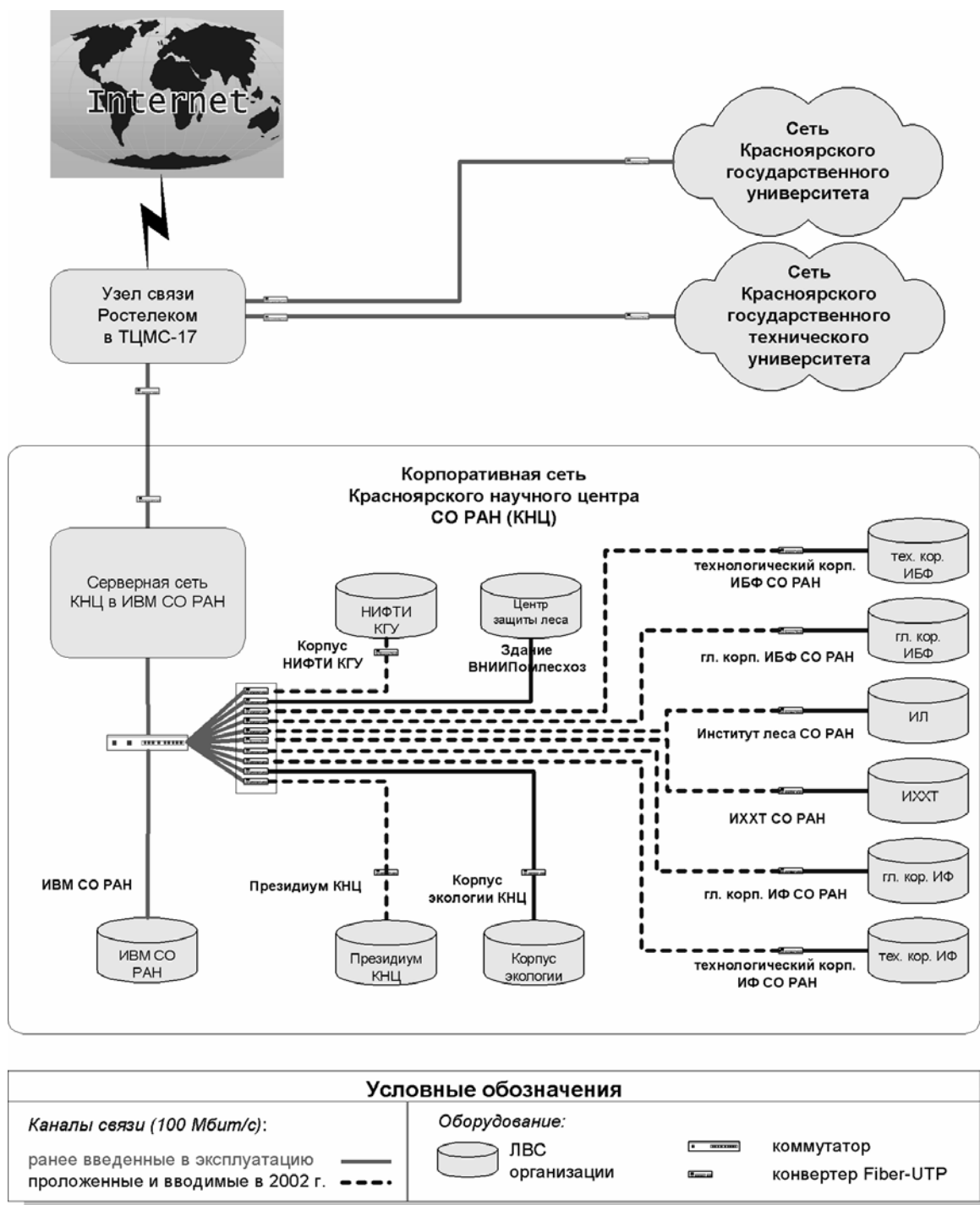


Рис.2. Схема логических соединений сети КНЦ СО РАН и западного оптоволоконного сегмента Красноярской информационной сети научных институтов и вузов.

1.Корпоративный кеш-сервер.(ОС Unix FreeBSD, P4 2400,ОЗУ 1024 МВ, HDD 80GB). Обеспечивает доступ в Интернет и кеширование Интернет-трафика для пользователей КНЦ СО РАН. Кроме того, выполняет функции сервера сбора IP-статистики и трансляции адресов.

2.Корпоративный почтовый сервер. (ОС Unix FreeBSD, PII 350, ОЗУ 256 МВ, HDD 15GB). Обеспечивает электронную почту для пользователей КНЦ СО РАН. Кроме того, выполняет функции DNS-сервера.

3. WWW - сервер (ОС Unix FreeBSD, P3 450, ОЗУ 256 MB, HDD 40GB). Поддерживает WWW-сайты КНЦ СО РАН, ИВМ СО РАН и некоторые другие. Является DNS-сервером.

4. Корпоративный сервер IP-статистики. (ОС Windows 2000 Server, Athlon 900, ОЗУ 768 MB, HDD 75GB). Обеспечивает хранение, обработку и WWW-интерфейс к информации об IP трафике пользователей КНЦ СО РАН. Является файл-сервером.

Кроме этих серверов существуют несколько серверов в институтах СО РАН, поддерживаемых и сотрудниками этих институтов. При этом доступ во внешние сети и Интернет для них осуществляется с помощью трансляции адресов. Весь Интернет-трафик проходит через сетевой фильтр, реализованный на базе маршрутизатора Cabletron SSR600 с 2-мя FastEthernet портами.

На нескольких узлах действует система мониторинга сети с оповещением при обнаружении неисправностей по электронной почте и на мобильные средства связи (SMS, пейджер), что позволило минимизировать время простоя сети при выходе из строя оборудования или канала связи.

Информация о пользователях и компьютерах, подключаемых к сети, Ю заносится в автоматизированную систему регистрации, построенную по технологии клиент-сервер. Информация о внешнем трафике пользователей и компьютеров сети собирается и закладывается в базу данных системы учета Интернет-трафика. Все это позволяет содержать базу по пользователям и компьютерам корпоративной сети в актуальном состоянии и предоставляет пользователю с помощью WWW-интерфейса отслеживать свой трафик в Интернет за период времени, в том числе с разбиением на дни.

4. Вычислительные ресурсы корпоративной сети КНЦ СО РАН

В 2002 году в ИВМ СО РАН установлен суперкомпьютер кластерной архитектуры "МВС-ИВМ" с пиковой производительностью 12,8 млрд оп/сек. На суперкомпьютере установлено следующее ПО:

1. Коммуникационные среды – реализации MPI:
 - MPICH ver 1.2.0,
 - LAM ver 6.3.3.
2. Компиляторы:
 - GNU C/C++/F77 ver 2.96,
 - Intel C/C++ compiler ver 7.0 noncommercial.
3. Пакет Intel Math Kernel Library v. 5.2 SP1, включающий в себя следующие оптимизированные библиотеки:
 - BLAS – Basic Linear Algebra Subprograms, библиотека элементарных векторных и матричных операций;
 - FFTs – библиотека для выполнения одно- и двумерного БПФ;
 - LAPACK – библиотека для выполнения матричных преобразований, решения СЛАУ и проблемы собственных значений;
 - Vector Math Library (VML) – библиотека для вычисления элементарных функций над векторами.
4. Системы параллельного программирования:
 - Пакет SCALAPAC ver 1.7 – параллельная версия пакета LAPACK.
 - Система DVM ver. 3.82

Для обеспечения его стабильного функционирования МВС100 были решены следующие задачи:

- Настроена система безопасности на управляющем узле кластера, что создало условия для его безопасного подключения к сети Интернет.

- организовано подключение кластера к внешним сетям, в том числе и сети Интернет по двум альтернативным каналам: через Новосибирский научный центр и по коммерческому каналу Ростелекома (оплачивается Президиумом КНЦ). Организованная скорость подключения : 100Мбит/с (пользователи КНЦ СО РАН, КГТУ, КГУ), 2 Мбит/с (пользователи сети Сибирского отделения РАН), 192 Кбит/сек (пользователи Интернет по каналу Ростелекома).

- Закуплено и установлено устройство бесперебойного питания APC 2200, позволяющего не прерывать работу счетных задач при перебоях электропитания до 10-15 минут и штатно завершать работу кластера при более длительном отсутствии электропитания.

В настоящее время планируется приобретение более мощного суперкомпьютера и проведение экспериментов по объединению по высокоскоростным линиям связи нескольких кластеров, принадлежащих организациям СО РАН и ВУЗам. Работы по созданию распределенной вычислительной сети выполняются при поддержке гранта РФФИ 02-07-90135-ск “Создание Красноярской сети параллельных вычислений”, а также гранта РФФИ 03-07-06098-мас.

5. Внешние каналы связи сети КНЦ СО РАН

Особенностью сети КНЦ СО РАН является ее удаленность от географического центра города и соответственно от узлов связи. Расстояние от Академгородка до ближайшего узла связи составляет около 6 км. Кроме того, качество телефонных линий тоже оставляет желать лучшего. В связи с этим долгое время КНЦ использовал низкоскоростные каналы связи для соединения с внешними сетями.

Сначала это были коммутируемые линии на 14400 бит/сек, затем выделенные медные транзиты на 128000 бит/сек. Качественно улучшить связь позволило только создание оптоволоконной линии связи в 2000-2001 году. Эта линия связи соединила КНЦ СО РАН с двумя узлами связи: территориальным узлом связи Ростелеком и АТС 43/44 имеющем входы в городскую оптоволоконную магистраль ОАО “Электросвязь”

Сейчас связь с внешним миром сеть КНЦ СО РАН осуществляется на территориальном узле связи Ростелеком ТЦМС-17 (Рис.2). В настоящее время функционируют следующие каналы:

- Канал связи с Новосибирским научным центром СО РАН и выход в интернет пользователей КНЦ СО РАН – 2Мбит/сек.
- Коммерческий канал связи от Ростелеком (доступ в интернет библиотечной и серверной сети КНЦ СО РАН) -- 192Кбит/сек.
- Канал связи с Красноярским государственным университетом 100Мбит/сек .
- Канал связи с Красноярским государственным техническим университетом 100Мбит/сек.

Планируется ввод в эксплуатацию уже проложенных оптоволоконных каналов связи с телекоммуникационным узлом центральной части Красноярска, что позволит обеспечить высокоскоростную связь с Краевой библиотекой и 5 вузами в центре города.

В настоящее время на узле связи ТЦМС-17 установлено следующее оборудование, обеспечивающее функционирование перечисленных каналов:

- Unix маршрутизатор с 4-х портовой картой Stonyx Tau PCI, поддерживающей 4 высокоскоростных синхронных порта с максимальной скоростью 16Мбит/сек. Кроме того, на маршрутизаторе имеется 3 порта FastEthernet.

- Медиа-конвертер, обеспечивающий переход с оптики на витую пару (100BaseSX – 100BaseTX).

- Модем RAD ASM 40 для обеспечения функционирования потока G.703 с Новосибирским научным центром СО РАН.

- Маршрутизатор CISCO 2650 с 2-х портовой картой WIC-2T, поддерживающий 2 высокоскоростных синхронных порта и 1 порт FastEthernet. Планируется вместо Unix-маршрутизатора после настройки всей его функциональности.

6.Безопасность сети КНЦ СО РАН

Сеть КНЦ СО РАН является в достаточной мере защищенной от несанкционированного доступа и внешних воздействий. Эта защита достигается за счет следующего комплекса мероприятий:

1. На всех маршрутизаторах сети настроены сетевые фильтры (firewall), отсекающие потенциально опасную часть трафика и разграничивающие доступность различных сетевых сервисов.

2. Используемое для пользователей адресное пространство Интранет и выход в Интернет через трансляцию адресов и кеш-сервер позволяют закрыть доступ к пользовательским компьютерам из внешних сетей.

3. Вся почтовая корреспонденция, поступающая на сервер электронной почты, проходит антивирусную проверку с помощью серверной версии антивируса DrWEB. Антивирусные базы обновляются несколько раз в сутки, что позволяет устранять вирусную эпидемию в самом начале.

4. Для пользователей КНЦ СО РАН налажено периодическое обновление антивирусных баз DrWEB и AVP с предоставлением доступа на локальном файловом и FTP серверах.

5. Постоянно функционирующая система сбора IP-статистики позволяет выявить и расследовать причины инцидентов, связанных с несанкционированным доступом на узлы сети.

6. Удаленное администрирование узлов сети производится с использованием защищенного протокола SSH.

7. Производится периодическое обновление ядра используемой на серверах ОС UNIX FreeBSD и системы безопасности серверной и пользовательских Windows, с уведомлением о рекомендуемых обновлениях пользователей.

Все вышеописанные меры позволили избежать масштабных заражений компьютерными вирусами и не допустить несанкционированного доступа к узлам сети, что имело место в прошлом.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ ОМС КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

И.В. Свиридов

Красноярский фонд обязательного медицинского страхования

В современных условиях функционирование и развитие системы обязательного медицинского страхования неразрывно связано с применением и развитием информационных технологий. Федеральный фонд обязательного медицинского страхования определил развитие информатизации как одно из основных направлений работ.

Необходимость информатизации объективно возникает в условиях наличия информационного обмена с многочисленными субъектами обязательного медицинского страхования (ОМС), расположенными на обширных территориях края; необходимости обработки больших массивов информации и использовании сложных аналитических моделей сбора отчетности, планирования и финансирования ОМС.

Для обеспечения надежной и оперативной связи и передачи информации в дирекции Красноярского краевого фонда ОМС (КФОМС) установлено современное телекоммуникационное оборудование, подключенное с помощью оптоволоконной линии связи к сети корпорации «Сибчелендж».

На базе маршрутизатора организован модемный пул, обеспечивающий одновременное подключение до 12 внешних пользователей (это медицинские учреждения, страховые медицинские организации (СМО), управление здравоохранения, филиалы КФОМС) к сети Интернет и для оперативного обмена электронной почтой.

Отдельный сегмент сети включает в себя различные Интернет-службы: Веб-сервер, FTP, Проху, электронная почта.

В мае этого года был открыт официальный веб-сайт Красноярского краевого фонда ОМС по адресу www.krasmed.ru. Сайт содержит информацию по вопросам, связанным с системой обязательного медицинского страхования в крае. Имеется группа разделов для конкретных категорий посетителей: территориальные фонды ОМС, страховые, медицинские учреждения, граждане.

В большинстве медучреждений, страховых компаниях, филиалах КФОМС сейчас используется следующая коммуникационная схема: имеется локальная вычислительная сеть (ЛВС) (в медучреждениях - в основном без выделенного сервера), в составе нее - абонентский пункт электронной почты, через который происходит весь обмен информацией по коммутируемому каналу.

На рис. 1 приведена схема информационного обмена КФОМС.

В настоящее время КФОМС также подключен к системам защищенного электронного документооборота трех организаций:

- ГУ Центробанка РФ по Красноярскому краю;
- Управления Федерального казначейства по Красноярскому краю;
- Отделения Пенсионного фонда Российской Федерации по Красноярскому краю.

На стадии рассмотрения находится вопрос о подключении страховых медицинских организаций к системе защищенного документооборота КФОМС с целью оперативного обмена информацией между фондом и СМО.

В документообороте применяется программное обеспечение «Верба» и «Сурто-Про», сертифицированное ФАПСИ. Использование этих программных средств позволя-

ет передавать конфиденциальную информацию в зашифрованном виде по открытым каналам связи (телефон, Интернет).

