

**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.

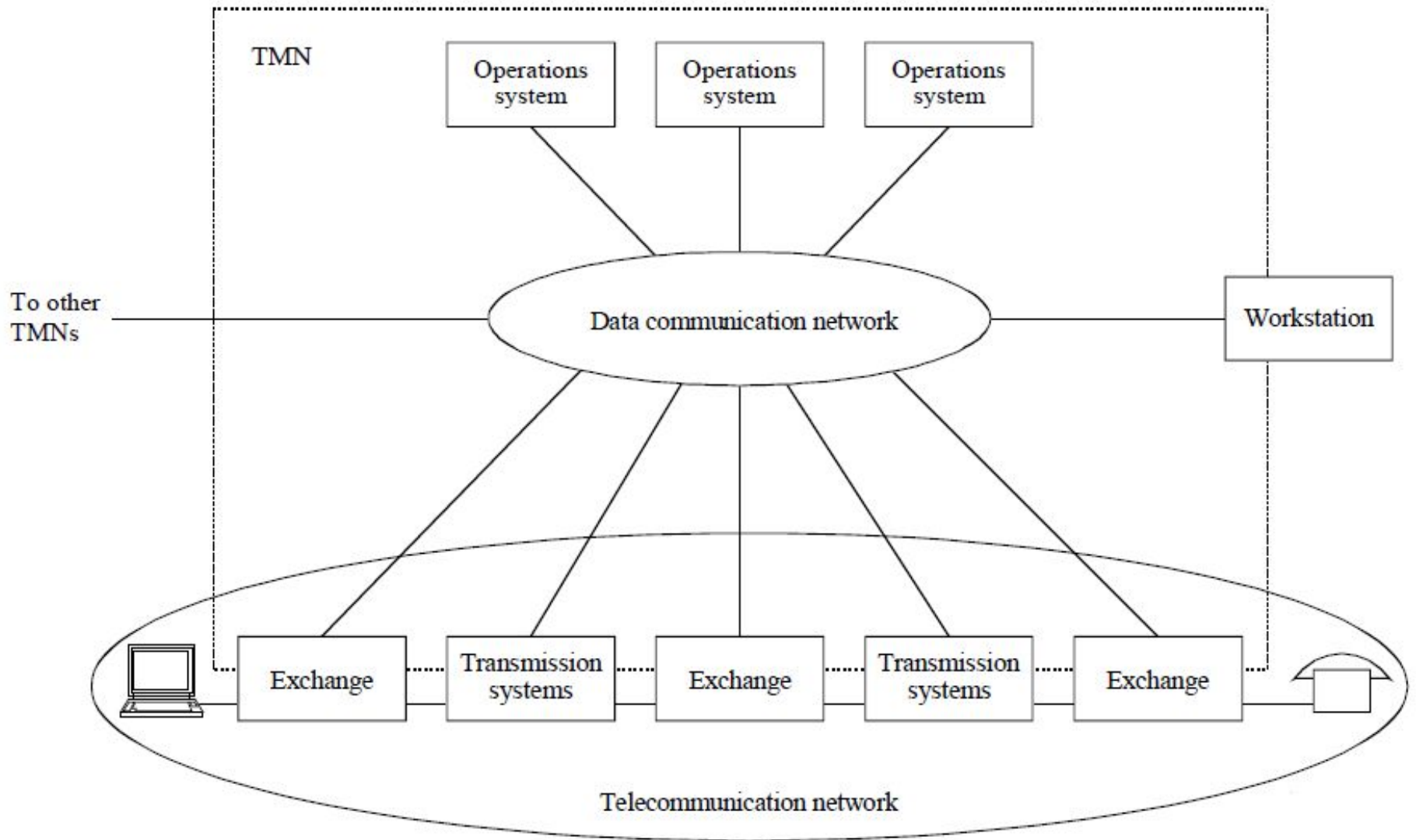
# Telecommunication Management Network

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.

