

Средства анализа и управления сетями.  
Архитектуры систем управления сетями.  
Структуры распределенных систем  
управления

Лекция 8  
Администрирование ИС

# Средства анализа и управления сетями

Любая сложная вычислительная сеть *требует дополнительных специальных средств управления* помимо тех, которые имеются в стандартных сетевых операционных системах. Это связано с большим количеством разнообразного коммуникационного оборудования, работа которого критична для выполнения сетью своих основных функций.

Распределенный характер крупной корпоративной сети делает невозможным поддержание ее работы без *централизованной системы управления*, которая в *автоматическом режиме* собирает информацию о состоянии каждого концентратора, коммутатора, мультиплексора и маршрутизатора и предоставляет эту информацию оператору сети.

Обычно система управления работает в *автоматизированном режиме*, выполняя наиболее простые действия по управлению сетью автоматически, а сложные решения предоставляя принимать человеку на основе подготовленной системой информации.

Система управления должна быть *интегрированной*. Это означает, что функции управления разнородными устройствами должны служить общей цели обслуживания конечных пользователей сети с заданным качеством.

Сами системы управления представляют собой *сложные программно-аппаратные комплексы*, поэтому существует граница целесообразности применения системы управления - она зависит от сложности сети, разнообразия применяемого коммуникационного оборудования и степени его распределенности по территории.

*В небольшой сети можно применять отдельные программы управления наиболее сложными устройствами, например коммутатором, поддерживающим технику VLAN.*

Обычно каждое устройство, которое требует достаточно сложного конфигурирования, производитель сопровождает *автономной программой конфигурирования и управления.*

Однако *при росте сети* может возникнуть проблема объединения разрозненных программ управления устройствами в единую систему управления, и для решения этой проблемы придется, возможно, отказаться от этих программ и заменить их *интегрированной системой управления.*

# Многоуровневое представление задач управления

**Корпоративная сеть** строится **иерархически**, отражая иерархию самого предприятия и его задач.

*Нижний уровень сети* составляют элементы сети - отдельные компьютеры, коммуникационные устройства, каналы передачи данных.

*На следующем уровне иерархии* эти элементы образуют сети разного масштаба - сеть рабочей группы, сеть отдела, сеть отделения и, наконец, сеть предприятия в целом.

Для построения интегрированной системы управления разнородными элементами сети естественно применить **многоуровневый иерархический подход**.

Применительно к системам управления сетями наиболее проработанным и эффективным для создания многоуровневой иерархической системы является **стандарт Telecommunication Management Network (TMN)**, разработанный совместными усилиями ITU-T, ISO, ANSI и ETSI.

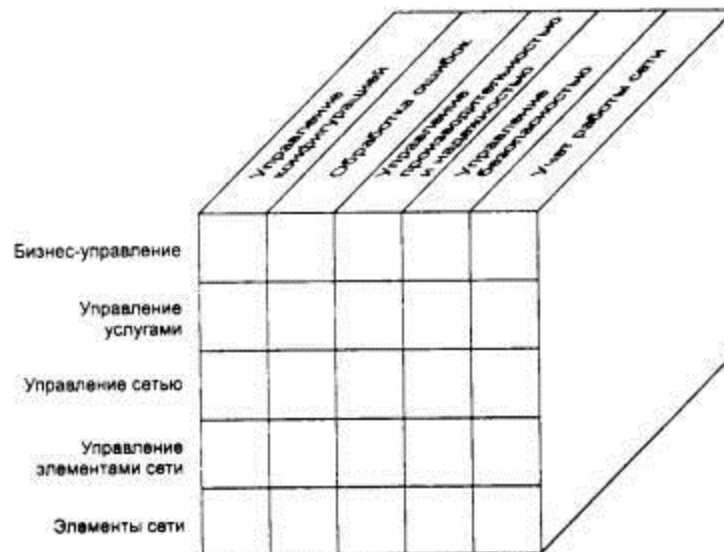
Хотя этот стандарт и предназначался изначально для телекоммуникационных сетей, но ориентация на использование общих принципов делает его полезным *для построения любой крупной интегрированной системы управления сетями*.

Стандарты TMN состоят из большого количества рекомендаций ITU-T (и стандартов других организаций), но основные принципы модели TMN описаны в рекомендации M.3010.