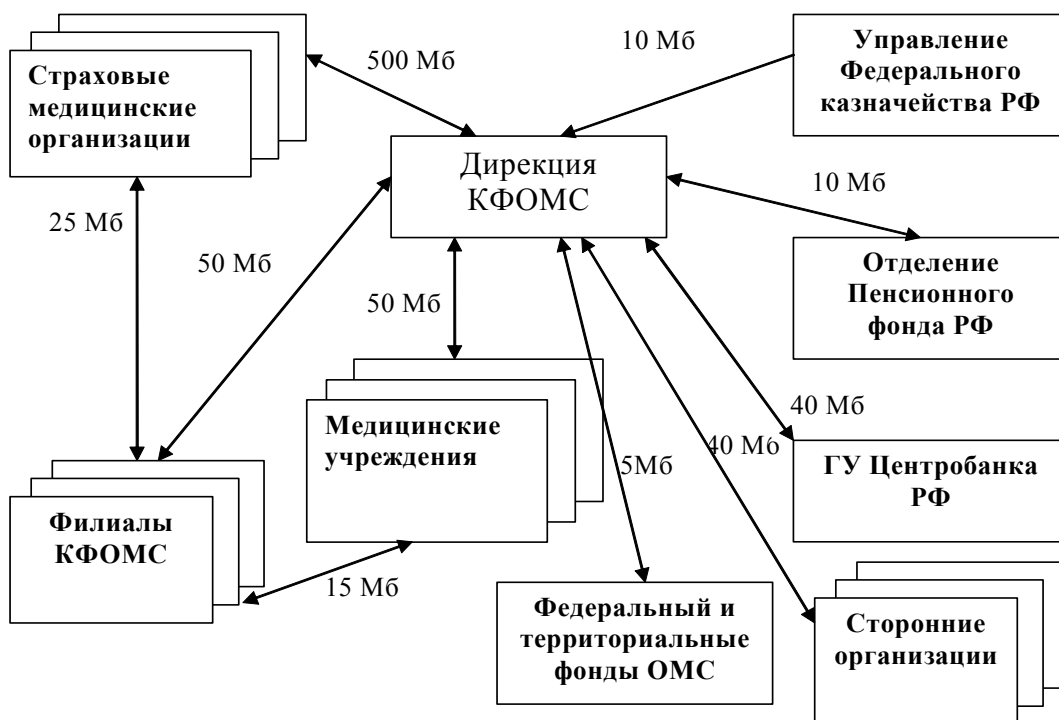


Рис.1. Схема телекоммуникационного обмена и объемы информации (за 1 месяц)

На сегодняшний день нормально функционирует только одна составляющая информационного обмена – система электронной почты, в которой работают все медицинские учреждения города Красноярска. На территории края, вследствие отсутствия качественной телефонной связи, электронная почта работает неустойчиво и не обеспечивает постоянной связи со всеми медицинскими учреждениями. Для передачи больших объемов информации, тем более, конфиденциальной, для организации документооборота, подключения к сети Интернет необходимы выделенные линии связи и наличие точек подключения к ним, распределенных по всей территории края.

Эту проблему невозможно решить в рамках системы здравоохранения, нужны объединенные усилия администрации края, ведомств, коммерческих организаций.

В настоящее время каждое ведомство, учреждение занимается организацией своих собственных корпоративных систем телекоммуникаций, выполняющих одни и те же функции сбора, обработки и передачи информации, неся значительные материальные и временные затраты и получая при этом ограниченное качество и недостаточную скорость информационных каналов.

Очевидна необходимость в единой структуре, реализующей информационно-аналитическое взаимодействие, координацию региональных органов власти, региональных структур федеральных ведомств и учреждений, хозяйствующих субъектов на территории края, организационно образующих региональную информационно-аналитическую сеть.

Такая сеть должна формироваться на базе двух основных сегментов – внутреннего, включающего сети или коммуникационные узлы государственных органов управления и региональных структур федеральных ведомств и учреждений, и внешнего,

включающего сети и коммуникационные узлы разноподчиненных и разнопрофильных информационных центров, региональных научных учреждений и учебных заведений, хозяйствующих субъектов различных организационно-правовых форм, банков, аудиторских и консалтинговых фирм, инвестиционных компаний и фондов и т.п.

Абоненты сети, помимо права доступа к ресурсам сети, должны нести определенные правовые, финансовые, информационные обязанности, соблюдать правила и регламенты, соответствовать техническим и организационным требованиям.

Структуре, призванной координировать деятельность и организовывать решение конкретных задач для государственных органов управления при создании и сопровождении региональной информационно-аналитической системы, естественно вменить в обязанности и следующие функции:

- формирование и проведение в крае общей политики информатизации, максимально учитывающей интересы органов управления и привлекательной для всех участников разнообразных региональных программ и проектов, как потенциальных абонентов информационно-аналитической сети;

- разработка принципов организации общего для региона информационно-телекоммуникационного пространства с тенденцией к унификации технологий и требований при обеспечении интеграции государственных и иных информационных ресурсов;

- создание и обеспечение системы информационной безопасности, регламентации доступа к информационным ресурсам;

- разработка общих критериев соответствия, регламентов представления, форм, протоколов и иных формализованных требований к материалам, размещаемым в пространстве доступа информационно-аналитической системы;

- администрирование, нормативное правовое обеспечение деятельности информационно-аналитической системы

Было бы целесообразно получение данной структурой статуса Удостоверяющего центра, имеющего лицензию ФАПСИ, что позволило бы создать в крае единую систему защищенного документооборота, пользователями которой могут быть государственные, муниципальные и коммерческие организации, желающие внедрить у себя технологии криптозащиты информации. На сегодняшний день в крае нет единого стандарта, или рекомендаций для государственных учреждений, внедряющих у себя технологии криптозащиты. Поэтому возникает множество проблем, связанных с межведомственным обменом информацией, генерацией ключей, правовыми вопросами.

Создание единой информационной сети, формирование и проведение в регионе общей политики информатизации в конечном итоге будет способствовать выполнению следующих задач здравоохранения и системы ОМС:

- улучшение управляемости здравоохранением и системой ОМС края за счет применения новых информационных технологий для сбора и анализа информации;

- повышение эффективности распределения финансовых средств с учетом реальных потребностей населения в различных видах и профилях медицинской помощи;

- повышение доступности и качества медицинской помощи населению;

- обеспечение открытости в деятельности органов государственной власти и общедоступности государственных информационных ресурсов, создание условий для эффективного взаимодействия между органами государственной власти и гражданами, на основе использования информационных и коммуникационных технологий, что позволит обеспечить конституционные права граждан на получение информации.

- совершенствование деятельности органов государственной власти, системы ОМС, местного самоуправления на основе использования информационных и коммуникационных технологий;

– совершенствование взаимодействия органов государственной власти с хозяйствующими субъектами и внедрение информационных и коммуникационных технологий в реальный сектор экономики.

О МЕТОДОЛОГИИ ИНТЕГРАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

А.В. Бархатов

Красноярский государственный университет, Красноярск

Научные и образовательные учреждения всегда являлись разработчиками большого количества электронных информационных научно-образовательных ресурсов. С появлением, развитием и повсеместным внедрением сети Интернет возможности этих учреждений значительно увеличились в плане коммуникации друг с другом и с другими субъектами. Публикация ресурсов в Интернет для всеобщего обозрения сейчас занимает буквально считанные минуты, что является своего рода катализатором для появления всё новых и новых информационных ресурсов в стенах научных и образовательных учреждений.

Многие учреждения составляют и публикуют коллекции собственных информационных ресурсов. Эти коллекции могут иметь вид как обычного документа в формате HTML со списком ссылок на Веб-ресурсы, так и достаточно больших баз данных с возможностью многоаспектного поиска, в частности, с помощью веб-интерфейса. Причем в больших организациях, с большим количеством информационных служб, таких коллекций можно быть несколько. Как показывает практика, подобная децентрализация приводит к тому, что информационные ресурсы, изначально предназначенные для общего пользования, используются либо только в рамках одного учреждения, либо одного отдела или службы, либо вообще никем не используются.

Децентрализация в Интернет, разумеется, крайне необходима, важна и полезна – это основополагающий принцип Интернет и World Wide Web. В то же время, централизация в Интернет также крайне важна и необходима. Примером обоснованной централизации в Интернет могут служить поисковые системы Интернет (такие как Яндекс и Google), которые собирают информацию с огромных сегментов WWW в свои базы данных (БД). Для решения проблем, возникающих ввиду децентрализации коллекций информационных ресурсов, необходима некоторая технология их интеграции и консолидации.

Для минимизации Интернет-трафика и отработки технологии первичную интеграцию рационально производить на уровне региональных или внутригородских сетей. Очевидно, что любая технология обречена на провал, если она не будет позволять децентрализованно разрабатывать и публиковать ресурсы, или же не будет опираться на некий общепринятый стандарт. В плане открытости и стандартизации можно сказать, что данная технология должна быть в некотором смысле схожа с XML, Java, да и самим WWW.

World Wide Web Consortium (W3C), организация, которая является основоположником многих современных Интернет-технологий, во главе с её директором Тимом Бёрнерс-Ли, основоположником WWW, на протяжении последних нескольких лет активно развивает новую концепцию Всемирной Паутины – Semantic Web. В рамках проекта Semantic Web на данный момент утверждена лишь одна спецификация – спецификация на метаописание ресурсов Resource Description Framework (RDF), датированная 22 февраля 1999 года. В процессе обсуждения и разработки находится также ряд доку-

ментов по Semantic Web, некоторые из которых уже практически готовы для принятия их в качестве официальных рекомендаций W3C.

RDF и Semantic Web, также как HTML и WWW, основаны на принципах децентрализованного размещения ресурсов, но в то же время призваны обеспечить возможность их интеграции и консолидации, что необходимо для автоматизации многих процессов. Поэтому именно RDF и Semantic Web могут стать основой для интеграции коллекций информационных ресурсов на уровне региона, а также дальнейшей их консолидации с различными федеральными и международными системами.

Концепция Semantic Web

Изначально World Wide Web был создан для его непосредственного использования человеком, а электронные вычислительные машины и сети в WWW используются главным образом для передачи и отображения информации. ЭВМ не может производить с этой децентрализованной плохо структурированной информацией то, что может делать с ней человек: осмысливать, понимать и делать выводы. Объем же данных в Web настолько велик, что обработать все данные вручную человек уже не в состоянии. Поэтому огромное количество информации либо не попадает в поле зрения людей, либо на её поиск и изучение уходит много времени. Например, чтобы найти все адреса и телефоны ректоров вузов вашего города, или сорта вин, продаваемые в вашем районе, или фотографии всех мест, которые вы увидите в свой следующий отпуск, когда отправитесь в путешествие на автомобиле, вам придется использовать поисковые системы Интернет, которые непосредственно не предназначены для выполнения таких запросов. Поэтому поиск подобной информации будет достаточно долгим, тем более что для эффективного поиска нужно иметь достаточно большой опыт работы с поисковыми системами Интернет. Текущая архитектура Web не позволяет разрабатывать эффективные автоматизированные сервисы, которые могли бы также качественно, как и люди, решать задачи, схожие с приведёнными выше.

Решение, предлагаемое World Wide Web Consortium (W3C), опирается на использование метаданных для описания информации, размещаемой в Web. Метаданные – это данные о данных; или, другими словами, данные, которые некоторым унифицированным образом описывают другие данные. Новая концепция Web, которая сейчас активно развивается W3C и web-сообществом, была названа Semantic Web. Само это название уже говорит о близости данной концепции к различным теориям представления знаний, и, в некотором смысле, Semantic Web – это децентрализованный вариант реализации базы знаний.

По заявлению самого W3C новая технология позволит более просто и качественно решать, в частности, такие задачи, как построение веб-порталов, построение мультимедийных коллекций, корпоративное управление веб-сайтами, проектирование документации, реализация интеллектуальных агентов и сервисов и проч.

Также как основой WWW являются такие протоколы и языки, как HTTP, HTML, CSS и другие, основа Semantic Web – это семейство языков Resource Description Framework (RDF), RDF Schema (RDFS) и Web Ontology Language OWL.

Базовым языком Semantic Web является язык RDF, языки же RDFS и OWL являются его расширением и дополнением, что, однако, никак не умаляет их значимости. Язык RDF является стандартом для создания таких метаданных, которые могли бы быть эффективно обработаны на ЭВМ различными приложениями.

RDF – это совокупность двух концепций: модели описания метаданных и синтаксиса, позволяющего представлять конкретные метаданные в конкретном цифровом виде для дальнейшего хранения, передачи и обработки. Модель описания метаданных в RDF очень проста – RDF описывает отношения между ресурсами в виде утверждений, каждое из которых состоит из трёх элементов: субъект (subject), отношение (predicate)

или property) и объект (object или value). Например, утверждение, что ресурс `http://www.example.ru/index.html` имеет название «Главная страница сайта» в модели RDF описывается тройкой: `http://www.example.ru/index.html`, «имеет название», «Главная страница сайта». Субъект – это описываемый ресурс; отношение – это тот аспект ресурса, который описывается (другими словами, свойство ресурса); объект – это же конкретное значение отношения (значение свойства ресурса). Причем объект – это либо другой ресурс, либо литерал, как в приведенном примере.

Все ресурсы и отношения (свойства) в RDF идентифицируются с помощью URI. Отличие URI от URL в том, что URI не указывает то, как получить ресурс, а только идентифицирует его. Это позволяет описывать с помощью RDF ресурсы, которые не могут быть получены через Интернет (например, человек, автомобиль, город и проч.). Например, утверждение, что В.Васильев является автором ресурса `http://www.example.ru/` в терминах RDF в нотации N-Triples может быть выражено следующим образом:

```
<http://www.example.ru/> <http://www.example.ru/terms/creator>
<http://www.example.ru/persons/vasilyev>. <http://www.example.ru/persons/vasilyev>
<http://www.example.ru/terms/name> "В.Васильев".
```

Исходное утверждение в модели RDF представляется в виде двух утверждений: (1) ресурс `http://www.example.ru/` имеет автора, идентифицируемого URI `http://www.example.ru/persons/vasilyev` и (2) его имя «В.Васильев». RDF позволяет выразить исходное утверждение в одном RDF-утверждении:

```
<http://www.example.ru/> <http://www.example.ru/terms/creator> "В.Васильев".
```

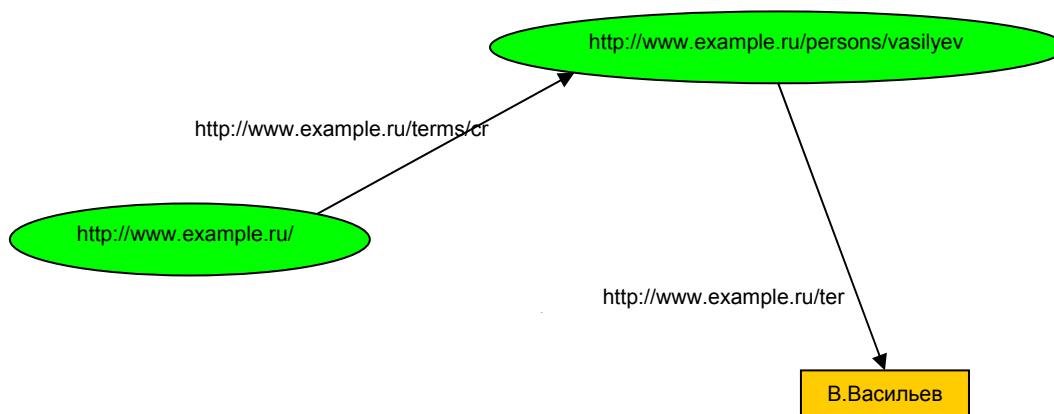
Однако в данном случае получаем, что автором ресурса является литерал (в данном случае последовательность символов «В.Васильев»), в то время как автор – это человек (личность), а не набор символов; и автор, в свою очередь, также может иметь свое описание. Поэтому в данном случае рекомендуется использовать вариант с двумя RDF-утверждениями.

Использованная нотация N-Triples не является стандартной формой записи RDF-описаний. Рекомендованный синтаксис для записи RDF является RDF/XML. Вот запись всё того же утверждения в RDF/XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1251"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xml:base="http://example.ru/terms/">
  <rdf:Description rdf:about="http://www.example.ru/">
    <creator>
      <rdf:Description rdf:about="http://www.example.ru/persons/vasilyev">
        <name>В.Васильев</name>
      </rdf:Description>
    </creator>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Как можно видеть, RDF/XML не очень компактен, но он и не был создан для непосредственного использования его людьми. Стоит также отметить, что в RDF/XML есть ряд правил, которые позволяют во многих случаях значительно сократить запись RDF-описаний.

RDF-описания можно также представить графически в виде направленных графов. Например:



В RDF-графах принято ресурсы изображать в виде овалов, свойства – в виде направленных стрелок, а литералы – в виде прямоугольников. И RDF-графы, и RDF/XML, и N-Triples фактически являются различными вариантами представления RDF-описаний.

Набор свойств (словарь) для описания своих ресурсов авторы выбирают на свое усмотрение, но для идентификации того или иного набора свойств следует использовать URI и пространства имён в XML. В качестве примера пространств имён можно привести пространство имён терминов самого RDF: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>, а также пространство имён терминов известного стандарта Dublin Core на описание документов: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>. Например, полный URI свойства Creator из Dublin Core будет <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>.

Предполагается, что со временем web-сообществом будут формироваться различные стандарты на описание различных типов ресурсов, и хаос в именовании свойств для одинаковых классов ресурсов со временем будет сокращаться. При условии использования одинаковых словарей, информацию о различных ресурсах можно будет получать примерно таким же образом, как это делается в реляционных базах данных с помощью операторов соединения (SQL-оператор SELECT).

