

TMN

Telecommunication Management Network

Telecommunication Management Network

TMN — Telecommunications Management Network — сеть (система) управления телекоммуникациями.

Термин "управление сетью" означает поддержание правильного функционирования и техническое обслуживание телекоммуникационных сетей.

Поддержание правильного функционирования — это обеспечение выполнения основных задач, поставленных перед сетью, в нормальных условиях и в ситуациях, когда меняются характеристики сети, — например, когда увеличивается поступающая пользовательская нагрузка (трафик).

Техническое обслуживание подразумевает работу по восстановлению работоспособности или характеристик сети, когда нарушается работа элементов, входящих в саму сеть (отказы оборудования или программы). При этом применяется комплекс мер, включающий оперативную диагностику для выявления места повреждения и проведение работ по устранению неисправностей.

Функции управления сетью (из рекомендации ITU-T E.410)

Управление сетью включает в себя все необходимые мероприятия для выявления условий, которые могут негативно отразиться на производительности сети и обслуживании пользователей, и сведения их воздействия к минимуму.

Сетевое управление включает следующие функции:

- мониторинг состояния и производительности сети в режиме реального времени, включая сбор и анализ соответствующих данных;
- выявление неправильных условий работы сети;
- исследование и определение причин неправильных условий работы сети;
- инициирование корректирующих действий и/или управления;
- объединение и координация действий с другими центрами управления сетью (как отечественными, так и международными) по вопросам международного управления и восстановления обслуживания;
- сотрудничество и координация с сегментами сетевой архитектуры и выполняемыми ними операциями по вопросам, влияющим на обслуживание;
- выдача сообщений о неправильных условиях работы сети, предпринятых действиях и полученных результатах;
- заблаговременное планирование детерминированных или прогнозируемых ситуаций в сети.

Telecommunication Management Network

TMN — **Telecommunications Management Network** — сеть (система) управления телекоммуникациями — архитектура для управления, включая планирование, выделение ресурсов, монтаж, техническое обслуживание, эксплуатацию и администрирование телекоммуникационного оборудования, сетей и услуг (согласно рекомендации **ITU-T M.3010**).

TMN обеспечивает связь между различными телекоммуникационными сетями, услугами и другими TMN. При этом предполагается, что телекоммуникационные сети могут состоять как из цифрового, так и аналогового оборудования.

Основой концепции TMN является создание организованной архитектуры для достижения взаимосвязи между различными типами OS и/или телекоммуникационного оборудования для обмена управляющей информацией с использованием стандартизированных интерфейсов, протоколов и сообщений.

OS — **operations system** — физический блок, выполняющий функции операционных систем — **OSF** — **operations systems function** — функциональный блок, обрабатывающий управляющую информацию с целью мониторинга, координации и/или контроля функционирования телекоммуникаций, включая функции управления (т.е. самого TMN).

Сложности создания концепции TMN

Неоднородность телекоммуникационных сетей. Используемые в телекоммуникациях средства приема, передачи, коммутации и обработки информации очень разнообразны. Например, коммутационные станции представляют систему, которая абсолютно не совпадает с системой, предназначенной для передачи сигналов и построенной в соответствии с рекомендациями SDH. Очень отличаются между собой различные системы сигнализации, принципы построения и реализации станций. Например, коммутационные станции стационарной сети отличаются по перечисленным выше свойствам от станций мобильной связи.

Поэтому система управления сетью должна быть адаптируема к различным техническим средствам и технологиям приема, передачи и коммутации.

Сложности создания концепции TMN

Разнообразии применяемого оборудования и услуг. На телекоммуникационных сетях в настоящее время работают многие компании, поставляющие оборудование, и другие компании, обеспечивающие различные инфокоммуникационные услуги. Они отличаются по поставляемому фирмой оборудованию и по предоставляемым видам услуг. Отличаются между собой предоставляемые компаниями услуги междугородней и подвижной сетей, услуги передачи данных, широкополосного телевидения и пр. Единственный путь уменьшения затрат оператора и поставщика на адаптацию оборудования — стандарты, типовые интерфейсы и рекомендации по функционированию.

Поэтому система управления сетью должна быть приспособлена к работе в сети, содержащей разнородное оборудование и предоставляющей различающиеся услуги.

Сложности создания концепции TMN

Важность последствий отказа телекоммуникационной сети. Значение средств передачи и обработки информации для государства, корпораций, обороны и быта сложно переоценить. Поэтому перерыв связи на несколько минут, а тем более часов, приводит к значительным негативным последствиям для перечисленных групп современного общества.

Поэтому очень важно обеспечить надежность сети, устойчивость к отказам, гибкое и оперативное управление ресурсами сети.

Интернациональность телекоммуникационных сетей. В настоящее время потоки информации все больше становятся интернациональными.

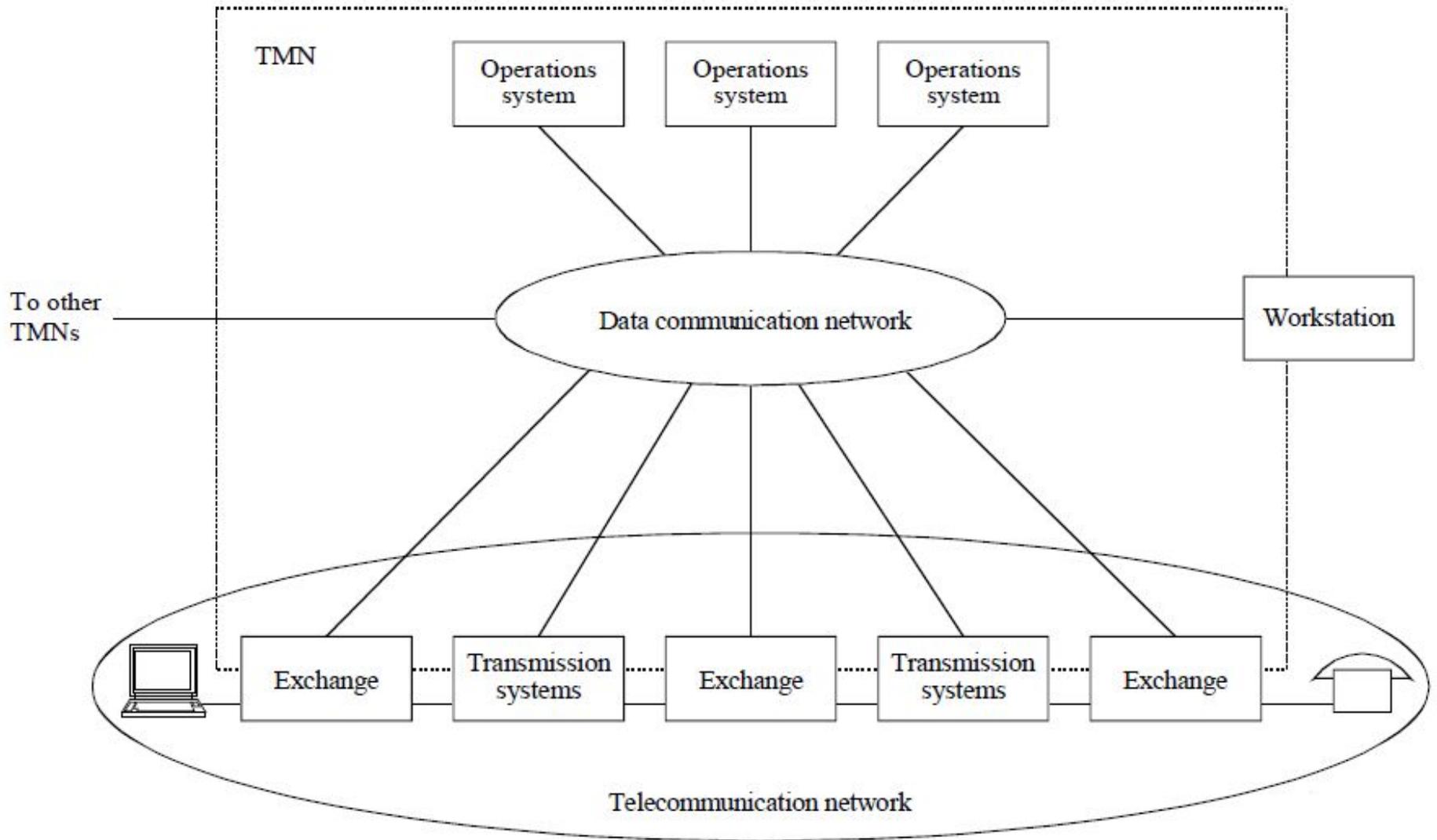
Поэтому система управления сетью должна быть стандартной в международных масштабах.

