



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СЕТЯМИ АТМ

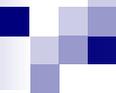
Общие положения

Как и понятие “управление телекоммуникациями” понятие системы управления транспортными сетями АТМ есть обобщающим понятием, составной частью которого, в частности, есть система технической эксплуатации сети АТМ, Кроме того, должны выполняться функции управления взаимодействием с сетями других видов, функции управления услугами сети АТМ и т.п..

Обеспечение функций ОАМ

Концепция взаимодействия уровней иерархической модели определяет следующие принципы:

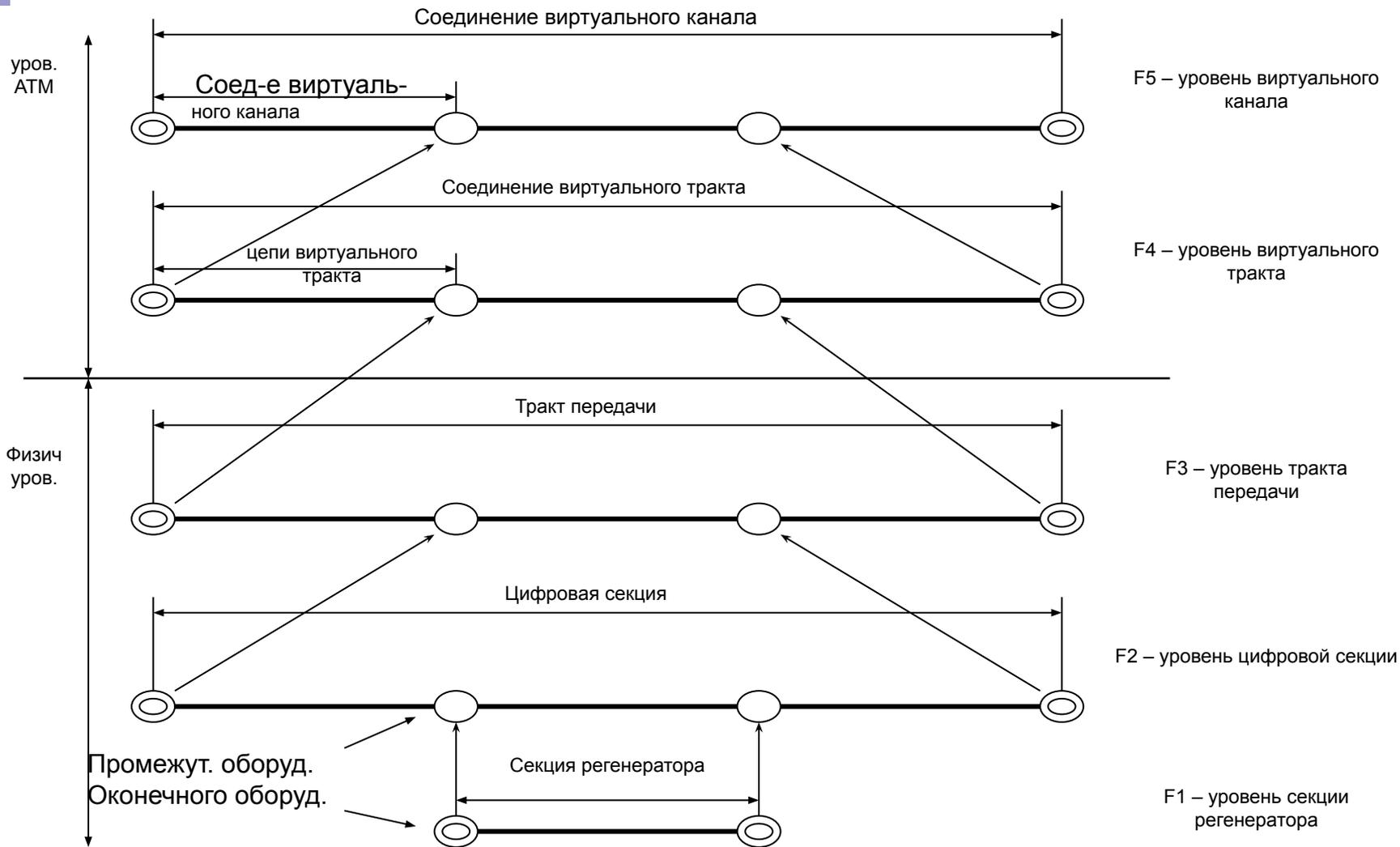
- функции ОАМ, связанные с конкретным ОАМ уровнем, независимы от ОАМ функций других уровней и могут быть предусмотрены на каждом уровне;
- каждый уровень, на котором нужна поддержка функций ОАМ, способен выполнять свою собственную обработку для получения информации о качестве и состоянии сети;
- ОАМ-функции выполняются с целью управления уровнем. Полученный результат может быть учтен в общем плане управления (management plane) или в сопредельном высшем уровне;
- функции высшего уровня не обязаны поддерживать функции ОАМ низшего уровня.



