

чина объясняется отсутствием региональных точек обмена IP-трафиком. В итоге очень часто учреждения образования, находящиеся по соседству друг с другом, обмениваются электронной почтой через Москву, загружая внешние каналы и соответственно оплачивая внешний трафик.

В регионах, так же, как в Москве и Санкт-Петербурге, должны быть организованы региональные точки обмена IP-трафиком.

Кроме того, организации образования (ЦНИТ, ресурсные центры), обеспечивающие работу региональных узлов опорной телекоммуникационной инфраструктуры образовательной информационной среды Российской Федерации, должны стремиться к заключению соглашений со всеми региональными операторами связи о передаче трафика учреждений образования и предоставлении учреждениям образования специальных (более низких) цен на работу с региональными образовательными ресурсами.

2.4.

Требования к характеристикам аппаратной платформы портала

2.4.1.

Общие требования

Успешное функционирование портала во многом зависит от правильности выбора программной платформы, которая в свою очередь определяет первичные требования к аппаратной платформе портала. Тем не менее можно выделить несколько общих (инвариантных к программной платформе) требований к аппаратной платформе портала.

Требования к производительности

- Вычислительные системы должны поддерживать многопроцессорность в количестве, достаточном для реализации всех порталных функций.

- Вычислительные системы должны поддерживать симметричную многопроцессорность (SMP) и многопоточность на уровне операционной системы.

- Вычислительные системы должны иметь эффективное межкомпонентное соединение («системная шина») на основе коммутатора с пропускной способностью канала «процессор-память» не менее 4,8 Гб/с.

- Вычислительные системы должны комплектоваться процессорами с достаточным размером кэша первого уровня (не менее 32 Кб) и второго уровня (не менее 1 Мб).

Требования к надежности

- Вычислительные системы должны обеспечивать надежность не менее 99,7% (процентное соотношение времени бесперебойной работы к времени работы системы).

- Вычислительные системы должны обладать избыточностью блоков питания.

- Вычислительные системы должны поддерживать динамическую реконфигурацию на уровне микрокода и ядра операционной системы.

- Вычислительные системы должны обеспечить обработку ситуаций, связанных со сбоем отдельных компонент с последующим автоматическим их исключением из конфигурации после перезагрузки (ASR).

- Сбой отдельных компонент (процессоров, модулей оперативной памяти) не должен приводить к искажению данных прикладных программ, т.е. операционная система должна гарантировать целостность данных, содержащихся в оперативной памяти.

- Вычислительные системы должны комплектоваться как минимум двумя сетевыми интерфейсами IEEE 802.3 с поддержкой автоматического переключения между ними на уровне операционной системы в случае невозможности передачи пакетов через один из интерфейсов и распределением исходящего трафика.

Требования к масштабируемости

- Системы должны поддерживать расширение до 2—4 процессоров для систем начального уровня, 4—8 процессоров для систем

уровня рабочей группы, 12 процессоров для систем масштаба предприятия.

- Системы должны поддерживать достаточный объем оперативной памяти (не менее 2 Гб на процессор, желательно 4 Гб) с коррекцией ошибок.
- Система хранения данных должна расширяться до объемов, необходимых для функционирования портала (не менее 500 Гб) без прерывания работы.
- Система резервного копирования должна обеспечивать приемлемое время резервного копирования (backup window, не более 4 часов).

Требования к безопасности

- Вычислительные системы и системы хранения данных должны обеспечивать должный уровень физической безопасности (ограничение доступа к системе с использованием ключей и смарт-карт).
- Вычислительные системы должны обеспечивать должный уровень сетевой безопасности на уровне операционной системы.
- Вычислительные системы должны обеспечивать возможность сохранения всей уникальной для аппаратной платформы информации на отдельном носителе (смарт-карте) для быстрого их восстановления путем переноса на новую систему в случае неисправимого аппаратного сбоя.

Требования к гарантии

- Все компоненты должны иметь гарантию не менее 1 года с возможностью ее расширения, включая сокращение сроков реакции и выезда сервисного инженера на место эксплуатации системы.

Основываясь на обозначенных общих требованиях к аппаратной платформе, можно сформулировать требования к основным аппаратным подсистемам.

2.4.2.

Требования к основным подсистемам

Требования к вычислительной подсистеме

- Эффективная поддержка многозадачности на уровне центрального процессора.

