

Раздел 8.

Многоуровневое представление задач управления телекоммуникациями

Сегодня самым большим и динамично развивающимся сектором мировой экономики является не нефтяной или газовый бизнес, как можно предположить, учитывая реалии нашей страны, а рынок телекоммуникаций.

И хотя основной вклад вносят оплата телекоммуникационных услуг и продажа оборудования, по темпам роста впереди оказался сектор систем управления телекоммуникациями.

Главная причина стремительного прогресса систем управления жесткая конкуренция среди операторов сетей и поставщиков услуг для клиентов. Во многих странах действуют законы, поощряющие конкуренцию между различными компаниями по предоставлению услуг дальней и ближней связи и ограничивающие многолетнюю монополию национальных операторов. Эти законы должны устранить застойные явления, характерные для любого монополизированного рынка, и повысить качество и ассортимент услуг, предлагаемых конечному пользователю. Действительно, при наличии выбора компании оператора корпоративные клиенты стали гораздо требовательнее. Например, раньше многие из них мирятся с тем, что транспортный сервис, предоставляемый поставщиком услуг сети X.25, передает их данные с весьма неопределенной пропускной способностью и отсутствием твердых гарантий по надежности. Теперь клиенты стараются выбрать поставщика услуг, способного обеспечить коэффициент готовности транспортного сервиса не ниже 99.9 %, а также дать гарантии на среднюю пропускную способность виртуального канала и максимальную величину задержки каждого пакета. Такой поставщик услуг снабдит клиента средствами контроля качества получаемого сервиса и подпишет контракт, в котором примет на себя обязательства компенсировать убытки, если качество сервиса окажется ниже обещанного.

Сегодня никого не удивишь и не заманишь «голым» телефонным сервисом. Клиентам нужны мультимедийные услуги, рынок которых бурно развивается вместе с пропускной способностью сетей.

Однако далеко не все операторы могут похвастаться требуемым качеством и ассортиментом предоставляемых услуг. Между тем, обеспечение требуемого качества предоставляемых услуг в настоящее время - главное оружие компаний операторов в борьбе с конкурентами.

В этих условиях системы управления из вспомогательного средства стали быстро превращаться в одно из основных, наряду с кабелями, мультиплексорами, коммутаторами.

Без хорошей системы управления очень сложно оперативно сконфигурировать и поддержать для каждого клиента тот уровень услуг, который он заказал.

Управление, осуществляемое в интересах предприятия связи, целесообразно рассматривать в соответствии с его иерархической структурой. В принципе, это стандартный подход для построения большой системы любого типа и назначения - от государства до высшего учебного заведения. Применительно к телекоммуникациям такая многоуровневая иерархическая структура управления представлена на рис. 8.1.

Эта структура, называемая пирамидой TMN (Telecommunication Management Network - сеть (система) управления телекоммуникациями), предложена международными организациями, занимающимися разработкой рекомендаций и стандартов в области телекоммуникаций, и представляет собой способ логического описания системы управления компанией, бизнес которой основан или тесно связан с телекоммуникациями.

Нижний уровень - уровень элементов сети (Network Element Layer, NEL) - 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 - EML) - 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.

Выше лежит уровень управления сетью (Network Management Layer, NML). 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 - SML) - 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, т. е. 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.

Уровень бизнес-управления (Business Management Layer - BML) занимается вопросами долговременного планирования сети с учетом финансовых аспектов деятельности организации, владеющей сетью.

На этом уровне ежемесячно 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 телекоммуникационное.

Разумеется, рассмотренным выше подходом к построению системы управления не исчерпывается задача создания такой системы. Требуется детализация, описывающая взаимодействие различных уровней, описание функций каждого из уровней.

Функциональные группы задач управления

Независимо от объекта управления желательно, чтобы система управления выполняла ряд функций, которые определены международными стандартами, обобщающими опыт применения систем управления в различных областях. Существуют рекомендации ITU-T X.700 и близкий к ним стандарт ISO 7498-4, которые делят задачи системы управления на пять функциональных групп:

- управление конфигурацией сети и именованиём;
- обработка ошибок;
- анализ производительности и надёжности;
- управление безопасностью;
- учёт работы сети.

Рассмотрим задачи этих функциональных областей управления применительно к системам управления сетями.

Управление конфигурацией сети и именованиём (Configuration Management). Эти задачи заключаются в конфигурировании параметров как элементов сети (Network Element, NE), так и сети в целом. Для элементов сети, таких как маршрутизаторы, мультиплексоры и т.п., с помощью этой группы задач определяются сетевые адреса, идентификаторы (имена), географическое положение и пр.

Для сети в целом управление конфигурацией обычно начинается с построения карты сети, т. е. отображения реальных связей между элементами сети и изменения связей между элементами сети - образование новых физических или логических каналов, изменение таблиц коммутации и маршрутизации.

Управление конфигурацией (как и другие задачи системы управления) могут выполняться в автоматическом, ручном или полуавтоматическом режимах. Например, карта сети может составляться автоматически, на основании зондирования реальной сети пакетами-исследователями, а может быть введена оператором системы управления вручную. Чаще всего применяются полуавтоматические методы, когда автоматически

полученную карту оператор подправляет вручную. Методы автоматического построения топологической карты, как правило, являются фирменными разработками.

Более сложной задачей является настройка коммутаторов и маршрутизаторов на поддержку маршрутов и виртуальных путей между пользователями сети. Согласованная ручная настройка таблиц маршрутизации при полном или частичном отказе от использования протокола маршрутизации представляет собой сложную задачу. Многие системы управления сетью общего назначения ее не выполняют, но существуют специализированные системы конкретных производителей.

Обработка ошибок (Fault Management). Эта группа задач включает выявление, определение и устранение последствий сбоев и отказов в работе сети. На этом уровне выполняется не только регистрация сообщений об ошибках, но и их фильтрация, маршрутизация и анализ на основе некоторой корреляционной модели.

Фильтрация позволяет выделить из весьма интенсивного потока сообщений об ошибках, который обычно наблюдается в большой сети, только важные сообщения, маршрутизация обеспечивает их доставку нужному элементу системы управления, а корреляционный анализ позволяет найти причину, породившую поток взаимосвязанных сообщений (например, обрыв кабеля может быть причиной большого количества сообщений о недоступности сетей и серверов).

Устранение ошибок может быть как автоматическим, так и полуавтоматическим. В первом случае система непосредственно управляет оборудованием или программными комплексами и обходит отказавший элемент за счет резервных каналов и т.п. В полуавтоматическом режиме основные решения и действия по устранению неисправности выполняют люди, а система управления только помогает в организации этого процесса - оформляет квитанции на выполнение работ и отслеживает их поэтапное выполнение (подобно системам групповой работы).

В этой группе задач иногда выделяют подгруппу задач управления проблемами, подразумевая под проблемой сложную ситуацию, требующую для разрешения обязательного привлечения специалистов по обслуживанию сети.

