

Московский физико-технический институт  
Кафедра проблем теоретической физики

Дипломная работа Сиваченко Д.С. на звание бакалавра

## **Построение компьютерной сети ООФА**

Научные руководители:  
к.ф.-м.н. доцент Щур Л.Н.  
к.х.н. Крашаков С.А.

Черноголовка - 1998

Развитие информационных технологий за последние 10 лет создало необходимые предпосылки для перевода делопроизводства на безбумажную технологию, а решение проблем управления эффективно переносится на хорошо организованную компьютерную сеть учреждения—Intranet. Беспрецедентное развитие сетевых технологий (Internet) позволяет организовать также и дистанционное управление Институтами Отделения. Подключение к всемирным компьютерным сетям предоставляет доступ к огромным архивам информации, открывает широкие возможности для общения людей на расстоянии и позволяет вывести научную деятельность на принципиально новый уровень. Следует отметить, что особо бурное развитие как Intranet, так и Internet обусловлено созданной усилиями международного сообщества физиков самой яркой информационной технологией последних лет—WWW, приведшей к формированию киберпространства.

## 1 Введение

Сеть Отделения общей физики и астрономии (ООФА) РАН ОФАnet начала создаваться в феврале 1998 года в рамках проекта, поддержанного РАН (программа “Создание средств телекоммуникаций и их обслуживание”) и РФФИ (грант N 98-07-90380). Целью проекта является построение сети Intranet Отделения общей физики и астрономии и подключение ее к Internet. Проект предусматривает создание сервера Internet для обеспечения сотрудников Институтот Отделения общей физики и астрономии РАН информацией о проводимых по тематике направления науки Отделения мероприятиях (конференции, семинары, конкурсы и т.п.), а также решения вопросов функционирования Институтот Отделения. Каждый научный институт ООФА РАН получит возможность доступа через Internet к центральному серверу ООФА, на котором будет отражаться деятельность ООФА.

Создание и развитие технологии эффективного обмена мультимедийной информацией предоставляет новую возможность организации обучения старшекурсников и аспирантов. Успешные результаты экспериментов, проводимых Европейским союзом в рамках 4-ого направления развития, убедительно доказали техническую осуществимость организации распределенного колледжа по теоретической и математической физике (Distributed Graduate School for Theoretical and Mathematical Physics), который предполагается создать усилиями сотрудников учреждений Отделения (координатор—ИТФ им. Л.Д. Ландау).

Структура управления и координации деятельностью институтов и других подразделений ООФА показана на рис. 1. Сеть ОФАnet предназначена для обеспечения функционирования как Internet-сервисов, так и сервисов Intranet с использованием математического обеспечения фирмы Microsoft. В будущем планируется использование сети для проведения видеоконференций по Internet.

## 2 Сеть ООФА

За основу сети (рис. 2) принята архитектура Ethernet (10 Mbps). Все помещения ООФА соединены коаксиальным кабелем RG-58 (backbone). В каждой комнате ООФА установлены Ethernet-концентраторы (hub) на 4 порта для витой пары (UTP) для подключения рабочих станций, серверов и сетевых принтеров. В помещении информационного

центра ООФА, где располагается Internet-Intranet сервер и сетевой принтер, установлен 8-и портовый концентратор Ethernet. В настоящее время локальная сеть ООФА состоит из 7 компьютеров и сетевого принтера, объединенных по стандартам IEEE802.5 и IEEE802.3 технологии Ethernet. Шесть из семи компьютеров можно условно назвать “клиентскими” — именно за ними работают сотрудники ООФА. Две машины собраны на базе процессора Intel 486 DX2/66, 8Mb RAM; три компьютера Pentium-200MMX, 32Mb RAM и один — PentiumII-300, 64Mb RAM. Эту последнюю машину планируется использовать для обработки графики. На них установлена операционная система Windows-95. Седьмая машина — сервер, работающий под управлением FreeBSD 2.2.5. Состояние сети на данный момент показано на рис. 3.

Пока, из-за недостатка компьютеров и небольшой нагрузки на сервер со стороны Internet, UNIX-сервер выполняет функции как Internet-сервера, так и Intranet-сервера. Вообще, Intranet-сети получились в результате развития технологии клиент-сервер и применения к ней принятого в Internet подхода. В будущем, возможно, под Intranet-сервер будет использоваться другая машина.