- Эффективная поддержка многопоточности на уровне операционной системы.
- Расширяемость системы новыми процессорными модулями без изъятия или замены старых модулей.
- Возможность расширения серверов начального уровня — до 2—4 процессоров, серверов уровня рабочей группы — до 4—8 процессоров, серверов уровня предприятия — до 12 процессоров.
- Возможность поддержки процессоров разной частоты в одном сервере для серверов с большим количеством процессоров (более 8).
- Возможность логического деления серверов на разделы (логически и физически независимые) для серверов с количеством процессоров более 8.
- Возможность динамического управления ресурсами (процессорами, памятью) без перезагрузки операционной системы.

Требования к внешней дисковой подсистеме

- Наличие аппаратного RAID-контроллера (процессора дисковой подсистемы) с поддержкой следующих уровней RAID: 0,1,0 + 1,5.
- Возможность расширения дисковой подсистемы как дополнительными дисками (до 12 на дисковый модуль), так и дополнительными дисковыми модулями (не менее 2 дополнительных модулей, не менее 12 дисков в каждом).
- Возможность совместного использования дискового массива несколькими серверами, в том числе в случае подключения parallel SCSI, в том числе с серверов разных архитектур (x86, RISC) с разными операционными системами (MS Windows, Linux, UNIX).
- Возможность «горячей» замены дисков.

Требования к коммуникационной подсистеме

- Наличие как минимум двух встроенных интерфейсов типа Ethernet 10/100Mb (IEEE 802.3) для каждого сервера.
- Поддержка стека TCP/IP на уровне операционной системы.
- Поддержка на уровне операционной системы возможности автоматического переключения между сетевыми интерфейсами в случае невозможности отправки пакетов по одному из интерфейсов.

- Поддержка на уровне операционной системы распределения нагрузки (исходящего трафика) между сетевыми интерфейсами.

Требования к подсистеме архивации/резервного копирования

- Наличие автоматического управления подачей лент (носителей) в накопитель («робот»).
- Поддержка как минимум одного накопителя LTO II.
- Поддержка до 8 носителей в составе одного устройства.
- Наличие интерфейса SCSI Ultra3.
- Возможность удаленного управления и мониторинга.
- Наличие ПО управления резервным копированием, в том числе «online».

Требования к системе электропитания

- Наличие резервного электропитания (источники бесперебойного питания «UPS»).
- Возможность работы от источников бесперебойного питания как минимум в течение часа.
- Возможность автоматического переключения источников питания на силовой ввод в случае восстановления подачи электропитания, а также использование силового ввода в случае недостаточного напряжения с выравниванием напряжения до оптимального за счет запаса батарей.
- Возможность удаленного мониторинга.
- Возможность оповещения серверов с использованием протокола TCP/IP и службы SNMP о событиях, связанных со сбоями питания и временем работы на батареях.

Требования к подсистеме контроля и мониторинга

- Возможность удаленного запуска операционной системы на серверах и удаленного управления процедурой диагностики и загрузчиком операционной системы по терминальному соединению с использованием терминального сервера или по протоколу TCP/IP.
- Наличие ПО для мониторинга состояния серверов, а также использования вычислительных ресурсов (процессоров, памяти).

- Возможность автоматического оповещения о чрезвычайных событиях, в том числе и по e-mail через службы SMTP/SNMP.
- Возможность настройки служб оповещения о чрезвычайных событиях на серверах (syslog) на использование централизованного хранилища событий.

2.5.

Требования к организациям, осуществляющим сопровождение и эксплуатацию образовательных порталов

В настоящее время разработкой, сопровождением и эксплуатацией образовательных порталов занимается небольшое число организаций, выполняющих эту работу либо по заказу Министерства образования (федеральные образовательные порталы), либо в порядке собственной инициативы (порталы вузов и региональные образовательные порталы).

Однако далеко не всякая организация (вуз, ресурсный центр, ЦНИТ, НИИ) может делать это профессионально, ответственно и качественно.

Организации, осуществляющие сопровождение и эксплуатацию образовательных порталов, должны удовлетворять целому ряду сформулированных далее требований.

2.5.1.

Требования к каналам доступа в Интернет

Для федеральных образовательных порталов должно быть обеспечено следующее.

- Подключение к отраслевой опорной телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу на скорости не менее 100 Мбит/с.
- Желательно наличие резервного канала подключения и поддержка динамической маршрутизации.

- Среднесуточная загрузка используемого канала подключения не должна превышать 15%. В случае превышения загрузки должна быть предусмотрена возможность расширения полосы канала.