Telecommunication Management Network

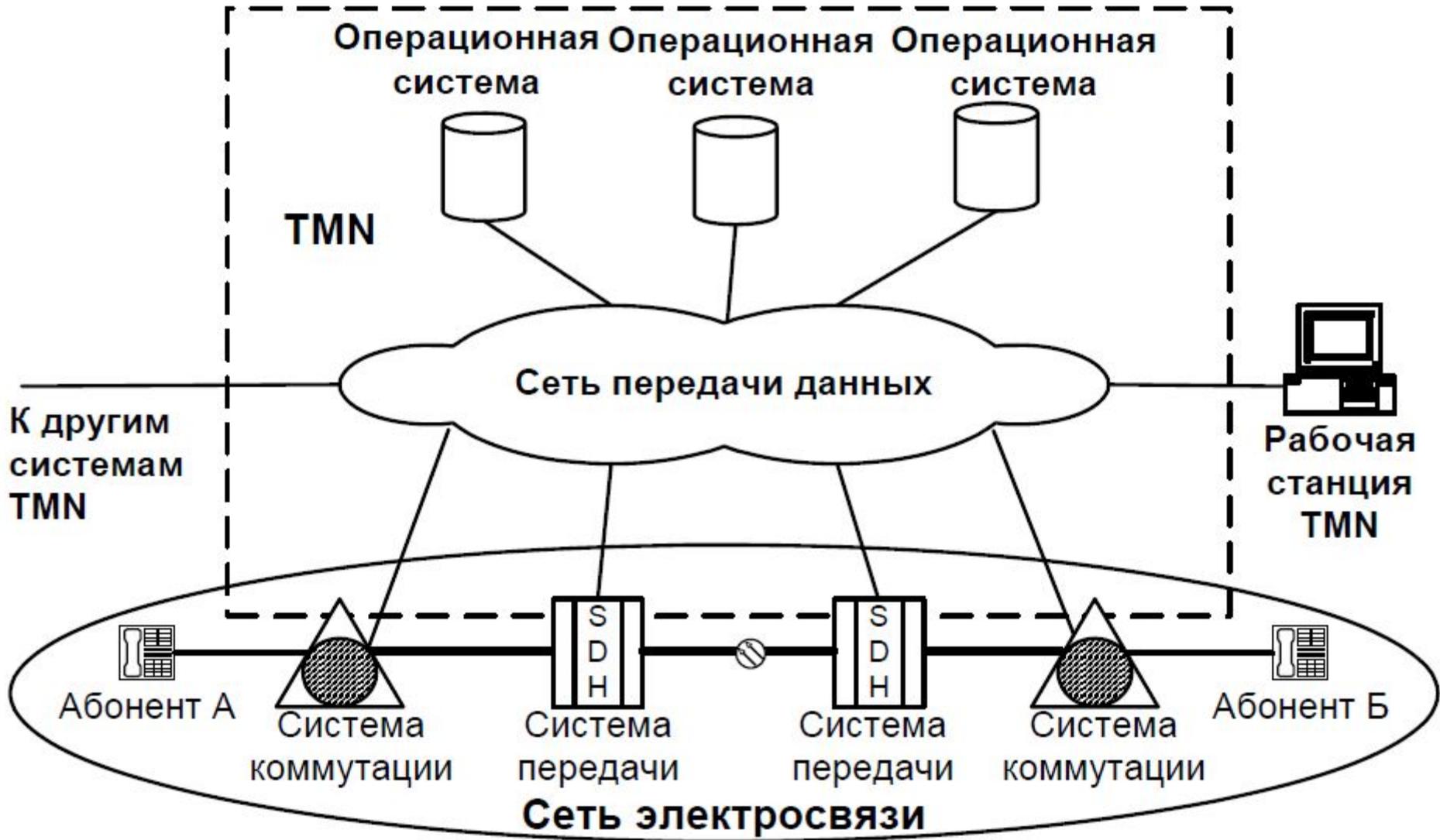
Концептуально TMN – это отдельная сеть, взаимодействующая с телекоммуникационной сетью через различные эталонные точки/интерфейсы для приема/передачи информации в/от нее и управления ее функционированием.

Для реализации своих коммуникационных функций TMN может использовать фрагменты телекоммуникационной сети.

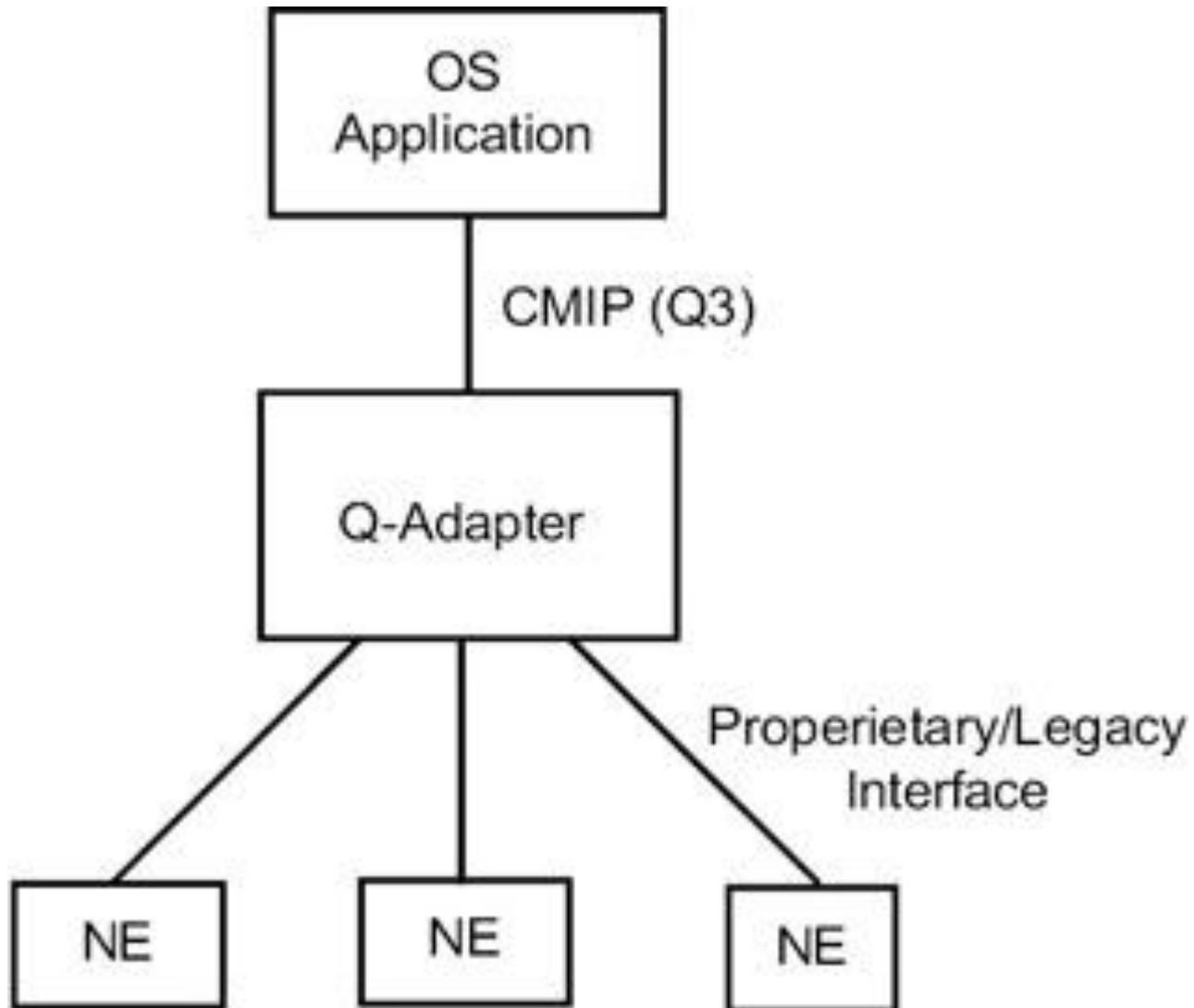
Взаимодействие между TMN и телекоммуникационной сетью



Взаимодействие между TMN и телекоммуникационной сетью



Telecommunication Management Network



TMN Network Elements

сети связи (телекоммуникационные сети) общего пользования и выделенные сети;
оборудование систем передачи (мультиплексоры, кросс-коннекторы, каналообразующее оборудование и т.д.);
линии связи (медные и волоконно-оптические кабельные системы, радиорелейное оборудование, спутниковое каналообразующее оборудование);
программное обеспечение телекоммуникационного оборудования;
аппаратное обеспечение вычислительных комплексов;
цифровые и аналоговые коммутаторы ТфОП и других телекоммуникационных сетей;
сети передачи данных, телекоммуникационные сети с пакетным режимом переноса информации, включая информационно-вычислительные сети (локальные и глобальные);
сама TMN (т.е. управление TMN);
системы сигнализации, в том числе ОКС №7;
телематические службы и телесервисы;
учрежденческие и учрежденческо-производственные АТС;
пользовательские терминалы цифровой сети интегрального обслуживания;
программное обеспечение интеллектуальных сетей;
прикладное программное обеспечение вычислительных систем;
системы электропитания, инженерного обеспечения (системы безопасности, пожаротушения, кондиционирования и т.д.).

Telecommunication Management Network

Объектами управления в модели TMN служат:

сетевой элемент — **NE (Network Element)**,

система поддержки функционирования — **OSS (Operations Support Systems)**.

TMN связывает NE и OSS в структуру, архитектура и организация которой обеспечивает взаимосвязь различных типов сетевых элементов и систем поддержки функционирования сети. TMN также описывает стандартизированные интерфейсы и протоколы, используемые для обмена информацией между ними, а также функциональные возможности, необходимые для управления сетью.