На каждом уровне иерархии **модели TMN** решаются задачи одних и тех же пяти функциональных групп, (управления конфигурацией, производительностью, ошибками, безопасностью и учетом), однако на каждом уровне эти задачи имеют свою специфику.

Чем выше уровень управления, тем более общий и агрегированный характер приобретает собираемая о сети информация, а сугубо *технический* характер собираемых данных начинает по мере повышения уровня меняться на *производственный, финансовый и коммерческий*.

Модель TMN упрощенно можно представить в виде двухмерной диаграммы.



**Нижний уровень - уровень элементов сети** (*Network Element layer, NE*) - состоит из отдельных устройств сети: каналов, усилителей, оконечной аппаратуры, мультиплексоров, коммутаторов и т. п.

Элементы могут содержать *встроенные средства для поддержки управления* - датчики, интерфейсы управления, а могут и представлять *вещь в себе*, требующую для связи с системой управления разработки специального оборудования - *устройств связи с объектом, УСО*.

Современные технологии обычно имеют встроенные функции управления, которые позволяют выполнять хотя бы минимальные операции по контролю за состоянием устройства и за передаваемым устройством трафиком.

Подобные функции встроены в *технологии FDDI, ISDN, frame relay, SDH*. В этом случае устройство всегда можно охватить системой управления, даже если оно не имеет специального блока управления, так как *протокол технологии обязывает устройство поддерживать некоторые функции управления*.

Устройства, которые работают по протоколам, не имеющим встроенных функций контроля и управления, снабжаются отдельным блоком управления, который поддерживает один из двух наиболее распространенных *протоколов управления* - *SNMP или CMIP*. Эти протоколы относятся к прикладному уровню модели OSI.

Следующий уровень - **уровень управления элементами сети** (*network element management layer*) - представляет собой элементарные системы управления.

**Элементарные системы управления** автономно управляют отдельными элементами сети - контролируют канал связи SDH, управляют коммутатором или мультиплексором.

Уровень управления элементами изолирует верхние слои системы управления от деталей и особенностей управления конкретным оборудованием.

Этот уровень ответственен за моделирование поведения оборудования и функциональных ресурсов нижележащей сети.

Атрибуты этих моделей позволяют управлять различными аспектами поведения управляемых ресурсов.

Обычно элементарные системы управления разрабатываются и поставляются производителями оборудования. *Примерами таких систем могут служить системы управления CiscoView от Cisco Systems, Optivity от Bay Networks, RADView от RAD Data Communications и т. д.*

Выше лежит **уровень управления сетью** (*Network management layer*).  
Этот уровень *координирует работу элементарных систем управления*,  
позволяя контролировать конфигурацию составных каналов,  
согласовывать работу транспортных подсетей разных технологий и т. п.  
С помощью этого уровня *сеть начинает работать как единое целое*,  
передавая данные между своими абонентами.



Следующий уровень - **уровень управления услугами** (*Service management layer*) - занимается контролем и управлением за транспортными и информационными услугами, которые предоставляются конечным пользователям сети.

**В задачу этого уровня входит** подготовка сети к предоставлению определенной услуги, ее активизация, обработка вызовов клиентов. Формирование услуги (*service provisioning*) заключается в фиксации в базе данных значений параметров услуги, например, требуемой средней пропускной способности, максимальных величин задержек пакетов, коэффициента готовности и т. п.

**В функции этого уровня входит** также выдача уровню управления сетью задания на конфигурирование виртуального или физического канала связи для поддержания услуги.

После формирования услуги данный уровень занимается контролем за качеством ее реализации, то есть за соблюдением сетью всех принятых на себя обязательств в отношении производительности и надежности транспортных услуг. Результаты контроля качества обслуживания нужны, в частности, для подсчета оплаты за пользование услугами клиентами сети.

Например, в сети *frame relay* уровень управления услугами следит за заказанными пользователем значениями средней скорости CIR и согласованной пульсации Bs, фиксируя нарушения со стороны пользователя и сети.