- Контроль и мониторинг загрузки используемых каналов (входящий и исходящий трафик, средние и пиковые загрузки).

Для региональных образовательных порталов должно быть обеспечено следующее.

- Подключение к отраслевой опорной телекоммуникационной инфраструктуре по общему региональному каналу с резервированной полосой пропускания не менее 512 Кбит/с.

- Желательно наличие резервного канала подключения и поддержка динамической маршрутизации.

- Среднесуточная загрузка используемого канала подключения не должна превышать 25%. В случае превышения загрузки должна быть предусмотрена возможность расширения полосы.

- Контроль и мониторинг загрузки используемых каналов (входящий и исходящий трафик, средние и пиковые загрузки).

- Подключение к региональной телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу на скорости не менее 10 Мбит/с.

- Обмен региональным IP-трафиком со всеми региональными операторами связи (т.е. обеспечение прямого доступа к ресурсам портала для всех региональных пользователей Интернета).

Для образовательных порталов уровня вузов должно быть обеспечено следующее.

- Подключение к отраслевой опорной телекоммуникационной инфраструктуре по общему вузовскому каналу с резервированной полосой пропускания не менее 256 Кбит/с.

- Среднесуточная загрузка используемого канала подключения не должна превышать 25%. В случае превышения загрузки должна быть предусмотрена возможность расширения полосы.

- Контроль и мониторинг загрузки используемого канала (входящий и исходящий трафик, средние и пиковые загрузки).

- Подключение к региональной телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу на скорости не менее 2 Мбит/с.

- Подключение к вузовской телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу на скорости не менее 100 Мбит/с.

2.5.2.

Требования к необходимым организационным структурам

Для обеспечения надежной и бесперебойной работы порталов любого уровня в организациях должны быть необходимые службы.

- Технические службы обеспечивают системное и сетевое администрирование, включая: обновление версий используемого ПО, архивацию систем и данных, меры по защите от вирусов, диагностику оборудования, замену неисправных модулей и прочие необходимые работы.
- Службы мониторинга обеспечивают автоматический, круглосуточный мониторинг работоспособности всех компонент портала, мониторинг каналов, мониторинг посещаемости, мониторинг нарушений.
- Другие службы обеспечивают администрирование (финансовое, производственное, научное) портала, организацию работы с пользователями и создателями ресурсов портала. Однако детализация деятельности этих служб выходит за рамки данной НИР.

2.5.3.

Требования к кадровому потенциалу

Для работы в обозначенных выше технических службах должны привлекаться опытные и квалифицированные специалисты: разработчики ПО (базы данных, web-коммуникации), системные администраторы, сетевые администраторы. Техническое сопровождение образовательного портала любого уровня требует привлечения (полного или частичного) от пяти и более квалифицированных специалистов.

Квалификация привлекаемых специалистов должна постоянно повышаться, уровень квалификации должен быть подтвержден соответствующими сертификатами.

2.5.4.

Требования к аппаратным помещениям

Оборудование образовательных порталов должно быть установлено в специально подготовленных аппаратных помещениях. Эти аппаратные помещения должны удовлетворять соответствующим международным стандартам, в частности, ANSI/TIA/EIA-569-A, в том числе:

- по электропитанию;
- по климатике;
- по площади;
- по безопасности;
- по помехозащищенности.

2.6.

О подходе к определению критерия целесообразности развертывания зеркал федеральных образовательных порталов

2.6.1.

Практика зеркалирования

Под зеркалированием интернет-сайтов, как правило, понимается создание полных или частичных копий (зеркал) этих сайтов на географически удаленных серверах. Зеркалирование интернет-сайтов применяется для уменьшения нагрузки на основной сервер за счет оптимизации распределения трафика между основным сервером и зеркалами. В российском сегменте Интернета зеркала обычно размещаются по региональному признаку, в соответствии с топологией каналов и потребностями пользователей. В качестве примера можно привести зеркала таких интернет-сайтов, как: Библиотека Мошко-

ва (<http://lib.ru/>), CITForum (<http://www.citforum.ru/>) и т.д. В большинстве случаев зеркалирование сводится к созданию на удаленных серверах полной копии центрального ресурса. При этом накопление, удаление или модификация информации происходят исключительно на центральном ресурсе. А информационная синхронизация между центральным ресурсом и зеркалами сводится к периодическому (раз в сутки) инкрементальному копированию информации, т.е. на зеркала копируется только измененная с момента предыдущего копирования информация центрального ресурса. Также может иметь место частичное зеркалирование ресурсов, например, с помощью специально настроенных кэширующих (прокси) серверов.