Однако в действительности во многих сферах деятельности всё равно будут существовать различные альтернативные словари, в частности, более общие (такие как Dublin Core) и, наоборот, более специфичные схемы (такие как GEM, The Gateway to Educational Materials). Поэтому, если, к примеру, некоторое приложение умеет работать с терминами Dublin Core, но ничего не «знает» о терминах GEM, то оно и не сможет эффективно обрабатывать метаданные с терминами GEM. Для решения этой, а также ряда других проблем и задач разрабатываются языки RDFS и OWL.

Языки RDFS и OWL позволяют описывать различные словари RDF-терминов, а также отношения различных терминов из различных словарей. Фактически, RDFS и OWL – это набор RDF-терминов (свойств), которые позволяют описывать такие отношения.

Например, с помощью RDFS и OWL можно описать такие отношения: ресурс <http://www.example.ru/persons/vasilyev> относится к классу ресурсов <http://www.example.ru/terms/person>, свойство <http://www.example.ru/terms/creator> является уточнением свойства <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>, ресурсы класса <http://www.nalog.ru/terms/taxpayer> могут иметь свойство <http://www.nalog.ru/terms/INN>, причем его значение уникально для каждого ресурса и т.д. и т.п. Для выражения подобных утверждений о терминах словарей в RDFS и OWL есть такие свойства, как `equivalentProperty`, `domain`, `type`, `inverseOf`, `subClassOf`, `comment` и проч. RDFS и OWL

называют языками для описания онтологий, т.к. они описывают различные сущности (категории) и отношения между ними.

Языки RDF, RDFS и OWL позволяют описывать семантику различных предметных областей в таком виде, который может использоваться различными приложениями для дальнейшей обработки и, в частности, для реализации логического вывода и проверки (доказательства) утверждений, которые явно не указаны в качестве исходных данных для приложения. Например, приложение может автоматически проверить, относится ресурс к определенному классу ресурсов или нет, эквивалентны два свойства или нет, сколько элементов содержит определенный контейнер ресурсов, какие ресурсы имеют указанное отношение к указанному ресурсу и проч.

В перспективе, различные выводы и доказательства предполагается делать, в частности, на основе данных всего Web. Системы, которые будут реализовывать такие возможности, можно будет отнести к новому поколению поисковых систем Интернет. В ближайшей перспективе Semantic Web позволит увеличить возможности Web в плане коммуникации и автоматизировать многие процессы, которые сейчас делаются вручную или тяжело автоматизируются. По утверждению самого W3C, идея Semantic Web – это «идея размещения данных в Web таким образом, чтобы они могли быть не только отображены, но и автоматически интегрированы, использованы повторно и обработаны различными приложениями».

Semantic Web для интеграции коллекций информационных ресурсов

Для интеграции коллекций региональных информационных ресурсов предлагается использовать концепцию Semantic Web и, в частности, RDF как основу для метаописаний. Сформулируем постулаты, которых следует придерживаться, и требования, которым должна удовлетворять технология интеграции:

- Должна быть возможность простого, эффективного и качественного поиска и доступа к региональным информационным ресурсам. Т.е. фактически должен быть реализован веб-портал и сопутствующее программное обеспечение с соответствующим функционалом.

- Разработчики и посредники-распространители (издатели) ресурсов не должны каждый раз вручную регистрировать ресурсы в некотором едином каталоге, но в то же время ресурсы должны быть доступны для централизованного поиска.

- Разработчики и издатели для осуществления, по крайней мере, базовых возможностей по интеграции своих ресурсов и коллекций ресурсов с единой системой не должны устанавливать дополнительного программного обеспечения на свои сервера или рабочие станции.

- Желательна возможность интеграции существующих больших баз данных описаний ресурсов (таких как электронные библиотечные каталоги) в единую систему.

Для реализации системы, удовлетворяющей перечисленным требованиям, предлагается следующее:

- В соответствии с предметной областью выбрать словарь терминов, который следует рекомендовать для использования при описании региональных информационных ресурсов. В качестве базовых словарей можно использовать, например, Dublin Core (словарь общего назначения), GEM (словарь для научно-образовательных ресурсов) или IMS (расширенный словарь для целей дистанционного образования и проч.).

- Должна быть реализована база данных для хранения описаний ресурсов, а также веб-портал для осуществления поиска, регистрации, просмотра и доступа к ресурсам, описания которых есть в БД. Причем БД и программное обеспечение следует реализовывать таким образом, чтобы их можно было применить как на уровне одной, так и нескольких организаций.

– Коллекции малого, среднего размера и, в некоторых случаях, большого размера (примерно до 1 млн. записей), для интеграции своих ресурсов должны публиковать на веб-сервере описания всех своих ресурсов в формате RDF желательно с использованием рекомендованного словаря терминов (см. пункт 1).

– Все эти RDF-описания должны регистрироваться на главном веб-портале. Т.к. все описания ресурсов коллекции могут быть сосредоточены в одном файле, то регистрация фактически заключается в указании на веб-портале URL документа с описаниями. URL может выглядеть примерно так:

<http://www.example.org/OurResources/descriptions.rdf>. Если исходные описания ресурсов хранятся в собственной БД организации, то RDF-описания достаточно просто могут генерироваться на основе этой БД.

– Периодическая актуализация описаний ресурсов должна осуществляться автоматически самой системой – т.е. фактически программно по протоколу HTTP должны читаться RDF-файлы описаний и их содержимое помещаться в БД. Необходима также возможность обновления информации по запросу со стороны разработчиков или издателей ресурсов или коллекций.

– Загрузка и обновление сверхбольших коллекций описаний ресурсов в единой БД не эффективна и не рациональна. Поэтому, в случае необходимости присоединения (интеграции) таких коллекций, центральный веб-портал должен иметь возможность производить запросы к таким коллекциям на специфичном языке запросов для RDF-описаний. W3C на данный момент еще не разработал таких языков запросов для RDF, но различные экспериментальные проекты уже существуют. Например, существует язык RDQL, а также его реализация на языке Java в рамках проекта Jena.

– Различные события и новости региона и конкретных организаций можно также рассматривать как особый вид ресурса. Поэтому в целях развития единого информационного пространства региона рационально ввести в словарь терминов понятие «новостей» (см. пункт 1). Для описания новостей и событий рекомендуется использовать уже достаточно популярный стандарт RDF Site Summary (RSS), который позволит быстро оповещать всех заинтересованных лиц о планируемых мероприятиях, о появлении новых информационных ресурсов, об открытых грантах и конкурсах и т.д. и т.п.

Упомянутый проект Jena кроме реализации языка RDQL содержит и другие важные компоненты, помогающие разрабатывать Java-приложения для Semantic Web – это и API для работы с RDF, это и синтаксический анализатор RDF/XML, и подсистема логического вывода, и подсистема для хранения RDF-описаний в реляционных СУБД и ряд других компонент.

Использование стандартных технологий для интеграции коллекций региональных информационных ресурсов со временем позволит более органично влиться в единую информационную среду как российского сегмента, так и всего Интернет. Говоря о такой интеграции, следует упомянуть российскую систему федеральных образовательных порталов, которая использует связку из стандартов RDF, XML и GEM для интеграции описаний ресурсов специализированных порталов в рамках главного портала edu.ru. Поэтому интеграция с данной системой не составит большого труда, если региональная интеграция будет также реализована с применением технологии Semantic Web. Такая интеграция позволит применять инструменты системы образовательных порталов и к региональным информационным ресурсам. Например, если на федеральном уровне будет введено понятия учебного плана и реализованы средства для покрытия учебных планов учебной литературой, то и региональные ресурсы могут быть автоматически использованы этими средствами.

Следует также сказать, что применение технологии Semantic Web в различных аспектах информатизации региона позволит повысить качество и эффективность во многих сферах деятельности – не только в сфере науки и образования.

Технология Semantic Web достаточно нова, к тому же актуальная информация о ней имеется только на английском языке, поэтому изучение и распространение информации о данной технологии можно считать первым важным шагом в направлении построения принципиально новой архитектуры Всемирной Паутины – архитектуры Semantic Web.

ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

А. А. Иванов

Красноярский Государственный Технический Университет, г. Красноярск

На сегодняшний день проектирование и разработка интернет-ресурсов (ИР) не имеет каких-либо конкретно сформулированных методов и путей решения. Организация, столкнувшись с проблемой разработки собственного сайта, зачастую пытается решить поставленную задачу своими силами, не осознавая того, что проектирование и реализация ИР довольно сложный и трудоемкий процесс. В результате в Интернет появляется большое количество неграмотно спроектированных и неэффективных в своей работе сайтов.

В большинстве случаев работы над сайтом разработчик или группа разработчиков делит работу над ИР на три больших этапа:

- разработка дизайна;
- разработки программного обеспечения;
- наполнение сайта информацией и верстка страниц.

Зачастую в процессе проектирования отсутствует этап ознакомления с предметной областью и анализ существующих на текущий момент решений (других ИР). В тоже время данный этап с каждым днем становится значимее и занимает все более важные позиции в процессе работы на сайте.

В настоящий момент, когда сеть Интернет уже насыщена всевозможными ИР по различным тематикам, новому сайту очень трудно занять свое место, получить и удерживать свою аудиторию, если только он не предложит чего-то принципиально нового, относительно своих конкурентов. Это может быть и полнота представленной информации, и удобный интерфейс для работы с ней, и оперативность ее обновления.

Разработка ИР во многом схожа с разработкой программного обеспечения, однако есть и некоторые отличия. Разработку сайта как продукта нельзя отнести только к программированию, создание дизайна и контент-менеджмент (сбор и обработка информации для размещения на сайте) больше относятся к маркетингу и рекламе. Более того, почти на всех этапах разработки специализированного ИР необходимо учитывать специфику предметной области, изучать и пытаться смоделировать поведение потенциальной аудитории на сайте для того, чтобы максимально логично и понятно выстроить структуру и систему навигации по ИР.

Выделим специфические этапы в разработке ИР не присущие процессу разработки обычного ПО:

- создание структуры ИР;
- построение системы навигации по разделам ИР;
- создание графического и информационного дизайна страниц;
- подбор, обработка и внесение информации в структуру ИР.

Опишем этапы разработки ИР более подробно.

1. Анализ сферы деятельности предприятия или организации, для которой будет проектироваться ИР и определение задач сайта, анализ существующих в данной отрасли ИР.

Для проектирования хорошего и эффективного в работе ИР необходимо изучение предметной области, в рамках которой будет функционировать сайт. Нужно определить задачи, которые необходимо решить при помощи ИР, например:

- информирование своих партнеров, клиентов и потребителей о деятельности организации и о связанных с этим процессах и явлениях;
- информационное обеспечение деятельности организации: предоставление посетителям справочной и другой информации о сфере деятельности организации;
- представление и рекламирование широкому кругу лиц перечня услуг или товаров предлагаемых организацией;
- интерактивная работа с посетителями сайта: онлайн-консультации, конференции, участие самих посетителей в наполнении и развитии сайта;
- организация бизнес-процессов, протекающих через ИР: онлайн-торговля, оказание услуг;
- оптимизация бизнес-процессов протекающих в компании: налаживание информационной связи между офисами компании, работа с дилерами и представителями компании через ИР.

В перечень решаемых задач может входить довольно много элементов, здесь перечислены лишь основные задачи, решаемые при помощи ИР. Кроме основных целей на состав задач, решаемых ИР, также влияние оказывает и потенциальная целевая аудитория будущего сайта. В конце данного этапа у проектировщика должна сформироваться схема-структура будущего ИР, по которой в дальнейшем будет осуществляться разработка программного обеспечения.

Для того чтобы оценить востребованность и доступность информации конкретной отрасли нужно провести поиск и оценку уже существующих сайтов по данной тематике. Это позволит более полно оценить потенциальную аудиторию разрабатываемого ИР и более узко сформулировать цели и задачи, которым будет служить ИР.

2. Выбор концепции и принципа функционирования ИР

Концепция сайта представляет собой некоторый набор общих правил и установок, которым должен следовать проектировщик и разработчик. Эти правила и установки определяют направленность ИР, его основные методы и принципы работы. Во многом концепция сайта вытекает из задач, определяемых на первом этапе проектирования. Например, если в задачах ИР основное место занимают задачи предоставления информации, следовательно, ИР имеет выраженную информационную направленность и дальнейшая работа по проектированию должна быть построена с учетом этого. Должны учитываться следующие рекомендации: разработка легкого информационного дизайна; разработка удобного метода доступа к предоставляемой информации; разработка функциональных модулей, позволяющих манипулировать информацией и обрабатывать ее.

Принцип функционирования определяет потоки управления и информации, связанные с ИР. Каким образом будет осуществляться наполнение и обновление сайта, обеспечение функционирования его частей и управление всего сайта в целом? На этом этапе определяется, как будет управляться и наполняться ИР: интерфейсы к корпоративным базам данных (например: импорт информации о товарах или услугах и экспорт

информации о поступивших заказах); обеспечение рабочих мест для управления и администрирования ИР.

3. Выбор программно-аппаратной платформы

Выбор программно-аппаратного обеспечения производится на основе возможностей исполнителя или заказчика. В большинстве случаев Интернет-серверы функционируют на платформе Intel под управлением unix/linux-подобных операционных систем или операционных системах на основе Microsoft Windows, причем первые занимают лидирующие позиции в качестве решения для Интернет-серверов.

Выбор веб-сервера в основном зависит от выбора операционной системы, на unix/linux-подобных ОС устанавливается веб-сервер Apache, на ОС Windows может устанавливаться либо IIS (Internet Information Server), либо скомпилированный специально для платформы win32 сервер Apache. Для небольших презентационных или информационных ресурсов, где нет необходимости в написании ПО, выбор операционной системы может не иметь принципиального значения.

В случае необходимости разработки активного программного обеспечения для ИР нужно выбрать язык программирования. Если на сайте не будет потребности в программном обеспечении, данный шаг и шаг по выбору способа хранения данных не имеют смысла.

Выбора языка программирования, на котором будет осуществляться разработка программного обеспечения сайта, в основном, не зависит от выбора ОС. Это может быть как один из стандартных языков программирования (C++, Perl, Python), так и один из скриптовых языков (PHP, ASP, Java). В большинстве случаев под unix/linux используется либо язык Perl, либо скриптовый язык PHP для ОС на основе win32 – ASP, хотя также могут использоваться и Perl и PHP.

Как уже было сказано выше, выбор способа хранения и доступа к данным может отсутствовать ввиду отсутствия потребности в хранении данных. В случае же работы сайта с объемами данных на этом шаге нужно определить их объемы и требования к безопасности хранения и доступа. Для небольших ИР хранилищем данных вполне могут послужить простые файлы или файловые БД (MS Access, Foxpro). Для среднего размера сайтов могут использоваться бесплатные СУБД (mySql, Postgres). Для крупных корпоративных сайтов, в которых существуют повышенные требования к обеспечению безопасности (коммерческая или другая тайна) целесообразнее использовать одну из платных СУБД (Oracle, MSSql).

4. Разработка дизайна и программного обеспечения

Разработка дизайна в основном опирается на концепцию сайта, информационные ресурсы должны иметь легкий и располагающий к восприятию информации дизайн. Презентационные и рекламные ресурсы могут иметь красочный буклетный дизайн, для привлечения большего внимания.

5. Разработка программного обеспечения

Разработка программного обеспечения основывается на разработанной на первом шаге схеме структуры сайта. Первый шаг в разработке программного обеспечения – проектирование базы данных (если она необходима). Далее разрабатывается клиентское и административное программное обеспечение. Клиентское программное обеспечение – набор программ, осуществляющих вывод информации посетителям сайта, предоставляющее определенный набор функций на сайте. Административное ПО – набора программ, позволяющих управлять ИР, сюда также входят интерфейсы к корпоративным базам данных и т.п.

Для небольших по объему сайтов разработка программного обеспечения может не понадобиться.

6. Отладка программного обеспечения и тестирование «юзабилити»

Как и любое другое программное обеспечение, программы, входящие в состав ИР, требуют отладки.

Тестирование «юзабилити» подразумевает исследование и оценка удобства пользования ИР, логичность и понятность пользователю его структуры и функциональных модулей. На основе проведенного тестирования с реальными посетителями сайта можно выявить и исправить недостатки ИР. В настоящее время данный шаг не слишком распространен в проектировании сайтов, однако он представляется важным, потому, что неудобство пользования ИР становится одним из основных препятствий перед посетителями, для которых он собственно и создается.