Основные принципы технической эксплуатации сетей телекоммуникаций (в том числе сетей АТМ) изложены в рекомендациях ITU M.20, M.21, M.70, основные специфические особенности и функции ОАМ сетей АТМ изложены в рекомендациях I.610, I.732, I.432, G.804. Поддержка функций ОАМ в сети АТМ осуществляется на иерархических уровнях F1 - F5, ассоциированных с АТМ уровнем и физическим уровнем эталонной модели протоколов.

Физический уровень содержит три нижних уровня эталонной модели - F1 - уровень секции регенератора, F2 - уровень цифровой секции и F3 - уровень тракта передачи.

АТМ содержит два высших уровня ОАМ эталонной модели : F4 - уровень виртуального тракта и F5 - уровень виртуального канала. Поток ОАМ указанных уровней обеспечивается с помощью выделенных ячеек АТМ - уровня как на уровне соединений виртуальных каналов (VCC), так и на уровне соединений виртуальных трактов (VPC). Некоторые ячейки могут использоваться для связи внутри этих же уровней плана управления.



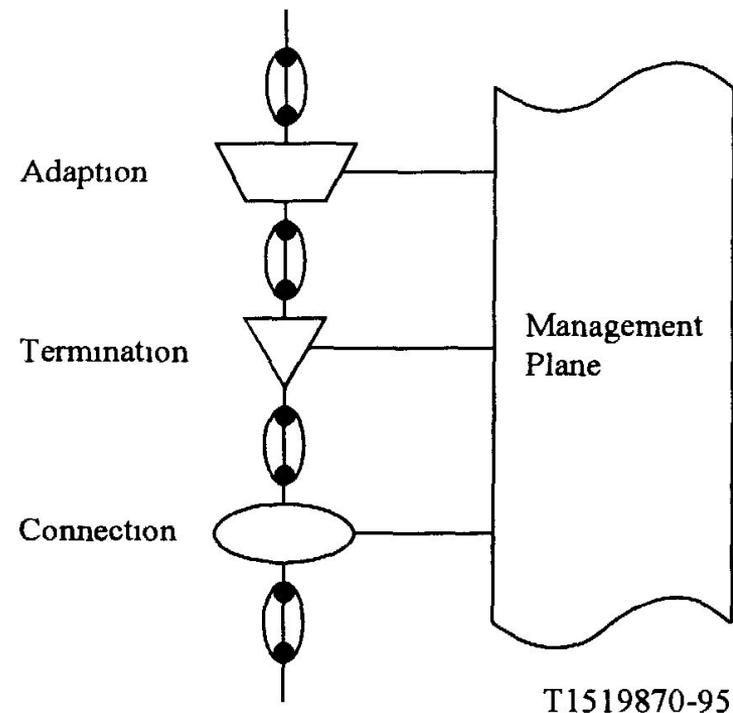
Иерархичные уровни и их взаимодействия с ATM –уровнем и физическим уровнем

Функции OAM для уровня АТМ

OAM функция	Главная область применения
AIS - alarm indication signal	сигнал индикации аварии
RDI - remote defect indications	индикация отдаленного дефекта
Continuity check	контроль целостности
Loopback	обратная связь
Forward performance monitoring	контроль рабочих характеристик “прямой”
Backward performance monitoring	контроль рабочих характеристик “обратный”
Activation/deactivation	активация/деактивация
System management	управление системой

Общая функциональная архитектура элемента сети ATM

Обобщенная функциональная модель элемента сети ATM описывается рядом транспортных функций: функцией соединения, функцией окончания и функцией адаптации. Эти транспортные функции и их связи определяются в рекомендациях ITU G.805 и I.326.