OSS — это системы:

обмена с имеющимся оборудованием управления NE;

установления порядка обработки аварийных сообщений;

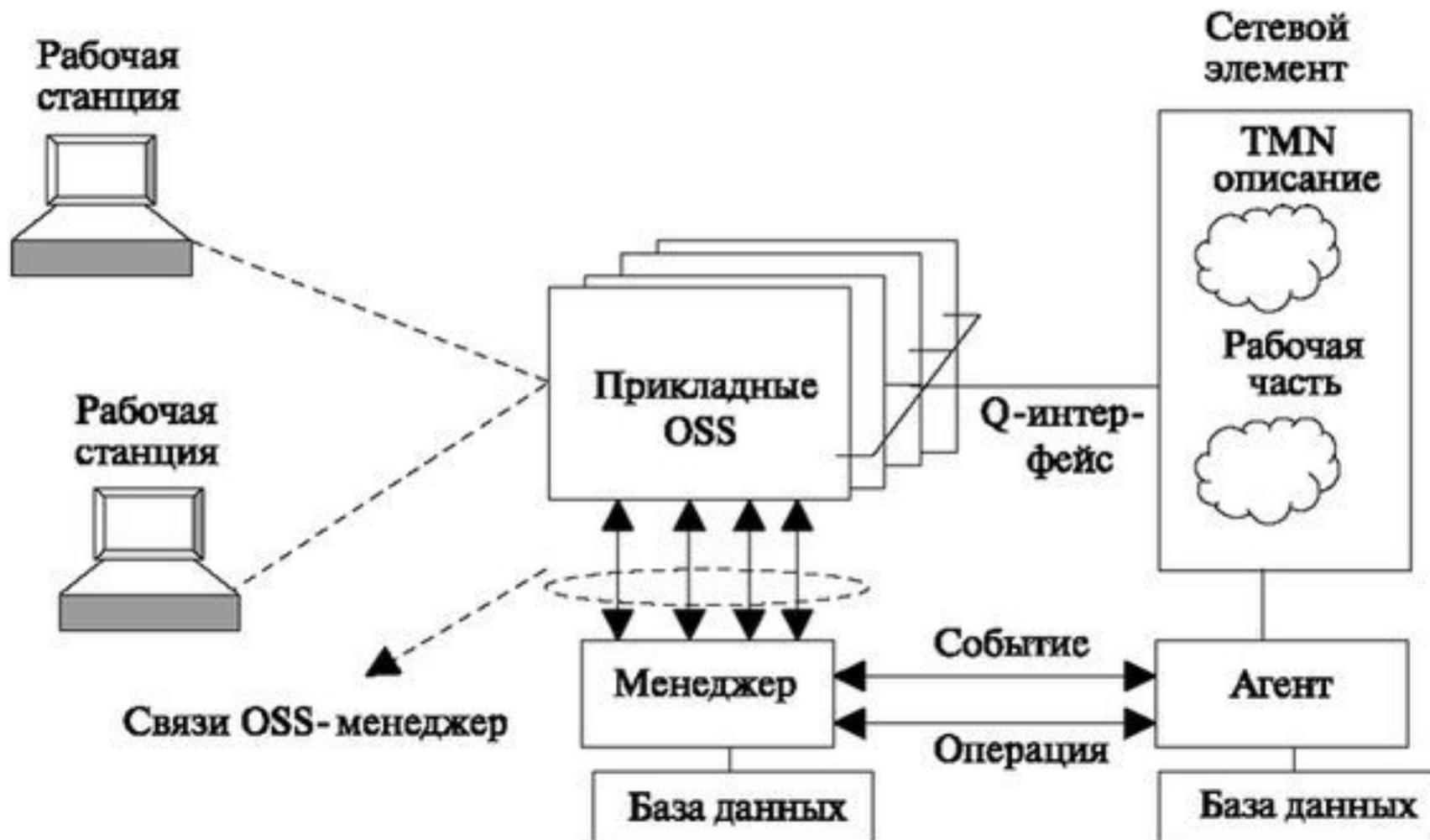
инициирования процедур в NE;

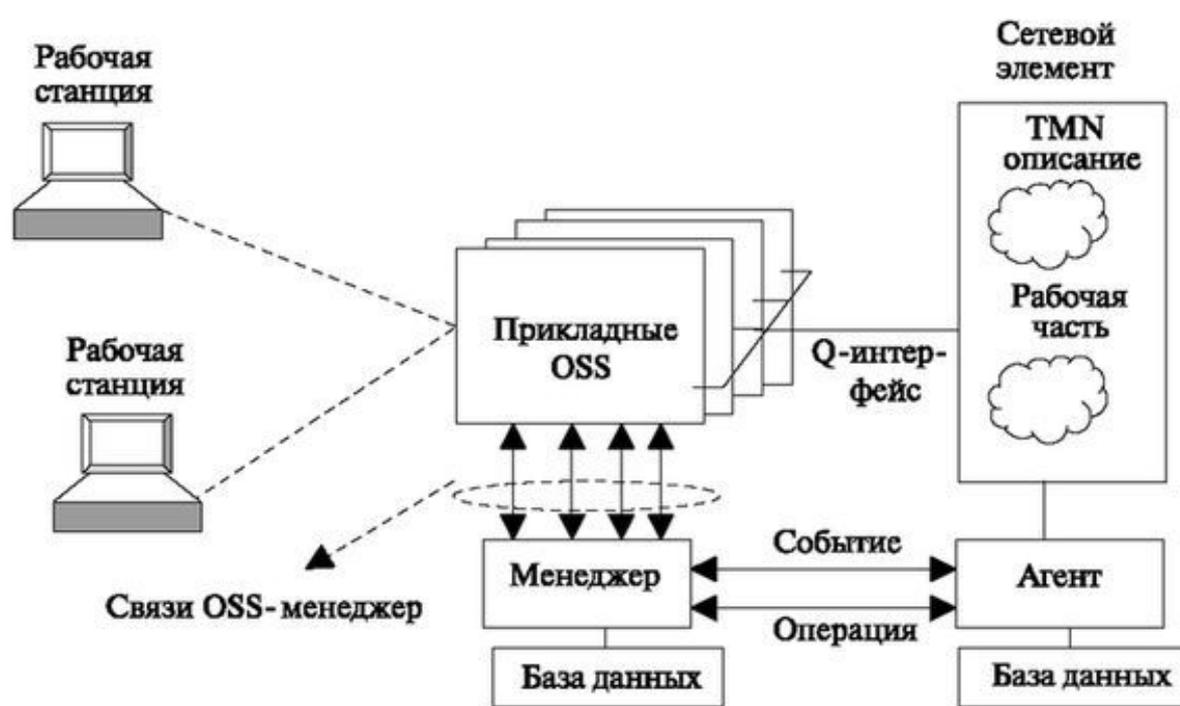
диспетчеризации и ведения очередей на обработку;

введения финансовых расчетов и других процедур.

Сетевые элементы (NE) и системы поддержки функционирования связываются между собой с помощью **Q-интерфейса**, который определен в виде двух частей: информационной модели и протоколов связи.

Функциональная схема связи между OSS и NE





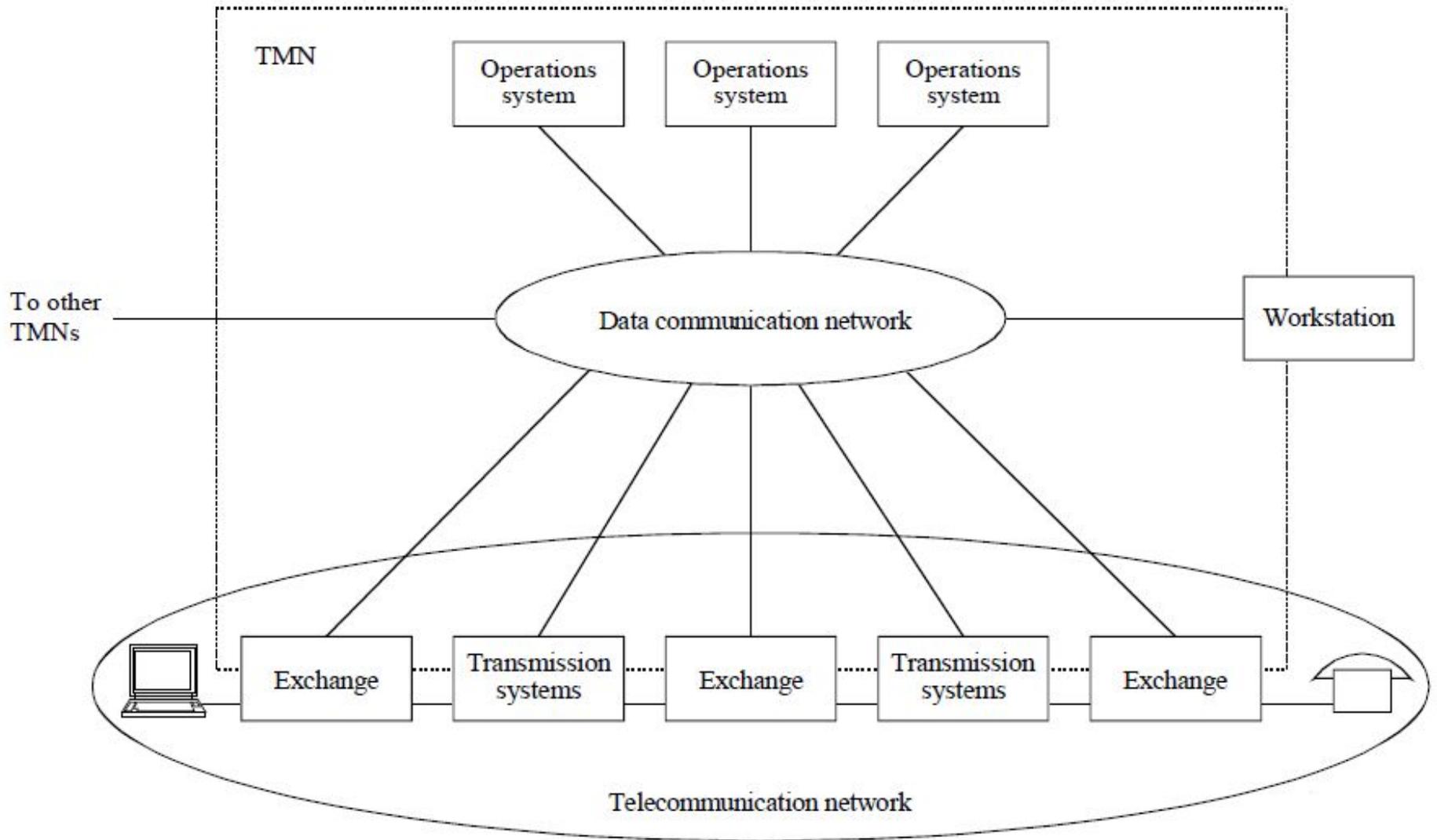
Операторы с помощью рабочих станций могут управлять процедурами, заложенными в OSS, которые, в свою очередь, управляют сетевыми элементами NE.