7. Документирование ИР и обучение обслуживающего персонала

Для обновления ИР требуются определенные навыки, для того, чтобы организация, создав ИР, могла его обновлять и администрировать, создается документация. Сотрудник организации, ответственный за сопровождение ИР, в случае нехватки навыков может пройти краткий курс по обслуживанию сайта.

Предложенный подход позволяет на каждом этапе проектирования ИР решать конкретные вопросы и осуществлять контроль над процессом работы. Результаты каждого этапа могут использоваться независимо друг от друга для работы над несколькими ИР.

Для проектирования объемных и сложных по своей структуре ИР, когда над проектом работают несколько групп специалистов, этапы могут быть расширены. Напротив, совсем небольшой ИР в процессе своего проектирования может не иметь некоторых этапов. Благодаря этому, подход может использоваться для проектирования практически любого Интернет-ресурса.

РАЗРАБОТКА WEB-СИСТЕМЫ "ИВМ-КОНФЕРЕНЦИИ" ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЕЖЕГОДНЫХ НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

Д.Д. Кононов, Е.Д. Карпова

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск

На сегодняшний день обмен информацией является неотъемлемой частью любого цивилизованного общества. Развитие науки и техники во многом опирается на огромную информационную базу, накопленную столетиями. За последние десятилетия наблюдается резкий скачок в развитии технологий, позволяющих собирать, обрабатывать, накапливать и предоставлять для использования информационные ресурсы.

В связи с этим особый интерес представляет технология WWW (World Wide Web), с помощью которой можно представлять информацию в виде так называемого гипертекста, т.е. обычного текста со вставками ссылок на другие документы. В последнее время существует тенденция к интеграции Интернет-приложений с технологиями, характерными для систем управления базами данных, и построению на этой основе сложных информационных систем.

В данной работе описывается Web-система «ИВМ Конференции» (<http://icmconfs.krasn.ru>), которая разрабатывается под эгидой Института вычислительного моделирования СО РАН и предназначена для обеспечения информационной поддержки конференций, проходящих в институте.

Необходимость создания системы была вызвана многими причинами, среди которых можно выделить следующие основные.

Во-первых, сайт является очень эффективным средством для отражения текущей деятельности организации, что может привлечь к сотрудничеству заинтересованных лиц.

Во-вторых, имеется потребность в унификации представления информации о проводимых конференциях. Безусловно, найдется немало Интернет-ресурсов, содержащих сведения о различных научных форумах, которые каждый раз специально разрабатываются, являются разрозненными и не отражают информации о других ресурсах. Целью создания нашей системы является постоянная информационная поддержка и сопровождение конференций.

В-третьих, поскольку большинство конференций являются традиционными, то представляется необходимым накопление информации как об их содержательной части (тезисы, доклады, программы, труды), так и об участниках.

Нами было просмотрено немалое количество сайтов, которые каким-либо образом относились к проведению конференций. Подавляющее большинство из них не предполагают в своей работе активного участия пользователя. Это достаточно типичная группа сайтов для всего Интернета, ассоциирующаяся с понятием “выложить информацию”. Регистрация, подача публикаций и все другие действия производятся посредством электронной или даже обычной почты.

В другой категории находятся сайты, на которых имеется возможность заполнить регистрационную форму. Эта информация будет отослана Оргкомитету. На некоторых сайтах участник также может загрузить свои публикации, используя Web-интерфейс. Однако применяемые в них схемы идентификации и аутентификации являются громоздкими и неудобными. Просмотр публикаций участников также ограничен и в некоторых случаях даже невозможен.

Следует также отметить, что мы так и не нашли сайта, который адекватно отображал бы информацию на разных языках.

Требования к системе

С учетом этого изначально к системе предъявлялись следующие требования. Система должна предоставлять возможность просматривать информацию об активных конференциях, регистрироваться на любой из них, а также возможность интерактивной подачи заявки на доклад. Это обеспечивает большую гибкость в работе, поскольку регистрация участника в системе производится всего один раз, что избавляет от постоянного заполнения форм для заявок.

Необходимо обеспечить одновременную поддержку двух языков (русского и английского).

При организации безопасности системы преследовались, вообще говоря, противоположные цели. С одной стороны, необходимо обеспечить приемлемую защиту пользовательских данных, авторизованный доступ, с другой стороны, – минимизировать набор данных, необходимых для идентификации и аутентификации пользователя. В результате было принято решение для идентификации использовать фамилию. При этом если в базе данных содержится несколько пользователей с одной и той же фамилией, то все они отображаются с дополнительной информацией и предлагается выбрать свою учетную запись. Для аутентификации используется пароль, который задается пользователем на этапе регистрации в системе.

Поддержание целостности базы данных и обработка информации от пользователей подразумевает введение в систему специальной группы – администраторов, которые будут осуществлять контроль над конференциями. Администратор может управлять одной или несколькими конференциями, выполняя следующие функции: объявление новых конференций, создание и изменение информационных сообщений, принятие и отсев публикаций, оповещение пользователей о каких-либо действиях, регистрация

новых участников, архивирование и резервирование имеющейся информации. При этом необходимо обеспечить жесткое разделение полномочий: пользователи ни при каких обстоятельствах не должны иметь возможности получить все или часть администраторских прав, в свою очередь, администраторы должны осуществлять корректное управление системой. Для исключения возможных ошибок и распределения объема работы имеет смысл разграничить зоны полномочий между администраторами, что предполагает создание дополнительной схемы контроля. Таким образом, система защиты будет состоять из двух компонент: вертикального контроля, т.е. разграничение прав между пользователями и администраторами, и горизонтального контроля – разграничение полномочий отдельно для пользователей и отдельно для администраторов. Эффективным средством вертикального контроля будет разделение программного кода, горизонтального – применение моделей безопасности (дискреционных, мандатных, ролевых). Необходимо также исключить одновременное использование какого-либо ресурса несколькими администраторами, что решается введением специального модуля, обеспечивающего поддержку блокировок ресурсов.

Система должна обладать удобным интерфейсом пользователя и администратора. Использование системы не должно подразумевать применение каких-либо специальных знаний или навыков.

Описание системы “ИВМ Конференции”

Приведем основные понятия, используемые в системе.

– *Участник конференции (пользователь системы)* – лицо, зарегистрировавшееся в системе и получившее возможность предоставить Оргкомитету информацию о себе, а также тезисы и публикации.

– *Тезис* – электронный документ, кратко описывающий основное содержание доклада. Обычно является заявкой на участие в конференции.

– *Публикация* – электронный документ, представляющий развернутое изложение заявленного доклада. Как правило, публикуется в материалах конференции.

– *Дэдлайны* – контрольные даты, устанавливающие временные рамки для регистрации и приема публикаций. В системе различаются 3 вида дэдлайнов: на регистрацию, на подачу тезисов, на подачу публикаций.

– *Акцептование* – уведомление Оргкомитета об окончании процесса редактирования тезиса или доклада, после которого становится невозможным изменить информацию о нем. Фактически до акцептования участник редактирует тезис/доклад, при этом все изменения сохраняются на сервере, после акцептования его рассматривает Оргкомитет конференции.

– *Администратор сайта* – лицо, осуществляющее управление работой сайта посредством специальной оболочки.

Описание предметной области

Информация о конференции, пользователи, а также публикации должна отображаться на русском и английском языках.

Участник конференции должен быть зарегистрированным пользователем системы. При регистрации обязательно указывается информация на английском языке и опционально на русском, которая включает сведения, необходимые для дальнейших регистраций на конференциях. Для большинства конференций – это информация о фамилии, имени, отчестве, месте работы, звании, степени, должности, стране, городе, адресе для переписки (в том числе электронном), телефоне, факсе. Данные сведения указываются только один раз при регистрации в системе и автоматически используются при подаче заявок на любую поддерживаемую сайтом конференцию.

В течение года может проводиться несколько конференций. Информация о конференции включает: год проведения, название, аббревиатура, общее описание, дэдлайны, дата начала, дата окончания, сведения об Оргкомитете, адреса, два информационных сообщения. Помимо этого для конференции обычно составляют программу выступлений, некоторые конференции могут публиковать свои результаты. Каждая конференция имеет оргкомитет, а также список организаций, под эгидой которых проводится конференция.

Конференция состоит из нескольких секций, секция имеет номер и название. Участник может отсылать на любую активную конференцию тезисы и публикации.

Тезис относится к какой-либо секции конференции и содержит название. Публикация также относится к какой-либо секции указанной конференции, содержит название и список ключевых слов, которые будут использованы при поиске. Администратор сайта может сделать доклад пленарным. Как тезисы, так и публикации могут содержать присоединенные рисунки. Информация о рисунке содержит его имя, размер и формат. Тезисы и публикации могут иметь соавторов из числа других зарегистрированных пользователей системы. Если соавтор не зарегистрирован, то предлагается его регистрация по упрощенной форме.

Для соблюдения авторских прав принята следующая схема по отображению публикаций. Тезисы доступны для скачивания в том виде, в котором они были помещены в систему, поскольку они не являются полноценными публикациями и чаще всего подаются в момент регистрации на конференцию. Публикации, в отличие от тезисов, являются объектом авторского права, поэтому их содержание не появляется на сайте до опубликования материалов конференции. По желанию автора может быть создана PDF или PS версия публикации, которая и будет доступна для всех желающих.

Также имеется набор стандартных сообщений на действия пользователя (регистрация в системе и на конференции, акцептование тезисов и публикаций, регистрация в системе соавторов, изменение данных регистрационной формы).

Использованные технические средства

В качестве операционной системы для сервера было принято решение использовать FreeBSD, хорошо зарекомендовавшую себя для критичных Internet-приложений, предъявляющих высокие требования к скорости и надежности. FreeBSD предоставляет широкий набор функций: вытесняющую многозадачность, многопользовательский доступ, полную поддержку стека протоколов TCP/IP и многое другое. В проекте используется версия 4.5.

Для работы с базами данных используется СУБД MySQL, которая обеспечивает высокую скорость обработки запросов, сопоставимую с версиями Oracle. Несмотря на некоторую ограниченность в возможностях, MySQL очень стабильно работает при больших нагрузках. На текущий момент это самая распространенная СУБД в Интернете, предоставляемая при размещении сайтов. В проекте используется версия 4.0.12.

В качестве Web-сервера было решено использовать Apache. По оценкам Netcraft на май 2003 года Apache установлен на большинстве хостов (62%), подключенных к Интернет, предоставляет широкие возможности и удобную среду для разработчика. Apache портирован под множество платформ, включая Windows. В проекте используется стабильная версия 1.3.27.

Языком программирования в проекте был выбран PHP, который хотя и является достаточно молодым, тем не менее, дает разработчику очень мощный кроссплатформенный инструмент с множеством библиотек. Для увеличения производительности было решено использовать PHP Accelerator (PHPA) – специальный модуль, который кэширует объектный код PHP. В проекте используется PHP версии 4.3.3.

Для отделения логики приложения от представления применяется движок шаблонов Smarty, созданный в рамках проектов php.net. Smarty предоставляет широкие возможности: расширенный синтаксис шаблонов (операторы ветвления, цикла), файлы конфигурации, тесная интеграция с базами данных, компиляция и кэширование шаблонов, подключение своих модулей. В проекте используется версия 2.5.0.

ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

М.К. Заленская, М.Н. Петров

Красноярский государственный технический университет

По мере развития теории менеджмента формировались разные подходы к управлению организацией, и в одном из аспектов управление идентифицируется с органами управления. Вся организация рассматривается как производственная часть и надстраиваемый над ней аппарат управления. Отрасль электросвязи характеризуется высокой степенью автоматизации процесса предоставления услуг местной, междугородней телефонной связи, услуг передачи данных и др., поэтому изучение этой работы с точки зрения управления организацией становится особенно важным. Процесс становления в России рыночных отношений совпал по времени с процессом демополизации и либерализации в отрасли связи всего мира. В таких условиях остро встает вопрос соответствия услуг, предлагаемых предприятиями связи, спросу на рынке.

С появлением современных технологий построения мультисервисных сетей и предоставления услуг доступа к ним, крайне важно оценить существующий и потенциальный платежеспособный спрос с учетом тенденций развития техники телекоммуникаций. Затраты на развертывание линейных сооружений составляют довольно значительную часть в общем объеме капитальных вложений, и при неверной первоначальной оценке спроса затраты на расширение сети становятся непомерно велики.

Кроме того, продукт деятельности предприятия связи обладает некоторыми качествами, такими как невещественность, непревращаемость в собственность, непосредственное участие потребителя в процессе предоставления услуги, благодаря чему маркетинговый подход в управлении приобретает особое значение. Услуги предприятий электросвязи, с одной стороны, обладают ясно выраженными количественными характеристиками (пропускная способность, время установления соединения, слышимость), а с другой стороны, только искушенный потребитель массового сектора может ясно сформулировать свои требования к качеству услуги. Остальные потребители определяют качество потребляемой услуги субъективно в соответствии с представлениями потребительского сегмента, к которому он относится.

На основании вышеизложенного явно видится актуальной задача формирования на предприятии маркетинговой службы и создание эффективной системы маркетинговой информации.

В соответствии с типами связей между элементами структуры выделяют несколько типов структур управления: линейная, линейно-функциональная, матричная, в последнее время проявляется тенденция к созданию адаптивных организационных структур. Для создания новых и перепроектирования существующих систем используют методы линейного программирования, функционально-стоимостного анализа, проблемно-ориентированный подход, концепция потока, теория массового обслуживания и др.

Тензорная методология создавалась как единый поход для исследования, анализа и проектирования сложных систем. Любая сложная система может быть отображена как структура связанных элементов и плюс процессы, протекающие в этой структуре. Организационная структура аппарата управления представляется в виде элементов производящих обработку информации для подготовки принятия управленческого решения. В данном случае, в отличие от однородного непрерывного пространства геометрии, рассматривается пространство – структура, которое состоит из элементов, образующих структуру системы. Наборы, проходящие по ветвям независимых замкнутых и разомкнутых путей, используются в качестве системы координат, при этом изменение структуры рассматривается как преобразование координат.

Габриель Крон, известный американский ученый и инженер, первым внедрил методологию тензорного анализа в практику инженерных расчетов. В 1934 г. Крон опубликовал статью, в которой рассматривается единая теория вращающихся электрических машин, основанная на тензорном представлении измеряемых физических величин. Основная идея статьи заключалась в том, что все машины обладают единой структурой, отличаясь способом соединения электрических цепей, и все машины представляют собой технические реализации одного физического явления взаимного образования электрической, магнитной и механической энергий. Таким образом, есть некоторая простейшая «обобщенная машина», уравнения для которой выводятся аналитически. Тогда уравнения любой другой машины, отличающейся способом соединения элементов, можно получить с помощью соответствующей матрицы преобразования, показывающей способ соединения обмоток.

Приложение тензорного анализа в теории систем получило дальнейшее развитие в направлении расчета электрических цепей. В своих понятиях цепь наглядно объединяет и структуру, и протекающие в ней процессы. Простота и наглядность данного примера разработанной методологии применения тензорного анализа позволяет использовать его в качестве эталона для расчета любых других систем. В применении к электрическим сетям тензорный анализ получил наибольшее своё развитие и на практике доказал свою работоспособность. Следовательно, для того, чтобы произвести исследование системы некоторой другой природы, нужно представить требуемые системы эквивалентными моделями в виде электрических цепей, для которых достаточно проработана тензорная методология анализа. Таким образом, тензорная методология анализа сложных систем, опирающаяся на мощный аппарат тензорного исчисления и матричной алгебры, позволяет выработать единый подход к анализу сложных систем единого класса.

В приложении к теории связи дальнейшее развитие тензорная методология Г. Крона получила в работах М.Н. Петрова [1], который сумел найти определенные аналогии сетевых проблем в теории связи и задач теории электрических сетей и впервые использовал тензорную методологию для анализа вероятностно-временных характеристик в сетях связи.

Для того чтобы воспользоваться тензорной методологией для анализа эффективности работы организационной структуры аппарата управления, необходимо ввести понятия пространства для выбранной системы.

Каждый работник может быть представлен системой массового обслуживания, а отдел и аппарат управления – как сеть систем массового обслуживания, связанных между собой согласно регламенту выполняемых работ. Сеть состоит из следующих элементов:

- ветви, которые, соединяясь между собой, образуют сеть;
- узлы – это два конца ветви, которыми она соединяется с другими ветвями.