Анализ производительности и надежности (Performance Management). Задачи этой группы связаны с оценкой, на основе накопленной статистической информации, таких параметров, как время реакции системы, пропускная способность реального или виртуального каналов связи между двумя конечными абонентами сети, интенсивность трафика в отдельных сегментах и каналах сети, вероятность искажения данных при их передаче через сеть, а также коэффициент готовности сети или ее определенной транспортной службы.

Функции анализа производительности и надежности сети нужны как для оперативного управления сетью, так и для планирования развития сети.

Результаты анализа производительности и надежности позволяют контролировать соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement - SLA), заключаемое между пользователем сети и ее администраторами (или компанией, продающей услуги). Обычно в SLA оговариваются такие параметры надежности, как коэффициент готовности службы в течение года и месяца, максимальное время устранения отказа, а также параметры производительности. например, средняя и максимальная пропускная способности при соединении двух точек подключения пользовательского оборудования, время реакции сети (если информационная служба, для которой определяется время реакции, поддерживается внутри сети), максимальная задержка пакетов при передаче через сеть (если сеть используется только как транзитный транспорт).

Без средств анализа производительности и надежности поставщик услуг публичной сети или отдел информационных технологий предприятия не сможет ни проконтролировать, ни тем более обеспечить нужный уровень обслуживания для конечных пользователей сети.

Управление безопасностью (Security Management). Задачи этой группы включают в себя контроль доступа к ресурсам сети (данным и оборудованию) и сохранение целостности данных при их хранении и передаче через сеть.

Базовыми элементами управления безопасностью являются процедуры аутентификации пользователей, назначение и проверка прав доступа к ресурсам сети, распределение и поддержка ключей шифрования, управления полномочиями и т.п.

Часто функции этой группы не включаются в системы управления сетями, а реализуются либо в виде специальных продуктов, либо входят в состав операционных систем и системных приложений.

Учет работы сети (Accounting Management). Задачи этой группы занимают регистрацию времени использования различных ресурсов сети - устройств, каналов и транспортных служб. Эти задачи имеют дело с такими понятиями, как время использования службы и плата за ресурсы - billing.

Ввиду специфического характера оплаты услуг у различных поставщиков и различными формами соглашения об уровне услуг, эта группа функций обычно не включается в коммерческие системы и платформы управления, а реализуется в заказных системах, разрабатываемых для конкретного заказчика.

Модель управления OSI не делает различий между управляемыми объектами - каналами, сегментами локальных сетей, мостами, коммутаторами и маршрутизаторами,

модемами и мультиплексорами, аппаратным и программным обеспечением компьютеров. Все эти объекты управления входят в общее понятие «система», и управляемая система взаимодействует с управляющей системой по открытым протоколам OSI.

Однако на практике деление систем управления по типам управляемых объектов широко распространено.

Основные стандарты TMN

Важнейшие документы МСЭ-Т, имеющие отношение к TMN, сгруппированы в так называемое М-семейство рис. 8.2.

Документ М.3000 «Обзор рекомендаций в области TMN» содержит перечень всех существующих публикаций МСЭ-Т TMN и других стандартов, которые имеют отношение к управлению сетями связи. Здесь же дана краткая характеристика концепции TMN и рассмотрена ее взаимосвязь с другими телекоммуникационными технологиями.

В стандарте М.3010 изложены общие принципы построения и работы сети TMN, описаны функциональные блоки, компоненты и интерфейсы, иерархическая архитектура TMN, объекты управления и модель «менеджер-агент».

Название рекомендаций М.3016 «Обзор информационной безопасности TMN», говорит само за себя.

Рекомендации М3020 «Методология определения TMN-интерфейсов» посвящены функциональным возможностям TMN-интерфейсов и используемых ими протоколов.

Документ М3100 определяет общую информационную модель сетевых элементов. В нем описаны классы администрируемых объектов, их свойства, которые могут служить для обмена информацией между интерфейсами, а также применение объектных технологий, например наследования.

Стандарт М3200 «Услуги управления TMN» включают в себя краткие описания прикладных сервисов TMN. Кроме того, он вводит концепции «Управление телекоммуникациями» и «Область управления».

Конкретные услуги подробно определяются в следующих документах серии М.32хх: М3201 (управление трафиком), М3202 (управление системами сигнализации), М3203 (управление пользовательскими сервисами), М.3207.1 (управление классами Ш-ЦСИО; в более ранней редакции - М3205) и др.

В документе М3300 сформулированы требования к организации человеко-машинного интерфейса (по терминологии TMN - F-интерфейса), а в М3320 - аналогичные требования для интерфейса между сетями TMN (X-интерфейса).

Наконец, стандарт М.3400 определяет функции управления в сетях TMN.

Нужно заметить, что названные публикации МСЭ-Т представляют собой часть рекомендаций М-семейства, регламентирующих функционирование сетей TMN (например, термины и определения сгруппированы в документ М.60, а принципы применения концепции TMN к управлению сетями ЦСИО изложены в серии М.36xx). Кроме того, отдельным аспектам управления сетями связи посвящены стандарты G-, Q- и X-семейств, которые разрабатывают другие исследовательские группы в составе МСЭ-Т. Стандартизация, лежащая в основе TMN, позволяет добиться интеграции разнородных сетей, а также обуславливает практически неограниченные возможности масштабирования решений.

В настоящее время МСЭ-Т продолжает разработку новых и совершенствование существующих Рекомендаций в области TMN с целью более полного охвата всех приложений TMN и более детальной спецификации интерфейсов и протоколов TMN.

Эта работа проводится, как правило, в тесном контакте с Международной организацией по стандартизации (МОС).

Эталонная модель инфокоммуникационной сети

Объединение телекоммуникационных и компьютерных сетей, реализованное в современных системах связи, базируется на так называемой концепции открытых систем, которая пришла в инфокоммуникации из вычислительной техники. В начале 80-х годов МОС признала необходимость создания модели сети, на основе которой поставщики телекоммуникационного оборудования могли бы создавать взаимодействующие друг с другом сети. В 1984 г. такой стандарт был выпущен под названием Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ВОС, Open System Interconnect, OSI). Модель ВОС определяет процедуры передачи данных между системами, которые "открыты" друг другу в информационном плане благодаря совместному использованию соответствующих стандартов. Предполагается, что реализация стандартов в каждой системе создаст унифицированную структуру, которая уменьшит трудности в соединении разнородных схем. Общие свойства открытых систем: масштабируемость (расширяемость) - scalability/extensibility; мобильность (переносимость) - portability; интероперабельность (способность к взаимодействию с другими системами) - interoperability; простая управляемость (дружественность к пользователю) - driveability.

Эталонная модель OSI описывает, каким образом информация проходит через среду передачи от прикладного процесса-источника до процесса-получателя

(например, видеочасть-волоконно-оптический-кабель-ТВ-приемник), определяет процедуры работы в единой сети систем, изготовленных различными производителями, координирует взаимодействие прикладных процессов; рекомендует формы представления данных, обеспечивает единообразие хранения данных, управление сетевыми ресурсами, безопасность данных и защиту информации, диагностику пользовательского оборудования и технических средств. При рассмотрении конкретных телекоммуникационных систем производится сравнение их архитектуры с моделью OSI/ISO.