Программы, включенные в OSS, имеют одну управляющую программу (программу-менеджер). Программа-менеджер взаимодействует с программой сетевого элемента, которая обеспечивает сопряжение NE с процедурами поддержки функционирования (OSS) рабочих станций — программой-посредником.

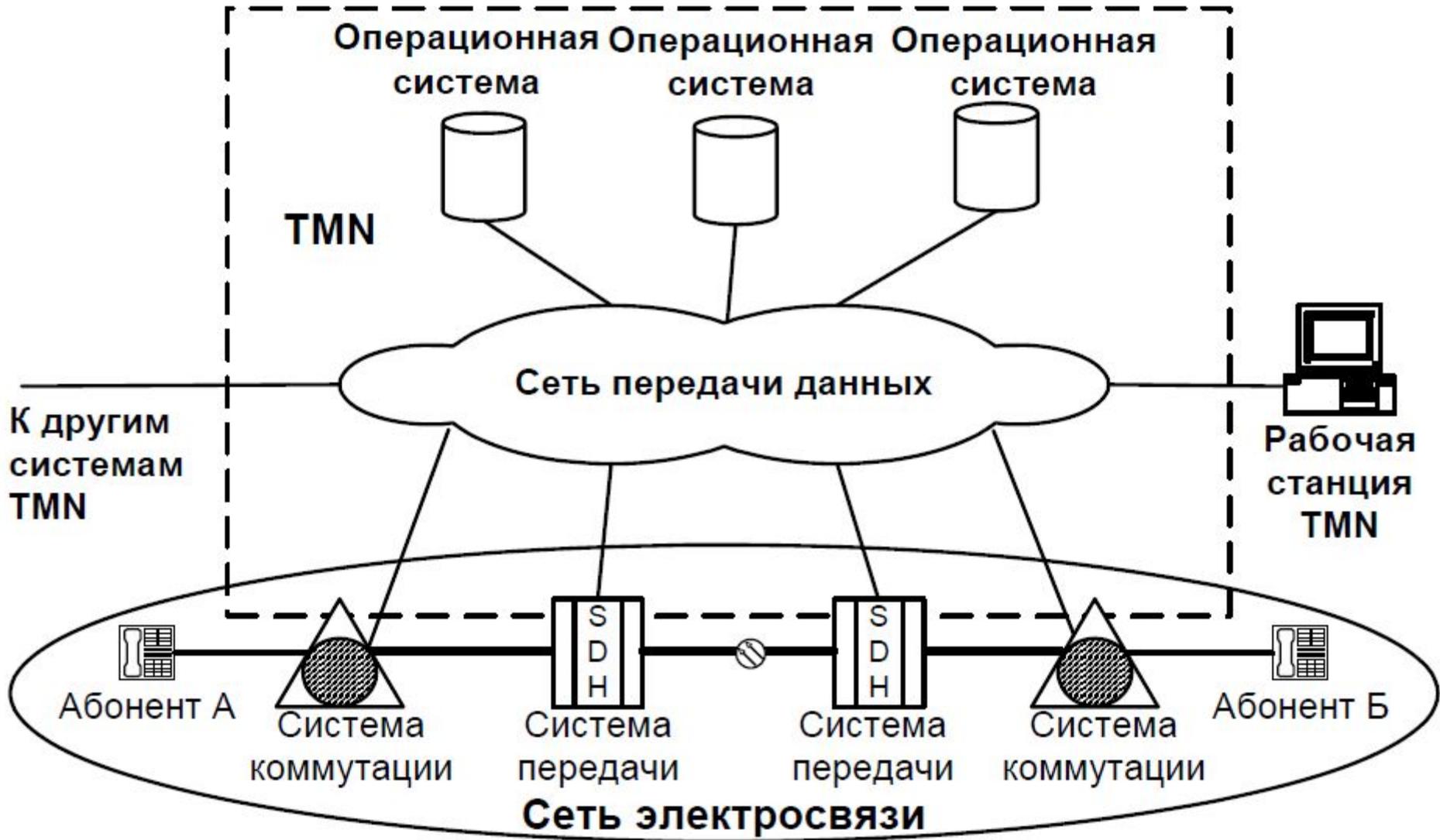
Менеджер представляет собой часть управляющих программ распределенного процесса, которая направляет команды на выполнение операций управления и получает уведомления.

Агент — это часть программ распределенного процесса, которая непосредственно управляет соответствующими объектами. Агент несет ответственность за выполнение команд, направляемых ему менеджером, и за информирование менеджера о поведении подведомственных объектов с помощью уведомлений.

Взаимодействие между TMN и телекоммуникационной сетью



Взаимодействие между TMN и телекоммуникационной сетью



Функциональные области TMN

Управление конфигурацией (configuration management), включает следующие функции управления :

- планирование и проектирование сетей, управление установкой оборудования, ввод в эксплуатацию;
- контроль наличия и функционирования оборудования систем и сетей связи (соответствие паспортным данным, доступность оборудования для эксплуатации);
- обеспечение запасными частями и резервными комплектами оборудования.

Функциональные области TMN

Управление неисправностями или последствиями отказов (fault management) включает следующие функции управления :

- сбор и обработка сообщений о неисправностях;
- локализация неисправности.
- устранение повреждения или неисправности;
- тестирование и повторный ввод в эксплуатацию;
- проведение планово-предупредительных мероприятий.

Управление расчетами за услуги связи (account management), включает следующие функции управления :

- сбор сведений об оказанных услугах связи (файлы с данными о соединениях, импульсные счетчики);
- поддержание и сохранение протарифицированных данных.

Функциональные области TMN

Управление надежностью и безопасностью (security management)

включает следующие функции управления :

- разграничение и контроль доступа к элементам сети и компонентам TMN;
- аудит действий операторов;
- генерация и обработка сообщений о повреждениях (неисправностях) системы TMN;
- восстановление (программное и аппаратное) оборудования сетей и систем связи.

Функциональные области TMN

Управление возможностями (рабочими характеристиками) сетей связи (performance management) включает следующие функции управления :

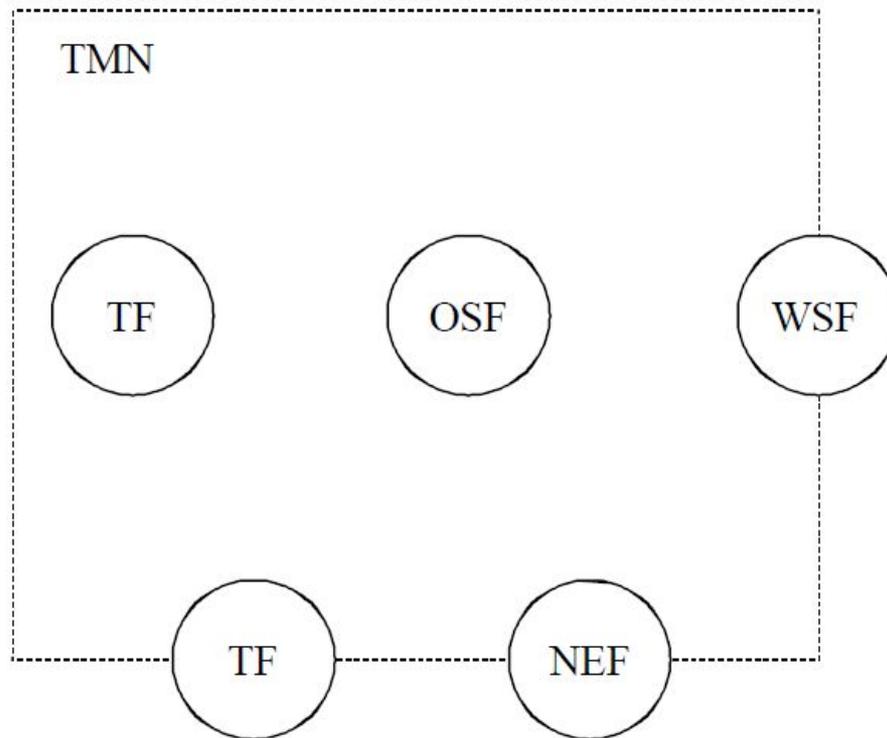
- отслеживание и сбор данных о функционировании сети;
- перемаршрутизация трафика, динамическое управление;
- анализ показателей функционирования сети во времени (trend analysis).

Функциональная архитектура TMN

Функциональные блоки (functional blocks) или блоки функций – элементарная единица функциональности TMN, которая может быть стандартизирована.

- *Функции приложений управления* (management application functions, MAF) - функции, с помощью которых предоставляются одна или несколько услуг управления. Функции MAF могут обозначаться с помощью тех функциональных блоков, в рамках которых они применяются. Как правило, в одном функциональном блоке реализуется одна функция MAF. Функции MAF являются основой для формирования услуг управления.
- *Функция управления TMN* (TMN management function, TMN MF) и *множество функций управления TMN* (TMN management function sets). Функция TMN MF обеспечивает взаимодействие между парами MAF в управляющей и управляемой системах. Функции TMN MF группируются в набор функций управления и обеспечивают взаимодействие с другой функцией MAF.
- *Опорные точки* (reference point) представляют собой описание требований к интерфейсам TMN. Опорные точки отражают суть взаимодействия между функциональными блоками; опорная точка позволяет определить все возможные функции, которые данный функциональный блок запрашивает у других блоков.

Функциональные блоки TMN



Функциональный блок операционной системы (operations systems function block, OSF).

Функциональный блок элемента сети (network element function block, NEF).

Функциональный блок рабочей станции (workstation function block, WSF).

Функциональный блок преобразования (transformation function block, TF).