Развертывание зеркал может повысить общую надежность и производительность информационной системы, создавая более благоприятные условия для работы пользователей.

Однако следует отметить, что сам процесс зеркалирования создает определенную нагрузку на центральный сервер и каналы связи, порой сравнимую, а иногда и превышающую исходную нагрузку (до установки зеркал). Зеркалирование увеличивает общую сложность информационной системы, создавая дополнительные проблемы с администрированием, распределением прав пользователей, разработкой специального ПО, увеличением технического парка и пр. То есть необоснованная установка зеркал может привести к негативному результату.

2.6.2.

Целесообразность зеркалирования

Целесообразность зеркалирования — вопрос, который часто возникает перед владельцами крупных и популярных интернет-ресурсов. И решение этого, на первый взгляд, простого вопроса часто бывает ошибочным.

Основная причина ошибок кроется в отсутствии методики, модели, общего подхода.

Типичными причинами неправильного принятия решения являются: недостаточная глубина анализа и отсутствие модели взаи-

действия основного сервера, зеркал и пользователей. Особенно сложные ситуации возникают при решениях о зеркалировании ресурсов с множеством авторов и пользователей, часто меняющейся информацией и т.д. Например, это могут быть образовательные интернет-сайты.

При решении вопроса о внедрении зеркал необходимо учитывать и анализировать множество взаимосвязанных факторов, основными из которых являются следующие.

1. *Потребитель ресурса.* Потребитель ресурса представляет собой географически удаленную группу пользователей некоторой региональной сети. Основные параметры потребителя:

- региональная принадлежность;
- текущее и потенциальное количество пользователей портала;
- интенсивность запросов к каждому информационному объекту;
- удовлетворенность качеством доступа.

2. *Информационный ресурс.* Информационный ресурс портала представляет собой совокупность информационных объектов. Основные параметры информационного объекта:

- тип информации — текст, изображения, аудио, видео, потоковые данные, бинарные файлы, медиаданные;
- объем информации;
- полезность;
- частота модификации;
- потребность в объекте;
- права доступа на объект.

3. *Канал передачи данных.* Канал передачи данных между информационным ресурсом и потребителем. Основные параметры:

- полоса пропускания;
- загрузка канала (входящий/исходящий трафик);
- доля трафика портала в общей загрузке канала.

4. *Технологические возможности портала:*

- максимальное число активных сессий (одновременно обслуживаемых пользователей);

- возможности по поддержке механизмов зеркалирования;
- поддержка эффективных способов передачи данных (сжатие, XML/XSL).

5. *Способ зеркалирования* (что именно будет зеркалироваться и каким образом).

6. *Организационные, административные, юридические аспекты.*

7. *Стоимость зеркала.*

2.6.3.

Укрупненный алгоритм определения целесообразности установки регионального зеркала

Укрупненный алгоритм определения целесообразности установки регионального зеркала федерального образовательного портала представлен в виде блок-схемы на рисунке ниже.

На первом этапе определяется потребность в улучшении качества работы потребителя с порталом.

Потребность может быть определена путем:

- анализа характеристик потребителя ресурса в конкретном регионе. Определяется количество текущих пользователей, тенденции к изменению этого количества, удовлетворенность качеством доступа (скорость, время ожидания), интенсивность запросов к каждому информационному объекту. Необходимо выявить устойчивую потребность достаточной (значительной) группы пользователей в информационных ресурсах порталах;

- оценки информационного ресурса. На данном этапе описываются все информационные объекты портала. Составляется перечень всех информационных объектов портала и их параметров.

Качество работы потребителя с порталом может быть оценено путем:

- расчета и анализа текущего порождаемого трафика и потенциального трафика между потребителями и порталом на основе оценки информационного ресурса и характеристик его потребителя;
- анализа характеристик канала связи; анализа размещения портала; анализа качества подключения потребителя (наличие регионального узла обмена трафиком).

Если потребность в улучшении качества работы потребителя с порталом действительно существует, т.е. существует проблема качества доступа потребителя к portalу.