**Уровень бизнес-управления** (*Business management layer*) занимается вопросами *долгосрочного планирования сети с учетом финансовых аспектов деятельности организации, владеющей сетью.*

На этом уровне *помесячно и поквартально подсчитываются доходы от эксплуатации сети и ее отдельных составляющих, учитываются расходы на эксплуатацию и модернизацию сети, принимаются решения о развитии сети с учетом финансовых возможностей.*

Уровень бизнес-управления обеспечивает для пользователей и поставщиков услуг *возможность предоставления дополнительных услуг.*

Этот уровень является частным случаем **уровня автоматизированной системы управления предприятием (АСУП)**, в то время как все нижележащие уровни соответствуют уровням автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП), для такого специфического типа предприятия, как телекоммуникационная или корпоративная сеть.

Но если телекоммуникационная сеть действительно чаще всего является основой телекоммуникационной компании, то корпоративную сеть и обслуживающий ее персонал обычно трудно назвать предприятием. Тем не менее на некоторых западных фирмах корпоративная сеть выделена в автономное производственное подразделение со своим бюджетом и со своими финансовыми договорами на обслуживание, которое данное подразделение заключает с основными производственными подразделениями предприятия.

# Архитектуры систем управления сетями

Выделение в системах управления типовых групп функций и разбиение этих функций на уровни еще не дает ответа на вопрос, каким же образом устроены системы управления, из каких элементов они состоят и какие архитектуры связей этих элементов используются на практике.

## *Схема менеджер – агент*

- **Агент** – это устройство или программа, которые устанавливаются в элементах компьютерной сети для централизованного управления этими элементами и всей сетью. Агенты являются частью системы сетевого управления. Каждый агент собирает данные и управляет определенным элементом сети. Менеджеры, называемые серверами системы управления, собирают данные от своих агентов, обобщают их и хранят в базе данных.
- **Менеджер** - это основная управляющая программа, которая устанавливается на отдельном компьютере, который выполняет также роль консоли управления для оператора или администратора системы. Менеджер взаимодействует с агентами по стандартному протоколу, например SNMP. Агент является посредником между управляемым ресурсом и основной управляющей программой-менеджером.

## Схема менеджер – агент

**Агент** поставляет менеджеру обработанную и представленную в нормализованном виде информацию. На основе этой информации менеджер принимает решения по управлению, а также выполняет дальнейшее обобщение данных о состоянии управляемого ресурса, например, строит зависимость загрузки порта от времени.

**Операторы**, работающие за рабочими станциями, могут соединиться с любым из менеджеров и с помощью графического интерфейса просмотреть данные об управляемой сети, а также выдать менеджеру некоторые директивы по управлению сетью или ее элементами.

В основе любой системы управления сетью **лежит элементарная схема взаимодействия агента с менеджером**. На основе этой схемы могут быть построены системы практически любой сложности с большим количеством агентов и менеджеров разного типа.

Схема «менеджер - агент» представлена на рис.



Чтобы один и тот же менеджер мог управлять различными реальными ресурсами, создается некоторая **модель управляемого ресурса**, которая отражает только те характеристики ресурса, которые нужны для его контроля и управления.

*Например, модель маршрутизатора обычно включает такие характеристики, как количество портов, их тип, таблицу маршрутизации, количество кадров и пакетов протоколов канального, сетевого и транспортного уровней, прошедших через эти порты.*

Менеджер получает от агента только те данные, которые описываются моделью ресурса. Агент же является некоторым экраном, освобождающим менеджера от ненужной информации о деталях реализации ресурса.

Для получения требуемых данных от объекта, а также для выдачи на него управляющих воздействий *агент взаимодействует с реальным ресурсом некоторым нестандартным способом.*

Когда агенты встраиваются в коммуникационное оборудование, то разработчик оборудования предусматривает *точки и способы взаимодействия внутренних узлов устройства с агентом.*

При разработке агента для операционной системы разработчик агента *пользуется теми интерфейсами, которые существуют в этой ОС, например интерфейсами ядра, драйверов и приложений.* Агент может снабжаться специальными датчиками для получения информации, например датчиками релейных контактов или датчиками температуры.

Менеджер и агент должны располагать одной и той же моделью управляемого ресурса, иначе они не смогут понять друг друга.

**В использовании этой модели агентом и менеджером имеется существенное различие.**

*Агент наполняет модель управляемого ресурса текущими значениями характеристик данного ресурса, и в связи с этим модель агента называют **базой данных управляющей информации - Management Information Base, MIB.***

*Менеджер использует модель, чтобы знать о том, чем характеризуется ресурс, какие характеристики он может запросить у агента и какими параметрами можно управлять.*

Менеджер взаимодействует с агентами по стандартному протоколу. Этот протокол должен позволять менеджеру запрашивать значения параметров, хранящихся в базе MIB, а также передавать агенту управляющую информацию, на основе которой тот должен управлять устройством.