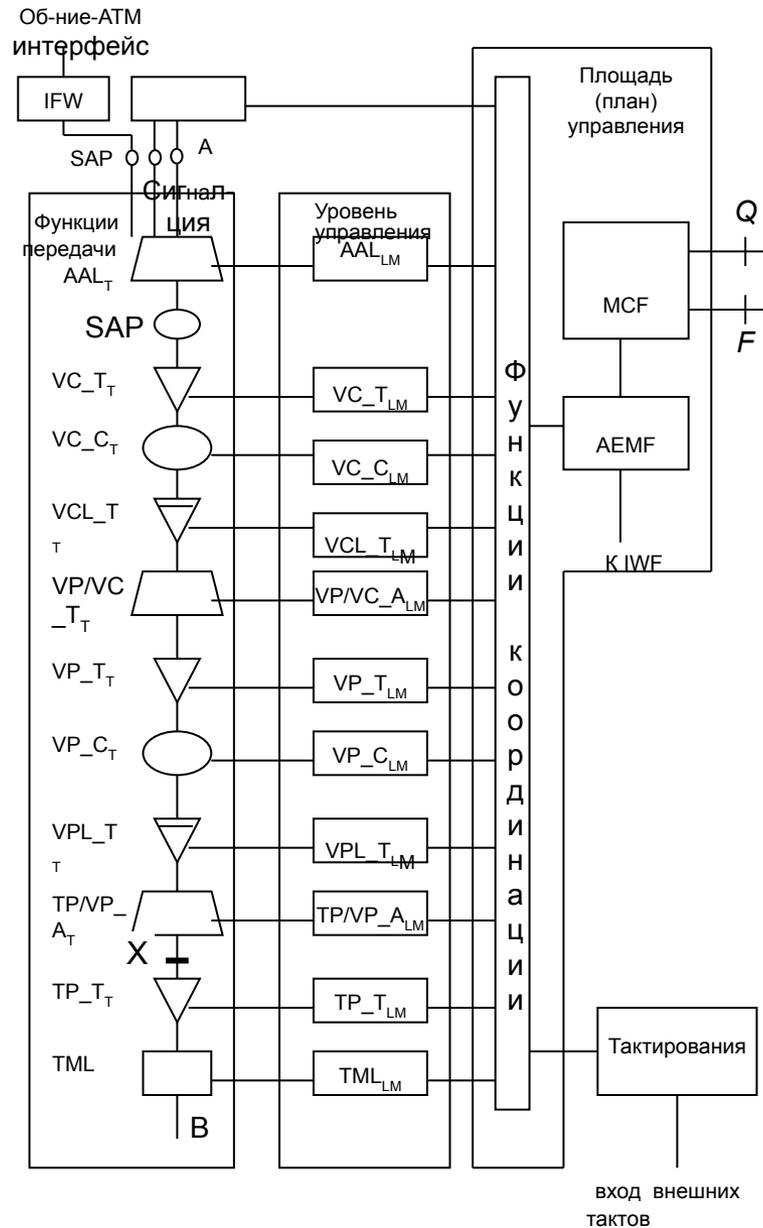


Функциональная модель управления ТС ATM



Предполагается использование иерархической TMN структуры при построении системы управления элементами сети и сетью ATM общего пользования для поддержки функций технической эксплуатации. При этом взаимодействие элемента сети с системой управления для поддержки функций технической эксплуатации осуществляется с помощью интерфейсов типа M. На общую структуру системы технической эксплуатации сети ATM отличия в типах интерфейсов взаимодействия с системой управления практически не влияют. Структура и функции системы технической эксплуатации сети ATM должны отвечать рекомендациям ИТУ серии M, I, G и другим стандартам.

При построении сети ATM как наложенной сети на сеть SDH, предполагается объединение систем управления сетями ATM и SDH на равные системы управления сетью.



Общая функциональна архитектура элемента сети ATM

На рисунке применены следующие сокращения:

Для функции передачи:

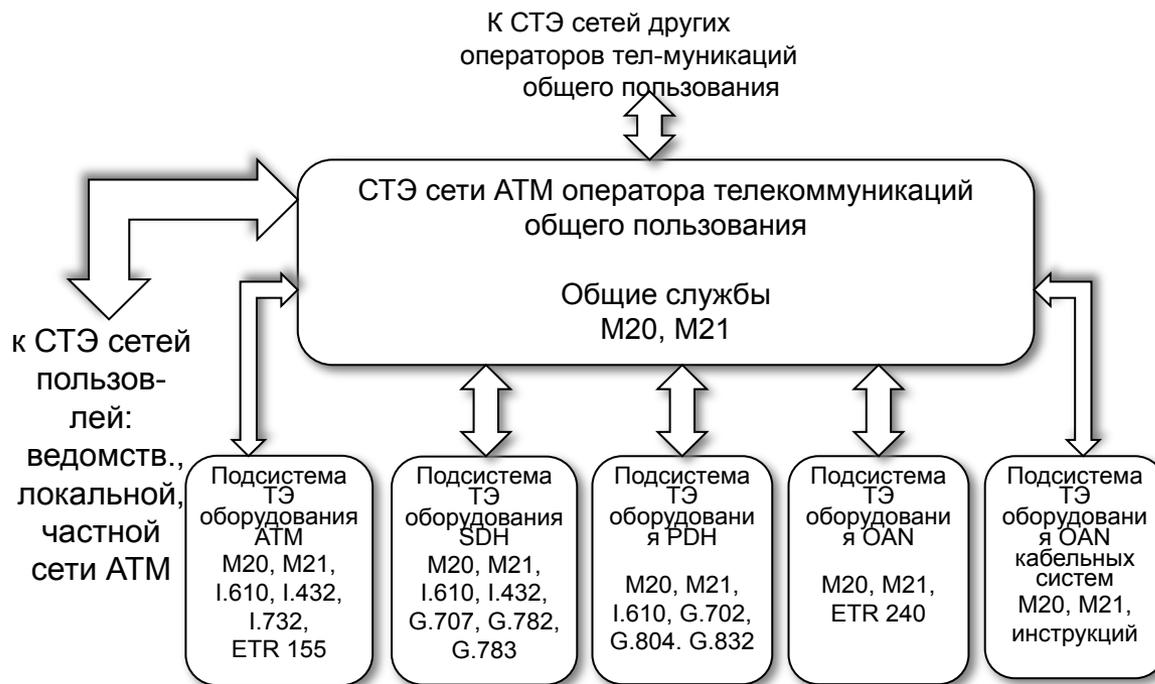
Для управления уровнями:

AALT	Уровень адаптации ATM	AALLM	Уровень адаптации ATM
SAP	Точка доступа к услугам для функции передачи		
VC_TT	Окончание виртуального канала	VC_TLM	Окончание виртуального канала
VC_CT	Соединение виртуальных каналов	VC_CLM	Соединение виртуальных каналов
VCL_TT	Окончание звена виртуального канала	VCL_TLM	Окончание звена виртуального канала
VP/VC_TT	Адаптация виртуального тракта к виртуальному каналу	VP/VC_ALM	Адаптация виртуального тракта к виртуальному каналу
VP_TT	Окончание виртуального тракта	VP_TLM	Окончание виртуального тракта
VP_CT	Соединение виртуальных трактов	VP_CLM	Соединение виртуальных трактов
VPL_TT	Окончание звена виртуального тракта	VPL_TLM	Окончание звена виртуального тракта
TP/VP_AT	Адаптация транспортного тракта с виртуальным трактом	TP/VP_ALM	Адаптация транспортного тракта с виртуальным трактом
TP_TT	Окончание тракта передачи	TP_TLM	Окончание тракта передачи
TML	Уровень среды передачи	TML LM	Уровень среды передачи
AEMF	Функция управления оснащением ATM в плоскости управления	MCF	Функция коммуникации сообщений в плоскости управления

Система технической эксплуатации сети АТМ

Система технической эксплуатации сети АТМ оператора телекоммуникаций общего пользования должна отвечать таким общим требованиям:

- состоять из нескольких подсистем технической эксплуатации соответственно количеству входных подсистем, объединенных системой общих служб
- иметь структуру и поддерживать функции технической эксплуатации соответственно рекомендациям ИТУ М20, М21 (общие требования), I.610, I.432, I.732 (подсистема ТО оснащение АТМ), I.610, I.432, G.707, G.782, G.783 (подсистема ТО оснащение SDH), I.610, G.702, G.804, G.832 (подсистема ТО оснащение PDH - при наличии), стандарта ETR240 (подсистема оптических систем передачи и кабелей OAN - при наличии), руководящих документов, инструкций (для существующих медных кабельных систем - при наличии);
- взаимодействовать с системой управления сетью АТМ с помощью интерфейсов M и Q.



Обобщенная модель систем технической эксплуатации сети ATM оператора телекоммуникаций общего пользования

Возможности реализации системы управления сетями АТМ

Существует два разных концептуальных подхода к организации системы управления сетями АТМ - модель сетевого управления АТМ-Форума, которая базируется, в основном, на стандартах Internet-протокола SNMP и модель ИТУ, которая базируется на концепции TMN.

Сетевое управление по концепции АТМ-Форума

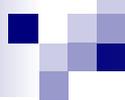
Сетевое управление содержит в себе управление конфигурацией (СМ), управление отказами (FМ), управление характеристиками (РМ), управление тарификацией (АМ) и управление безопасностью (SМ).

Одним из ключевых вопросов управления сетями АТМ есть создание стандартной мощной универсальной базы данных управления МЕЛ.