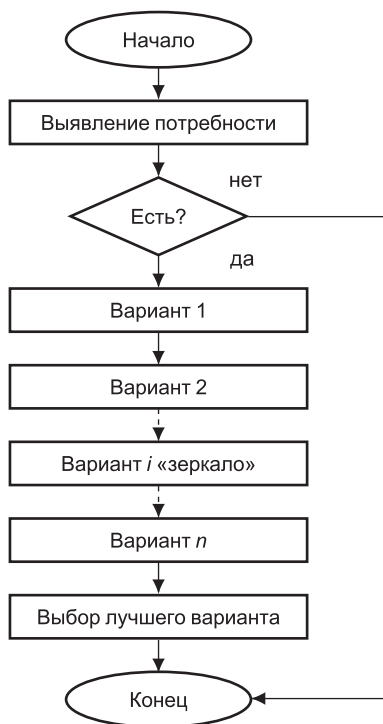


Рис. 7. Укрупненный алгоритм определения целесообразности установки регионального зеркала федерального образовательного портала

На следующих этапах выявляются и анализируются основные причины возникновения выявленных проблем и рассматриваются различные варианты решения, такие, как:

- расширение емкости канала;
- создание регионального зеркала (полного или частичного);
- увеличение производительности программно-технологической платформы портала;
- оптимизация (уменьшение) неинформативной доли трафика портала;
- развитие региональной телекоммуникационной инфраструктуры;
- организационно-административные меры (например, ограничение пользователей региональной образовательной сети по доступу к «непрофильным» ресурсам типа видео- и музыкальных серверов);
- другие варианты.

На заключительном этапе производится совокупный анализ вариантов и выбор наилучшего решения.

Заключение

Рассмотрим основные результаты и выводы, полученные в ходе выполнения данной работы.

Проведение укрупненного анализа телекоммуникационной инфраструктуры системы образовательных порталов Министерства образования Российской Федерации

Собраны данные, описывающие современное состояние российских научно-образовательных сетей (RUNNet, RBnet, FREEnet, RELARN, RUHEP-Radio-MSU, MSUnet, РОКСОН). Центральная роль в отраслевой опорной телекоммуникационной инфраструктуре образовательной информационной среды Российской Федерации принадлежит сети RUNNet.

Глобальную интернет-коннеktivность сети RUNNet обеспечивает международный канал в сеть NORDUnet. Емкость международного канала, связывающего RUNNet с сетью NORDUnet, составляет 622 Мбит/с. Канал Москва — Санкт-Петербург, играющий ключевую роль в обеспечении внутрироссийской связности сети, расширен также до 622 Мбит/с.

Часть научно-образовательных учреждений в настоящее время получает глобальную интернет-коннеktivность через сеть RBnet, имеющую свой международный канал. В августе 2003 г. введен в эксплуатацию новый канал, емкость которого составляет 622 Мбит/с (STM-4).

Сетевая инфраструктура RUNNet в Москве и Санкт-Петербурге играет ключевую роль в работе всей сети образования. Она объединяет базовые узлы, в которых происходит подключение московских и петербургских организаций, региональных сетей (по междугородным наземным и спутниковым каналам), осуществляется обмен трафиком с другими интернет-провайдерами (в точках Internet Exchange и путем прямых соединений), организован доступ к международному каналу. В Москве и Санкт-Петербурге создана высокоскоростная опорная сеть на базе волоконно-оптических линий связи, в которой в качестве базовых используются технологии ATM (155 Мбит/с) и GigabitEthernet.

RUNNet в настоящее время имеет прямой пиринг (связность на уровне прямых физических соединений) с научно-образовательными сетями RBnet, Relarn-IP, FREENet, MSUnet, Radio-MSU, IPnet и др. Уровень связности — 100 Мбит/с.

RUNNet в настоящее время имеет прямую связность на физическом уровне более чем с 50 телекоммуникационными сетями общего пользования (сетями коммерческих интернет-провайдеров) и пиринг более чем со 100 телекоммуникационными сетями с использованием точек обмена трафиком MSK-IX, SPb-IX, NSK-IX на уровне 100 Мбит/с.

Научно-образовательные сетевые сообщества развиваются, как правило, на базе ведущих региональных вузов — классических и технических университетов. В рамках настоящего исследования был

проведен анализ подключений сетей вузов к интернет-провайдерам. Установлено, что две трети из рассмотренных 109 региональных вузов в качестве основного способа доступа в Интернет используют подключение через научно-образовательные сети.