В общем виде вся инфокоммуникационная среда представляется как распределенная информационно-вычислительная среда (далее - среда), реализуемая большим числом разнообразных аппаратных и программных средств. По вертикали эта среда делится на ряд логических уровней рис. 8.3, каждый из которых выполняет одну из задач переноса через нее информации от пользователя к пользователю. Уровни и их основные характеристики показаны на рис. 8.4 По горизонтали среда делится на локальные части, которые и называются открытыми системами (каждая из них удовлетворяет стандартам ISO). На рис. 8.5 показано взаимодействие открытых систем А и В.

Таким образом, эталонная модель OSI делит проблему передачи информации между пользователями на семь менее крупных и, следовательно, более легко разрешимых задач, но каждый из уровней взаимодействует с выше и нижестоящим уровням одной системы в соответствии с принципом автономности.

Автономность в самом общем виде принято определять как существенную независимость в поведении соответствующих систем от их окружения. Разумеется, любая независимость имеет определенные границы, но в рамках этих границ независимость носит существенный характер, потому автономные системы действуют там вполне самостоятельно. В обсуждаемом случае изменение или модификация одного уровня в системе А или В не должны приводить к изменению других уровней. Два нижних уровня эталонной модели OSI реализуются аппаратным и программным обеспечением (прикладная платформа), остальные пять уровней, как правило, реализуются программным обеспечением (транспортная платформа). Три нижних уровня модели OSI являются сетезависимыми, поскольку тесно связаны с конкретной технической реализацией сети (сетевым оборудованием), т.е. переход на оборудование с другими протоколами указанных уровней подразумевает полную смену протоколов

соответствующих уровней во всех узлах сети (что требует подчас немалых инвестиций). Три верхних уровня модели OSI являются сетезависимыми, поскольку ориентированы на приложения и мало зависят от технических особенностей построения сети, изменения ее топологии, замены оборудования или перехода на другую сетевую технологию. Транспортный уровень является промежуточным и скрывает все детали функционирования нижних уровней от верхних, что позволяет разрабатывать приложения, не зависящие от технических средств непосредственной транспортировки сообщений.

Часть открытой системы, реализующая некоторую функцию и входящая в состав какого-либо уровня, называется объектом. Набор правил взаимодействия объектов одного и того же N-го уровня называется N-протоколом. Каждый уровень модели OSI имеет собственный связанный с ним протокол, и если для осуществления процесса коммуникаций необходимо более одного протокола, то протоколы группируются в стек, т.е. группу протоколов, упорядоченных в виде уровней (снизу вверх) для реализации коммуникационного процесса (примером стека протоколов является TCP/IP, широко применяемый в ОС UNIX и Интернете). Для обеспечения взаимодействия двух компьютеров (оборудования связи) на каждом из них должен выполняться один и тот же стек протоколов. Выполняя одинаковый стек протоколов, компьютеры могут иметь различные операционные системы. Например, машина DOS, выполняющая стек TCP/IP, может взаимодействовать с ПК Macintosh, где также функционирует TCP/IP. Для обозначения единиц данных, с которыми имеют дело протоколы разных уровней, в OSI используется общее название - протокольный блок данных (Protocol Data Unit, PDU). Для обозначения PDU определенных уровней используют специальные названия: кадр (frame), пакет (packet), дейтаграмма (datagram), сегмент (segment).

Связь между объектами соседних уровней определяется интерфейсом - связь между объектами уровней N и N- 1 определяется (N- 1)-м интерфейсом. В качестве примера предположим, что система А на рис. 8.5 имеет информацию для отправки в систему В. Начиная с верхнего каждый уровень в А сообщается с нижестоящими уровнями до уровня 1, задача которого - отдавать (а также забирать) информацию в физическую среду. После того, как информация проходит через физическую среду и принимается системой В, она поднимается через уровни В в обратном порядке, пока не достигнет прикладного процесса системы В. Вместе с тем для выполнения присущих

каждому уровню задач необходимо сообщение с соответствующим уровнем другой системы, т.е. уровня 1 системы А с уровнем 1 системы В и т.д. Таким образом, каждый уровень системы А использует услуги, предоставляемые ему смежными уровнями, чтобы осуществить связь с соответствующим ему уровнем системы В. Нижестоящий уровень называется источником услуг, а вышестоящий - пользователем услуг. Взаимодействие уровней происходит в так называемой точке предоставления услуг, а взаимодействие между системами осуществляется посредством протокола и интерфейса.

Обмен управляющей информацией между соответствующими уровнями разных систем рис. 8.6. производится при помощи специальных заголовков, добавляемых к передаваемой полезной информационной нагрузке. Каждый нижележащий уровень передающей системы добавляет к поступившему от вышележащего уровня информационному блоку свой заголовок с необходимой управляющей информацией для соответствующего уровня другой системы. В принимающей системе производится анализ управляющей информации и удаление соответствующего заголовка перед передачей информационного блока вышележащему уровню. Таким образом, размер информационного блока увеличивается при движении сверху вниз по уровням в передающей системе и уменьшается при движении снизу вверх по уровням в принимающей системе.

Несмотря на то что эталонная модель OSI изначально была разработана для информационных систем, она применима и к существующим сетям электросвязи, что показано на примере их проявления в телефонной сети и сети Интернет рис. 8.7. Основное различие рассмотренных сетей состоит в том, что большая часть уровней в Интернете реализуется программно, в то время как в телефонной сети - аппаратно.

Важно подчеркнуть, что эталонная модель OSI не является конкретной реализацией сети, она определяет функции протокола каждого уровня. В соответствии с этим пониманием открытая система - это система, реализующая открытые спецификации на интерфейсы, сервисы и поддерживаемые форматы данных, достаточные для того, чтобы обеспечить разработанным приложениям возможность их переноса с минимальными изменениями на другие системы, совместной работы с другими приложениями на локальной и удаленных системах, взаимодействия с пользователями в стиле, облегчающем тем переход от системы к системе. Ключевые слова в этом определении открытая спецификация, т.е. общедоступная спецификация,

которая поддерживается открытым, гласным согласительным процессом, направленным на постоянную адаптацию новой технологии, и соответствует стандартам. Открытая спецификация не зависит от технологии, т.е. от специфического аппаратного и программного обеспечения конкретного производителя, и одинаково доступна любой заинтересованной стороне. Более того, открытая спецификация находится под контролем общественности и поэтому все, кого она затрагивает, могут участвовать в ее разработке. И хотя многие консорциумы и частные компании разрабатывают спецификации, не подпадающие под это определение, однако ключевой характеристикой в определении открытой спецификации является не источник новшества, а поддержка.

В заключение отметим, что модели открытых систем, видимо, не случайно состоят из семи компонентов, можно привести примеры музыкальной модели из семи основных нот, световой модели из семи основных цветов, биоэнергетической модели человека из семи чакр и т.п. Возможно, это лишний раз иллюстрирует, что понятие OSI и процесс развития инфокоммуникаций имеют вполне объективный характер. Но совершенно очевидно, что работа менеджера в организации связи, к какому бы уровню управления он ни принадлежал, требует от него хотя бы общих представлений о современных технологиях производства услуг для решения задач выбора и распределения ограниченных ресурсов с целью обеспечения конкурентоспособности предприятия и исходя из интересов клиентов, которые очень часто даже не догадываются о тех возможностях, которые им дают современные инфокоммуникации.