Сервер предоставляет клиентским машинам определенный набор сервисов. Из Internet-сервисов можно перечислить WWW-сервер для создания web-страниц, отражающих деятельность ООФА; FTP-сервер для распространения материалов ООФА для институтов и организаций, входящих в состав ООФА; POP3-сервер для получения почты по распространенному протоколу POP3. Среди Intranet-сервисов — сервер управления базами данных; сервер сетевой файловой системы SMB для совместного использования дискового пространства UNIX-сервера. На сервере планируется установить public domain программное обеспечение: WWW-сервер — Apache, FTP-сервер — WU-ftp, SQL DBMS — mSQL, MySQL или Postgres95. К настоящему моменту работают WWW- и FTP-серверы. К их услугам можно обратиться, соответственно, по адресам <http://www.gpad.ac.ru> и <ftp://ftp.gpad.ac.ru>.

Сеть ОФАnet является частью сети FREEnet (For Research, Education and Engineering network). Пока выход в Internet осуществляется через Cisco-router, стоящий в ИТФ им. Л.Д. Ландау (721 комната здания РАН) по двум выделенным синхронным каналам: 19.2 Kbps, идущий в Черноголовку, и 28.8 Kbps в Институт органической химии (ИОХ). В ближайшее время планируется подключение по Ethernet непосредственно к коммутатору ЮМОС (Catalyst фирмы Cisco), стоящему в подвале здания Академии Наук. Тогда сеть ООФА будет подключена к ЮМОС (московскому FDDI-кольцу) на скорости 10 Mbps, что существенно увеличит скорость передачи данных (по крайней мере от хостов, имеющих достаточно быструю связь с ЮМОСом).

Для подключения локальной сети ООФА к Internet приобретен маршрутизатор Cisco-4500M с 4 портами Ethernet: один из портов будет подключен к локальной сети ООФА, второй — к коммутатору Catalyst Московской опорной сети, 3-ий — к локальной сети ИТФ им. Л.Д. Ландау (существующий синхронный канал ИТФ-ИОХ будет использоваться в качестве резервного канала для выхода в Internet). Подключение к Московской опорной сети производится по многомодовому оптическому кабелю (~200 м) с оптическими Ethernet трансиверами на концах. Планируемая схема подключения показана на рис. 4.

## 3 Используемые сервисы

### 3.1 Сервис имен (DNS)

В Internet адрес каждого компьютера уникален и задается четырьмя байтами, например 193.233.9.65. В то же время у людей существует естественное желание ссылаться на компьютеры не по труднозапоминаемым цифровым адресам, а по именам. Так, например, сервер в ООФА называется `d-amond.gpad.ac.ru`. Поэтому и был создан сервис доменных имен—DNS—который занимается отображением имен в IP-адреса и обратно. Фактически DNS это структурированная распределенная база данных. Структурированная, потому что все данные хранятся в виде дерева, а распределенная, потому что данные распределены по всей планете по серверам, и каждый сервер хранит лишь небольшую часть информации—поддерево или верхушку поддерева. Данные в DNS хранятся в виде записей. Записи принадлежат некоторому классу. В настоящее время реально используется один класс—IN. Существует определенное число типов записей. Записи группируются в домены. У каждого домена есть свое доменное имя. Например

```
$ORIGIN gpad.ac.ru.
diamond IN HINFO "AMD K6/233" "FreeBSD-2.2.5"
           IN MX    10 diamond.gpad.ac.ru.
           IN MX    20 cpd.landau.ac.ru.
           IN A     193.233.9.65
```

В приведенном примере имя домена `d-amond`, адрес—193.233.9.65, это AMD K6/233 компьютер под управлением ОС FreeBSD 2.2.5, вся почта должна направляться прямо на этот хост, а если он недоступен, то на `cpd.landau.ac.ru`.

Все домены вместе составляют зону, и сервер, обслуживающий зону, имеет о ней полную информацию, т.е., как говорят, является авторизованным сервером. Сервер, который хранит исходный набор записей, является первичным сервером. Кроме того, может существовать любое количество вторичных серверов, которые хранят копии исходного набора, и периодически эти копии обновляют.