Полученные результаты показывают, что в настоящее время, после расширения международного канала RUNNet до 622 Мбит/с, шлюз в зарубежную часть Интернета не является «узким местом» для российских научно-образовательных сетей, и емкость канала используется в среднем на 25—30%, при этом имеется достаточный запас для пропускания трафика в режиме пиковых нагрузок.

Обеспечение связности региональных образовательных сетей и сетей отдельных образовательных учреждений с магистральной сетью осуществляется за счет использования межгородских каналов ОАО «Электросвязь», ОАО «Ростелеком», ЗАО «ТрансТелеКом». Емкость используемых межгородских каналов при этом, как правило, составляет 2 Мбит/с.

Анализ трафика по основным магистральным направлениям показывает, что они не являются «узким местом» для российских научно-образовательных сетей. Емкость каналов используется в среднем на 35—50%, при этом имеется достаточный запас для пропускания трафика в режиме пиковых нагрузок.

Результаты мониторинга загрузки всех 11 спутниковых каналов RUNNet показывают на высокую степень загрузки (по отдельным направлениям пиковая загрузка достигает 98%). Следует отметить, что большинство из перечисленных университетов имеет альтернативный вариант подключения к Интернету — по наземному каналу к сети RBnet, RUNNet или к сети коммерческого оператора.

Произведена оценка географического распределения пользователей Интернета по территории Российской Федерации. Результаты исследования показывают на значительную неравномерность распределения пользователей Интернета по территории России.

Построенная карта российских пользователей Интернета (как потенциальных пользователей образовательных порталов) наглядно

показывает географию распределения рынка услуг образовательных порталов. Полученные данные позволяют оценить распределение объема трафика, создаваемого пользователями из различных регионов России при обращении к образовательным порталам.

Собрана информация о местах расположения, способах и характеристиках подключения к сети Интернет имеющихся 10 федеральных образовательных порталов, сданных и запущенных в эксплуатацию в декабре 2002 г.

Анализ показал, что качество доступа из зарубежной части Интернета ко всем федеральным порталам примерно одинаково, поскольку доступ осуществляется через международный канал сети RUNNet, а внутри сети RUNNet, как было показано выше, все порталы имеют высокоскоростное подключение к магистральной части RUNNet. При доступе с узлов ведущих интернет-провайдеров США задержки составляют 100—200 миллисекунд, из магистральных европейских сетей — 30—70 миллисекунд.

Результаты мониторинга IP-трафика на образовательных порталах показывают низкую загрузку порталов; она существенно ниже той, которая может быть обеспечена техническими параметрами серверов, где развернуты образовательные порталы, а также телекоммуникационных устройств и каналов, обеспечивающих доступ к порталам из Интернета.

Одной из объективных тенденций развития системы интернет-порталов в образовании является создание региональных образовательных порталов и порталов учебных организаций. Каждый из таких порталов обеспечит единую точку входа в единую информационно-образовательную среду для различных категорий пользователей и поставщиков информационно-образовательных услуг.

Определены перечень и основные типы информационных ресурсов и баз данных на примере типового регионального портала. Обоснована необходимость создания пилотных образовательных порталов.

Проведен анализ обеспечения доступности информационных ресурсов образовательных порталов для удаленных пользователей

в регионах. Результаты мониторинга состояния опорной телекоммуникационной инфраструктуры образовательной информационной среды Российской Федерации (сбор данных о загрузке основных магистральных каналов и узлов: средняя и пиковая загрузка) и мониторинга текущего функционирования федеральных образовательных порталов показали высокую степень доступности информационных ресурсов образовательных порталов практически для всех региональных узлов.

Проблемы с доступом к федеральным образовательным порталам (и ресурсам Интернета в целом) возникают прежде всего по организационным и административным причинам, а не по причинам перегрузки каналов.

Установлено, что одной из главных причин плохой внутрирегиональной коннективности учреждений образования является отсутствие региональных точек обмена IP-трафиком.

На осень 2003 г. телекоммуникационные возможности текущего подключения образовательных порталов (160 Гбайт в день), значительно (в десятки раз) превышают текущую предельную потребность (не более 6 Гбайт). Практически имеется более чем 30-кратный запас.

Сделаны оценки перспектив развития и востребованности информационных ресурсов федеральных образовательных порталов. Промежуточные результаты исследования показывают на устойчивый рост объемов образовательных ресурсов и в первую очередь за счет размещения полнотекстовых материалов и образовательной мультимедиапродукции. Ожидается значительное увеличение объема трафика в случае реализации на порталах сервисов и служб по сопровождению учебного процесса, включая видеоконференции и интернет-трансляции лекций.