Сети соответствуют следующие характеристики:

- число ветвей в сети, n ;
- число узлов в сети, N ;
- число подсетей (составные части сети, не имеющие физической связи друг с другом посредством узлов), R ;
- число узловых пар (открытых путей) в соединенной сети, p ;
- число контуров (закрытых путей) в соединенной сети, k .

Таким образом выявляется пространство–структура, которое дискретно в том смысле, что оно существует вдоль выделенных ветвей, содержащих системы массового обслуживания. Ветви представляют собой пути для распределения потоков заявок на обработку информации. Размерность этого пространства, то есть количество линейно-независимых элементов равна числу ветвей.

Согласно тензорной методологии анализа сложных систем задачу анализа исходной сложной сети не следует решать сразу и целиком, потому как такой метод потребует больших затрат времени и труда, а в общем случае просто невозможен. Центральное место в тензорной методологии Г. Крона, занимают два основных постулата обобщения:

1. «Метод анализа и окончательные уравнения, описывающие поведение сложной физической системы (с n степенями свободы) могут быть найдены последовательно при анализе простейшего, но наиболее общего элемента системы при условии, что каждая величина заменяется матрицей соответствующей размерности n (n - матрицей). Простейший элемент системы может иметь одну или несколько степеней свободы» [3, стр. 87]. Основным смысл этого постулата состоит в том, что объединение множества примитивных элементов в сложный комплекс не вводит никаких новых физических явлений, которые не наблюдались бы в этом примитивном элементе (при условии, что он правильно выбран). Уравнение состояния сложной системы с множеством степеней свободы, записанное в матричной форме, идентично уравнению состояния примитивного элемента с малым числом степеней свободы.

2. «Новая система описывается тем же числом n -матриц и того же типа, что и старая система, но отличается от нее численным значением компонент n -матриц; уравнение новой системы, записанное в n -матрицах, имеет тот же вид, что и уравнение старой системы; n -матрицы новой системы могут быть найдены из n -матрицы старой системы с помощью рутинного преобразования» [3, стр. 103]. Таким образом, переход от одной структуры к другой не требует введения новых n -матриц или изменения их расположения в уравнении состояния системы и заключается лишь в упорядоченном изменении значений элементов этих матриц. Этот постулат справедлив, если в процесс преобразования не вводятся новые физические явления, которые прежде отсутствовали. Вторым ограничением является требование к одинаковой размерности исходной и новой структур (число ветвей).

Для сетевых задач в качестве исходной системы координат принимается структура исходной сети, подлежащей анализу. Согласно указанным выше постулатам вспомогательная структура координат определяется как структура той же размерности, что и исходная сеть, элементы которой соединены неким другим способом. Из множества вспомогательных сетей выделяется так называемая примитивная сеть – сеть, состоящая из n не соединенных между собой ветвей – элементов.

При этом в любой сложной физической системе существует набор величин, которые можно измерить, и которые связаны некоторым соотношением, справедливым для любой системы координат. В качестве такого соотношения называемым инвариантным уравнением для описания физического процесса, характеризующим поведение системы, предлагается использовать формулу Литтла. Данное уравнение состояния устанавливает соотношение между интенсивностью входящего потока заявок, длиной очереди

и временем задержки заявки в очереди и определяет эффективность деятельности элемента системы.

Таким образом, простейшим элементом примитивной сети является ветвь короткозамкнутая на себя, и уравнение состояния простейшей системы представляет собой формулу Литтла:

$$Lg = N \cdot \lambda, \quad (3.1)$$

где N – время задержки заявки в очереди;

Lg – количество заявок, ожидающих обслуживания в очереди;

λ – интенсивность поступления заявок.

Этап установления соотношения между соответствующими переменными в исходной и вспомогательной сетях является центральным местом в установлении законов поведения новой системы. В тензорной методологии вводится специальный геометрический объект, связывающий переменные обеих систем. Так как переменными (величинами отклика) являются интенсивности потоков сообщений, то уравнение преобразования принимает следующий вид.

$$Lg = N \cdot \lambda \quad (3.2)$$

где λ – вектор интенсивности поступления вызовов для примитивной вспомогательной сети;

λ' – вектор интенсивности поступления вызовов для исходной сети.

C – матрица преобразований интенсивностей между исходной и вспомогательной сетями.

Для нахождения формул преобразования геометрических объектов Lg и N кроме уравнения преобразования (3.2) необходимо найти по крайней мере одну величину, которая связывает некоторые из применяемых объектов и одинакова для обеих систем, то есть является инвариантом относительно преобразования координат. В качестве такого инварианта при рассмотрении электрических сетей Г.Крон принял входную мощность [3, стр.140]. М.Н. Петров [1, стр.65] при выводе соотношений для сетей связи выбрал в качестве инварианта общее число сообщений в сети в данный момент времени как произведение числа мест в буферах систем массового обслуживания, составляющих сеть на интенсивность поступления сообщений. При любом соединении n ветвей и при выполнении условия постоянства этих соединений для рассматриваемого момента времени число сообщений в сети остается одним и тем же. В нашем случае организационная структура представлена в виде сети систем массового обслуживания, и данное соотношение может быть использовано и для анализа эффективности деятельности аппарата управления. Фактор времени является одним из основополагающих при проектировании организационной структуры.

Таким образом, для исходной и примитивной сети организационной структуры имеется следующее соотношение.

$$Lg \cdot \lambda = Lg' \cdot \lambda' \quad (3.3)$$

После подстановки (3.2) в уравнение (3.3)

$$Lg \cdot C \cdot \lambda' = Lg' \cdot \lambda' \quad (3.4)$$

Так как это уравнение справедливо для любых значений переменных, то вектор может быть исключен из обеих частей уравнения, тогда

$$Lg' = Lg \cdot C = C^T \cdot Lg \quad (3.5)$$

Таким образом, компоненты Lg' вектора очередей, соответствующего исходной сети, находятся по компонентам Lg примитивной сети согласно формуле (3.5) умно-

жением Lg на транспонированную матрицу тензора преобразования C . Следовательно обратная формула имеет вид

$$Lg = (C^T)^{-1} \cdot Lg' \quad (3.6)$$

После подстановки (3.2) и (3.6) в (3.1)

$$(C^T)^{-1} \cdot Lg' = Lg \cdot C \cdot \lambda' \quad (3.7)$$

Умножая обе части уравнения на C^T и учитывая, что $C^T \cdot (C^T)^{-1} = I$ – единичная матрица, которая может быть опущена, получим

$$Lg' = C^T \cdot T \cdot C \cdot \lambda' \quad (3.8)$$

Матрица значений времени задержки в исходной сети

$$T' = C^T \cdot T \cdot C \quad (3.9)$$

Следовательно, компоненты матрицы времени задержки T' исходной сети находятся по компонентам матрицы T примитивной сети с помощью формулы преобразования (3.9) умножением T на транспонированную и прямую матрицы тензора преобразования C .

Согласно постулату второго обобщения уравнение состояния исходной сети в матричной форме

$$Lg' = N' \cdot \lambda' \quad (3.10)$$

Результатом решения данной системы уравнений является вектор интенсивностей контурных потоков сообщений, который обычно, является лишь промежуточным результатом. В том случае, если вспомогательная сеть является примитивной n -контурной сетью, интенсивность поступления вызовов в отдельных ветвях исходной сети находятся следующим образом:

$$\lambda'_g = C \cdot \lambda' \quad (3.11)$$

Объемы очередей систем массового обслуживания в отдельных ветвях

$$Lg'_g = T \cdot C \cdot \lambda' \quad (3.12)$$

Использование в качестве инвариантного уравнения уравнение Литтла приводит к следующей постановке задачи и интерпретации результатов: дана структура сети, в ветвях которой расположены системы массового обслуживания с ограниченной очередью. Дана матрица максимальных значений интенсивностей потоков сообщений, проходящих через системы массового обслуживания. Найти величины времени задержки заявок в очереди, при ограничении очереди с учетом заданной структуры соединений.

Литература

1. Верёвкина Е.В, Захарченко М.О., Петров М.Н. Под ред. проф. Петрова М.Н. Тензорная методология в информационных сетях – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2001 г.– 158 с.
2. Крон Г. Тензорный анализ сетей – М.: Советское радио, 1978 г. – 720 с.
3. Менеджмент предприятий электросвязи: Учебник для вузов /Под ред. Е.В. Деминой и Н.П. Резниковой. – М.: Радио и Связь, 1997. – 464 с.
4. Петров А.Е. Тензорная методология в теории систем М «Радио и связь», 1985.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА GPSS WORLD ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОММУТАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Д.Ю. Пономарев

Красноярский государственный технический университет

Современное инженерное образование требует не только высокой теоретической подготовки, но и достаточного практического опыта. Телекоммуникационное оборудование, используемое в настоящее время на информационных сетях, является достаточно сложным и не позволяет производить изучение характеристик блоков его составляющих без вывода этого оборудования из эксплуатации. Поэтому в связи с высокой стоимостью, как самого оборудования, так и работ, связанных с его эксплуатацией, наиболее приемлемым способом изучения телекоммуникационных систем является имитационное моделирование. Однако, число состояний коммутационных систем достаточно велико, поэтому изучение, например, теории телетрафика, ограничивалось в основном теоретической частью, т.к. использование лицензионного программного обеспечения и современного парка ЭВМ учебное заведение не всегда могло себе позволить. Появление пакета, удобного как при установке (работоспособен под широко распространенной ОС Windows) и при использовании (удобный интерфейс, расширенные возможности), так и при изучении телекоммуникационных систем (удобное визуальное представление результатов моделирования в реальном времени), позволяет решать задачи по обеспечению учебного процесса необходимым практикумом.

В данной работе предложены результаты по возможности внедрения GPSS World в учебный курс «Теория телетрафика».

Исследование потоков вызовов с различными характеристиками в среде GPSS World позволяет не ограничиваться моделями простейшего и с ним связанными потоками, но и производить изучение характеристик поток вызовов с такими законами распределения, как Вейбулла, Пирсона, логарифмически-нормальным и т.д. Все эти распределения уже встроены в систему моделирования.

После изучения потоков вызовов студенты переходят к изучению обслуживания простейшего и примитивного потоков вызовов полнодоступным пучком линий.

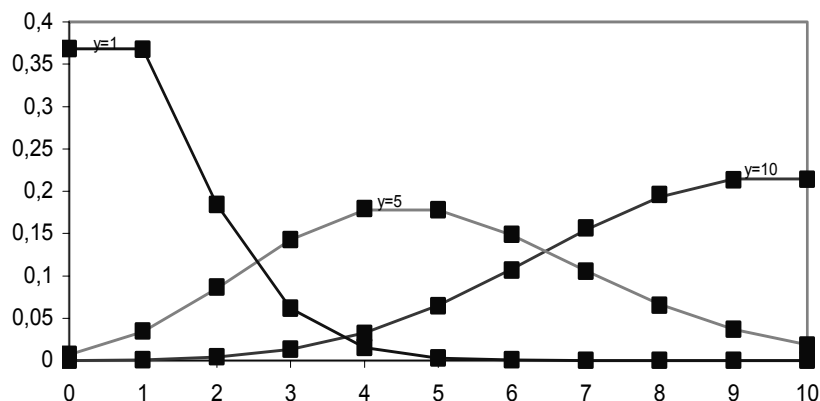


Рис. 1. Распределение вероятностей состояний полнодоступного пучка при числе линий равно 10 для различных значений интенсивности нагрузки y (сплошная линии – теория, марке - моделирование)

Для определения вероятностей состояний пучка и вероятности потерь при обслуживании простейшего потока вызовов используется первая формула Эрланга:

$$p_i = \frac{y^i / i!}{\sum_{j=0}^v y^j / j!}; \text{ при } i=v \quad p_{i=v} = E_v(y) = \frac{y^v / v!}{\sum_{j=0}^v y^j / j!}.$$

Результаты моделирования представлены на рисунке 1.

Из представленных графиков видно, что:

1. Результаты, полученные аналитическим методом и с помощью имитационного моделирования, полностью совпадают как в области малой, так и большой загрузки;
2. Полученные результаты наглядно демонстрируют, что среднее число одновременно занятых линий равно интенсивности обслуженной нагрузки;
3. Представленные зависимости позволяют наглядно представить потери при обслуживании;
4. Для повышения наглядности система GPSS позволяет наблюдать накопление статистики во время моделирования (окно Table: рис. 2).

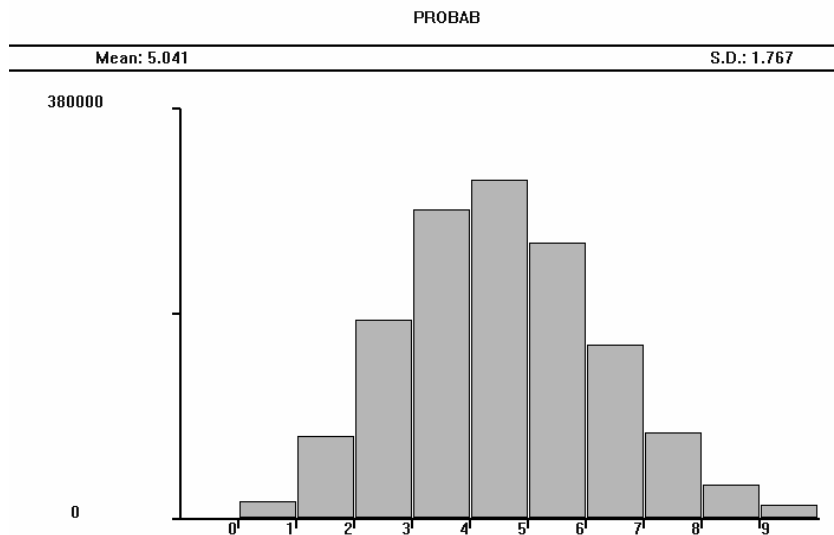


Рис. 2. Распределение количества одновременно занятых линий в полностью доступном пучке линий.

Особым случаем изучения является обслуживание примитивного потока вызовов, где главная особенность заключается в конечном числе источников нагрузки (реальный пример абонентская ступень искания, модемный пул, УПАТС малой емкости и т.д.). Т.к. интенсивность примитивного потока пропорциональна числу свободных источников, то в среде GPSS для этого используется СЧА R\$originators (объем свободной памяти originators). Исследование данной системы проводилось с помощью среды GPSS World Student Version.

Результаты исследований сравнивались с рассчитанными по формуле Энгсета:

$$p_i = \frac{C_n^i \left(\frac{a}{1-a} \right)^i}{\sum_{j=0}^v C_n^j \left(\frac{a}{1-a} \right)^j}. \text{ Результаты моделирования представлены на рис.3.}$$

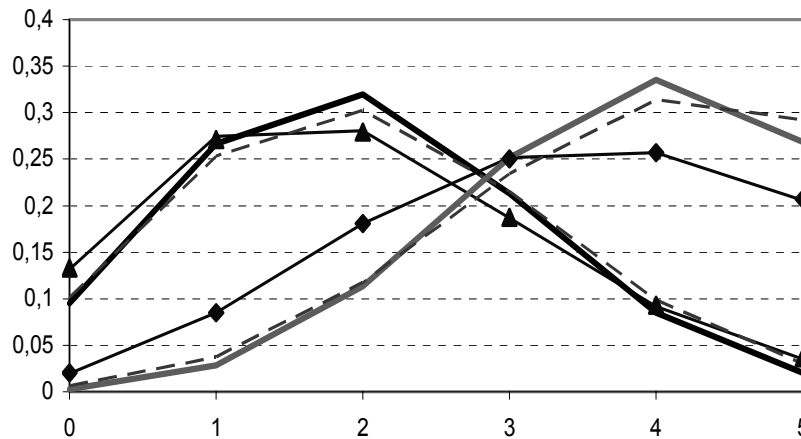


Рис. 3 Распределение вероятностей состояний полностью доступного пучка при $v=5$. Суммарная нагрузка $y=2$ и $y=4$. Число источников $n=50$ (сплошная – теория, маркер – модель) и $n=7$ (сплошная толстая – теория, прерывистая – модель)

В данном случае имитационное моделирование показывает: полное совпадение с теоретическими результатами при большом числе источников; небольшую погрешность, которая уменьшается при увеличении числа линий; наглядное представление суммарной нагрузки на пучок линий. Поэтому данную модель можно использовать для изучения обслуживания полностью доступным пучком линий примитивного потока вызовов, что позволит наглядно показать поведение коммутационной системы при воздействии потоков с конечным числом источников и получить практические навыки по определению причин снижения качества обслуживания в системах такого типа. Визуальное представление процессов моделирования обеспечивается окнами Blocks (рис. 4: отображение процесса поступления и обслуживания вызовов) и Plots (графики заданных переменных) в реальном режиме времени.