Система управления оператора первичной сети на базе TMN

Демонополизация и либерализация в области связи, появление множества операторов на территории России, высокие требования по качеству связи со стороны потребителей породили конкурентную среду, выживание в которой представляет сложную задачу для операторов. Необходимость снижать тарифы в ближайшем будущем, увеличение капитальных вложений на внедрение новых технологий с целью предоставления новых услуг увеличивают расходы операторов на эксплуатацию сетей.

В этих условиях эффективное поддержание функционирования сетей связи возможно лишь с помощью автоматизации ручных процессов эксплуатации

сетей, применения новейших систем управления, которые позволяют максимизировать доходы, минимизировать расходы, обеспечить высокое качество обслуживания пользователей, поддерживая тем самым нужный уровень конкуренции. Современные системы управления операторов связи позволяют не только управлять сетями связи, но также услугами и бизнесом в интересах заказчика. В этой главе рассмотрены системы управления (СУ) сетями операторов с общих позиций Концепции TMN (Telecommunication Management Network - телекоммуникационная сеть управления).

Основными задачами TMN являются управление сетями электросвязи (различных размеров и типов) и взаимодействием с сетями других операторов. Соответственно, реальные СУ должны разрабатываться для выполнения этих задач. В связи с наличием сетей разной природы (например, сетей передачи, сетей коммутации, подвижных сетей, сетей доступа и др.) должны существовать и различные СУ с учетом особенностей сетей операторов. Поскольку требуется взаимодействие всех СУ и сетей между собой и с центральными органами управления, то для этого необходимо использовать одинаковые архитектурные принципы построения систем управления. Кроме того, чтобы элементы СУ оператора могли обмениваться информацией управления, они должны присоединяться к линии связи, и каждый элемент на ней должен поддерживать одинаковый интерфейс. Для упрощения проблем информационного взаимодействия на сети с различными сетевыми технологиями и оборудованием разных поставщиков следует использовать совместимые интерфейсы. Совместимый интерфейс определяет множество протоколов, процедур, форматов и семантики сообщений, которые передаются в соответствии с ним и используются в целях управления. Он должен быть объектно-ориентированным, чтобы на основе передаваемых сообщений можно было осуществлять "манипуляции" с объектами управления.

Общая архитектура TMN имеет три составляющих: функциональную, информационную и физическую. Функциональная описывает распределение функций между элементами TMN с целью создания систем любой сложности. Определение функциональных блоков и опорных точек для их взаимодействия приводит к спецификации типов интерфейсов TMN. Информационная архитектура основана на объектно-ориентированном подходе и дает способы реализации управления и взаимодействия открытых систем (ВОС). Физическая архитектура описывает

реализуемые интерфейсы и другие вещественные элементы (технические средства), которые образуют TMN.

С учетом сложности управления системой электросвязи функции управления сетью в TMN разделяются на четыре уровня: управления бизнесом - управления услугами - управления сетью - управления элементами сети. Каждый уровень ограничивает набор задач управления в соответствии со своим рангом.

На всех уровнях задачи и функции управления выполняются соответствующими операционными системами. Операционные системы (OS) являются основным техническим средством СУ и используются для сбора и обработки различного вида информации, поддержки прикладных программ, ведения баз данных и т.п. Архитектура OS зависит от места в сети и выполняемых функций. Например, OS на уровне элемента сети управляет им на индивидуальной основе и не знает топологии сети; OS на уровне управления услугами осуществляет управление одноименными услугами, предоставляемыми с помощью разных сетей, и реализует интерфейс с заказчиком услуг. Операционная система уровня управления бизнесом должна решать следующие задачи: поддержки принятия решений для оптимизации инвестиционного процесса и использования новых ресурсов сети, поддержки управления бюджетом эксплуатации, поддержки системы материально-технического снабжения и требований технического персонала, обработки и ведения данных о доходах и расходах оператора.

Элементы сети (NE) должны выполнять функции электросвязи, например передачи и коммутации, и функции поддержки, которые требуются для управляемости сети.

Для выполнения функций названных выше блоков систем управления TMN создаются соответствующие подсистемы: подсистема управления элементами (EMS), подсистема управления сетью (NMS), подсистема управления услугами (SMS) и подсистема управления бизнесом (BMS), а также центры эксплуатации и технического обслуживания (ОМС), центры управления сетью (NMC), центры управления услугами (SMC) и центры управления бизнесом (BMC). Управление услугами и бизнесом может быть объединено в общую подсистему управления (общий центр).

Информация для управления группируется на базе объектно-ориентированного подхода в терминах управляемых объектов, которые являются концептуальным

(абстрактным) представлением таких ресурсов (или их взаимоотношений), которые могут быть управляемыми. Согласно рекомендации МСЭ-Т X.722 управляемый объект характеризуется атрибутами, видимыми на его границе, управляющими действиями, которые могут применяться к объекту, сообщениями, которые генерируются управляемым объектом, поведением, которое он демонстрирует в ответ на управляющие воздействия или другие типы событий.

Другими словами, нет необходимости делать однозначное отображение между управляемыми объектами и реальными ресурсами, которые могут быть физическими или логическими. Более того, один и тот же физический (логический) ресурс может быть представлен несколькими объектами управления. Управляемые объекты в большей степени являются логическими, чем физическими ресурсами сети.

Рассмотрим систему управления оператора первичной сети. Каждая из входящих в нее подсистем управления элементом сети (EMS) выполняет функции "Менеджера элемента", которые относятся к управлению отдельным элементом сети. Менеджер элемента обычно выполняет следующие типичные функции:

1. Контроль подмножества NE по следующим вопросам:

а) конфигурации NE, например: изменение конфигурации оборудования; конфигурация ресурсов каналов; управление устройствами синхронизации; дополнение конфигурации;

б) управления программным обеспечением (ПО) NE (включая его загрузку);

в) управления тревожной сигнализацией и ошибками, например: фильтрация событий и тревожных сообщений, визуализация, загрузка; ведение списка текущих тревожных сообщений; доступ к загрузке и выдача сообщений;

г) мониторинга качества работы NE, например: конфигурация точки измерения; управление счетчиками качества работы (старт, остановка, обнуление, восстановление); доступ к загрузке и выдача сообщений; конфигурация порогов тревожных сообщений для качества работы.

2. Управление безопасностью в функционального и сетевого доступа.

3. Получение информации о неисправностях (например, расположение повреждений, тип повреждения, процедуры ремонта).

4. Шлюзовые функции уровня управления сетью и функции рабочей станции (WS). Рабочая станция представляет собой систему, которая должна располагать средствами для интерпретации информации управления в

человеко-машинном языке для пользователя и наоборот. В общем смысле WS могут рассматриваться как терминалы, которые подсоединяются через сеть передачи данных к операционным системам.