Технические требования к аппаратным платформам системы образовательных порталов

Платформа, выбранная для построения и поддержки системы образовательных порталов, должна включать и обеспечивать неко-

торый необходимый базовый набор служб-компонент. Базовый набор служб-компонент порталной платформы можно условно разделить на пять основных компонентов:

- компонент служб представления;
- компонент пользовательских служб;
- компонент управления информацией;
- компонент адаптеров портала;
- компонент web-инфраструктуры.

Систему образовательных порталов целесообразно разделить на три уровня. Сформулированы основные признаки портала уровня вуза, регионального портала и федерального портала.

Сформулированы общие требования производительности, надежности, масштабируемости, безопасности, гарантии для аппаратных платформ образовательных порталов.

Сформулированы требования к вычислительной подсистеме, внешней дисковой подсистеме, коммуникационной подсистеме, подсистеме архивации/резервного копирования, системе электропитания, подсистеме контроля и мониторинга.

Выработка рекомендаций по размещению системы образовательных порталов с учетом технических и региональных аспектов

Организации, осуществляющие сопровождение и эксплуатацию образовательных порталов, должны удовлетворять целому ряду сформулированных далее требований.

- Подключение к отраслевой опорной телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу (для федерального портала на скорости не менее 100 Мбит/с, для регионального портала не менее 512 Кбит/с).
- Наличие резервного канала подключения и поддержка динамической маршрутизации.
- Среднесуточная загрузка используемого канала подключения. В случае превышения загрузки должна быть предусмотрена возможность расширения полосы канала.

- Контроль и мониторинг загрузки используемых каналов (входящий и исходящий трафик, средние и пиковые загрузки).

Для регионального портала дополнительно нужно следующее.

- Подключение к региональной телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу на скорости не менее 10 Мбит/с.
- Обмен региональным IP-трафиком со всеми региональными операторами связи (т.е. обеспечение прямого доступа к ресурсам портала для всех региональных интернет-пользователей).

Для портала вуза дополнительно нужно следующее.

- Подключение к региональной телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу на скорости не менее 2 Мбит/с.
- Подключение к вузовской телекоммуникационной инфраструктуре по отдельному каналу на скорости не менее 100 Мбит/с.

Сформулированы требования к необходимым организационным структурам, кадровому потенциалу и аппаратным помещениям.

Оборудование образовательных порталов должно быть установлено в специально подготовленных аппаратных помещениях. Эти аппаратные помещения должны удовлетворять соответствующим международным стандартам, в частности, ANSI/TIA/EIA-569-A, в том числе: по электропитанию, по климатике, по площади, по безопасности, по помехозащищенности.

Рассмотрен подход к определению критерия целесообразности развертывания зеркал федеральных образовательных порталов. Сформирован перечень факторов, необходимых для проведения анализа целесообразности внедрения зеркал.

1. *Потребитель ресурса.* Потребитель ресурса представляет собой географически удаленную группу пользователей некоторой региональной сети. Основные параметры потребителя: региональная принадлежность, текущее и потенциальное количество пользователей портала, интенсивность запросов к каждому информационному объекту, удовлетворенность качеством доступа.

2. *Информационный ресурс.* Информационный ресурс портала представляет собой совокупность информационных объектов. Основ-

ные параметры информационного объекта: тип информации (текст, изображения, аудио, видео, потоковые данные, бинарные файлы, медиаданные), объем информации, полезность, частота модификации, потребность в объекте, права доступа на объект.

3. *Канал передачи данных.* Канал передачи данных между информационным ресурсом и потребителем. Основные параметры: полоса пропускания, загрузка канала (входящий/исходящий трафик), доля трафика портала в общей загрузке канала.

4. *Технологические возможности портала:* максимальное число активных сессий (одновременно обслуживаемых пользователей), возможности по поддержке механизмов зеркалирования, поддержка эффективных способов передачи данных (сжатие, XML/XSL).

5. *Способ зеркалирования* (что именно будет зеркалироваться и каким образом).

6. *Организационные, административные, юридические аспекты.*

7. *Стоимость зеркала.*

Предложен алгоритм определения целесообразности установки регионального зеркала федерального образовательного портала.

В заключение следует отметить, что полученные результаты могут быть использованы для выработки нормативных документов по дальнейшему развитию системы образовательных порталов в России.