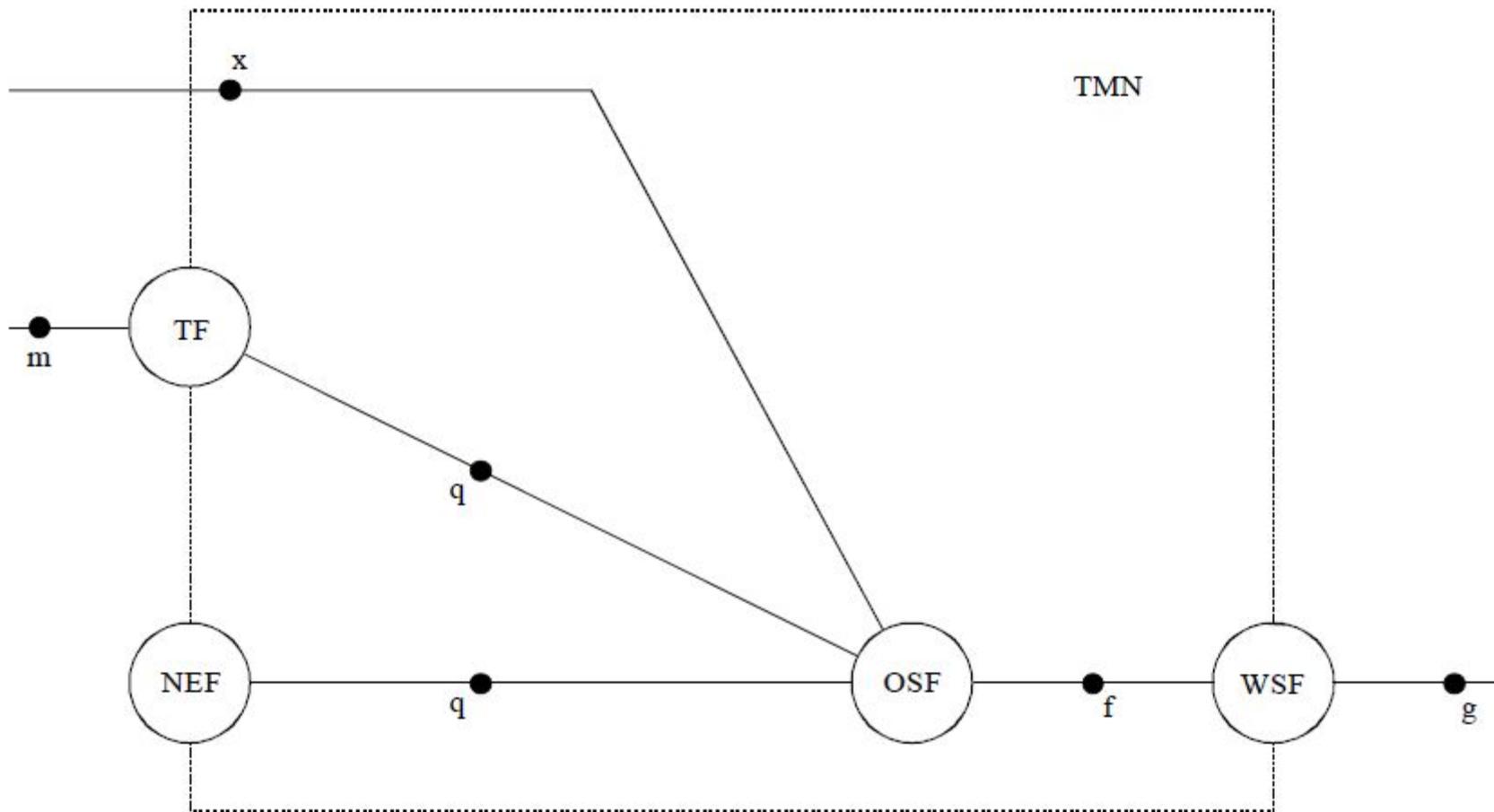
Функциональные блоки и опорные точки TMN

	NEF	OSF	TF	WSF	non-TMN
NEF		q	q		
OSF	q	q, x	q	f	
TF	q	q	q	f	m
WSF		f	f		g
non-TMN			m	g	

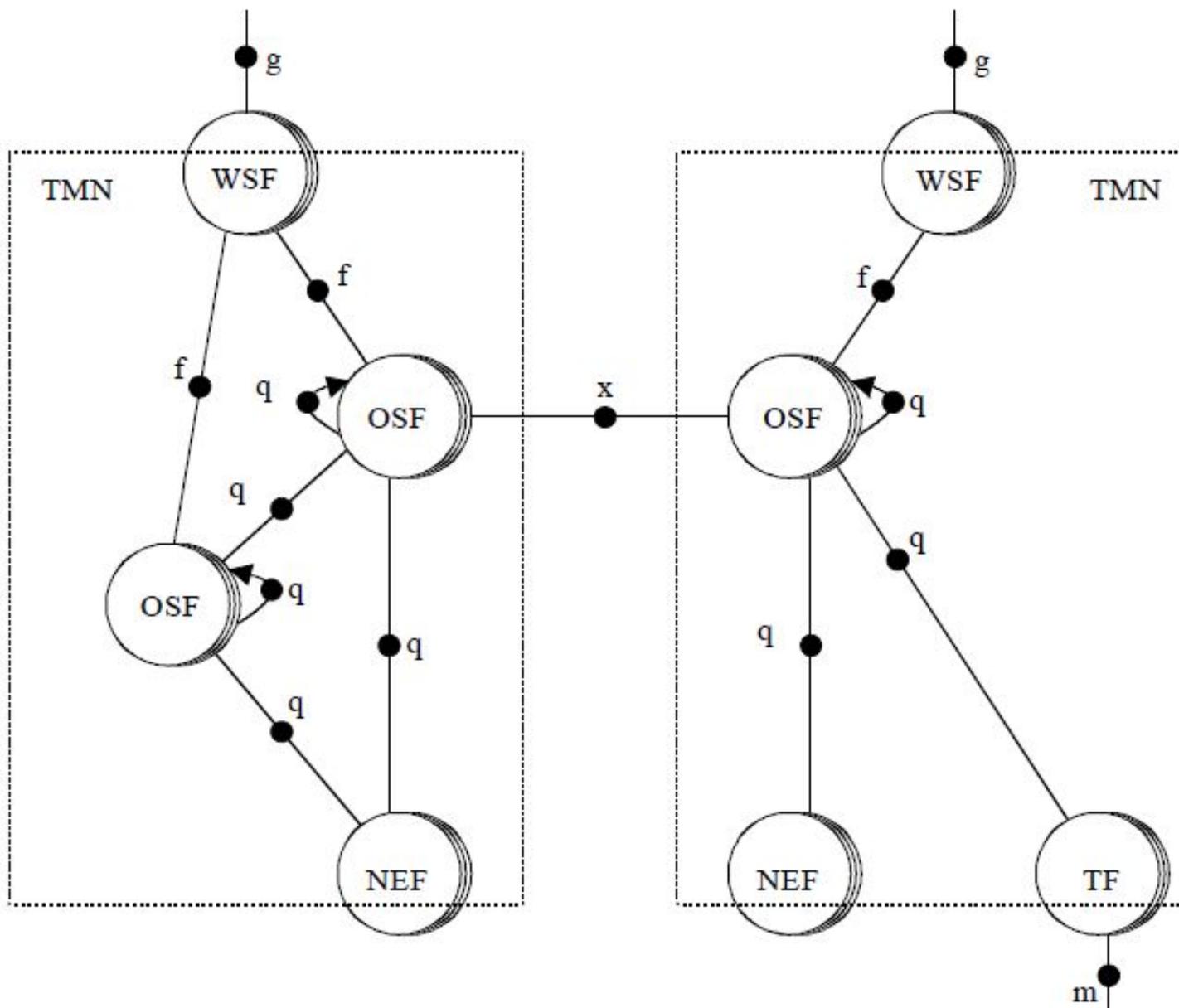
Примечания

x применяется когда OSF находятся в разных функциональных блоках
g находится между WSF и персоналом, управляющим сетью

Функциональные блоки и опорные точки TMN



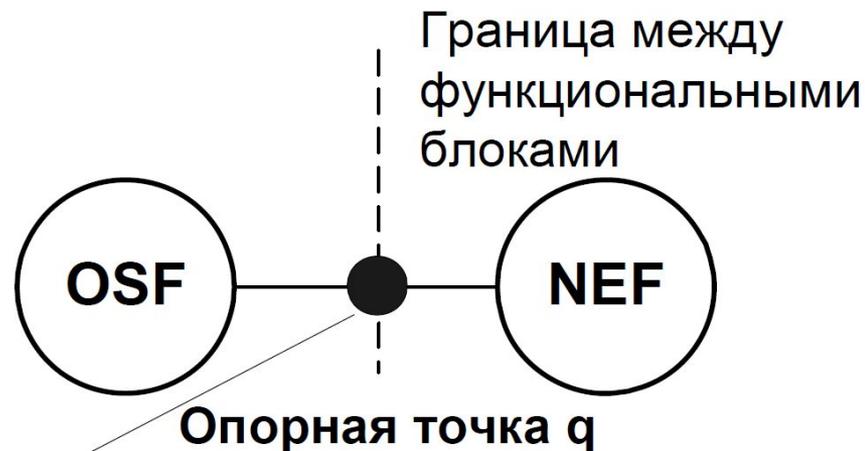
Функциональные блоки и опорные точки TMN



Функциональные блоки TMN

Функциональный блок элемента сети (NEF) описывает функции телекоммуникационного оборудования, доступные для управления TMN. NEF поддерживает обмен информацией с TMN для обеспечения передачи управляющих команд и информации управления.

Функциональный блок управляющей системы (OSF) инициализирует операции управления и контроль сообщений/уведомлений о выполнении операций управления.