Составив все необходимые записи, мы получаем полную информацию о своей зоне. Но для нас это не очень интересно, т.к. мы хотим иметь информацию о других зонах. Вот тут наступает период связывания разрозненных кусочков информации в общую базу данных. Это делается при помощи специального типа записей—NS.

Каждая зона имеет свое доменное имя, например, для ОФАnet это `gpad.ac.ru`. Все остальные доменные имена внутри зоны должны использовать это имя в качестве окончания. Теперь если поместить в вышестоящий—в смысле древовидной структуры—сервер запись такого типа

```
gpad.ac.ru. IN NS 193.233.9.65,
```

то вышестоящий сервер будет знать, что запросы на доменные имена, оканчивающиеся на такой суффикс, надо переправлять на адрес 193.233.9.65, а по этому адресу находится сервер нашей зоны. Теперь о нас знает весь мир. Но каким образом мы будем узнавать адреса других доменов? Для этого существует кэширующий сервер. Он загружает адреса нескольких важных машин (серверов корневого домена) из файла запуска и получает все остальные данные, кэшируя ответы на разрешаемые им запросы.

Мы разобрали, как по имени машины определяется ее адрес. Но существует и обратная задача—по адресу определить имя. Она решается следующим образом. В пространстве имен Internet существует специальный домен—*in-addr.arpa*. При регистрации каждой сети под этим доменом создается запись, указывающая адрес сервера для этой сети. А на сервере создается так называемая обратная зона, имя которой соответствует номеру сети. Например, для сети 193.233.9.0 зона 9.233.193.in-addr.arpa. Зона состоит из записей типа

65 IN PTR diamond.grad.ac.ru.

Тогда для поиска имени машины с адресом 193.233.9.65 будет послан “обратный” запрос на “имя” 65.9.233.193.in-addr.arpa, и согласно PTR записи будет обнаружено имя d-amond.grad.ac.ru.

В настоящее время первичным сервером для зоны grad.ac.ru является машина `crd-andau.ac.ru`, но в будущем эти функции планируется возложить на Internet-сервер ООФА, `d-amond.grad.ac.ru`.

## 3.2 Электронная почта

Электронная почта в Internet занимает видное место: согласитесь, переслать письмо, например, из Черногловки во Флориду за считанные секунды—звучит впечатляюще!

Можно считать (см. [1]), что типичная почтовая система состоит из двух частей: почтового клиента (user agent, UA) и агента передачи сообщений (АПС) (message transfer agent, MTA). Почтовый клиент—это программа, взаимодействующая непосредственно с пользователем, в то время как агент передачи сообщений управляет маршрутизацией и передачей почты от пользователя, пославшего письмо, до адресата.

Как же работает почта? Каждое письмо передается в “конверте” (см. [6]). Конверт состоит из заголовка и собственно тела письма. Заголовок состоит из набора записей. Каждая запись состоит из поля имени и поля значения. Основные записи это: адрес получателя и обратный адрес (адрес отправителя). Кроме того, часто используются записи, которые отражают дату отправления и получения письма, путь, пройденный письмом в процессе доставки, тип письма (текстовый файл, кодированный файл, аудио-файл, видео-файл, и т.п.), на каком языке написано письмо (в случае текстового файла), тип программы, с помощью которой отправлено письмо, и многое другое.

Обычно почтовый клиент предоставляет пользователю возможности создавать, редактировать и посылать почтовые сообщения; отвечать на приходящие письма и сохранять их для дальнейшего изучения. Когда вы посылаете почтовое сообщение, почтовый клиент передает его локальному агенту передачи сообщений, который в свою очередь направляет письмо следующему АПС. Затем тот АПС передает сообщение следующему АПС, и т.д. пока сообщение не достигнет АПС на системе, на которой находится адресат. Приходящие почтовые сообщения сохраняются в почтовом ящике адресата. Как правило почтовый ящик представляет собой обычный файл. Почтовый ящик является удобным средством для хранения приходящих сообщений до тех пор, пока пользователь не запустит почтовый клиент и не прочитает пришедшую ему почту.

