

Е.С. Давыдов

Об одном из подходов к проектированию локальных вычислительных сетей

К созданию локальных вычислительных сетей (ЛВС) можно подходить несколькими способами. На сегодняшний день при создании ЛВС в АГУ использовалась стандартная схема: проектирование сети некоторого корпуса от начала до конца с примерно следующей архитектурой сети. Имеется центральная магистраль, объединяющая локальные сегменты на различных этажах здания. Отличие таких проектов — только в конкретной реализации магистралей и типов построения локальных сегментов. Только на моей памяти имеется порядка 4 различных проектов, которые так и не были реализованы. Поэтому на сегодняшний день мы имеем ЛВС в каждом корпусе, которые развиваются сами по себе, в данных ЛВС имеются трудности с администрированием, поиском неисправностей, а дальнейшее развитие происходит по типу: нужно подключить еще один компьютер, бросим кабель и соединим. Объединение сегментов ЛВС не предполагает наличия единой магистрали, и как следствие, дальнейшее развитие такого подхода в конечном итоге приведет к большой переделке существующих сетей в будущем, к большим затратам.

Исторически сложилось так, что наиболее развитой ЛВС в АГУ является сеть в физико-математическом корпусе. Она объединяет практически все компьютеры, установленные на физическом и математическом факультетах. Сеть состоит из 8 сегментов, распределенных по 6 этажам, с количеством компьютеров в одном сегменте — от 6 до 20, в сети также имеется 3 файл-сервера, 2 сервера приложений, 1 маршрутизатор для осуществления выхода в общегуниверситетскую сеть. Практически любой пользователь имеет доступ к любому из ресурсов, предоставляемых ЛВС. Но, однако, дальнейшее развитие сети физико-математического корпуса становится сложным, так как сегодня за объединение сегментов между собой и маршрутизацию межсегментного трафика отвечают 3 Novell файл-сервера, которые помимо основных серверных задач еще работают и как мосты. Такой подход ведет к снижению производительности этих файл-серверов и, как следствие, к снижению общей производительности сети. Данное решение возможно на первом этапе при

небольшом количестве рабочих станций, объединенных в сеть, при увеличении же количества рабочих станций необходимо отделять функции межсегментной маршрутизации от серверов и ставить специальные устройства, решающие эти задачи (мосты, маршрутизаторы, коммутаторы).

Попробуем охарактеризовать основные требования, предъявляемые к проекту ЛВС, предназначенному к реализации в АГУ (хотя в принципе это не нарушает общности для других учебных заведений). Обычно любой проект, предлагаемый к реализации до сего времени, требует значительных затрат на первой стадии реализации, так как в это время создается центральная магистраль, объединяющая этажные сегменты ЛВС между собой. При создании такой магистрали необходимо закладывать в ней достаточный запас пропускной способности, даже если это не будет использоваться в начале эксплуатации сети. Например, при создании центральной магистрали с пропускной способностью 100 мегабит на базе опто-волоконного кабеля необходимо на каждом этаже поставить мост или маршрутизатор, которые бы обеспечивали присоединение к этой магистрали, далее к этому мосту или маршрутизатору присоединяются концентраторы, а к ним — локальные пользователи. Например, организация выхода при помощи 3COM LinkBuilder FMS II обойдется в сумму около \$1500. Даже если на этаже всего одно рабочее место, там необходимо иметь такой выход. Помимо затрат на организацию выходов необходимо на первом этапе осуществлять настройку этих устройств индивидуально, что является достаточно сложной задачей. На первом этапе пользователи стремятся использовать локальную сеть как можно быстрее, поэтому они согласны работать "как есть", а не "как лучше".

Предлагаем рассмотреть план организации ЛВС как поэтапного процесса, с постепенным наращиванием возможностей сети. При этом каждый этап дополняет все сделанное ранее, улучшает характеристики ЛВС и позволит в конечном итоге создать сеть с вырожденной магистральной линией (т. е. все сегменты локальной сети сходятся в одну точку, куда устанавливается мощный

мост-маршрутизатор). При этом затраты на создание ЛВС растягиваются во времени и могут быть отнесены на счет подразделений, для которых создается ЛВС (например, на счет факультетов).