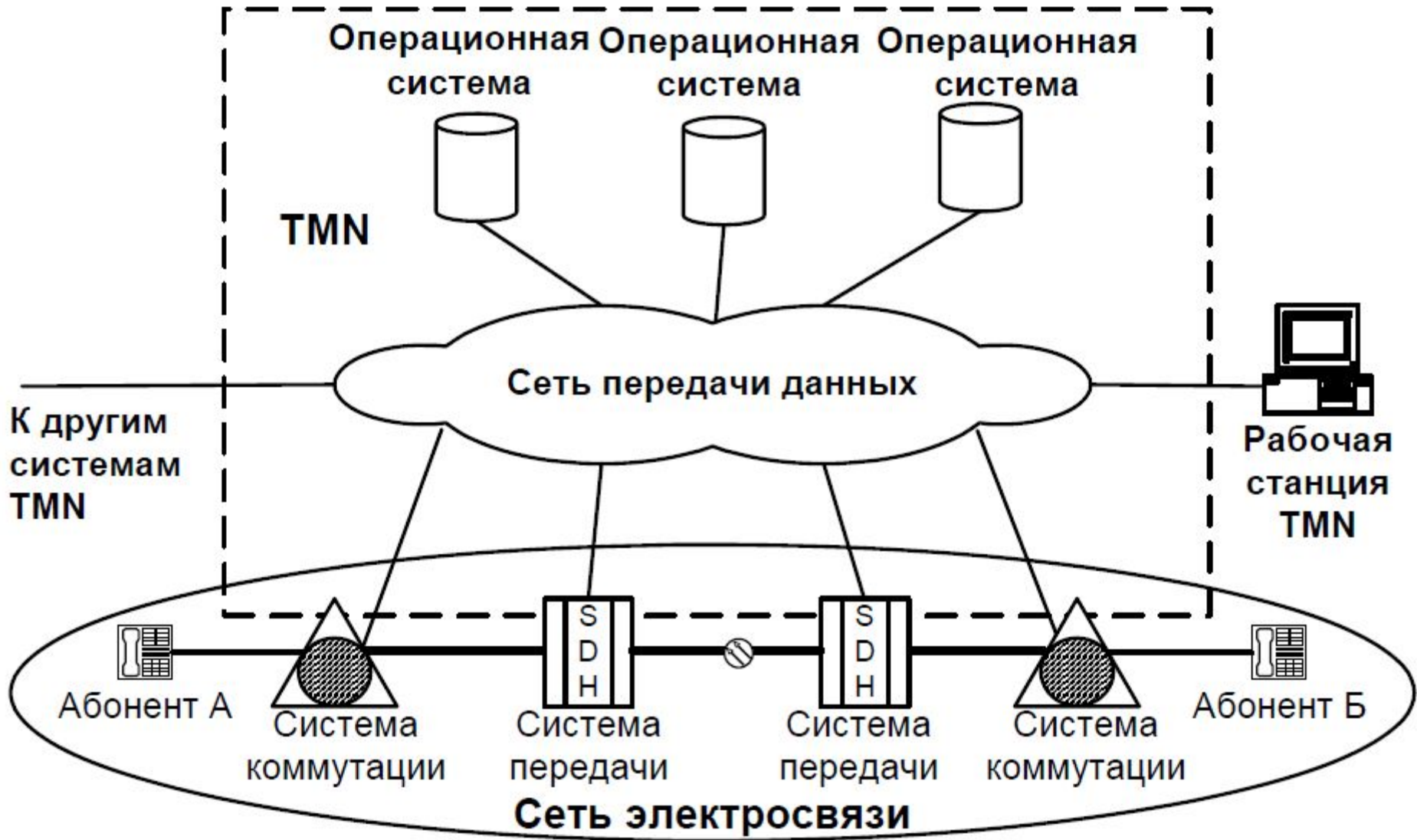
Для реализации своих коммуникационных функций TMN может использовать фрагменты телекоммуникационной сети.