Когда EMS управляет группой элементов, которые образуют подсеть (например, кольцо СЦИ), то EMS называют системой управления подсетью (SNMS).

Следующий уровень - подсистема управления сетью (NMS). Она выполняет роль "Менеджера сети", относящуюся к процессам управления на уровне сети в целом. Менеджер сети хранит и обрабатывает данные, полученные на уровне EMS, и может выполнять следующие типичные функции:

1. Контроль сети или подсети и управление ими:

а) контроль конфигурации сети: физической сети; сети синхронизации; трактов от точки к точке (однаправленных и двунаправленных); трактов от точки к нескольким точкам (конфигурация сети распределения вещания); резервной сети; средств восстановления;

б) управление неисправностями и аварийными сообщениями: фильтрация аварийных сообщений, обработка, загрузка и визуализация; корреляция аварийных сообщений трактов; ведение текущего списка трактов с аварийными сообщениями;

в) мониторинг качества работы трактов на соответствие Рекомендациям G.821, G.826: управление измерениями трактов; управление счетчиками качества работы трактов (старт, остановка, обнуление, восстановление); доступ к загрузке трактов и выдача сообщений; управление порогами аварийных сообщений.

2. Управление безопасностью функционального и сетевого доступа.

3. Сбор данных по взаиморасчетам между операторами за пропуск трафика и присоединение к сети.

4. Шлюзовая функция уровня управления услугами и рабочей станции (WS).

Уровень управления сетью может содержать некоторое число подуровней в соответствии с иерархией сетей, например, состоять из местной, внутризонавой, региональной и национальных сетей. В этом случае подуровень с высшей иерархией управляет всей сетью, состоящей из подсетей, расположенных на более низких подуровнях

Подсистема управления услугами (SMS) выполняет функцию менеджера услуг, относящуюся к управлению на уровне управления услугами, и может выполнять следующие типичные функции: управление арендованными каналами; удовлетворение

запросов заказчиков; предоставление и прекращение предоставления услуг; фиксация сообщений о жалобах и неисправностях.

На рис. 8.8 представлен пример организации управления первичной цифровой сетью плездохронной (ПЦИ) или синхронной (СЦИ) цифровой иерархии. Здесь уровень управления элементами представлен тремя типами EMS. EMS для NE ПЦИ/СЦИ контролирует один или несколько NE. EMS, которая является частью NE, например широкополосные системы СЦИ, ориентированы на управление одним NE. EMS для кольцевой структуры (SNMS) обычно управляет небольшими структурами, такими, как кольца СЦИ или сети из нескольких колец СЦИ. Здесь SNMS часто приходится функционировать в условиях наличия на сети оборудования, предназначенного для выполнения одинаковых функций, но поставленного различными производителями.

EMS различных типов передают информацию контроля в систему управления сетью (NMS), которая собирает информацию от всех EMS, обрабатывает и представляет эту информацию для всей сети в целом. Знание общего вида сети позволяет NMS наиболее точно определять проблемы сети и оптимизировать управляющие действия для всей сети в целом. NMS взаимодействует с операционными системами следующих уровней: управления услугами (SMS) и бизнеса (BMS).

Система управления оператора вторичной сети на базе TMN

Как и предыдущая, система управления оператора вторичной сети строится с учетом особенностей сети, данном случае - вторичной. По сравнению с современным объектно-ориентированным оборудованием систем передачи, составляющим основу первичной сети, оборудование систем коммутации во вторичных сетях в основном является функционально-ориентированным, что усложняет задачу сопряжения этого оборудования с TMN. Но принципы выделения объектов управления такие же, как и представленные выше.

На рис. 8.9 показано, что цифровые станции обслуживаются из центров эксплуатации и технического обслуживания (ОМС). Различные ОМС подключаются к элементам сети с помощью Q-адаптеров, которые разрабатывают отдельно для каждого типа станций и преобразуют некоторые функции станции в объектно-ориентированную модель. Тип преобразуемых функций влияет на сложность и стоимость Q-адаптеров. Другими словами, Q-адаптер должен обеспечивать подключение к системе управления объектов

типа NE или OS, которые не обеспечивают стандартные интерфейсы TMN. (Как правило, Q-адаптеры входят в состав OMC.)

OMC представляет уровень управления элементами и взаимодействует с центром управления сетью (NMC), который получает от OMC всю необходимую для управления сетью в целом информацию. NMC функционирует на уровне управления сетью и взаимодействует с центрами управления услугами (SMC) и управления бизнесом (BMC).

OMC и NMC для сети коммутации могут быть организованы в иерархию системы управления сетью, как показано на рис. 8.10. В этом случае уровень элемента содержит такие NE, как международная станция (МНТС), междугородные станции (АМТС) и местные станции (АТС).

Центр эксплуатации и технического обслуживания обеспечивает доступ к удаленным элементам сети, которые подлежат эксплуатации и техническому обслуживанию. Эти функции выполняются OMC совместно с элементами сети.

OMC должен предоставлять интерфейс пользователю, который мог бы адаптироваться к специальным требованиям пользователя. OMC должен предоставлять интерфейс другим центрам систем СУ, например NMC, которые имеют более высокую иерархию TMN. Этот интерфейс поддерживает функции NMC и других центров СУ, необходимые для эксплуатации больших сетей (например, глобальная визуализация состояния сети). OMC поддерживает эксплуатацию и техническое обслуживание всех элементов сети, за которые отвечает.

Расположение OMC между NMC и элементами сети предполагает выполнение двух ролей: Агента при связи с NMC и Менеджера при связи с NE.

Определение концепции Менеджер/Агент представлено в Рекомендации M.3010 и связано с Рекомендацией X.701. В рекомендациях описаны многосторонние отношения между ролями в плане информационного взаимодействия и выполнения. Если сказать коротко, то агент уведомляет, а менеджер управляет. Однако возможны ситуации, когда Агент не подчиняется распоряжениям Менеджера.

Таким образом, OMC должен поддерживать разделенные знания управления между OMC/NE и между NMC/OMC и уметь делать соответствующие отображения. OMC должен обеспечивать динамическое наблюдение и контроль за функциями управления сетью, которые необходимы для дистанционных действий по эксплуатации и техническому обслуживанию различных частей сети электросвязи. Физическая реализация некоторых функций, которые

выполняются в ОМС, является прерогативой операторов сети. Общая цель состоит в том, чтобы никакой отказ оборудования или ошибки человека в реализации ОМС не могли вывести из строя ОМС и/или часть сети, которую он обслуживает.

ОМС имеет следующие эксплуатационные функции:

- ведение базы данных эксплуатации и технического обслуживания для сообщений об ошибках и неисправностях, документирования имен элементов сети, процедур эксплуатации и технического обслуживания, регистрации совместимости оборудования и математического обеспечения, регистрации конфигураций элементов сети;

- взаимодействие с элементами сети: обработка сообщений о состоянии сети, о неисправностях и тревожной сигнализации; контроль за качеством работы и изменением в элементах сети; хранение системного ПО и данных; контроль за маршрутизацией и трассировкой вызова; управление секретностью в элементах сети; защита сети от неисправных элементов сети; помощь администрации в установке тарифов и учете стоимости услуг.