Вообще почтовый клиент должен запускаться на той же машине, на которой расположен почтовый ящик. Однако существуют протоколы, такие как Post Office Protocol (POP3) и Internet Message Access Protocol (IMAP4), которые позволяют читать сообщения, пришедшие в почтовый ящик на удаленной системе. Этот механизм полезен в

тех случаях, когда вы предпочитаете читать почту на рабочей станции, которая может быть не всегда включенной или не иметь непрерывной связи с сетью. В этом случае, почта хранится на более надежной машине и затем передается на рабочую станцию, за которой вы в данный момент находитесь.

Если используется протокол IMAP, то при запуске почтового клиента на рабочую станцию будут переданы только заголовки писем, хранящихся на сервере. При прочтении очередного письма, почтовый клиент каждый раз должен обращаться к серверу для получения тела сообщения. Иначе обстоит дело при использовании протокола POP. В этом случае, при запуске почтового клиента на рабочую станцию передаются сообщения целиком, а не одни заголовки. И затем, в процессе чтения, программе-клиенту уже нет необходимости поддерживать связь с сервером—все сообщения находятся на локальном диске машины.

При передаче сообщений с использованием протокола POP3 машина, на которой расположен почтовый ящик, выполняет роль POP3-сервера, а машина, на которой запущен почтовый клиент, POP3-клиента. В ООФА вся почта приходит на Internet-сервер, `d-amond.gpad.ac.ru`. На нем установлен POP3-сервер, так что сотрудники ООФА имеют возможность читать почту на своих рабочих станциях, получая ее по протоколу POP3. В качестве почтового клиента используется программа из пакета Netscape Communicator фирмы Netscape Communication Corporation, которая распространяется бесплатно и предоставляет удобный интерфейс для работы с почтой.

Раньше почтовые сообщения передавались в виде последовательности семибитовых чисел, что отвечало символам стандартной английской клавиатуры (ASCII-коды 0–127). С ростом популярности Internet вообще и электронной почты в частности, появилась необходимость передавать данные не только в виде текста на английском языке, но и на других национальных языках, а также изображения, звуковые файлы, видеоклипы, и т.д. Для этого был разработан специальный стандарт MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions, см. [10]), предоставляющий возможности помечать отдельные части сообщения как принадлежащие какому-нибудь определенному типу.

Используемый в ООФА почтовый клиент из пакета Netscape Communicator поддерживает стандарт MIME, что послужило одним из положительных аргументов при выборе почтового клиента для использования в локальной сети ООФА.

Рассмотрим теперь процесс доставки сообщения от момента отправки до получения письма адресатом. Ядром почтовых сообщений в Internet является протокол SMTP (Simple Mail Transfer Protocol, см. [8]), который использует TCP/IP в качестве транспортного протокола. Между каждыми двумя хостами письменное сообщение, или письмо, передается по протоколу SMTP.

Ядром почтового сервиса в UNIX является программа *sendmail*. В своей работе она использует ряд конфигурационных файлов, через которые системный администратор настраивает почтовую систему.

При отправлении письма вы указываете почтовый адрес, который, вообще говоря, имеет мало общего с доменным именем машины, на которой находится получатель. Почта распространяется по каналам, которые задаются в базах данных DNS. Это так называемые записи типа MX (от Mail eXchange). Каждая такая запись имеет два параметра—цифру, указывающую приоритет канала, и доменное имя конечного хоста этого канала. Например, для сети ООФА эти записи суть

MX 10 diamond.gpad.ac.ru

MX 20 cpd.landau.ac.ru

MX 50 netserv1.chg.ru  
MX 60 netserv1.free.net  
MX 60 netserv2.free.net

Когда письмо будет отправлено по адресу `-vanov@gpad.ac.ru`, то почтовая программа запросит DNS, и получит этот список MX-записей. В соответствии с ними, sendmail попытается связаться напрямую с машиной `d-amond.gpad.ac.ru`. Если это по какой-либо причине не удастся, то будет предпринята попытка связаться с `cpd.andau.ac.ru`, и так далее. Если в конце концов попытка соединения, например, с `netserv1.chg.ru` увенчается успехом, то письмо будет направлено на хост `netserv1`, где будет положено в очередь писем и будет в ней находиться до тех пор, пока не получится связаться с `cpd` или `d-amond`. Этот процесс будет продолжаться до тех пор пока письмо не будет доставлено адресату.