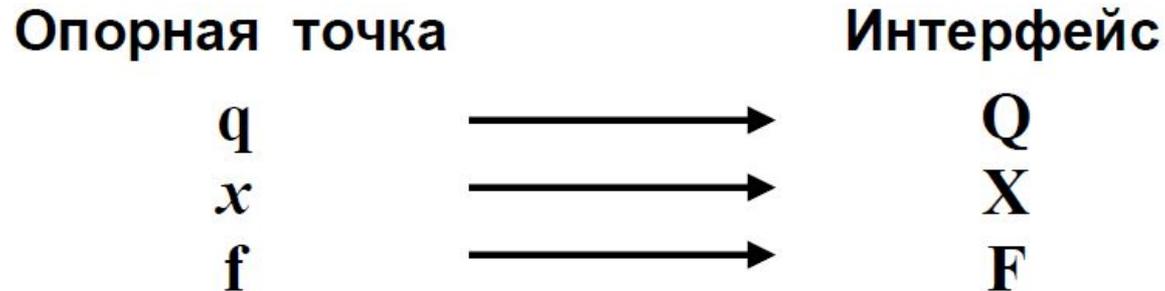
Функциональные блоки TMN

Функциональный блок рабочей станции (WSF) обеспечивает представление информации управления для пользователя в наиболее доступной и ясной форме.

Функциональный блок преобразования (TF) используется для организации связи между двумя элементами, которые имеют несовместимый механизм информационного обмена. Кроме этого TF осуществляет хранение и фильтрацию информации по управлению, преобразование информации из некой локальной/частной формы в стандартизированную.

Интерфейсы TMN

Интерфейсы являются физической реализацией опорных точек TMN.



Проектирование интерфейса начинается с определения услуги управления, доступ к которой желательно получить с помощью интерфейса.

Далее услуги декомпозируются на отдельные компоненты.

Компоненты услуг декомпозируются на функции управления.

Функции управления описываются с помощью объектно-ориентированного подхода в виде классов управляемых объектов.

После моделирования осуществляется фаза консолидации разработанных классов объекта в единую информационную модель интерфейса.

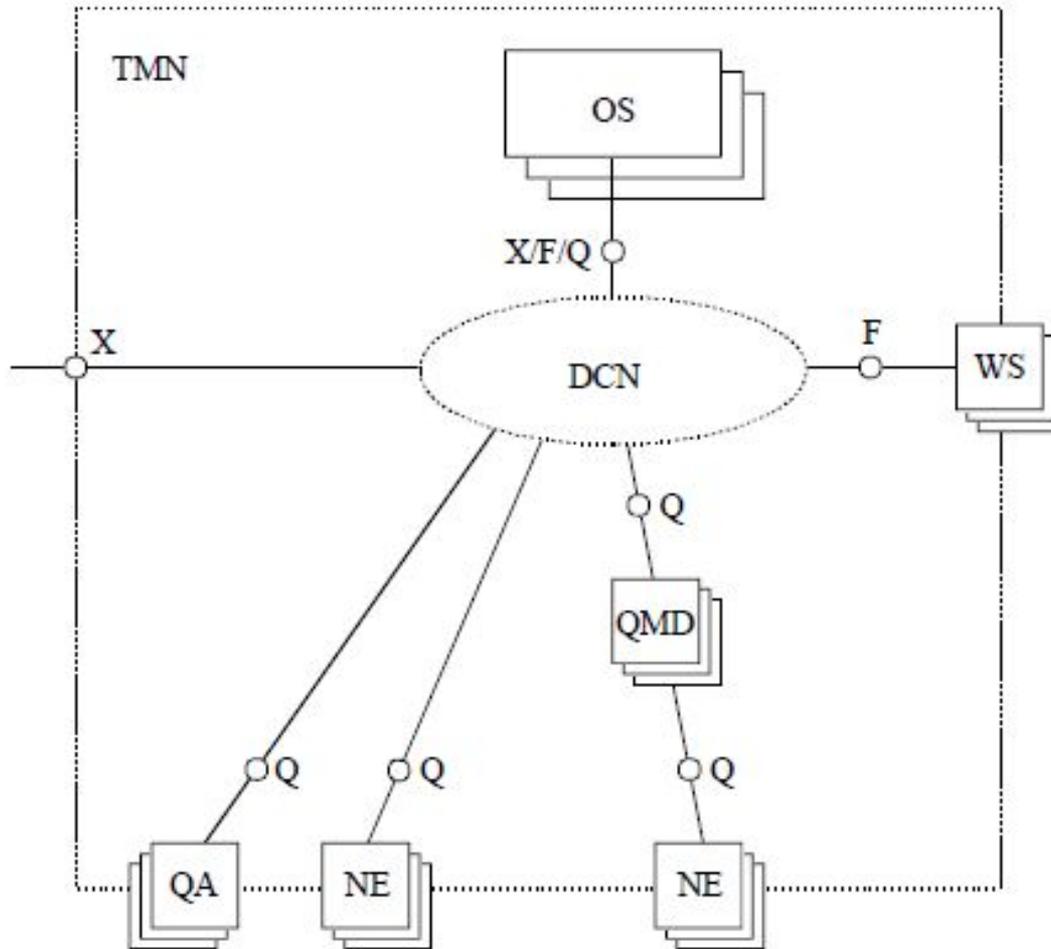
Интерфейсы TMN

Интерфейс Q указывает, какая часть информации об объекте управления совместно используется и операционной системой и элементом сети. Другими словами, интерфейс Q определяет, какие телекоммуникационные ресурсы и операции элемента сети будут «видны» сети TMN в процессе управления, а какие ресурсы «не видны». Тот же интерфейс Q применяется на стыке OS – NE и на стыке OS – OS.

Интерфейс F позволяет соединить рабочую станцию WS и физические блоки TMN, которые поддерживают реализацию OSF и TF. Соединение осуществляется через сеть передачи данных DCN.

Интерфейс X поддерживает взаимосвязь TMN и других внешних систем, включая другие сети TMN. Интерфейс X используется для управления оказанием коммерческих услуг. Это возможно при наличии в корреспондирующих системах интерфейсов, взаимодействующих с TMN. С учётом факта передачи информации во внешнее окружение, уровень информационной безопасности для интерфейса X должен быть выше, чем для интерфейса Q. По аналогии с интерфейсом Q, интерфейс X определяет для внешних систем видимую часть «айсберга» сети TMN и порядок доступа к ресурсам сети TMN.

Физическая архитектура TMN



 Interface

DCN Data Communication Network

NE Network Element

OS Operations System

WS Workstation

Физическая архитектура TMN

Элемент сети (или сетевой элемент), NE.

Устройство медиатора (Mediation Device, MD).

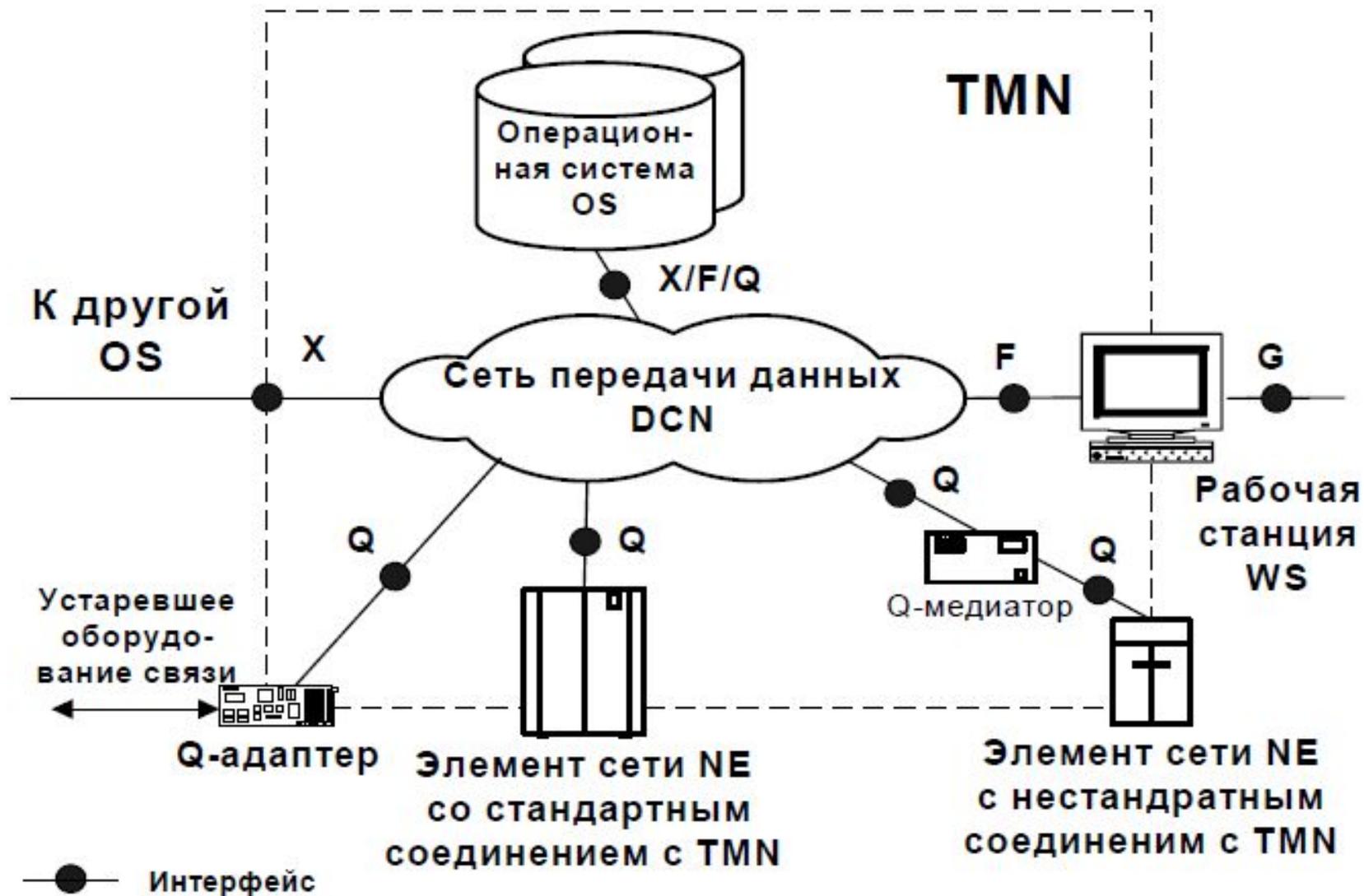
Q-Адаптер (QA).