Различают **управление inband**, то есть по тому же каналу, по которому передаются пользовательские данные, и **управление out-of-band**, то есть вне канала, по которому передаются пользовательские данные.

*Например, если менеджер взаимодействует с агентом, встроенным в маршрутизатор, по протоколу SNMP, передаваемому по той же локальной сети, что и пользовательские данные, то это будет управление inband.*

*Если же менеджер контролирует коммутатор первичной сети, работающий по технологии частотного уплотнения FDM, с помощью отдельной сети X.25, к которой подключен агент, то это будет управление out-of-band.*

Управление по тому же каналу, по которому работает сеть, более экономично, так как не требует создания отдельной инфраструктуры передачи управляющих данных. Однако способ out-of-band более надежен, так как он предоставляет возможность управлять оборудованием сети и тогда, когда какие-то элементы сети вышли из строя и по основным каналам оборудование недоступно.

**Стандарт многоуровневой системы управления TMN** имеет в своем названии слово Network, подчеркивающее, что в общем случае для управления телекоммуникационной сетью создается отдельная управляющая сеть, которая обеспечивает режим out-of-band.

Обычно **менеджер** работает с несколькими агентами, обрабатывая получаемые от них данные и выдавая на них управляющие воздействия.

*Агенты могут встраиваться в управляемое оборудование, а могут и работать на отдельном компьютере, связанном с управляемым оборудованием по какому-либо интерфейсу.*

*Менеджер обычно работает на отдельном компьютере, который выполняет также роль консоли управления для оператора или администратора системы.*

- **Модель менеджер - агент** лежит в основе таких популярных стандартов управления, как *стандарты Internet на основе протокола SNMP* и *стандарты управления ISO/OSI на основе протокола CMIP*.
- Агенты могут отличаться различным уровнем интеллекта - они могут обладать как самым *минимальным интеллектом*, необходимым для подсчета проходящих через оборудование кадров и пакетов, так и весьма *высоким*, достаточным для выполнения самостоятельных действий по выполнению последовательности управляющих действий в аварийных ситуациях, построению временных зависимостей, фильтрации аварийных сообщений и т. п.

# Структуры распределенных систем управления

*В крупной корпоративной сети полностью централизованная система управления, построенная на базе единственного менеджера, вряд ли будет работать хорошо по нескольким причинам.*

**Во-первых,** такой вариант не обеспечивает необходимой масштабируемости по производительности, так как единственный менеджер вынужден будет обрабатывать весь поток сообщений от всех агентов, что при нескольких тысячах управляемых объектов потребует очень высокопроизводительной платформы для работы менеджера и перегрузит служебной управляющей информацией каналы передачи данных в той сети, где будет расположен менеджер.

**Во-вторых,** такое решение не обеспечит необходимого уровня надежности, так как при отказе единственного менеджера будет потеряно управление сетью.

**В-третьих,** в большой распределенной сети целесообразно располагать в каждом географическом пункте отдельным оператором или администратором, управляющим своей частью сети, а это удобнее реализовать с помощью отдельных менеджеров для каждого оператора.



**Схема «менеджер - агент»** позволяет строить достаточно сложные в структурном отношении распределенные системы управления.

Обычно распределенная система управления включает *большое количество связок менеджер - агент, которые дополняются рабочими станциями операторов сети, с помощью которых они получают доступ к менеджерам.*

Наличие нескольких менеджеров позволяет распределить между ними нагрузку по обработке данных управления, обеспечивая *масштабируемость системы.*

Чаще всего используются два подхода - ***одноранговый и иерархический.***

В случае **одноранговых связей** каждый менеджер управляет своей частью сети на основе информации, получаемой от нижележащих агентов.

### Центральный менеджер отсутствует.

Координация работы менеджеров достигается за счет обмена информацией между базами данных каждого менеджера.

*Одноранговое построение системы управления сегодня считается неэффективным и устаревшим.*



Гораздо более гибким является иерархическое построение связей между менеджерами.