Опишем этапы создания ЛВС.

1. **Создание сегментов ЛВС** и прокладка кабелей от создаваемых сегментов в специальное помещение, откуда будет производиться дальнейшее управление сетью и в котором в дальнейшем будет организован узел связи.

На данном этапе определяются локальные группы пользователей, рабочие места которых объединяются в отдельные сегменты. Отдельные сегменты объединяются мостом-маршрутизатором, установленным в одном помещении, в одну сеть. На первом этапе этим мостом может являться общий сервер.

Для прокладки кабеля используется витая пара 5-й категории, для возможности дальнейшего наращивания сети без замены кабелей. Дело в том, что сегодня стандартом в сети является 10-мегабитный Ethernet, который использует в качестве среды как витую пару, так и коаксиальный кабель. Но от использования коаксиального кабеля следует отказаться, так как он не позволяет переходить на более высокую скорость, в отличие от витой пары. Например, только заменой устройств в ПК (а именно: сетевых плат) мы можем от 10-мегабитного Ethernet-a перейти к 100-мегабитному Fast Ethernet-y.

Затраты на этом этапе ненамного больше, чем при создании локальных сетей по технологии, применяемой сегодня в АГУ. Единственное ограничение — на использование кабеля и покупку HUB. HUB — это устройство, объединяющее сегменты кабеля в один сегмент, так как сеть на базе витой пары имеет структуру звезды.

В центральном узле также устанавливается HUB для соединения сегментов сети между собой и присоединения сервера(ов) к ЛВС.

По окончании первого этапа мы имеем работоспособную сеть, объединяющую компьютеры корпуса и имеющую центральный узел.

К недостаткам такой сети следует отнести то, что нет необходимой маршрутизации: трафик одного сегмента как бы транслируется на остальные сегменты, даже если он предназначен только для локального сегмента.

К достоинствам следует отнести получение работоспособной сети, охватывающей все компьютеры с минимальными дополни-

тельными затратами на ее создание (прокладка дополнительного кабеля от локального расположения HUB до центрального узла).

Дальнейшее развитие такой сети осуществляется путем создания дополнительных сегментов и подключения этих сегментов к созданным ранее.

В физико-математическом корпусе АГУ создана подобная сеть, и ее развитие осуществляется по описанному принципу, однако в ней присутствуют сегменты, основанные на использовании тонкого коаксиального кабеля, поэтому для дальнейшего развития сети потребуется его замена. Аналогичным образом развиваются сети других корпусов АГУ.

2. После создания первоначальной сети и увеличения количества сегментов необходимо осуществить **разделение трафика** на локальный (создаваемый внутри сегмента) и глобальный (создаваемый внутри сети). Также на этом этапе необходимо решить вопрос подсоединения к корпоративной сети АГУ (объединение ЛВС корпусов между собой).

Разделение трафика возможно при помощи установки в центральном узле интеллектуального устройства, позволяющего осуществлять маршрутизацию пакетов. Например, можно установить либо мост-маршрутизатор, либо коммутатор (конкретное устройство определяется после анализа сетевого трафика).

Таким образом, мы получаем ЛВС с выработанной магистралью, которая обеспечивает те же самые функции что и распределенная магистраль, обладающая следующими достоинствами. Имеется только один маршрутизатор, которому требуется настройка и управление. Также упрощается решение проблем источников резервного питания. Однако следует заметить, что центральный мост-маршрутизатор становится критически важным устройством; следовательно, его надежность и производительность имеют первостепенное значение. При этом производительность всей системы увеличивается, так как пакеты теперь передаются по магистрали между сегментами со скоростью, значительно превосходящей рабочую скорость связываемых сегментов. Также следует отметить, что в этом случае происходит разделение трафиков на внутри- и межсегментные.