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	1415010	0	11	0
2 ENT	ENTER	0	1415010	0	12	0
3 GAT	GATE	1	1415010	0	13	0
TABS	ENTER	0	1414932	0	15	0
5 TAB	TABULATE	0	1414932	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	9	1414932	0	17	0
7 LEA	LEAVE	0	1414923	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	1414923	0	19	0
OUT	SAVEVALUE	0	77	0	21	0
EX	LEAVE	0	1415000	0	23	0
11 TER	TERMINATE	0	1415000	0	24	0
12 GEN	GENERATE	0	0	0	26	0
13 TER	TERMINATE	0	0	0	27	0

Рис. 4. Окно Blocks для модели обслуживания потока вызовов полностью доступной схемой

К характеристикам качества обслуживания относятся потери при обслуживании простейшего и примитивного потоков вызовов. Для того чтобы исследовать зависимость потерь использовалось условие неполной занятости памяти (SNF) блока

GATE. Для простейшего потока вызовов потери определяются первой формулой Эрланга

$$E_v(y) = \frac{y^v / v!}{\sum_{j=0}^v y^j / j!}.$$

Результаты моделирования представлены на рис. 5.

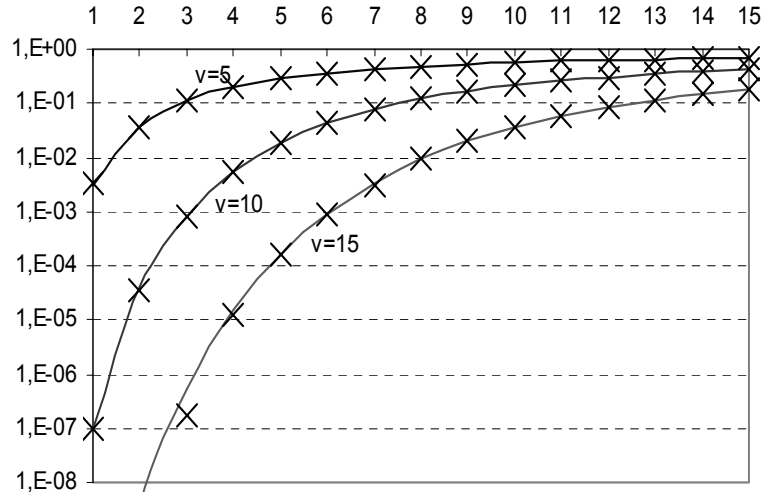


Рис.5 Распределение вероятности потерь при изменении интенсивности нагрузки для различного числа линий (теория – сплошная линия; модель - маркер)

Для примитивного потока воспользуемся формулой Энгсета $p_t = \frac{C_n^v \left(\frac{a}{1-a}\right)^v}{\sum_{j=0}^v C_n^j \left(\frac{a}{1-a}\right)^j}$.

Результаты моделирования для числа источников 15 представлены на рис. 6.

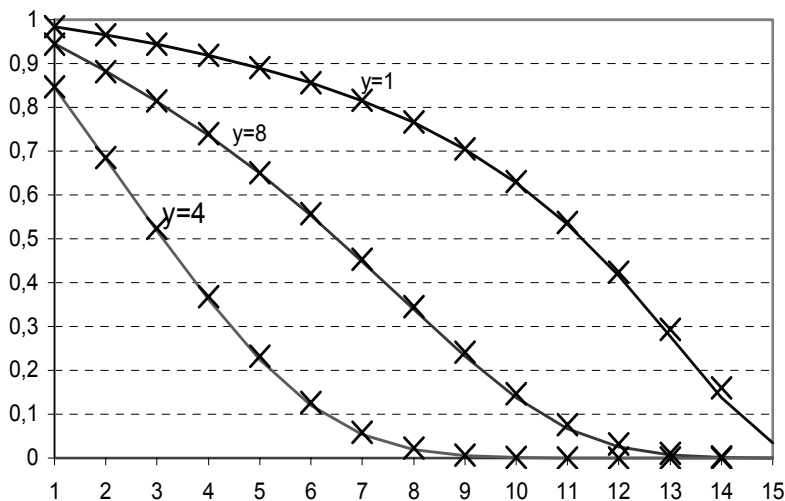


Рис.6 Распределение вероятности потерь при изменении числа линий для различных значений интенсивности нагрузки (теория – сплошная линия; модель – маркер)

Достаточно сложным объектом исследования является поток нагрузки на АТС. Однако, в среде GPSS и такая задача решается. Исходными данными для такой задачи являются: число секторов нагрузки, число источников в каждом секторе, среднее число

вызовов и средняя длительность занятия для одного источника в каждом секторе, вероятностные характеристики занятия. Тогда при моделировании можно решить различные задачи, например, определить необходимое число генераторов для сигнализации при заданном качестве обслуживания. На рис.7 представлена вероятность потерь вызова от числа генераторов «Ответ станции» (OS), приемников набора номера (для длительности набора одной цифры: NN1 - 1 сек и NN - 5 сек) и генераторов посылки вызова (PV).

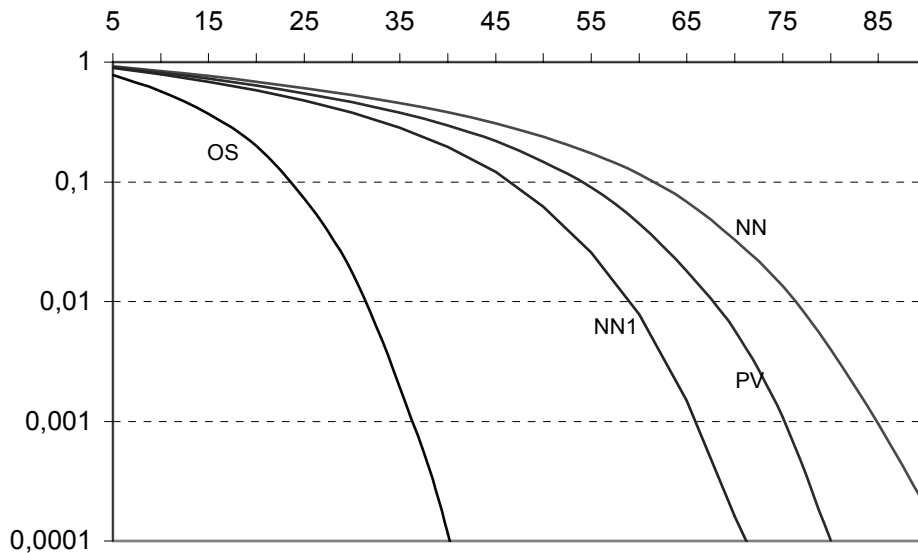


Рис.7. Вероятность потерь в зависимости от объема оборудования

В связи с тем, что при полном доступном включении линии используются неравномерно, на коммутационных системах применяется неполнодоступное включение. Построение таких систем (НПС) порождает некоторые сложности, связанные с ограничением числа блоков в Student Version, но небольшие схемы можно создавать и в ней. Например, НПС со ступенчатым включением (число нагрузочных групп 4, доступность 6, число линий 16) структурная схема которой представлена на рис. 8.

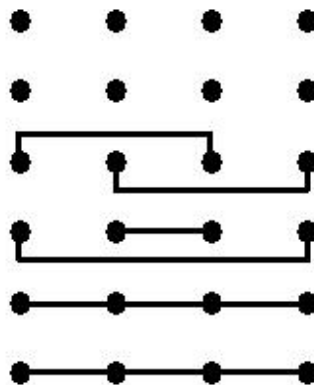


Рис. 8. Неполнодоступная схема

Изучение данной схемы проводилось на предмет потерь в системе, но возможно исследование и на равномерность загруженность линий при неравномерности нагрузки по нагрузочным группам при различных включениях и т.д.

Теоретически потери можно определить по формуле Пальма-Якобеуса (ПЯ): $p = \frac{E_v(y)}{E_{v-d}(y)}$. Однако, при больших потерях она дает большую погрешность, поэтому

используют модифицированную формулу (МПЯ): $p = \frac{E_v(y_f)}{E_{v-d}(y_f)}$, где

$y_f = \frac{y(1-p)}{1-E_v(y_f)}$. Результаты моделирования в сравнении с теоретическими представлены на рис. 9, что подтверждает вышесказанное.

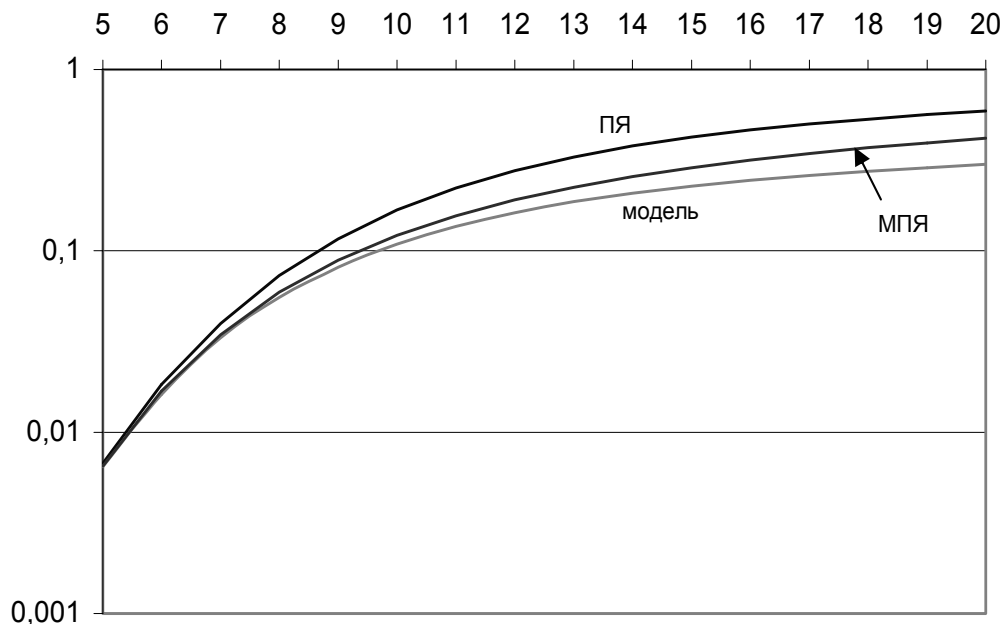


Рис. 9 Величина потерь в НПС в зависимости от нагрузки

В заключение следует сделать следующие выводы:

1. Существует необходимость в изучении современных коммуникационных систем без использования реальных моделей.
2. GPSS World позволяет наглядно продемонстрировать (Simulation Windows, Blocks etc.) поведение потока вызовов и самой системы.
3. Уменьшение числа блоков модели возможно за счет модульного программирования.
4. Имитационное моделирование позволяет получать достоверные результаты и использовать их в учебном процессе для подготовки современных инженеров.
5. Существует необходимость в увеличении визуализации работы модели без привлечения дополнительных программ (например, таких как ProofAnimation).

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОПОДОБНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Д.Ю. Пономарев

Красноярский государственный технический университет, г. Красноярск

Развитие современного общества невозможно без использования различных средств доступа к информационным ресурсам, которые предоставляет сеть Интернет. Доступ пользователей осуществляется как через модем, локальные и кампусные вы-

числительные сети, так и с применением современных телекоммуникационных средств, таких как широкополосный ISDN доступ, АТМ и Frame Relay технологии. В связи с тем, что пользователям предоставляется настолько широкий спектр возможностей обеспечения информацией, все большее количество людей с каждым годом вступают в общество пользователей глобальными информационными ресурсами. Однако, глобализация вносит свои коррективы в развитие инфокоммуникационного сообщества. Если раньше в теории телетрафика учитывалось поведение абонентов услуг находящихся на небольшом расстоянии от центра предоставления услуги, а поведение удаленных абонентов можно было не учитывать (например, час наибольшей нагрузки: отражает поведение людей в течение суток проживающих в одном городе, районе, поселке и т.д.), то в связи с объединением огромного числа абонентов влияние удаленных абонентов на информационные узлы возросло (например: если удаленный сервер поисковой системы находится в Москве, то используется он практически круглосуточно, т.к. пока московские пользователи спят, доступ к нему имеют пользователи Владивостока и Хабаровска). Все вышесказанное приводит к тому, что ресурсы информационных узлов, рассчитанные на один тип нагрузки (классический), вынуждены обслуживать нагрузку с другими свойствами [3-6]. Наиболее влияющим на качество обслуживания свойством является свойство самоподобия. Математическое описание данного свойства достаточно сложный процесс, т.к. самоподобные потоки недостаточно хорошо изучены, но, однако существует несколько моделей позволяющих в некоторой степени отразить влияние самоподобия на характер обслуживания информационных потоков. Использование имитационного моделирования позволяет оценить воздействие новых свойств потоков на информационные системы без использования реального оборудования и обеспечить в дальнейшем процесс эксплуатации систем в условиях повышенной нагрузки соответствующими рекомендациями для сохранения заданного качества обслуживания.

Основанием для изучения самоподобных свойств потоков данных в сетях передачи информации послужили работы [6,7]. Объектом исследования [7] является сеть Ethernet с предоставлением услуг В-ISDN. Результатами работы являются следующие выводы:

1. Наличие самоподобия в сети приводит к увеличению пачечности трафика и не соответствует модели Пуассона;
2. Ни одно теоретическое представление модели трафика в локальной сети не учитывает свойство самоподобия;
3. Поступление пакетов на обслуживание показывает очень большой разброс (дисперсию) между моментами поступления (синдром бесконечной дисперсии);
4. Параметр Хёрста позволяет удовлетворительно оценить уровень самоподобия обслуживаемых потоков;
5. Нет стандартных формализованных моделей для оценки влияния самоподобия на качественные характеристики системы связи.

Развитие идей работы [7] на глобальный трафик продолжилось в [6], где исследовались потоки данных по протоколам FTP, Telnet и TCP/IP. Результатом работы явился вывод о недооценке моделью Пуассона самоподобия нагрузки на больших масштабах времени (1 час и более) для протоколов, основанных на машинногенерируемых обменах данными, в отличие от Telnet. Из [8] известно, что изменение интенсивности телефонной нагрузки также является самоподобным процессом, причем основные результаты работы совпадают с выводами, определенными в [6].

Однако следует отметить, что исследования [3-8] проводились на действующем оборудовании, что, во-первых, неэкономично и, во-вторых, результаты этих работ не являются универсальными, т.е. их применение, как при эксплуатации, так и при проек-

тировании, достаточно ограничено. Создание же универсальных моделей связано с некоторыми трудностями. Во-первых, основной моделью информационных потоков в теории телетрафика до сих пор является поток Пуассона; во-вторых, получение аналитических выражений для потоков с функциями распределения отличными от экспоненциального закона связано с большими трудностями [2] (однако не являющимися нерешаемыми); в-третьих, недостаточно проработан вопрос о модели потока вызовов [5-7,9].

Классическими моделями информационных потоков, используемыми в теории массового обслуживания, являются следующие модели [1]:

М – простейший поток вызовов (функция плотности вероятности интервалов между вызовами $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$),

$$E_r \text{ – поток Эрланга порядка } r: f(t) = \frac{r\lambda(r\lambda t)^{r-1} e^{-r\lambda t}}{(r-1)!},$$

Г – гамма распределение (модель потока Эрланга для дробных r):

$$h(t) = \frac{k}{\Gamma(k)n} \left(\frac{kt}{n}\right)^{k-1} e^{-\frac{kt}{n}}.$$

Для представления свойства самоподобных потоков предлагаются модели со следующими распределениями [5,6]:

$$\text{логарифмически-нормальное: } f(t) = \frac{1}{t\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\lg t - \mu)^2}{2\sigma^2}},$$

$$\text{Вейбулла (W): } f(t) = k\lambda(\lambda t)^{k-1} e^{-(\lambda t)^k},$$

$$\text{Парето (P): } f(t) = \frac{\alpha k^{\alpha+1}}{t^{\alpha+1}}.$$

Для сравнения классического представления самоподобных потоков, как потоков с распределением Парето, имеющим так называемый тяжелый хвост; с возможными другими моделями обратимся к рис. 1, на котором представлено несколько типов основных распределений для самоподобных потоков. Из рисунка видно, что весоухвостовой вид имеет не только распределение Парето, но и распределение Вейбулла и гамма распределение, но при этом обе представленные модели являются переходящими от экспоненциального (при $k=1$) к легковесным распределениям (при $k>1$) и к тяжеловесным (при $k<1$), что обеспечивает преимущество теории определения вероятностно-временных характеристик самоподобных информационных потоков и классической теории телетрафика. Такая постановка задачи позволит исследователям, опираясь на базисные функции определения качественных показателей классических коммутационных систем, производить оценку вероятностно-временных параметров современных телекоммуникационных систем.