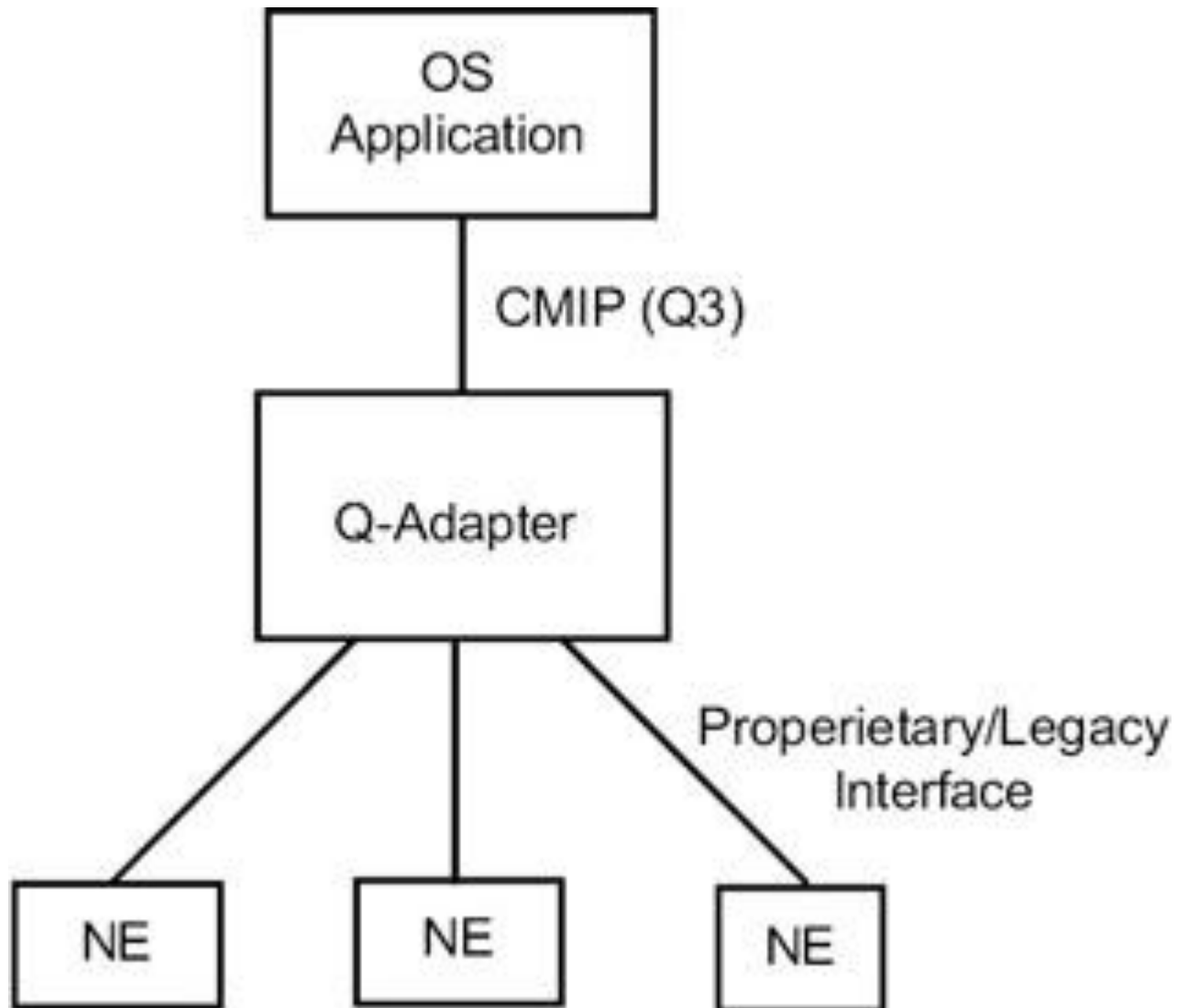
# Взаимодействие между TMN и телекоммуникационной сетью