ОМС имеет следующие технические функции:

- сбор, обработку и направление в НМС сообщений об ошибках и неисправностях, которые поступают от элементов сети;

- техническое обслуживание элементов сети через эксплуатационный персонал и ведение данных по конфигурации для управления техническим обслуживанием.

Ошибки в работе элементов сети, отказы каналов или (и) сигнализации определяются с помощью тестирования в элементах сети, при этом в ОМС пересылаются специальные сообщения. ОМС выполняет трансляцию специального представления объектов в независимый и централизованный формат, отправляет в НМС для выбранных тревожных сообщений уведомления, включающие наименование объекта, приоритет, предполагаемую причину ошибки, время и другие детали, характеризующие ошибку. Ошибочное состояние сети может быть зарегистрировано и изменено в любое время НМС через ОМС. Перед тем как ремонтная команда оповещается об ошибке, в результате обращения к специальному ОМС выполняется диагностическая функция для определения дефектного модуля.

ОМС также обеспечивает управление конфигурацией сети: при установке нового оборудования, при перестройке сети в процессе нарушения ее действия, выполнения плановых мероприятий.

Изменения в конфигурации сети могут быть классифицированы следующим образом: системное обновление ПО или оборудования NE; реконфигурация и расширение существующих NE; введение новых системных функций.

Центр управления сетью (NMC) представляет уровень управления сетью в функциональной иерархии TMN согласно Рекомендации M.3010 и предназначен для централизованного управления сетью электросвязи. В общем смысле основным назначением NMC является максимизация эффекта работы сети в реальном времени, т.е. ответная реакция на события в сети должна осуществляться за очень короткий промежуток времени. Например, вызовы могут перенаправляться в обход участков сети с перегрузками или отказами оборудования; пропускная способность систем передачи может восстанавливаться с помощью перевода трафика на резервные мощности. Особенно важную роль NMC выполняет при восстановлении сети после значительных отказов оборудования. В результате действий NMC абоненты получают хорошее качество обслуживания, а доходы операторов сети не снижаются путем создания возможностей для успешного завершения как можно большего числа вызовов, поступивших в систему связи для обслуживания.

NMC формирует общесетевое представление о процессах эксплуатации сети и потоках трафика, так как в подчинении NMC находятся все ОМС, с которыми центр соединен каналами передачи данных. Это позволяет принимать производственным и иным менеджерам управляющие решения на сетевом уровне.

NMC выполняют следующие функции, физическое воплощение которых часто зависит от организационных требований оператора сети электросвязи.

1. Анализ повреждений в сети, который включает сбор и анализ данных о повреждении сети, жалоб абонентов, а также поддержку мероприятий по быстрому восстановлению обслуживания.

2. Управление трафиком сети, которое заключается в сборе информации о потоках вызовов и применении к ним управляющих воздействий в реальном времени для максимизации использования возможностей сети во всех ситуациях.

3. Управление средствами передачи, которое состоит в определении доступности передающей части сети и в координации мероприятий по восстановлению средств передачи после отказа станции.

4. Управление сетью сигнализации, которое включает запись и анализ статуса сигнальной сети и выполнение управляющих действий при необходимости.

5. Управление реконфигурацией, которое заключается в координации мероприятий по изменению ключевых или чувствительных элементов сети с целью предотвращения нежелательных возмущений.

6. Оповещение о событиях в сети, которое означает передачу информации об отказах, повреждениях и статусе сети заинтересованным пользователям или операторам.

7. Определение узких мест на сети в результате подробного анализа накопленных данных о статусе сети в целом.

8. Контроль за взаимодействиями всей сети в целом, который заключается в координации действий систем поддержки управления (центров) и элементов сети.

9. Административная поддержка оператора в пределах сети, которая подразумевает сбор данных для задач планирования, эксплуатации и технического обслуживания всей сети в целом.

Представленные функции можно распределить по функциональным областям TMN, тогда функциональное описание NMC примет следующий вид:

1. Управление качеством работы (сбор данных и анализ в реальном времени).
2. Управление конфигурацией сети (контроль и реконфигурация в долгосрочном и краткосрочном плане).
3. Техническое обслуживание (помощь техническому персоналу в результате определения ошибок, которые дает общий обзор сети, сообщения об отказах и оповещение персонала о возникновении узких мест в сети).

Центр управления услугами и бизнесом (BMC/SMC) занимается будущим развитием рынков электросвязи и должен разрабатываться таким образом, чтобы впоследствии поддерживать деловые отношения операторов сети в условиях конкуренции. В рамках международного и национального взаимодействия необходимо реализовать интерфейс к другим операторам сети и поставщикам услуг.

ВМС/СМС должен иметь модульную систему ПО с полным набором функций поддержки деловых связей. Основными преимуществами такой системы являются: долгосрочное партнерство и гарантированная международная поддержка; структуризация и модульность на высоком уровне; санкционированные и успешные эксплуатационные решения; легкое вхождение в окружение операторов отдельных сетей; логически структурированный и легко используемый интерфейс пользователя.

Система ПО ВМС/СМС должна выполнять обработку информации, поступающей в результате эксплуатации сети электросвязи, и обеспечивать решение административных задач, таких, как администрирование заказчика, составление калькуляции счетов, услуги заказчиком, продажи и маркетинг, а также планирование деловых связей.

Успех деловых связей оператора зависит от множества факторов, а также от целей групп заказчиков и/или существующих маркетинговых организаций. Важную роль в определении успеха деловых отношений играют следующие моменты: быстрая интеграция новых технологий и услуг, увеличение числа заказчиков, учет интересов заказчика, высокая эффективность продаж и других маркетинговых усилий организации, эффективный финансовый контроль, эффективное по стоимости управление.

Когда в юрисдикции оператора находятся как транспортная сеть, так и сеть коммутации, возникает жизненно важный вопрос о том, как строить систему управления для такой комплексной сети и осуществлять интегрированное управление сетью.

Перед оператором, как правило, стоят четыре основные задачи: повысить процент завершения вызовов, снизить неиспользуемые ресурсы сети, сократить длительность отказов и улучшить качество услуг для пользователей.

Анализ работы комплексных сетей показывает, что низкий процент завершения вызовов, неиспользованные ресурсы, прерывание обслуживания на более длительное, чем требуется, время, отсутствие дифференциации услуг и учета интересов разных категорий пользователей являются следствием отсутствия системы мониторинга, контроля ресурсов, неправильной организации ремонта и др., другими словами, следствием отсутствия совершенной системы управления сетью.

Все эти и другие проблемы помогает решать система интегрированного управления сетью (INM), позволяющая:

- контролировать сеть и управлять ею как единым целым: представить сеть во всей полноте; управлять трафиком в реальном времени; централизованно управлять ресурсами; получать обобщенную коррелированную информацию о всех аспектах функционирования сети.

- быстро распознавать и устранять влияющие на обслуживание события: идентифицировать проблемы сети; диагностировать и устранять ошибки; определять влияние сети или услуги на заказчика.