Возможности реализации системы управления сетями ATM



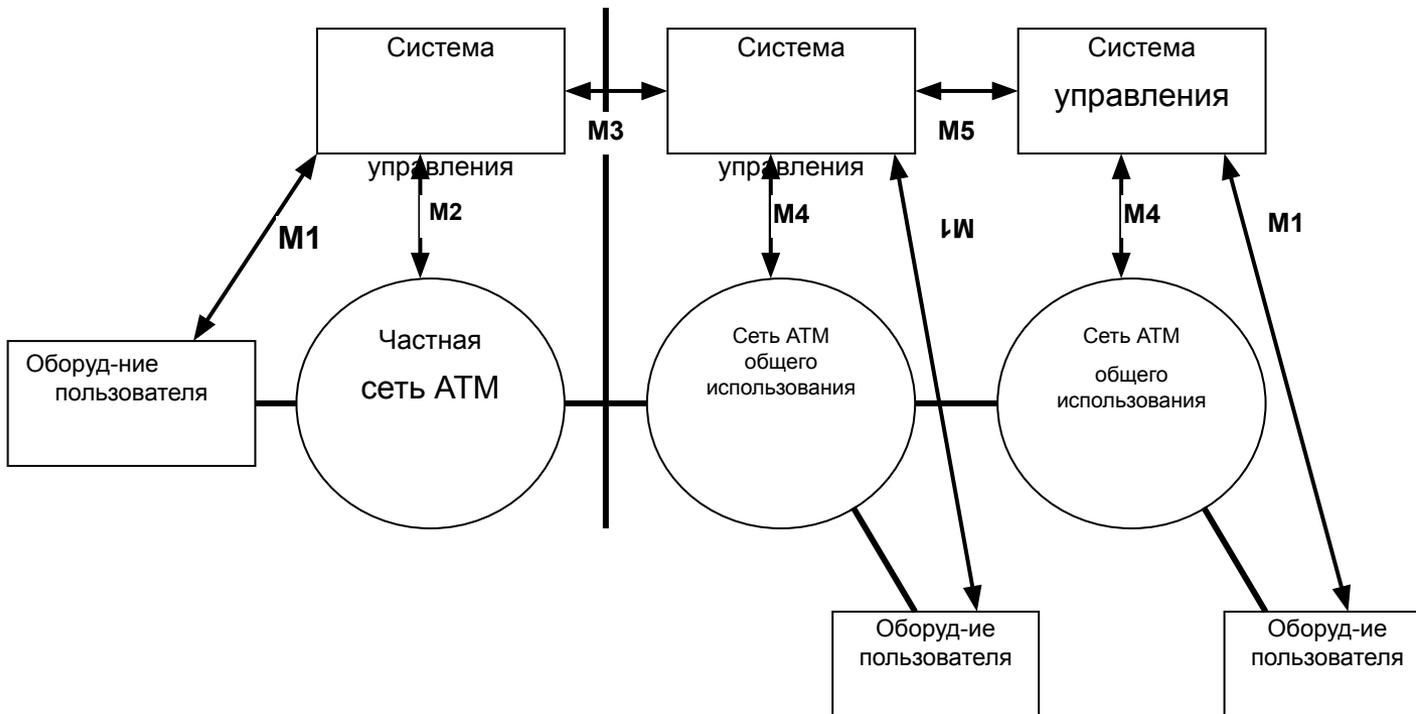
Роль стандартизации базы данных управления ATM



Форум ATM определил групповую модель интерфейсов, который содержит в себе пять интерфейсов M1, M2, M3, M4, и M5.

Сетевое управление частной сети ATM осуществляется с помощью интерфейса M1 в объединении с M2.

M1 обеспечивает управление оборудованием конечного пользователя, который подключается к коммутаторам частных сетей ATM или к сетям ATM общего пользования, а M2 обеспечивает управление коммутаторами и сетями. С помощью M3 осуществляется связь между частными сетями ATM и сетями ATM общего пользования, которая обеспечивает обмен информацией об отказах, функционировании и конфигурации. M4 обеспечивает управление сетями ATM общего пользования и их коммутаторами. M5 поддерживает взаимодействие или обмен информацией управления между любыми двумя сетями общего пользования.



Модель ATM -Форума для управления сетями

Существуют два возможных подхода для определения MIBs конкретной сети ATM. Если сеть проектируется, определяются специфические функциональные потребности сети относительно управления, определяются MIBs, необходимые для осуществления функций и оценки оборудования поставщиков, для того, чтобы определить конкретное оборудование, которое поддерживает необходимые MIBs. Если сеть уже построена, и подлежит развитию (модернизации) идентифицируется использованное оборудование поставщика, определяются, т. е. MIBs которые поддерживаются и разрабатываются для добавления и которые концентрируются вокруг MIBs.

Т.о. модель управления ATM-Форума имеет такие положительные качества:

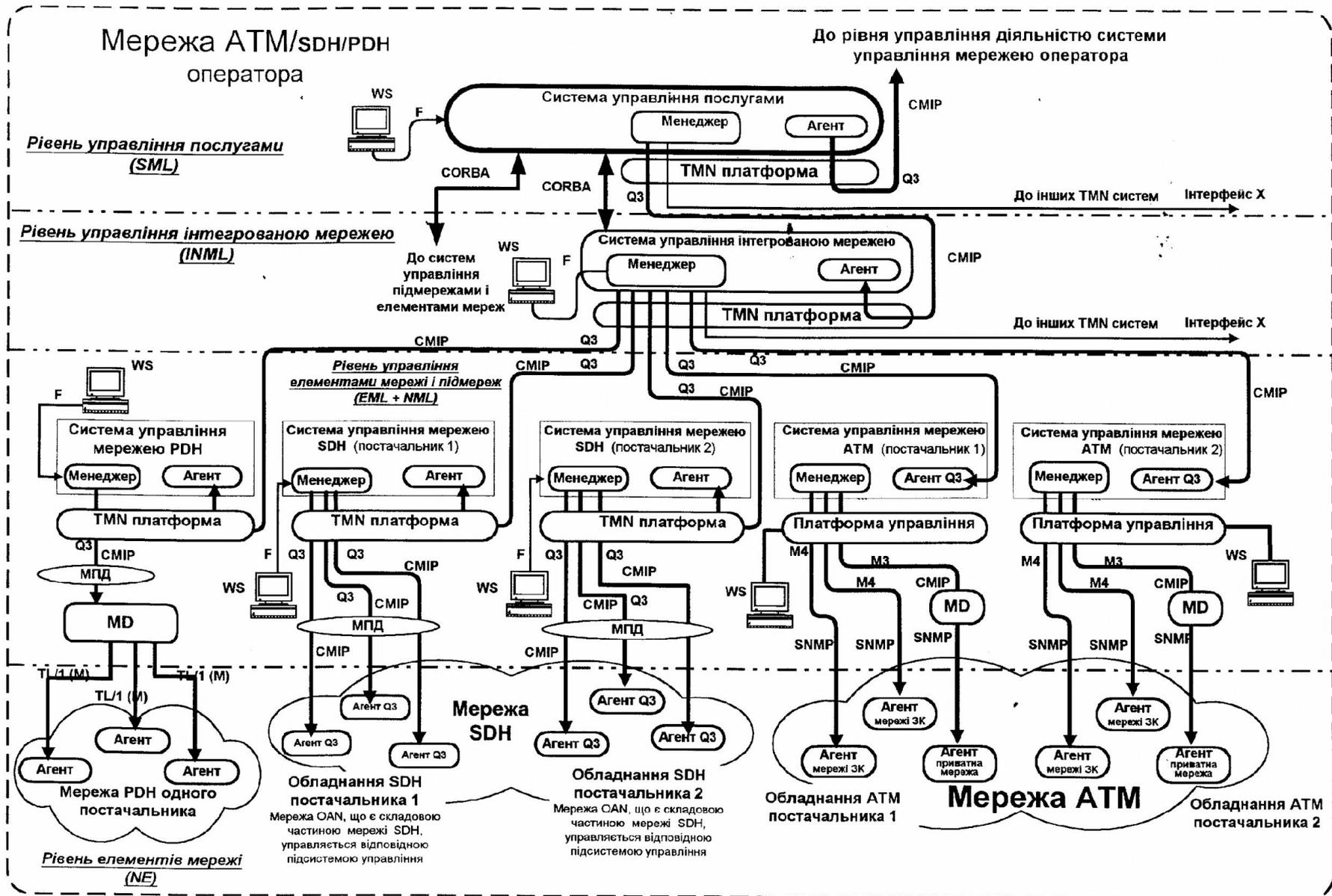
- в модели широко используется протокол управления SNMP, что является простым протоколом, содержащем около 10 типов данных. При этом объем информации, которая циркулирует между системой управления и объектом управления небольшой;
- реализация этой модели управления не требует обязательной организации специальной сети передачи данных, что, в общем, упрощает и удешевляет систему управления;
- большинство производителей оборудования ATM используют стандарты протокола SNMP для организации управления элементами сетей ATM и самими сетями, построенными на их оборудовании.

Структура и пример реализации системы управления сетью ATM

С учетом изложенного выше предлагается общая структура системы управления сетью ATM оператора телекоммуникаций общего пользования.

В структуре содержатся следующие разработки:

- ❖ сеть ATM есть частью сети оператора телекоммуникаций общего пользования;
- ❖ сеть ATM, в основном, являются «наложенной сетью» на транспортные сети SDH/PDH, хотя допускает наличие фрагментов “чистой” (cell-based) сети ATM;
- ❖ количество поставщиков оборудования ATM ограничивается двумя;
- ❖ системы управления оптическими системами передачи являются подсистемами, которые входят в систему управления сетью SDH;
- ❖ система управления сетью ATM строится соответственно с концепцией TMN и предполагает как TMN-, так и SNMP- управление для низших уровней иерархии управления. В дальнейшем возможно применение систем управления, которые используют OAM-ячейки, или других систем управления.

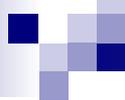


Пример общей структуры управления сетью ATM/SDH/PDH



Рассмотрим другой пример построения системы управления сетью АТМ.