### 3.3 FTP—File Transfer Protocol

Это еще один очень важный сервис. Он предназначен для передачи файлов от одной машины к другой по сети с использованием распространенного протокола FTP (File Transfer Protocol, см. [7]). В Internet существует очень важный класс FTP-сервиса— так называемый *anonymous FTP*. Он позволяет любому пользователю, имеющему доступ в Internet, получить доступ к файловому архиву (без знания каких-либо паролей). Для иллюстрации масштабности этой службы, приведу один пример: файловый сервер `ftp.chg.ru` в Черногоровке имеет дисковую память в 40 Гигабайт, сама машина— двухпроцессорный Pentium-120. О полезности службы говорит тот факт, что абсолютно все программное обеспечение для UNIX-машин и многие программы для DOS- и Windows-машин может быть получено с аналогичных серверов, расположенных по всему миру.

На сервере ООФА также реализован этот вид сервиса. В настоящее время там хранятся лишь самые необходимые программы типа Netscape Communicator, Windows Commander и т.п. Т.к. сервер предназначен для других целей, то, видимо, после подключения сети напрямую к ЮМОС необходимость держать подобные программы пропадет—их можно будет достаточно быстро получать с других FTP-серверов, например из Черногоровки. Зато anonymous FTP будет использован как один из способов распространения документов между институтами ООФА.

### 3.4 Информационные сервисы

В настоящее время одним из основных видов информационного сервиса является World Wide Web (WWW). WWW начала создаваться в 1989 году для решения проблемы эффективного доступа к экспериментальной информации, распределенной по центрам ядерной физики всего мира. Большая часть начальной работы была посвящена спецификации протокола HTTP (Hypertext Transfer Protocol, см. [9]) и созданию библиотеки вызовов *wwwlib*. В настоящее время WWW используется для решения широкого круга задач:

- Многие университеты и научные институты создают свои web-страницы, отражающие их научную деятельность. Создаются архивы различных книг и статей по научной тематике. В качестве примера можно привести библиотеку препринтов в

Лос-Аламосе (<http://xxx.ap.gov>). Из-за большой популярности этого архива и возросшей на него нагрузки, во многих регионах мира были созданы зеркала, в нашей стране это сервер в ИТЭФ (<http://xxx.-ter.ru>).

- Появляются газеты, распространяемые в электронном виде. Они доступны читателям по всему миру, а не только в том регионе, где их издают.
- Многие организации используют WWW как основу для создания центров “виртуального туризма”. Почти в каждой стране существуют web-сайты, на которых можно познакомиться с особенностями жизни данного региона, посмотреть изображения и даже видеоклипы, рассказывающие об особенностях национальной культуры.
- Стали создаваться электронные музеи, по WWW проводятся различные выставки, семинары, конференции.
- Имея линию достаточной пропускной способности (реально от 14 Kbps и выше), по WWW можно также слушать радио.

На сервере ООФА был установлен и сконфигурирован web-сервер *Apache*. Он был создан группой энтузиастов (*Apache Group*) и распространяется бесплатно: последнюю версию программы любой желающий может получить с их сервера по адресу <http://www.apache.org>. Кроме того, web-сервер *Apache* является одним из самых надежных из существующих web-серверов. Достаточно сказать, что более 30% всех web-серверов работают под управлением именно *Apache*.

Скоро будет создана web-страница, посвященная структуре ООФА. После установки на UNIX-сервере системы управления базами данных, на web-страницах ООФА будет помещаться различная информация для институтов, входящих в состав ООФА.