- предотвращать деградацию сети или услуги до того, как это обнаружит заказчик: выполнять проверки; производить автоматическое тестирование при техническом обслуживании; анализировать тренды сети.

Операционные системы, поддерживающие интегрированное управление сетью, в основном можно разбить на четыре функциональные категории: 1) наблюдение за сетью, определение ошибок и анализ; 2) защита трафика и сети; 3) анализ причин повреждений и отказов; 4) локализация отказов.

Функции наблюдения за сетью, определения ошибок и анализа поддерживаются EMS для сети передачи, OMC для сети коммутации и INMS (системой интегрированного управления сетью).

OMC должен выполнять централизованное и интегрированное управление станциями коммутации различных поставщиков оборудования и обрабатывать тревожные сообщения в реальном времени. Он также должен поддерживать местную, междугородную, интеллектуальную, частные сети и сеть сигнализации OKC-7. OMC предоставляет в реальном времени оператору информацию о состоянии коммутационного оборудования, что требует времени при неинтегрированной системе управления. Имея полную запись о всех событиях на сети, оператор имеет возможность проверить и проанализировать точную последовательность событий, приводящих к повреждениям, для исключения их повторения в будущем.

EMS предоставляет возможность централизованного мониторинга и контроля элементов всех видов цифровых сетей, а также и аналоговых. Система использует автоматизированное тестирование, собирает и визуализирует данные о качестве работы через графические или текстовые интерфейсы, ориентированные на пользователя, обеспечивает интеграцию с другими системами управления и процессами. Она также выполняет коррекцию

тревожных сообщений. Операционные системы EMS должны быстро распознавать и идентифицировать аварийные ситуации, что позволяет им минимизировать прерывание обслуживания, увеличивать доступность сети и предоставлять заказчику лучшее качество обслуживания. Система должна быть совместима с оборудованием различных поставщиков.

INMS выполняет интеграцию и корреляцию данных о качестве работы сети, поставляемых другими OS, и предоставляет единственную точку доступа ко всей сети. Эта система коррелирует тревожные сообщения центров управления первичной и вторичной сети, обеспечивает сравнение их с порогами, определенными операторами, и поддерживает множество сетевых приложений. INMS обеспечивает оператору возможность быстрой идентификации, диагностики и устранения сетевых ошибок, а также определения влияния этих ошибок на услуги и заказчика.

Эти системы прямым образом увеличивают эффективность работы персонала по управлению сетью. Как правило, они проектируются с целью адаптации к организационной структуре определенного оператора, имеют модульную структуру и могут наращиваться по требованию. При этом автоматизируется много штатных (типовых) задач и предоставляются дополнительные возможности заказчику. INMS должна устанавливать интерфейс с другими OS и NE различных поставщиков оборудования.

Функции защиты сети и трафика в интегрированном управлении сетью должны поддерживаться системой управления транспортной сетью (Network Management Transport System, NMTS) для сети передачи и системой управления сетью коммутации (Network Management Switching system, NMSS).

Операционные системы NMTS выполняют мониторинг качества работы сети передачи с точки зрения заказчика. NMTS непрерывно поддерживает базу данных по информации о соединениях на сети и динамически управляет восстановлением каналов и трактов в соответствии с необходимостью момента. NMTS после любого повреждения в реальном времени выполняет реконфигурацию сети передачи одновременно с централизованным восстановлением ресурсов сети, в том числе на основе заранее запланированных и сохраняющихся в памяти системы сценариев.

NMSS обычно предлагает средства наблюдения за потоками трафика, поступающими в сеть и проходящими через нее в реальном времени. Эти системы автоматически активизируют или деактивируют контроль за

трафиком в соответствии с параметрами, установленными операторами. NMSS предоставляет подробный отчет о прохождении трафика по сети при всех сетевых условиях, давая возможность оператору идентифицировать ненормальные сетевые ситуации исключительно быстро. Эта система позволяет персоналу оператора сети подготовить адекватные меры для ситуации необычного увеличения трафика во время чрезвычайных событий, а также координировать планирование ремонтных работ с соответствующими ремонтными центрами для того, чтобы максимизировать скорость ответа на любой кризис.

Эти системы управления улучшают восстановление сети и техническое обслуживание и ускоряют выполнение требований заказчика на основе надежного и состоятельного обслуживания на протяжении долгого времени. Преимущества использования NMTS и NMSS для интегрированной системы управления заключаются в обеспечении защиты важных услуг и дохода оператора от них.

На рис. 8.11 и 8.12 представлены соответственно функциональная и физическая архитектура системы интегрированного управления первичной и вторичной сетью электросвязи.

Задачи и принципы взаимодействия систем управления сетями операторов

Эффективная и экономичная эксплуатация сетей связи и реализация услуг операторов требуют близкой кооперации между операторами для распределения и обмена услугами и относящимися к сети данными проектирования, развития, эксплуатации сетей и предоставления услуг. Это становится еще более актуальным при введении новых сложных услуг связи и при возрастании требований заказчика к эффективному управлению услугами. Способность руководства операторов удовлетворять эти потребности заказчиков главным образом зависит от возможностей своевременного обмена информацией, касающейся администрирования, текущей эксплуатации и технического обслуживания сетей.

Рекомендация МСЭ М.3010 допускает возможность внешнего доступа к приложениям TMN в двух случаях: при кооперации между равноправными и при доступе пользователя сети к функциям TMN.

Взаимодействие между TMN равноправных операторов необходимо в случае кооперации операторов с целью предоставления сквозного (из конца в конец) обслуживания, как это требуется пользователям сети. Это часто

предполагает взаимное предоставление управленческой информации и некоторую степень контроля за взаимодействующей TMN.

Доступ пользователей сети к TMN требуется для того, чтобы позволить им выполнять ограниченный контроль ресурсов и получить обратную связь об использовании их сети. Примером доступа пользователей может служить управление сетью заказчиком (CNM), которое описано в Рекомендациях X.160-X.163. Обычно TMN не знает что-либо о потребностях пользователя или его организации, и обмен информацией относится только к функциям управления TMN.

Для обоих типов доступа Рекомендация M.3010 определяет общий подход, представленный на рис. 8.13. Между TMN и внешним пользователем, получившим доступ к этой TMN, могут передаваться два вида информации: информация управления, относящаяся к специальному интерфейсу или специальной линии, и информация управления, которая относится к событиям, происходящим на различных линиях или с разными услугами, которые доступны пользователю.

В последнем случае обмен информацией управления должен осуществляться централизованным способом через интерфейс X, который поддерживает соединение между двумя TMN или TMN и пользователем сети. (Прописные английские буквы на рисунке показывают место различного типа интерфейсов, обеспечивающих взаимодействие между соответствующими элементами TMN.) Для этого пользователю необходимо предоставить общий доступ к приложениям управления одной или множества услуг электросвязи, обеспечив следующие функции: секретность доступа; преобразование протокола; перевод между объектами, известными пользователю, и функциями управления сетью или услугами; дополнительные услуги.