Для того чтобы получить общие результаты для систем, обслуживающих самоподобные потоки, совсем не обязательно использовать дорогостоящее оборудование. В настоящее время для проведения научных экспериментов необходимо и достаточно использовать системы имитационного моделирования. Мощным средством для проведения имитационных экспериментов над системами массового обслуживания, как моделями телекоммуникационных систем, является общецелевая система имитационного моделирования GPSS World. В таком случае исследования классических моделей необходимо только для проверки адекватности моделей построенных в данной системе. Некоторые результаты по исследованию одноканальных систем представлены в [9], где также использовался пакет GPSS World.

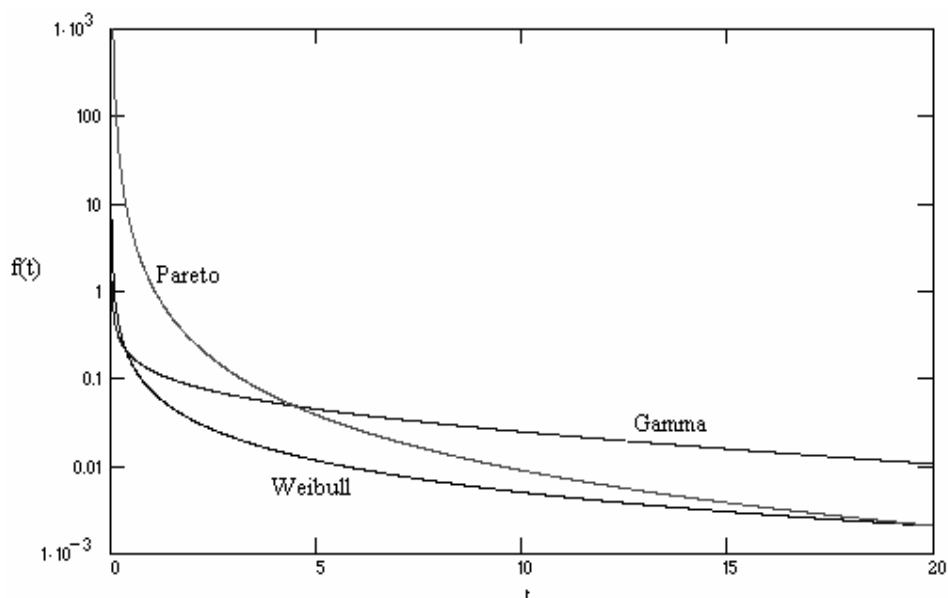


Рис. 1. Плотность распределения вероятности для некоторых моделей самоподобных процессов

В данной работе использовалась модель многоканальной коммутационной системы (число каналов 15) с экспоненциальным распределением интенсивности обслуживания (среднее время обслуживания 1) и различными потоками вызовов. Поэтому, для таких систем общее обозначение будет: $x/M/15/0$.

Результатом исследования являются графики, представленные на рис. 2-3.

На рис.2 показано изменение вероятности потерь в зависимости от интенсивности поступающего потока. Для того чтобы была возможность сравнивать данные графики для псевдосамоподобных потоков (гамма и Вейбулла) и потока с распределением Парето коэффициенты, определяющие наличие «тяжелого» хвоста оставались неизменными (для гамма и Вейбулла – k , для распределения Парето – H : самоподобие). В результате можно увидеть, что: во-первых, при отсутствии самоподобия ($H=0.5$) вероятность потерь даже ниже чем при обслуживании простейшего потока ($\Gamma, W: k=1$); во-вторых, при большом коэффициенте самоподобия поток Парето повышает вероятность потерь в системе на несколько порядков; в-третьих, гамма и Вейбулл потоки, при заданных условиях, не только оказывают такое же влияние на систему, что и Парето поток, но и приводит к еще большей перегрузке системы, чем поток с распределением Парето, что доказывает возможность использования в качестве модели современных информационных потоков, обладающих свойством самоподобия гамма и Вейбулл распределений.

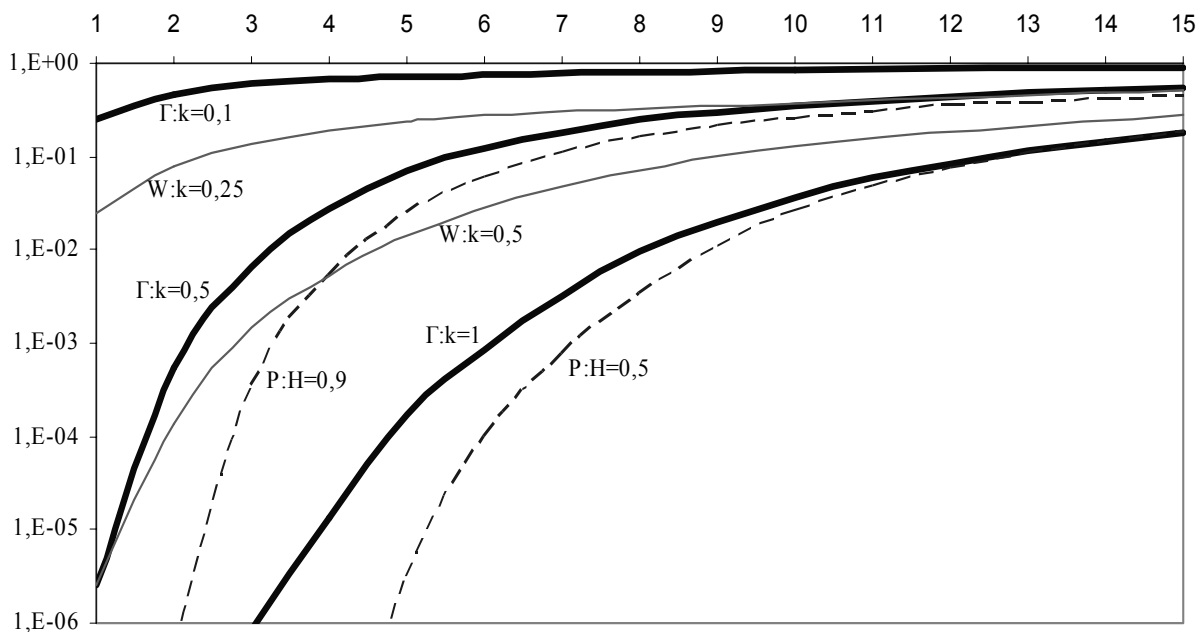


Рис. 2. Изменение вероятности потерь в зависимости от интенсивности поступления вызовов (среднее число вызовов в единицу времени) на коммутационную систему (Γ , W и P – с гамма, Вейбулла и Парето распределениями соответственно)

Кроме того, на рис.3 представлена зависимость среднего числа занятых линий от интенсивности поступающих потоков, что также показывает возможность использования модели потока с гамма распределением как потока с самоподобием. Однако поток с распределением Вейбулла по данному параметру показывает, в отличие от гамма потока, отличие от простейшего потока не во всем диапазоне нагрузки, а только в области малой загрузки системы, что требует проведения дополнительных исследований, т.к. в [6] именно распределение Вейбулла предлагается для моделирования потока пакетов в сети Интернет.

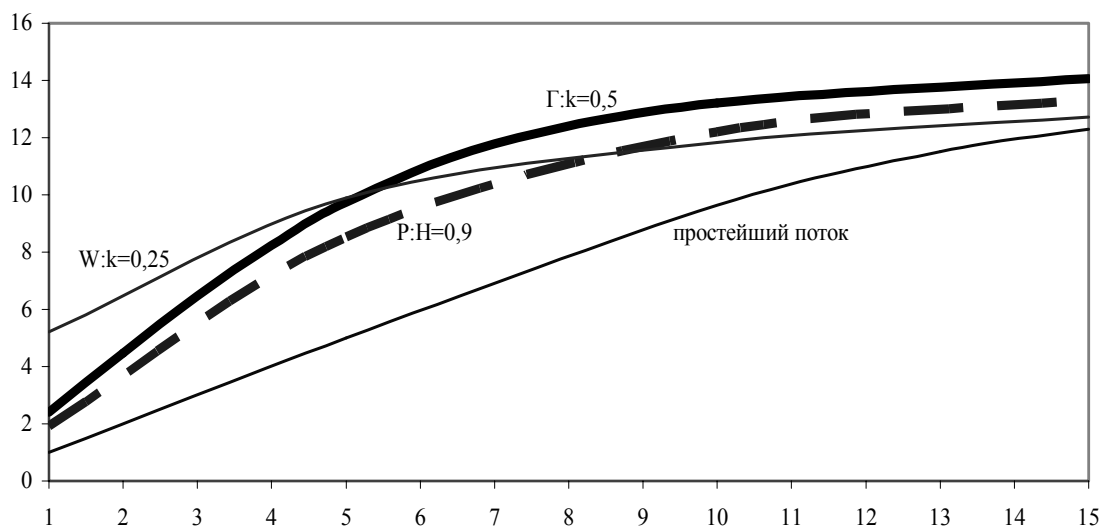


Рис. 3. Среднее число занятых линий при обслуживании различных потоков в зависимости от интенсивности поступления вызовов

В заключение следует отметить, что именно использование среды имитационного моделирования GPSS World позволило достаточно простыми средствами провести необходимые эксперименты и получить результаты пригодные для использования как в

теоретическом плане: для получения аналитических выражений для расчета вероятностно-временных характеристик многоканальных телекоммуникационных систем; так и в практическом, когда при эксплуатации возникает задача оценки качества обслуживания информационного потока обладающего фрактальными свойствами. Поэтому, использование GPSS World позволяет решать задачи не только настоящего момента времени, но и с перспективой на дальнейшее развитие телекоммуникационных систем и сетей.

Литература

1. Л. Клейнрок. Теория массового обслуживания: Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1979. – 432 с.
2. О.М. Тихоненко. Модели массового обслуживания в системах обработки информации. – Минск: Университетское, 1990. – 191 с.
3. Y.Chen, Z.Deng, C.L.Williamson. A model for self-similar Ethernet LAN traffic: design, implementation, and performance implications // Proceedings Summer Computer Simulation Conference. – Ottawa. – 1995. – P. 831-837.
4. E.L.A.Neto, A.M. Alberti, D.S.Arantes, L.S.Mendes. A realistic model for self-similar Ethernet LAN traffic in SimATM – an ATM network simulator: design and performance implications // Proceedings of the International Telecommunication Symposium (ITS). – 1998.
5. V.Paxson, S.Floyd. Wide-Area Traffic: The Failure of Poisson Modeling // IEEE/ACM Transactions on Networking. – 1995. – 3(3). – P. 226-244.
6. A.Feldmann. Characteristics of TCP connection arrivals. // Technical report, AT&T Labs Research. – 1998.
7. W.E.Leland, M.S.Taqqu, W.Willinger, D.V.Wilson. On the Self-Similar Nature of Ethernet Traffic // Proceedings ACM SIGCOMM'93. – San Francisco, CA. – 1993. – P. 183-193.
8. Пономарев Д.Ю. Исследование свойства самоподобия телефонной нагрузки. // Тезисы докладов 7-ой Всероссийской научно-практической конференции “Проблемы информатизации региона”. – Красноярск. – 2001. – С. 44-47.
9. Пономарев Д.Ю. Исследование моделей телекоммуникационных систем с непуассоновскими входными потоками // Современные проблемы радиоэлектроники: Сборник научных трудов/ Под ред. А.В.Сарафанова. – Красноярск: ИПЦ КГТУ – 2003. – С. 420-425.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ПО ДЕЛАМ ГО И ЧС РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

В.В. Ничепорчук, Е.В. Окишева

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск,
Государственный комитет по делам ГО и ЧС Республики Бурятия, г. Улан-Удэ*

Одна из главных задач информатизации подсистемы Российской системы предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС) – обеспечение сбора, хранения информации по предупреждению и защите от ЧС, ее оперативный анализ, автоматизированная подготовка управленческих решений по складывающейся обстановке.

Не менее важная проблема – представление имеющейся информации, поскольку для принятия решений в кризисных ситуациях иногда требуется оперативно анализировать большой объем разнородных данных. От качества и эффективности управленческих решений в случае угрозы или ликвидации ЧС во многом зависит ее масштаб и последствия, а, следовательно, возможное количество пострадавших и размер ущерба.

Развитие Интернет-технологий, как универсальной платформы для создания информационных систем, обусловило широкое их распространение при автоматизации

управленческой деятельности. Наряду с применением данных технологий для сбора и обмена информацией внедряются системы обработки, хранения и представления данных. Одним из примеров успешной реализации информационной системы с применением Интернет-технологий является Web-сайт Государственного комитета по делам ГО и ЧС республики Бурятия.

Информационное обеспечение деятельности республиканской территориальной подсистемы РСЧС. В Республике Бурятия, как и в других субъектах Сибирского региона, функционирует республиканская информационно-управляющая система в чрезвычайных ситуациях (РИУС) РСЧС. Основным звеном системы является комплекс средств автоматизации Центра управления в кризисных ситуациях Республики Бурятия (ЦУКС). В настоящее время организована работа по сбору и обработке необходимой информации, налажен обмен информацией между ЦУКС и информационной системой Правительства Республики Бурятия, с информационными системами других министерств и ведомств, привлекаемых к ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Главной задачей информационно-управляющей системы Госкомитета Республики Бурятия по делам ГО и ЧС, на базе которого функционирует ЦУКС, является автоматизация управленческой деятельности по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, другими словами информационного обеспечения Бурятской республиканской подсистемы РСЧС. Понятие автоматизации здесь подразумевает не только подготовку специалистами различных документов с использованием персонального компьютера, а прежде всего, разработку и внедрение систем, предназначенных для информационной поддержки работы руководителей и специалистов.

В подразделениях любого ведомства, в том числе и МЧС, происходит обмен множеством документов, отчетов, справочников, составленных по определенным нормативам. Кроме того, с возрастанием значения комплексного мониторинга чрезвычайных ситуаций особую роль приобретает межведомственный обмен оперативной информацией. В связи с этим необходимо создание корпоративных хранилищ данных, согласование порядка обмена информацией (форматов, объемов, сроков и т.п.), разграничение доступа и др.

Решение этих задач началось с проведения системного анализа предметной области по следующим направлениям:

- систематизация информационных ресурсов (нормативно-правовых, организационно-технических и других документов), используемых специалистами отделов Госкомитета;
- классификация информации, необходимой для принятия решений руководством в зависимости от сложившейся или прогнозируемой обстановки;
- ранжирование информационных ресурсов по степени важности и распределение доступа к ним пользователей;
- проектирование структуры баз данных,
- анализ программного обеспечения для выбора наиболее эффективного средства разработки.

В результате составлен проект информационных ресурсов, необходимых, прежде всего, специалистам Госкомитета для организации повседневной деятельности и работы в режиме угрозы или возникновения ЧС. Этот этап автоматизации деятельности ТП РСЧС, который можно назвать подготовительным, был выполнен в 2000-2002 годах.

Организация представления информационных ресурсов в виде Web-сайта. С появлением сетей передачи данных возросла роль корпоративных приложений, которые используют клиент-серверную архитектуру. Наиболее рациональным путем хранения и обработки данных является структура с одним (или несколькими) мощными серверами и множеством клиентских мест, которые работают с запрашиваемой информацией. Самый яркий пример такой структуры – всемирная сеть Internet. Ведомственная сеть МЧС строится на основе похожей структуры, предусматривающей наличие как открытой информации, так и информации ограниченного доступа (служебной, конфиденциальной).

После проектирования состава информационных ресурсов Госкомитета по делам ГОЧС РБ был разработан Web-сайт Госкомитета, который является базовым элементом представления информации. Был также выполнен проект баз данных, который реализуется на базе SQL-сервера. Сервер баз данных и Web-сервер работают в единой системе, предоставляя удаленным пользователям возможность использовать необходимую информацию, вносить предложения по изменению и дополнению ее состава. Преимущества такого решения в том, что на клиентских местах достаточно настроить браузер, не устанавливая никаких программ. Пользователю будут доступны все новые изменения в информационных ресурсах, что очень важно для организации оперативной работы в кризисных ситуациях.

Структура Web-сайта. Информационная структура Web-сайта Госкомитета представлена в виде иерархического рубрикатора. Данная иерархия реализована в виде упорядоченного графа Web-страниц посредством вложенных в меню, ссылок и переходов. Основные уровни являются образующими, они определяют состав и структуру информации главной страницы Web-сайта Госкомитета и включают следующие разделы:

- справочная информация об органе управления;
- организационная структура и руководство;
- основная документация органа управления;
- оперативная информация;
- картографическая база по территории и объектам ответственности.