*Каждый менеджер нижнего уровня выполняет также функции агента для менеджера верхнего уровня. Такой агент работает уже с гораздо более укрупненной моделью (MIB) своей части сети, в которой собирается именно та информация, которая нужна менеджеру верхнего уровня для управления сетью в целом.*

Обычно для разработки моделей сети на разных уровнях проектирование начинают с верхнего уровня, на котором определяется состав информации, требуемой от менеджеров-агентов более низкого уровня, поэтому такой подход назван **подходом «сверху вниз»**.

*Он сокращает объемы информации, циркулирующей между уровнями системы управления, и приводит к гораздо более эффективной системе управления.*



# Платформенный подход

При построении систем управления крупными локальными и корпоративными сетями обычно используется **платформенный подход**, когда *индивидуальные программы управления разрабатываются не «с нуля», а используют службы и примитивы, предоставляемые специально разработанным для этих целей программным продуктом - платформой.*

**Примерами платформ** для систем управления являются такие известные продукты, как *HP OpenView, SunNet Manager и Sun Soltice, Cdblettron Spectrum, IMB/Tivoli TMN10.*

Эти платформы создают общую операционную среду для приложений системы управления точно так же, как универсальные операционные системы, такие как Unix или Windows NT, создают операционную среду для приложений любого типа, таких как MS Word, Oracle и т. п.

Платформа обычно **включает поддержку протоколов взаимодействия менеджера с агентами** - SNMP и реже CMIP, **набор базовых средств для построения менеджеров и агентов**, а также **средства графического интерфейса для создания консоли управления.**

**В набор базовых средств** обычно входят функции, необходимые для построения карты сети, средства фильтрации сообщений от агентов, средства ведения базы данных.

**Набор интерфейсных функций платформы** образует интерфейс прикладного программирования (API) системы управления. Пользуясь этим API, разработчики из третьих фирм создают законченные системы управления, которые могут управлять специфическим оборудованием в соответствии с пятью основными группами функций.

Обычно **платформа управления** поставляется с каким-либо универсальным менеджером, который может выполнять некоторые базовые функции управления без программирования.

Чаще всего к этим функциям относятся **функции построения карты сети** (группа Configuration Management), а также **функции отображения состояния управляемых устройств** и **функции фильтрации сообщений об ошибках** (группа Fault Management).

*Например, одна из наиболее популярных платформ HP OpenView поставляется с менеджером Network Node Manager, который выполняет перечисленные функции.*

Чем больше функций выполняет платформа, тем лучше. В том числе и таких, которые нужны для разработки любых аспектов работы приложений, прямо не связанных со спецификой управления. В конце концов, приложения системы управления - это прежде всего приложения, а потом уже приложения системы управления. Поэтому полезны любые средства, предоставляемые платформой, которые ускоряют разработку приложений вообще и распределенных приложений в частности.

Компании, которые производят коммуникационное оборудование, разрабатывают дополнительные менеджеры для популярных платформ, которые выполняют функции управления оборудованием данного производителя более полно. *Примерами таких менеджеров могут служить менеджеры системы Optivity компании Bay Networks и менеджеры системы Transcend компании 3Com, которые могут работать в среде платформ HP OpenView и SunNet Manager.*

## Выводы

- Желательно, чтобы системы управления сетями выполняли все пять групп функций, определенных стандартами ISO/ITU-T для систем управления объектами любого типа.
- Система управления большой сетью должна иметь многоуровневую иерархическую структуру в соответствии со стандартами Telecommunication Management Network (TMN), позволяющую объединить разрозненные системы управления элементами сети в единую интегрированную систему.
- В основе всех систем управления сетями лежит схема «агент - менеджер». Эта схема использует абстрактную модель управляемого ресурса, называемую базой управляющей информации - Management Information Base, MIB.
- Агент взаимодействует с управляемым ресурсом по нестандартному интерфейсу, а с менеджером - по стандартному протоколу через сеть.
- В больших системах управления используется несколько менеджеров, которые взаимодействуют друг с другом по одной из двух схем - одноранговой и иерархической.
- Иерархическая схема взаимодействия менеджеров соответствует стандартам TMN и является более перспективной.
- При построении систем управления активно используется платформенный подход. Платформа системы управления выполняет для менеджеров роль операционной системы для обычных приложений, так как обеспечивает разработчика менеджеров набором полезных системных вызовов общего для любой системы управления назначения.