Взаимодействие между системами управления. TMN могут взаимодействовать согласно Рекомендации МСЭ Т 3010 по следующим причинам: для управления взаимодействием, требуемым для предоставления дополнительных услуг, для управления некоторым числом географических или функциональных TMN как единственной TMN, для предоставления услуг/каналов из конца в конец. На рис. 8.14 представлен пример взаимодействия TMN на уровне управления услугами. Здесь можно увидеть, что администрация TMN1 поддерживает взаимодействие между принадлежащими ей OSF (функциональными операционными системами) через q-опорную точку. Стандартные интерфейсы типа Q являются

информационными моделями, поддерживающими такие функции и услуги управления, как наблюдение за тревожными сообщениями (Рек. Q.821), управление качеством работы (Рек. Q.822), управление маршрутизацией и трафиком (Рек. Q.823) и другие. Однако, когда TMN 1,2,3 взаимодействуют с OSF другой TMN, это взаимодействие выполняется через х-опорную точку. Интерфейс X применяется для обмена информацией управления между операционными системами различных TMN и может поддерживать такие услуги, как аутентификация отдельного объекта связи и источников данных, обеспечение конфиденциальности всех данных пользователя и защита информации о трафике, подтверждение доставки данных, контроль доступа для защиты информации и др. Интерфейс X может изменяться в зависимости от географических или юридических границ следующим образом: в пределах сети оператора, на национальном уровне, на международном уровне.

Отметим, что хотя все взаимодействия на этом рисунке показаны между OSF на уровне управления услугами, взаимодействия могут проходить и на других уровнях через соответствующие интерфейсы.

На рис. 8.15 показан другой пример соединения между OSF TMN в пределах обсуждаемой иерархии управления. Здесь TMN "С" представляет собой пример TMN заказчика С (например, поставщика телефонных услуг С), для которого поставщиком услуг электросвязи является поставщик Р (например, поставщик транспортных услуг Р). TMN "С" и TMN "Р" могут взаимодействовать для целей управления услугами электросвязи.

В общем случае взаимодействия TMN заказчика и TMN поставщика опорные точки х между двумя OSFs различных TMN связывают OSF уровня управления услугами поставщика с OSF любого уровня управления TMN заказчика по требованию последнего.

Большое разнообразие форм взаимодействия между системами управления в значительной мере определяется формами собственности на сети и на системы управления сетями.

Согласно Рекомендации X.500 (МСЭ) различные типы собственности на TMN различаются по следующим признакам: принадлежность национальной Администрации, принадлежность международной региональной эксплуатационной Администрации (ROAs), принадлежность поставщикам дополнительных услуг, промышленным организациям с ограниченным доступом к местным, национальным операторам и поставщикам услуг, заказчикам.

Заказчики рассматриваются как владельцы TMN, когда они используют частную TMN или TMN-подобную сеть управления (например, корпоративную сеть и/или ресурсы).

Таким образом, взаимодействие между TMN осуществляется с целью поддержки разных приложений при транзакциях между Администрациями и поддержки различных коммерческих услуг при транзакциях между операторами, например: взаимодействие между TMN операторов сети общего пользования с частными или ведомственными TMN для поддержки коммерческих услуг, взаимодействие между TMN операторов сети общего пользования и TMN подобной ей или частной сети и т.д.

Согласно Рекомендации M.3320 организация взаимодействия между TMNs операторов должна выполняться через интерфейс X и может принимать форму кооперативного управления при участии равноправных объектов, совместного управления близких по сути объектов на контрактной основе, отношений вида заказчик-поставщик.

Эти формы существенным образом влияют на различия методов управления, контроля, безопасности и спецификации функций интерфейсов.

Так, например, кооперативное управление при участии равноправных объектов через интерфейс X рис. 8.16 можно описать следующим образом:

- принимают участие два или более операторов;
- необходимо располагать контрактными соглашениями для каждой услуги электросвязи и соответствующего управления этой услугой;
- контракты могут отличаться для различных участников каждого двустороннего соглашения, т.е. каждые два партнера в большой группе могут составить индивидуальный контракт для обмена информацией управления через интерфейс X;
- общий вид управления услугой предоставляется оператором, к которому обращается заказчик независимо от того, как много операторов сети вовлечены в процесс предоставления услуги;
- оплата услуг должна делаться на основе использования ресурсов взаимодействующих операторов;
- каждая сторона контролирует свои ресурсы, но должна предоставлять средства для их использования другими сторонами согласно контрактным положениям.

Совместное управление близкими объектами на контрактной основе рис. 8.17 можно осуществлять следующим образом:

- кооперативное предприятие под единой юрисдикцией может осуществляться двумя или более операторами;
- партнеры делают вклад и получают доходы в зависимости от согласованной доли привлекаемых ресурсов;
- централизованное управление осуществляется по списку согласованных услуг электросвязи;
- информация об общем характере управления услугой представляется заказчику совместным объектом;
- совместный объект управляет внешними делами (соглашениями со сторонними операторами) по контрактным услугам электросвязи;
- реализация управления между центральным объектом и контрактными ресурсами партнеров выполняется через интерфейс X.

Отношения типа заказчик-поставщик, осуществляемые через интерфейс X рис. 8.18 можно описать следующим образом:

- привлекаются поставщик и заказчик;
- на контрактной основе поставщик предоставляет некоторые права управления (информацию, виртуальные услуги) заказчику;
- объем предоставляемой информации и права могут отличаться для разных двусторонних соглашений, которые на контрактной основе устанавливаются между отдельным поставщиком и каждым из его заказчиков;
- как заказчик, так и поставщик могут выполнять роль Менеджера и Агента в зависимости от заданной архитектуры модели взаимодействия. В Рекомендациях серии X. 160 в CMN заказчик всегда выполняет роль Менеджера.

Даже достаточно беглое представление о системе управления сетями связи, которое дано выше, показывает, насколько сложна эта система. Она сложнее самой системы связи, так как один из постулатов управления гласит, что система управления не может быть проще управляемой системы. На практике, кроме рассмотренного выше технологического (функционального) взаимодействия между TMN, имеет место более общее и более глубокое взаимодействие систем управления операторов, которое предполагает юридические, экономические, политические и организационные аспекты. Они осуществляются в ходе случайных или целенаправленных рыночных и иных транзакций (взаимодействия) всех участников процесса предоставления и потребления услуг, которые также могут и должны быть объектом управления.

Однако, возвращаясь к управлению сетями, следует отметить, что одной из важнейших задач управления является поддержание всех элементов сети в состоянии работоспособности.

Раздел 8. Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой структура управления, называемая пирамида TMN в телекоммуникациях.
2. Из чего состоит нижний уровень пирамиды TMN.
3. Что представляет собой уровень управления элементами сети.
4. Как координирует работу систем управления уровень управления сетью.
5. Функции уровня управления услугами.
6. Чем занимается уровень бизнес-управления.
7. На какие пять функциональных групп делятся задачи системы управления.
8. Что описывает эталонная модель OSI.
9. Из каких трех составляющих состоит общая архитектура TMN.
10. На какие уровни разделяются функции управления сетью в TMN.
11. Что собой представляют операционные системы и для чего они используются.
12. Какие функции может выполнять подсистема управления услугами.