# 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;

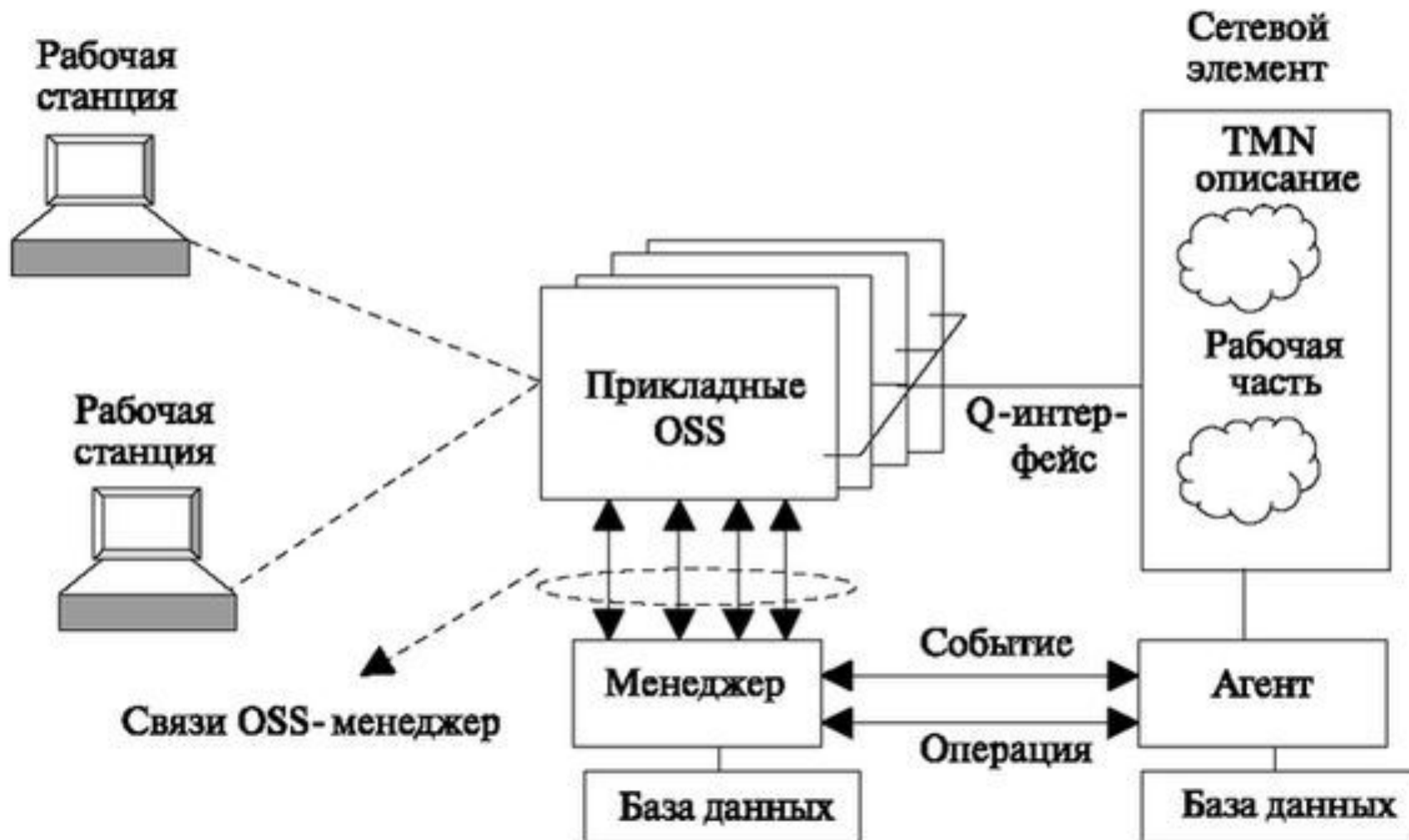
инициирования процедур в NE;

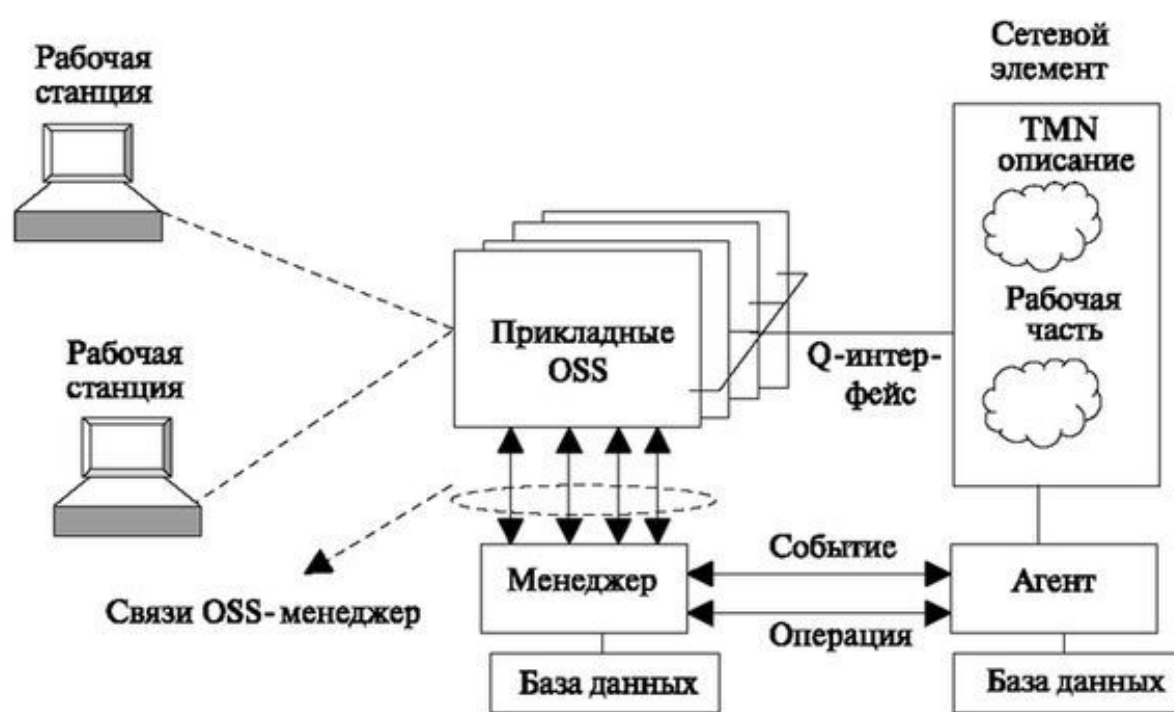
диспетчеризации и ведения очередей на обработку;