Операционная система, OS.

Рабочая станция, WS.

Сеть передачи данных, DCN.

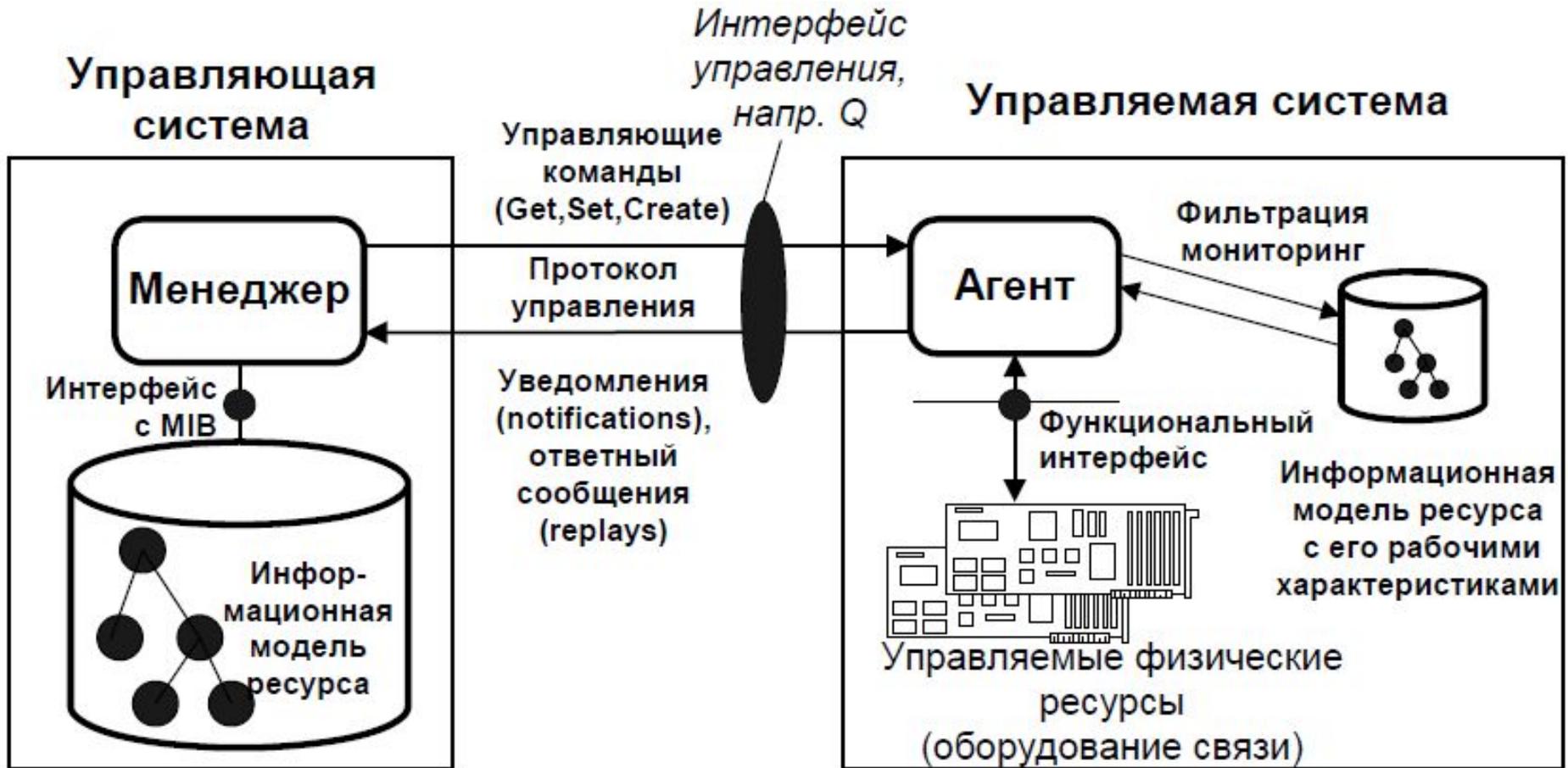
Физическая архитектура TMN



Информационная архитектура ТМН

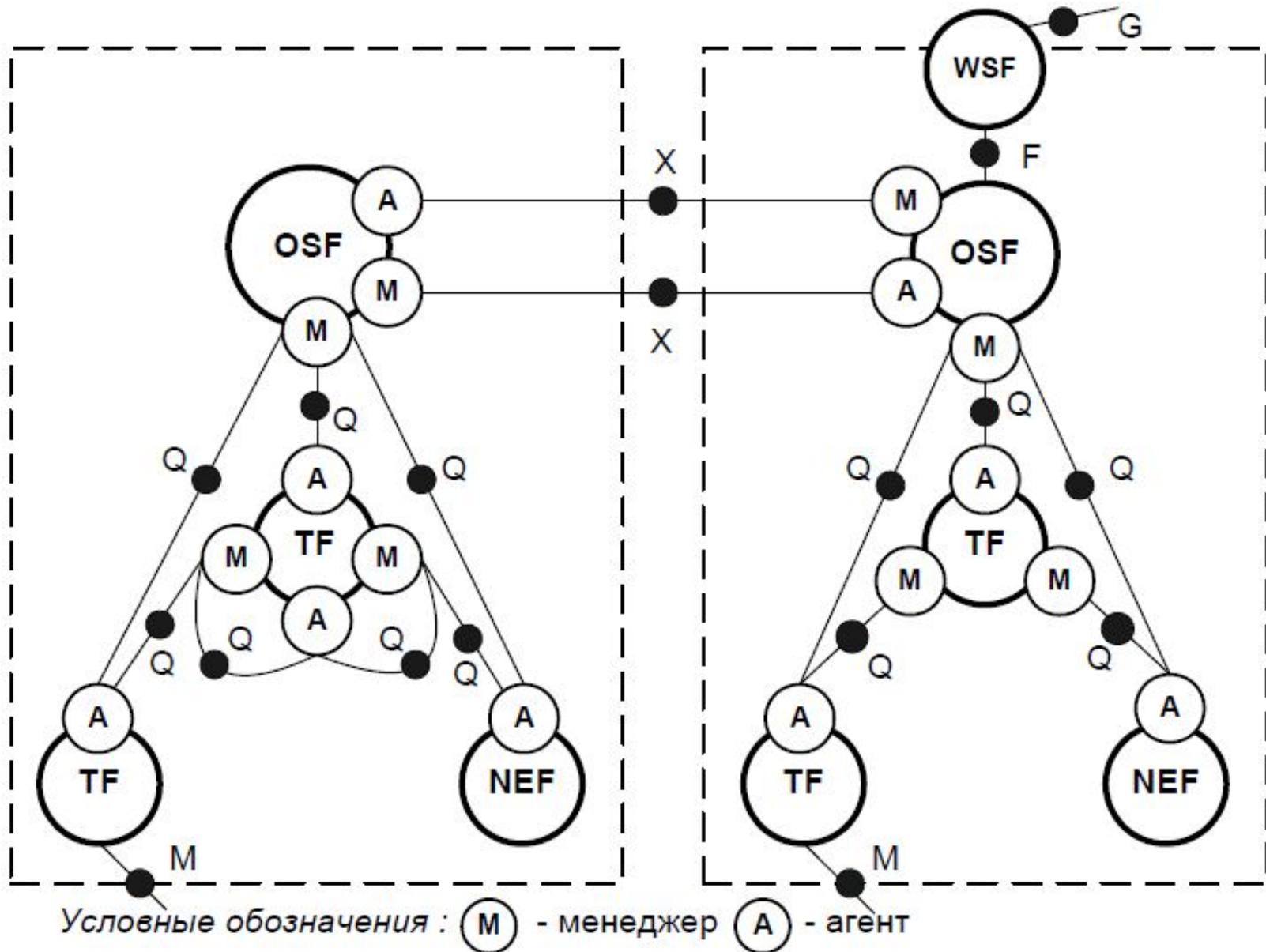


Информационная архитектура TMN

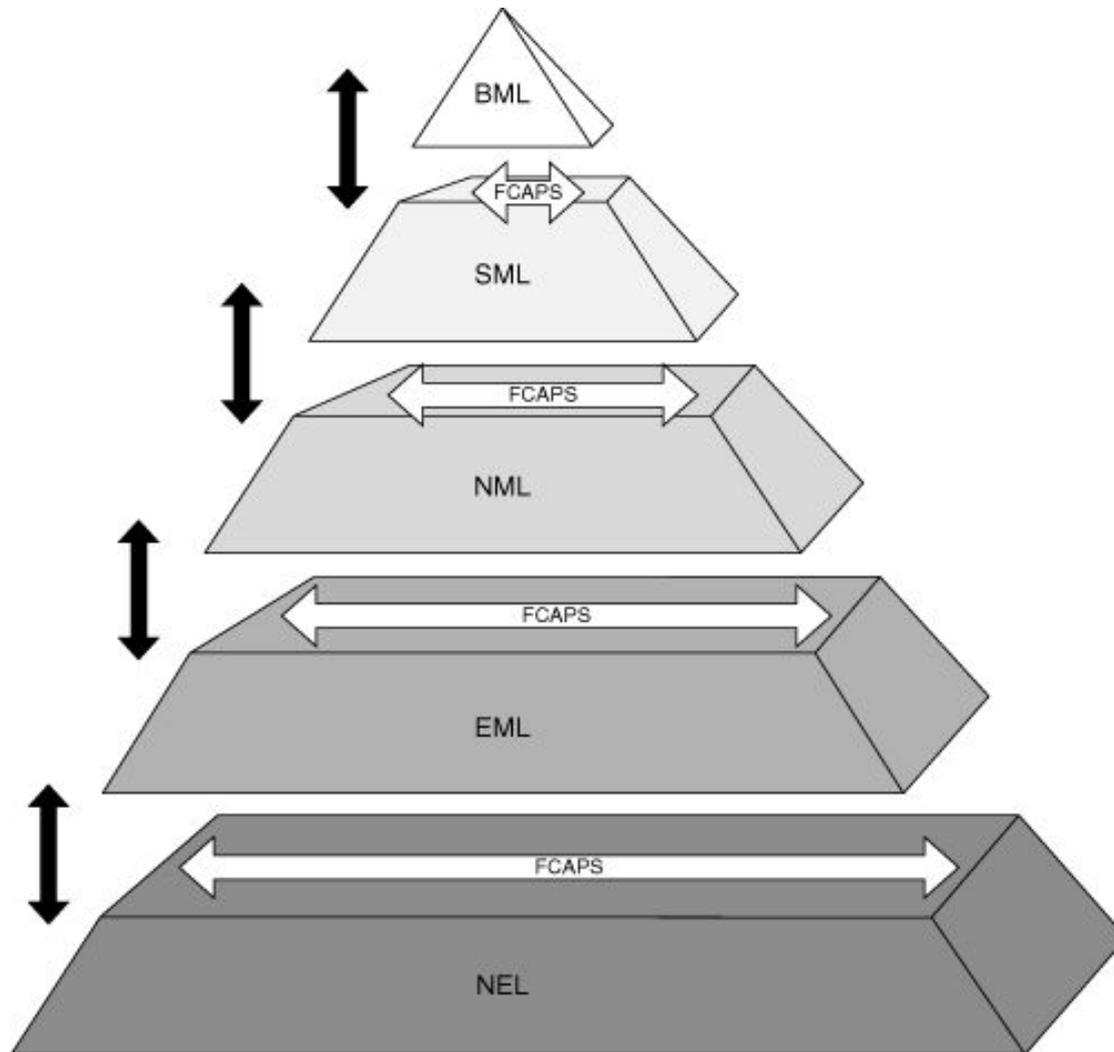


MIB — management information base — база данных информации управления

Информационная архитектура TMN

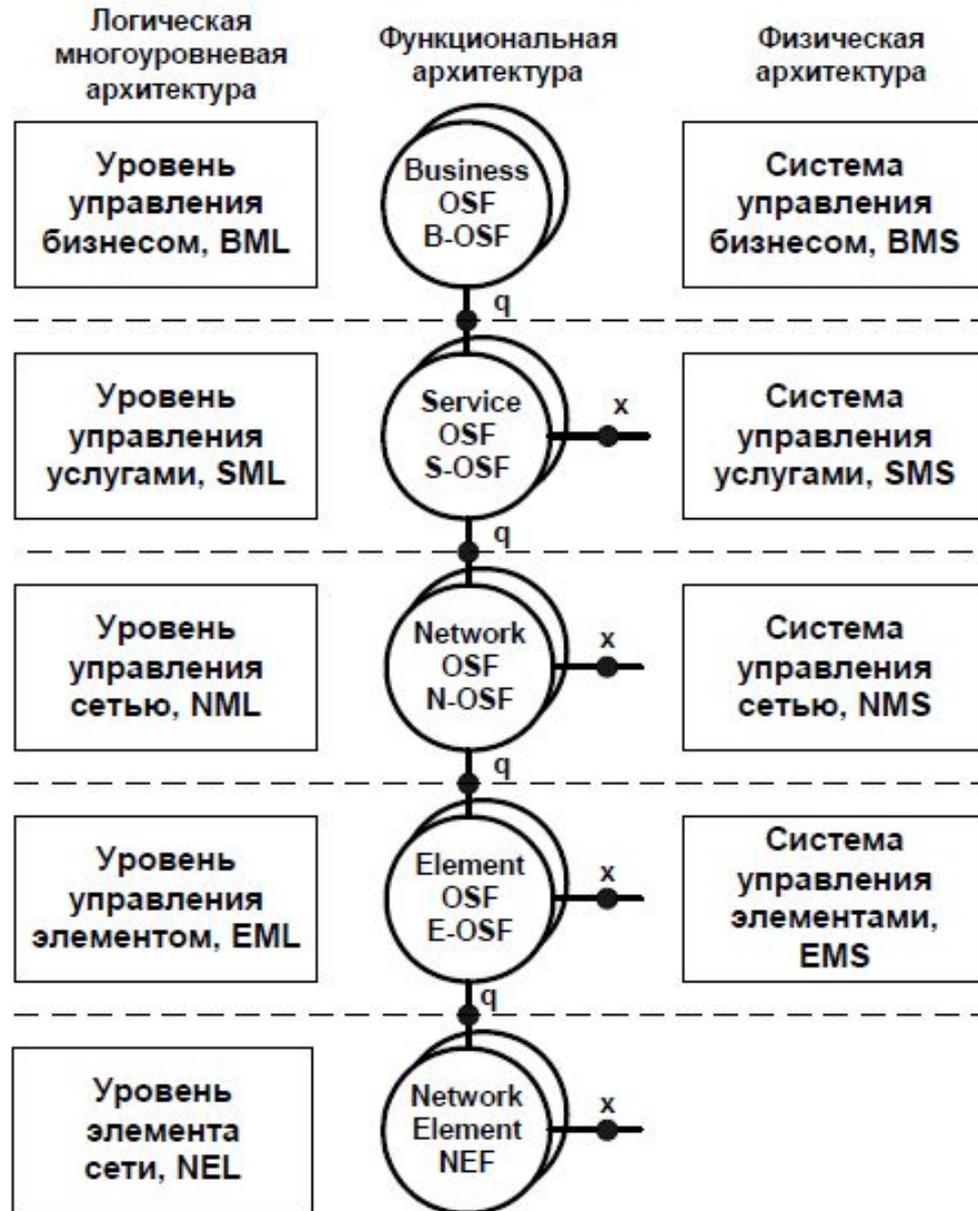


Логическая многоуровневая архитектура TMN



FCAPS: (F) Fault Management – Управление отказами; (C) Configuration Management – Управление конфигурацией; (A) Accounting Management – Учёт; (P) Performance Management – Управление производительностью; (S) Security Management – Управление безопасностью.

Логическая многоуровневая архитектура TMN



Логическая многоуровневая архитектура TMN

Уровень элемента сети (network element layer, NEL). Уровень элемента сети – это телекоммуникационное оборудование с функционирующей программой-агентом для сбора информации и обработки управляющих воздействий, поступающих от уровня управления элементом.

Уровень управления элементом сети (element manager layer, EML). Элементы сети управляются с помощью функций E-OSF на уровне управления элементом. На этом уровне осуществляется взаимодействие со специфическими функциями данного оборудования, реализация которых зависит от поставщика оборудования. В результате специфические функции оборудования «скрываются» от других уровней LLA на уровне управления элементом. В качестве примера можно привести следующие функции управления, выполняемые на уровне управления элементом сети:

- обнаружение ошибок и неисправностей телекоммуникационного оборудования и систем связи;
- измерение мощности, потребляемой оборудованием;
- измерение задействованных ресурсов оборудования связи, например загрузка центрального процессора, наличие свободного места в буфере передачи/приема, длина очереди и т.п.;
- регистрация статистических данных.

Логическая многоуровневая архитектура TMN

Уровень управления сетью (network management layer, NML). Уровень управления сетью осуществляет функции управления, касающиеся взаимодействия между многими видами телекоммуникационного оборудования. На уровне управления сетью внутренняя структура элемента сети «невидима», это означает, к примеру что состояние буфера устройства приема/передачи, температура оборудования и т.п. не могут напрямую контролироваться и управляться этим уровнем. С другой стороны, здесь доступны сведения о состоянии внешних портов, соединительных линий, загрузке процессоров элементов сети.