На Web-сайте, размещена только открытая информация. Его структура содержит 23 основных гипертекстовых раздела, каждый из которых разделен на подразделы.

Справочная информация о Госкомитете. В разделе размещена информация о структуре и деятельности Госкомитета, историческая справка, данные о руководстве комитета.

Краткая информация о Республике Бурятия. Приведена физико-географическая характеристика, история Бурятии, особенности региона, информация по районам.

Оперативная информация. Включает данные по происшествиям и ЧС, произошедшим в республике, прогноз факторов риска. Отдельным подразделом представлена информация по пожарам. Большой блок информации объединен в подразделе «Мониторинг ЧС», отражающем текущую обстановку по следующим направлениям:

- ЧС природного характера (паводки; лесные пожары; землетрясения);
- ЧС техногенного характера (аварии на транспорте, коммуникациях, промышленных объектах);
- ЧС биолого-социального характера, в том числе эпизоотии, эпифитотии.

Резервы на ликвидацию ЧС. Приводятся характеристики и запасы материально-технических ресурсов, используемых в случаях возникновения ЧС. При подготовке к сезонным ЧС резервы могут изменяться в соответствии с прогнозируемым риском возникновения того или иного вида ЧС. Данные сведены в специальные формы, разработанные согласно требованиям МЧС, а также в виде графиков.

Подготовка ЖКХ. В данном разделе накапливается информация по состоянию отопительных систем в населенных пунктах республики, характеристики котельных и ТЭЦ, а также ежедневные сводки о наличии топлива, представленные в виде таблиц и графиков.

Характеристика транспортных маршрутов. В разделе имеются данные по туристическим маршрутам, горным перевалам, ледовым и паромным переправы, лавиноопасным участкам автодорог. Эти места характеризуются повышенной опасностью и находятся под постоянным контролем спасательных служб.

Перечень потенциально опасных объектов на территории Бурятии. Приведены краткие характеристики по четырем типам объектов:

- химически опасные объекты;
- гидродинамические объекты;
- взрывопожароопасные объекты;
- пожароопасные объекты.

При разработке этого раздела использовались декларации безопасности потенциально опасных объектов, дополненные планами объектов, картами прилегающей местности, схемами оповещения и другим материалом

Табель срочных донесений. Предназначен для доклада о ЧС в вышестоящие органы управления и включает шаблоны форм ОДС и форм ЧС

Геоинформационная система. Большой раздел, содержащий как топографические, так и специальные карты по республике, озеру Байкал, городу Улан-Удэ, другим населенным пунктам. Ряд карт отражают оперативную обстановку (погода, лесные пожары) и ежедневно обновляются.

Следующие разделы можно объединить одним заголовком *«Деятельность структурных подразделений Госкомитета»*. Здесь представлены следующие материалы по направлениям:

- Управление государственной противопожарной службы.
- Центр управления в кризисных ситуациях РБ и ИУЦ Госкомитета.
- Территориальный центр мониторинга и прогнозирования.
- Проведение мероприятий ГО.
- Руководящие документы и нормативные акты Госкомитета.
- Планирование мероприятий.

Раздел «Справочная информация» содержит

- Телефонные справочники СибРЦ, Госкомитета, аппарата Президента и Правительства РБ;
- Адреса электронной почты;
- Законодательная база, используемая в работе.
- Архив ЧС и ЧС, стоящие на контроле.
- Классификация ЧС и стандартный классификатор.

Глубина детализации представляемой информации, количество подчиненных подуровней зависят от многих факторов (назначения раздела, возможности обеспечения актуализации, соответствия руководящим документам и т.д.).

Как уже отмечалось выше, структура всего сайта носит иерархический или графовый характер, то есть имеет единственную точку входа в узел, а все остальные страницы располагаются на исходящих из нее ответвлениях. Данный подход удобен как для разработчиков, так и для пользователей, так как упрощает поиск необходимой информации, формирование справок, отчетов и т.п.

Поскольку Web-сайт является многофункциональной информационной системой на нем представлена самая разнообразная информация. *Оперативная информация* отражает текущую обстановку по территории республики и в категорированных городах и представляет собой текстовую сводку и графическое сопровождение в формате MS PowerPoint. *Справочная информация* представлена в виде различных таблиц, текстовых фрагментов, карт, схем, которые готовятся отделами по направлениям. Это телефонные справочники, карты автодорог, информация по паводкам, лесным пожарам, коммунальным сетям и прочее. Основное требование здесь не к обновлению информации, а ее объему и качеству. Поэтому этот раздел Web-сайта занимает несколько десятков страниц. *Аналитическая информация* – оценки риска, прогнозы развития обстановки, сценарии различных видов ЧС и алгоритмы реагирования на них получена путем экспертных оценок состояния природной и техногенной среды. Эта часть Web-сайта по представлению информации похожа на справочную, однако формируется с использованием специальных научных методик, разрабатываемых с привлечением сторонних организаций. В настоящее время в структуре сайта она лишь планируется, но со временем именно экспертная информация должна стать преобладающей. *Архивная информация* – оперативные сводки и данные мониторинга, преобразованные в базу данных, имеющую стандартные средства управления (поиск, выборка и т.п.). На данный момент накопленной информации по некоторым видам ЧС достаточно для проведения ретроспективного анализа, выявления тенденций, зон риска и прогнозирования последствий аварий и катастроф.

Функционирование Web-сайта. Для обеспечения функционирования Web-сайта необходимо использование различных технологий – ГИС, телекоммуникаций, СУБД и т.д. Основным языком конструкций Web-страниц HTML-4. Он позволяет эффективно размещать в окне браузера текст, таблицы, графику; идеально подходит для работы с фреймами, формами, объектами. Для формирования динамических страниц, например, для запросов к базам данных, используется Active Server Pages и Java Server Pages. Сейчас появилась масса программных продуктов для работы и программирования под Internet. Специалисты отдела АСУ Госкомитета стараются быть в курсе новых разработок и активно внедрять их в повседневную работу.

В повседневном режиме функционирования оперативно-дежурная смена, работающая круглосуточно, осуществляет сбор, обработку и представление оперативной информации в руководящие структуры как МЧС России, так и Правительства Республики Бурятия. Информация формируется в виде ежедневной сводки, которая располагается на сайте в разделе «Оперативная информация» (рис.1).

Этот документ является наиболее полным источником данных по всем произошедшим ситуациям на территории республики и проведенным профилактическим мероприятиям.

В режиме чрезвычайных ситуаций оперативно-дежурной смене необходимо представить информацию согласно отчетным формам. На сайте размещены шаблоны и образцы отчетных форм с пояснением порядка заполнения. Это позволяет оперативно обработать поступившую информацию, предоставить ее руководству для принятия решений. О важности своевременного реагирования говорит тот факт, что без оказания квалифицированной медицинской помощи в течении часа после полученных травм погибает примерно 30% пораженных.

Выезжающие на ЧС оперативные группы оснащены мощными портативными компьютерами, позволяющими не только подключаться к основной сети, но и организовать свою «полевую сеть». При этом не всегда можно обеспечить высокое качество обмена информацией по каналу ЦУКС – МПУ (мобильный пункт управления). Для того, чтобы, обеспечить оперативные группы полной и качественной информацией разработана технология переноса части «главного» Web-сайта на мобильный компьютер. При этом сохраняется иерархия страниц, а глобальные маршруты запросов заменяются локальными. Новая информация записывается отдельно и по приезду «реплицируется» на большой сервер.

Для экспертной и аналитической работы специалистов подразделений защиты необходимо использование специальной литературы. На сайте имеется подборка таких материалов (статьи из журналов «Гражданская защита», «Безопасность жизнедеятельности», «Безопасность в ЧС»), специальные книги, методические пособия. Так не всем специалистам доступен бумажный архив, материалы сканируются, распознаются и переводятся в HTML-формат. Таким образом, все новейшие методические разработки в области защиты населения и территорий от ЧС активно используются в практической работе.

Картографическая информация представлена в виде графических карт ссылок, изображений различного масштаба и качества (рис1.). Их можно использовать как для оперативного оформления обстановки, так и для аналитической работы. Опыт пробного использования цифровых карт для Internet (ArcIms 3.0, разработчик ESRI) показал трудоемкость поддержки картографической базы и массу недоработок в упомянутом программном продукте. С появлением цифровых карт масштаба 1:200000 и ArcIms 4.0 имеет смысл более детально проработать задачу представления цифровых карт для Internet, однако высокая стоимость лицензионных систем не позволит это сделать в ближайшее время.

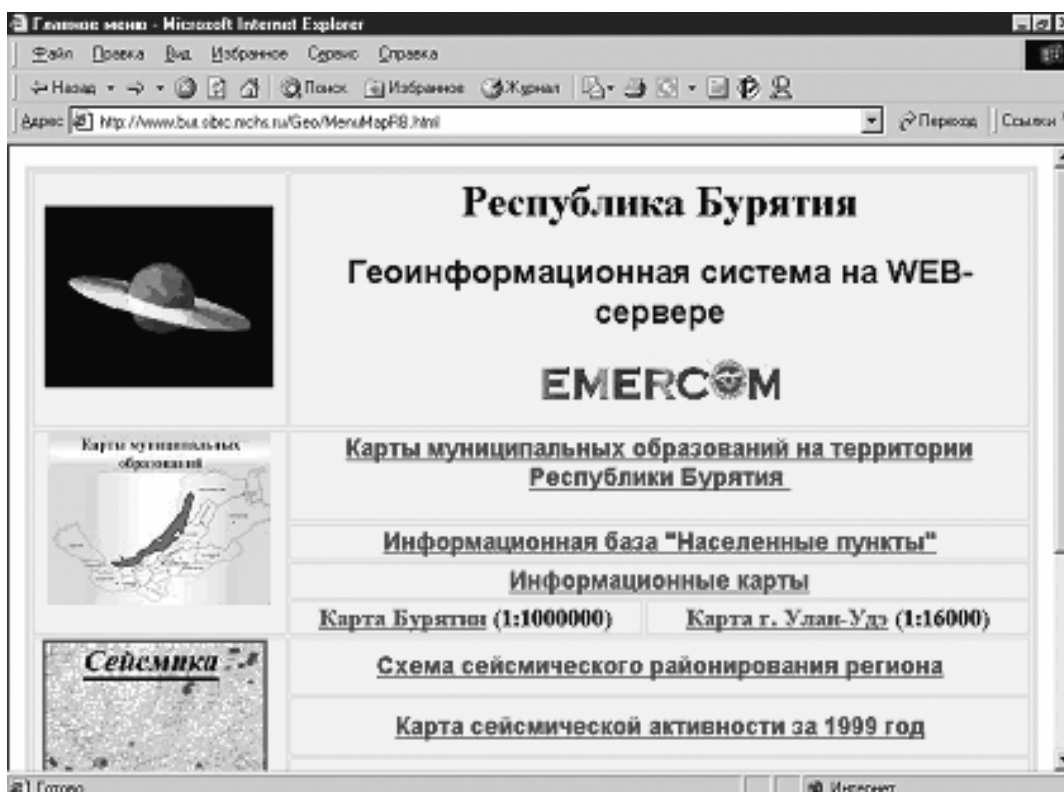


Рис.1. Начальная страница ГИС

Поэтому ГИС используются только для сети Intranet с такими пакетами как ArcVeiW 3.2 и Territory 2.1. В настоящее время в основном используются сканированные карты и в GIF-формате.

В разделе «Геоинформационная система» находятся следующие карты:

- сейсмического районирования;
- сейсмической активности;
- тектоническая карта республики;
- гидрологического районирования;
- климатические карты республики;
- карта лавиноопасных районов;
- географическая карта озера Байкал.

По картам Республики Бурятия и города Улан-Удэ имеется атрибутивные данные по муниципальным образованиям, содержащие справочную информацию. Разрабатывается система автоматического нанесения на карту произошедших чрезвычайных ситуаций и происшествий. Это даст возможность анализировать пространственно-временные характеристики изменения состояния безопасности и риска территорий и позволит в сочетании с научными методиками выйти на новый уровень прогнозирования ЧС.

На сегодняшний день внедрена программа по сейсморасчетам, позволяющая просмотреть информацию по землетрясениям как в текстовом варианте, так и в виде карты обстановки. Такие данные удобно использовать для предоставления информации в вышестоящие органы управления МЧС России. Данные о характеристиках землетрясений

формируются в короткое время, что позволяет провести оповещение и другие предупредительные мероприятия

Один из первых в МЧС в середине 2000 года наш сайт опубликован в сети Internet по адресу <http://www.emercom.bol.ru/> (рис2). За прошедший период времени накоплена статистика посещений и отзывов, по которой можно проанализировать функциональность сайта и состав его посетителей.

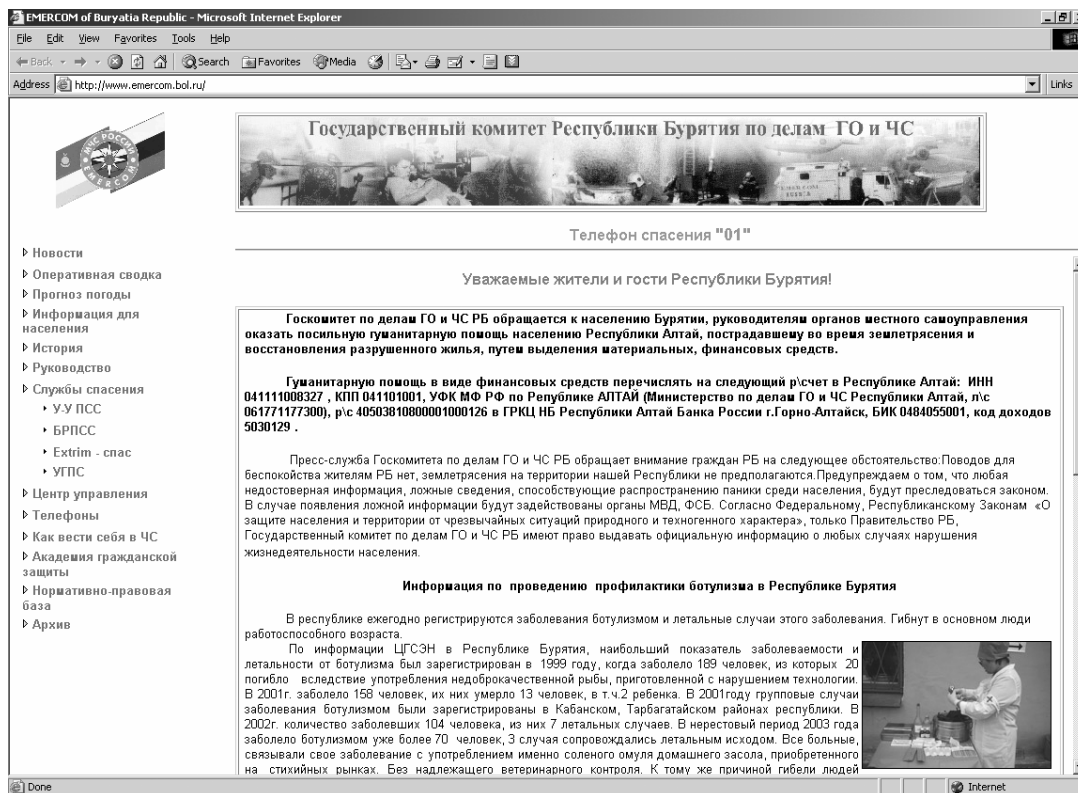


Рис. 2. Начальная страница сайта в сети Internet

В настоящее время завершено системное тестирование сайта, устранены недочеты и ошибки, идет процесс расширения информационных ресурсов и создание новых программных модулей Web-сайта.

Выводы. Разработка и эксплуатация Web-сайта Госкомитета по делам ГО и ЧС Республики Бурятия показала высокую эффективность данного способа представления информации для поддержки деятельности специалистов, работающих в области природной и техногенной безопасности. Технологии Internet позволяют без особых сложностей масштабировать, модернизировать и управлять данными информационными ресурсами. Отсутствие жестких требований к оборудованию, программному обеспечению и квалификации пользователей позволяет эффективно организовать деятельность, связанную с обработкой информации и принятием решений. При проектировании структуры сайта была проанализирована и систематизирована деятельность структурных подразделений Госкомитета, что позволило оптимизировать информационные потоки и наметить перспективы дальнейшей автоматизации работы специалистов.