Вообще, web-сервер, или http-сервер, это программа, которая выполняет запросы, приходящие на данный компьютер. Программа-клиент взаимодействует с web-сервером по протоколу HTTP. Адрес, по которому посылается запрос, характеризуется именем компьютера (или его IP-адресом). Кроме того, необходимо определить, какой именно программе, выполняющейся на данной машине (или какому процессу), следует доставить приходящие данные. Это определяется номером порта. Стандартным сервисам, как правило, присвоены определенные, унифицированные номера портов. Так, например, для FTP это порт 21, для SMTP—25, для HTTP—80. Хотя эти значения могут быть произвольно изменены (например, для использования ограниченным кругом пользователей). Таким образом, для полного описания соединения необходимо знать адрес и порт как машины-отправителя, так и машины-получателя запроса (эти данные образуют так называемый *сокет*).

В ООФА поддерживается программа-клиент информационной системы WWW—Netscape Navigator. Это оконно-ориентированная программа для поиска и просмотра информации в среде WWW, которая поддерживает Multimedia. С ее помощью можно просматривать документы в среде WWW, в которые могут быть встроены картинки, звуковые фрагменты, гипертекстовые ссылки, помогающие легко находить нужную информацию.

Рассмотрим, как Netscape navigator получает информацию с удаленных серверов. Обращение к конкретной web-странице производится путем указания ее URL (*Uniform Resource Locator*, см. [11]). Общий синтаксис URL имеет вид



<scheme>:<scheme-spec-f-c-part>

Наиболее часто используемые значения для <scheme>—ftp, http, file. Хотя синтаксис остальной части URL может различаться в зависимости от конкретного значения <scheme>, но URL, непосредственно использующие протоколы, базирующиеся на IP, имеют следующий общий синтаксис:

//<имя пользователя>:<пароль>@<имя хоста>:<номер порта>/<URL-путь>

Некоторые или все из частей “<имя пользователя>:<пароль>@”, “:<пароль>”, “:<номер порта>”, “/<URL-путь>” могут быть пропущены. Так, например, домашняя страница ООФА может быть получена по адресу http://www.gpad.ac.ru. Здесь <scheme> соответствует протокол HTTP, а <имя хоста>—www.gpad.ac.ru, являющееся синонимом для имени сервера ООФА d-amond.gpad.ac.ru.

### 3.5 Файловый сервис

Для объединения дискового пространства рабочих станций и/или серверов создано специальное программное обеспечение—сетевая файловая система. Существует несколько версий сетевых файловых систем. Наиболее распространенными являются Network File System (NFS), разработанная фирмой Sun Microsystems, и Server Message Block (SMB) фирмы Microsoft. Для использования протокола NFS, на UNIX-сервере устанавливается специальная программа, делающая доступными определенные каталоги на жестком диске сервера для других машин в локальной сети. Чтобы получить доступ к таким каталогам, на машинах-клиентах должен быть установлен специальный драйвер NFS.

В отличие от NFS, протокол SMB является встроенным в Windows-95. Поскольку большинство машин в ООФА работают под управлением именно этой операционной системы, то было решено использовать SMB в качестве сетевой файловой системы для локальной сети. С этой целью на Intranet-сервере была установлена программа, позволяющая использовать его в качестве “сервера” сетевой файловой системы, а имеющиеся рабочие станции—в качестве “клиентов”. За счет этого можно значительно снизить требования к дисковому пространству машин-клиентов, т.к. большинство файлов данных можно хранить на сервере.

Отметим, что интерфейс пользователя на Windows-машинах организован так, что работа с каталогами, хранящимися на сервере практически не отличается от работы с обычными, локальными каталогами. Это значительно упрощает использование сетевой файловой системы.

### 3.6 Сервис печати

Еще недавно не существовало единого формата файлов данных для печати на принтере. Каждый производитель принтеров придумывал свой язык, что вызывало неудобства при печати одного и того же файла на разных принтерах. В настоящее время де-факто стандартом стал PostScript—это язык программирования, позволяющий описывать текстовую и графическую информацию. Принтеры, поддерживающие этот стандарт (так называемые PostScript-принтеры), имеют встроенный процессор для интерпретации команд языка PostScript. Несомненное преимущество языка PostScript состоит в том, что файл получается более компактным, в отличие от других форматов (например, по сравнению с PCL—другим универсальным языком). Это приводит к уменьшению времени передачи файла от компьютера к принтеру и, как следствие, к ускорению процесса печати.