Региональные центры управления (РЦУ) строятся соответственно концепции TMN и со своей логической структурой приблизительно отвечают структуре системы управления (уровней управления элементами и сетью). Уровни управления услугами и деятельностью в РЦУ отсутствуют. Они размещаются в центре управления сетью (ЦУС/РЦУ “Северный”). Региональные центры управления объединяются через сети передачи данных СПД на уровне управления сетью, а также взаимодействуют с ЦУС/РЦУ. С помощью интерфейсов X высшие уровни управления ЦУС/РЦУ взаимодействуют с TMN-системами управления других сетей. Высший уровень ЦУС/РЦУ взаимодействует с уровнем управления деятельностью центра управления всеми сетями оператора.



В возможной схеме с двумя поставщиками оборудования усложняются платформы интегрированного сетевого управления промежуточного уровня. Региональные центры технической эксплуатации в этом случае будут иметь удвоенный объем задач (обслуживание двух типов оборудования), численность и квалификация персонала должны быть высшими. Поэтому, количество поставщиков оборудования на сеть региона целесообразно ограничить одним, а объемы снабжения и регионы распределить между двумя поставщиками.

Взаимодействие РЦУ с коммутаторами сети АТМ на уровне управления сетевыми элементами осуществляется через интерфейс М4 по протоколу SNMP.

Основные общие технические требования к системе управления сетями АТМ

Для эффективного функционирования системы управления, необходимо, чтобы информация о текущем состоянии объекта управления формировалась и подавалась на монитор оператора через консоль в автоматическом режиме. К системе управления сети АТМ можно предъявить следующие основные общие требования:

1. Функциональные области, архитектура и протоколы системы управления сетью АТМ должны отвечать рекомендациям ИТУ-Т М.3010, М.3610, М.3611, I.751, I.311, стандартам АТМ-Форума af-nm 0019.000, 0020.000, 0027.001, 0058.000, 0071.000, 0073.000, 0074.000.
2. Плоскость управления (Management Plane) АТМ должна обеспечивать управление и координацию всех уровней, протоколов, плоскостей АТМ и той транспортной среды, на базе которой строится конкретная сеть АТМ.
3. Основными уровнями системы управления должны быть:
 - ❖ уровень управления элементами сети;
 - ❖ уровень управления сетью;
 - ❖ уровень управления услугами;
 - ❖ уровень управления деятельностью.

4. Система управления сетью ATM должна обеспечивать управление следующими ресурсами:

- ❖ коммутаторами виртуальных путей;
- ❖ коммутаторами виртуальных каналов;
- ❖ конечным широкополосным оборудованием;
- ❖ терминальными адаптерами;
- ❖ мультиплексорами;
- ❖ концентраторами;
- ❖ коммутаторами разных типов для локальных сетей, корпоративных сетей и сетей общего пользования;
- ❖ сетевыми адаптерами;
- ❖ оборудованием управления сетью.

5. Система управления сетью ATM должна обеспечивать управление физическим уровнем и уровнем ATM (уровни виртуальных путей и виртуальных каналов).

Управление физическим уровнем должно обеспечивать:

- ❖ наблюдение за рабочими характеристиками секций (Section performance monitoring);
- ❖ защитную коммутацию секций (Section protection switching);
- ❖ наблюдение за рабочими характеристиками SDH-пути (SDH path performance monitoring);
- ❖ защитную коммутацию SDH-пути (SDH path protection switching);

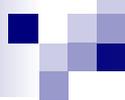
Управление уровнем виртуальных путей (VP) должно обеспечивать:

- ❖ управление идентификатором виртуального пути (VPI-management);
- ❖ наблюдение за рабочими характеристиками VP (VP per-formance monitoring);
- ❖ управление шириной полосы пропускания VP (VP bandwidth management);
- ❖ защитную коммутацию VP (VP protection management);
- ❖ ремаршрутизацию VP (VP rerouting);
- ❖ самообновление VP (VP selfhealing);
- ❖ измерение трафика VP (VP traffic measurement).

Управление уровнем виртуальных каналов (VC) должно обеспечивать:

- ❖ управление идентификатором виртуального канала (VCI-management);
- ❖ наблюдение за рабочими характеристиками VC (VC per-formance monitoring);
- ❖ управление шириной полосы пропускания VC (VC band-width management);
- ❖ защитную коммутацию VC (VC protection management);
- ❖ ремаршрутизацию VC (VC rerouting);
- ❖ самообновление VC (VC selfhealing);
- ❖ измерение трафика VC (VC traffic measurement).

6. В системе управления сетью АТМ должны быть реализованы интерфейсы Q3 и X, а также M1, M2, M3, M4, M5.



7. Система управления сетью ATM должна обеспечивать выполнение функций технической эксплуатации OAM.