В качестве центрального следует использовать устройство, позволяющее наращивать свои возможности при помощи дополнительных модулей. Покупать такие дополнительные модули можно по мере надоб-

ности с увеличением количества необходимых соединений. Одно из требований к такому устройству – наличие возможности подключения высокоскоростных портов (FDDI, Fast EtherNet) переключения между быстрыми портами и медленными EtherNet портами. Примером таких устройств может служить оборудование фирм 3COM.

Таким образом, по окончании второго этапа мы получаем ЛВС с вырожденной магистралью и центральным управлением.

3. На третьем этапе определяют «узкие места» в производительности ЛВС и увеличивают мощность этих «узких мест».

Например, соединение между сервером и центральным модулем необходимо сделать как можно более быстрым. Это возможно осуществить при помощи перевода этого соединения с обычного EtherNet-а на Fast EtherNet, вследствие чего скорость увеличивается в 10 раз.

Определение слабых мест внутри сегментов и дальнейшая их десементация. Например, в пределах некоторого этажа (сегмента) оказалось много рабочих станций, либо трафик, порождаемый внутри сегмента, только локальный и нет необходимости давать ему выход на центральный узел (имеется сервер рабочей группы). Поэтому дальнейшим шагом будет замена простого HUB в сегменте на интеллектуальное устройство с возможностью маршрутизации внутри сегментного трафика и разделения этого сегмента на несколько других.

Также возможно для увеличения пропускной способности произвести замену 10-мегабитного соединения между центральным узлом и HUB на 100 мегабитное, с заменой HUB.

4. **Дальнейшее развитие сети** предполагает возможность создания виртуальных сетей для рабочих мест из разных сегментов либо объединение этих сегментов в виртуальную сеть.

Предлагаемый подход позволяет создавать высокопроизводительную ЛВС по модульному принципу с растянутыми по времени затратами, что является критическим на современном этапе. Причем следует отметить, что все сделанное на каком-либо этапе полностью переходит в следующий этап без какой-либо переделки. Пользователи получают рабочую сеть уже после реализации первого этапа, она может быть в промышленной эксплуатации, и дальнейшее улучшение сети можно осуществлять без ее

остановки.

Предлагается организовать работу по проектированию и созданию ЛВС корпусов, в рамках отдела эксплуатации и ЛВС ЦИСТ. Отдел берет на себя разработку и реализацию корпусных ЛВС совместно с заинтересованными специалистами факультетов и подразделений, согласовывает техническую политику развития ЛВС по предложенной схеме.

Следует сделать важное замечание: наиболее приемлемым для создания такого рода сети является применение стековых устройств одного производителя для лучшей их последующей интеграции и замены.

Пример: Оборудование фирмы DEC, когда приобретенные на первом этапе модульные HUB могут быть использованы на втором этапе как модули в DEChub 900 MultiSwitch, в который в дальнейшем можно встраивать и концентраторы, и высокоскоростные порты, и средства удаленного доступа с централизованным управлением. Аналогичных результатов можно добиться на оборудовании фирмы 3COM и других производителей.

Реализация 1-го этапа предложенного плана ненамного повышает стоимость организации ЛВС, по сравнению с организацией сети на базе коаксиального кабеля или витой пары. Единственное дополнение – формирование центрального узла и дополнительная проводка кабеля до него, а также более высокие затраты на модульные HUB, которые в среднем стоят в 2 раза дороже обычных.

Реализация следующих этапов потребует более высоких затрат: для организации и установки switch-hub необходимо 5-15 тыс. долл., но это позволяет нам организовать высокоскоростную магистраль с маршрутизацией и подключением к глобальной сети университета.

Терминология

Мост (bridge) – мост соединяет два сегмента сети, пропуская через себя лишь те пакеты, получатель которых находится вне пределов того сегмента, откуда пакет пришел. Мост работает на канальном уровне модели OSI. Он преодолевает ограничения по длине, свойственные EtherNet.

Маршрутизатор (router) работает на сетевом уровне OSI, направляя пакеты в зависимости от информации, указанной в заголовке протокола сетевого, а не канального уровня.

Коммутатор (Switch) – это устройство, способное одновременно соединять несколько пар портов, не снижая скорости обмена для каждой пары.