Кроме того, существуют так называемые сетевые принтеры. Эти принтеры имеют встроенную сетевую плату, что позволяет подключать их к локальной сети и обращаться к ним по IP-адресу или имени, как к обычному компьютеру. Более того, некоторые принтеры поддерживают определенные стандартные протоколы, такие как FTP и HTTP. Это позволяет печатать файл, например, путем передачи его на принтер по FTP абсолютно также, как при копировании с компьютера на компьютер. Принтеры, не имеющие сетевой платы, подключаются через параллельный порт к компьютеру, служащему сервером печати. Поскольку передача данных по сети осуществляется значительно быстрее, чем через параллельный порт, то использование сетевого принтера заметно ускоряет процесс печати.

В соответствии с этими соображениями, в ООФА был куплен сетевой лазерный PostScript-принтер LaserJet 4000N фирмы Hewlett Packard. Правда при использовании сетевого принтера возникает проблема при печати с машины, работающей под управлением Windows-95. Дело в том, что Windows-95 не может печатать на сетевом принтере “напрямую”: в локальной сети на базе программного обеспечения Microsoft обязательно должен существовать сервер печати, который может взаимодействовать с сетевым принтером. Тогда печать происходит по следующей схеме: на машине-клиенте формируется файл, который надо распечатать. Этот файл направляется на машину-сервер, которая без каких-либо изменений отправляет файл по сети на принтер.

Описанный протокол SMB поддерживает также функции сервера печати. Таким образом UNIX-сервер служит сервером печати для всей локальной сети ООФА.

## 4 Заключение

Из всего сказанного следует, что созданная в ООФА сеть ОФАnet удовлетворяет современным мировым стандартам. Основной минус—это медленная связь с внешним миром, которая заметно тормозит работу в Internet. Остается надеяться, что в ближайшие месяцы ситуация наладится.

Сейчас все институты, входящие в состав ООФА, имеют свои сети. Созданная в ООФА сеть поможет упростить и сделать более эффективным управление их функционированием. Конечно, пока реализовано не все из задуманного, но это дело ближайшего будущего.

## Список литературы

- [1] Practical Internetworking with TCP/IP and UNIX. Smoot Carl-Mitchell, John S. Quarterman. Addison-Wesley Publishing Company; 1993
- [2] TCP/IP Network Administration. Craig Hunt. O'Reilly & Associates, Inc.; 1994
- [3] Essential System Administration. Aeleen Frisch. O'Reilly & Associates, Inc.; 1995
- [4] Managing Internet Information Services. Cricket Liu, Jerry Peek, Russ Jones, Bryan Buus, Adrian Nye. O'Reilly & Associates, Inc.; 1994
- [5] PostScript Language Reference Manual. Ed Taft, Jeff Walden. Addison-Wesley publishing company; 1994

- [6] RFC 822, Standart for the format of APRA Internet text messages. Revised by David H. Crocker, August 1982  
<ftp://ftp.chg.ru/pub/doc/rfc/08xx/rfc822.txt>
- [7] RFC 959, File Transfer Protocol (FTP). J. Postel, J. Reynolds  
<ftp://ftp.chg.ru/pub/doc/rfc/09xx/rfc959.txt>
- [8] RFC 821, Simple Mail Transfer Protocol. Jonathan B. Postel  
<ftp://ftp.chg.ru/pub/doc/rfc/08xx/rfc821.txt>
- [9] RFC 2068, Hypertext Transfer Protocol—HTTP/1.1. R. Fielding, J. Gettys, J. Mogul, H. Frystyk Nielsen and T. Berners-Lee, January 1997;  
<ftp://ftp.chg.ru/pub/doc/rfc/20xx/rfc2068.txt>
- [10] List of registered MIME types.  
<ftp://ftp.-s-.edu/-n-notes/-ana/ass-gnments/med-a-types/>
- [11] Uniform Resource Locators. T. Berners-Lee, L. Masinter and M. McCahill, December 1994.  
<ftp://ftp.chg.ru/pub/doc/rfc/17xx/rfc1738.txt>
- [12] Информационно-вычислительная среда научно-учебного центра. С.С. Косяков. Дипломная работа; МФТИ, 1994 год.