8. Система управления сетью ATM должна взаимодействовать с системами управления сетей SDH, PDH, cell-based ATM, любая из которых может быть базовой для построения сети на технологии ATM.

9. Характеристики эксплуатации, технического обслуживания и управления синхронных трактов должны отвечать рекомендациям M.20, M.3010 и G. 784. Характеристики системы PDH должны отвечать требованиям рекомендаций G.804, G.832. Характеристики систем, основанных на технологии cell-based должны отвечать рекомендациям I.751, I.732, I326.

10. Необходимо создать центр управления сетью ATM (ЦУМ ATM), который должен отвечать за работу всей сети, осуществлять мониторинг всех уровней с целью поиска и локализации неисправностей, проверки соответствия параметров трафика и качества обслуживания, осуществлять реконфигурацию сети и т.п. в интересах динамического управления, административного управления, эксплуатации и технического обслуживания. Необходимо предусматривать создание резервного центра управления.

11. Система управления сетью АТМ должна:

- ❖ определять топологию сети, при этом для группы узлов или самих узлов сети необходимо иметь возможность изменять масштаб отражения на экране, вплоть до отображения самых мелких элементов сети (временные интервалы, отдельные биты);
- ❖ осуществлять сбор необходимых статистических данных;
- ❖ иметь инструменты моделирования и планирования сети;
- ❖ анализировать ситуации, которые возникают на сети и определять оптимальные их решения с учетом загрузки каналов, их стоимости, отказоустойчивости сети в случае выхода из расписания магистральных каналов и т.п.;
- ❖ поддерживать операционные системы UNIX, SUN OS, OS/2, Windows 95, Windows NT, Solaris, NETWARE Servers;
- ❖ быть способной управлять широким диапазоном типов оборудования разных поставщиков, а также гибридными сетями, включающих в свой состав, например, узлы с коммутацией каналов и пакетов (FR, X.25);
- ❖ предполагать интеграцию с стандартными открытыми платформами управления, такими как HP OpenView, SunNet Manager и т.п.;
- ❖ иметь архитектуру программного комплекса, построенную по принципу "клиент-сервер", и разрешать одновременный доступ к сети управления определенного количества рабочих станций;

- ❖ обеспечивать обслуживание сети, которая содержит несколько тысяч узлов и несколько десятков тысяч сетевых соединений;
- ❖ обеспечивать управление расчетами, в том числе управление тарифами, осуществлять сбор данных о предоставленных услугах и начислении платы за них;
- ❖ обеспечивать управление качеством обслуживания пользователей с учетом приоритетов соответственно с соглашениями об обслуживании;
- ❖ осуществлять учет использования сетевых ресурсов;
- ❖ осуществлять дистанционное решение проблем, которые возникают на сети, из центра управления сетью АТМ;
- ❖ распределять функции управления сетью между множеством операторов, расположенных в разных географически разнесенных пунктах путем выделения для каждого оператора ограниченной части сети;
- ❖ осуществлять управление безопасностью информации;
- ❖ обеспечивать поддержку интерфейса “человек – машина” соответственно стандартам ИТУ серии Z.

12. Система управления сетью АТМ должна взаимодействовать с национальной системой управления сетями телекоммуникаций. Взаимодействие должно осуществляться через интерфейс X и охватывать следующие вопросы:

- ❖ решение организационно-технических проблем, связанных с управлением сетями телекоммуникаций разных видов и разных операторов;
- ❖ решение проблем технологического взаимодействия сетей, в том числе: проблем использования свободного ресурса каналов и трактов одной сети в интересах операторов других сетей (аренда каналов, трактов); использование общего ресурса каналов и трактов для повышения надежности сетей (создание обходных резервных путей), а также в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период; обеспечение общего или взаимно утвержденного управления сетями, обеспечение общей технической эксплуатации;
- ❖ обеспечение сбора и обработка статистических данных и анализа качества работы сети АТМ и ее системы управления с целью усовершенствования и развития.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Рассказать об обеспечении функций OAM в СУ ТС ATM.
2. Пояснить общую функциональную архитектуру элемента сети ATM.
3. Что известно о системе технической эксплуатации сети ATM ?
4. Рассказать о возможностях реализации системы управления сетью ATM.
5. Какие три типа передачи могут поддерживаться в ТС ATM?
6. Назвать основные технические требования к СУ сетью ATM.

Письменные задания

1. Привести и пояснить функциональную модель управления ТС ATM
2. Привести и описать пример реализации системы управления сетью ATM
3. Привести структурную схему и пояснить взаимодействие OAM с ATM-уровнем и физическим уровнем.
4. Представить схему взаимодействия СУ ATM с другими СУ.
5. Обосновать выбор стандартных интерфейсов TMN, используемых в СУ ATM