Примеры функций, выполняемых на уровне управления сетью:

- создание полного представления о сети (информационная модель сети);
- поддержка QoS для конечных пользователей;
- модификация и обновление таблиц маршрутизации;
- мониторинг загрузки линий и каналов связи;
- динамическое управление трафиком;
- обнаружение неисправностей и ошибок программного обеспечения.

Логическая многоуровневая архитектура ТМН

Уровень управления услугами связи (service management layer, SML). Уровень управления услугами (сервисами) затрагивает вопросы управления, которые непосредственно касаются потребительской ценности услуг электросвязи. Пользователями данного уровня могут быть клиенты оператора, абоненты сетей связи, а также администрации операторов связи или провайдеры услуг. Управление услугами осуществляется на основе информации, которая обеспечивается уровнем управления сетью; при этом уровень управления услугами «не видит» детальную внутреннюю структуру сети. Это весьма полезное свойство с учётом обеспечения информационной безопасности и коммерческой тайны оператора связи. Маршрутизаторы IP-сетей, традиционные АТС, системы передачи, базовые станции и центры коммутации систем подвижной связи не могут непосредственно управляться с уровня управления услугами.

Примеры функций управления, которые выполняются на уровне управления услугами :

- контроль качества услуг связи (задержки, потери, и т.д.);
- учет объема использования услуг связи;
- тарификация (расчёты) за услуги связи;
- назначение сетевых адресов и номеров абонентских устройств;
- сопровождение группы адресов или номеров, например номеров присоединенного оператора.

Логическая многоуровневая архитектура TMN

Уровень управления бизнесом (business management layer, BML).
Уровень управления бизнесом отвечает за управлением предприятием связи или компанией связи. Этот уровень управления следует рассматривать в самом широком контексте, при этом управление сетью и услугами связи – только часть управления бизнесом. Управление бизнесом непосредственно связано со стратегией управления сетями электросвязи в экономическом аспекте и не затрагивает оперативно–техническое управление сетью электросвязи.