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





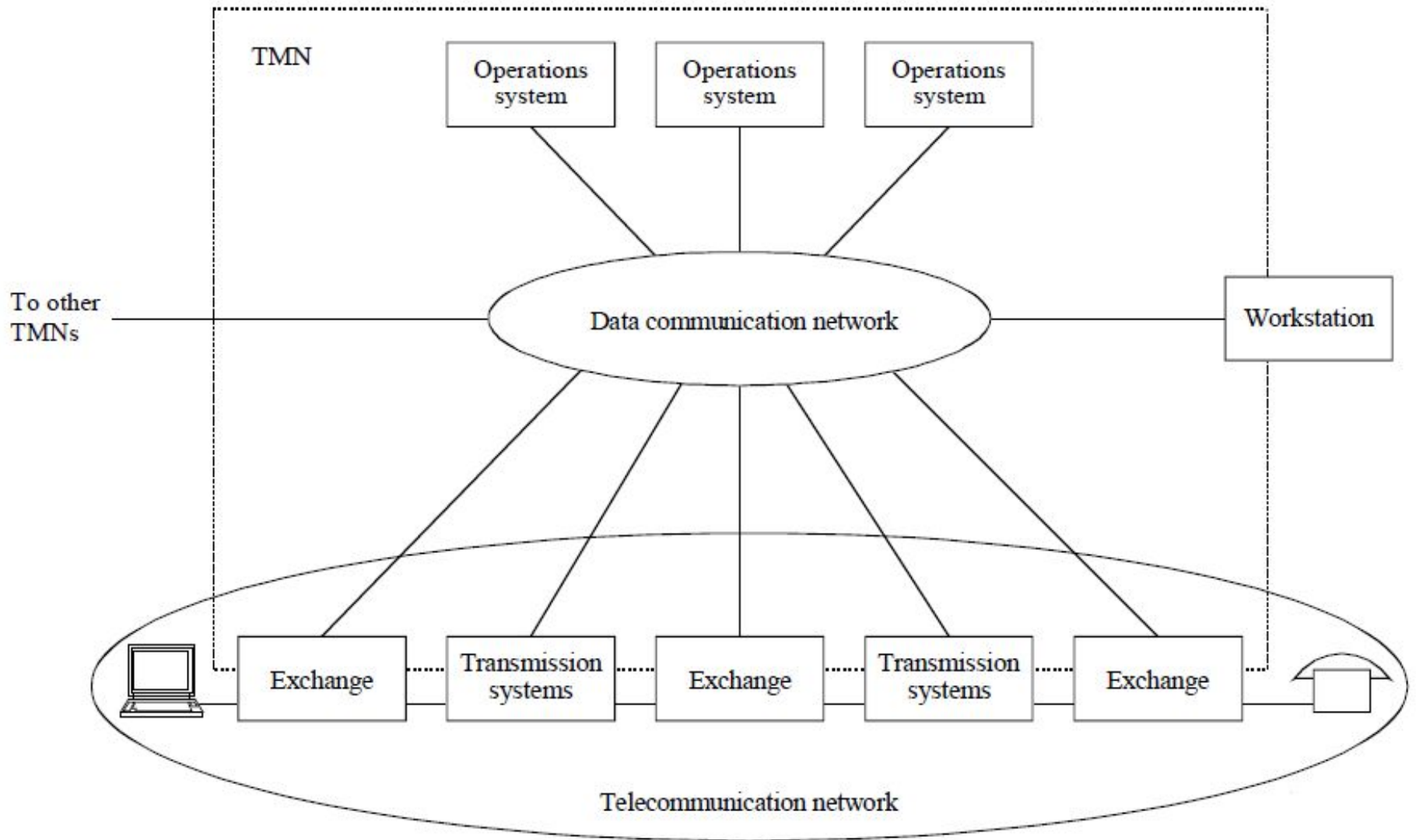
Операторы с помощью рабочих станций могут управлять процедурами, заложенными в OSS, которые, в свою очередь, управляют сетевыми элементами NE.

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.

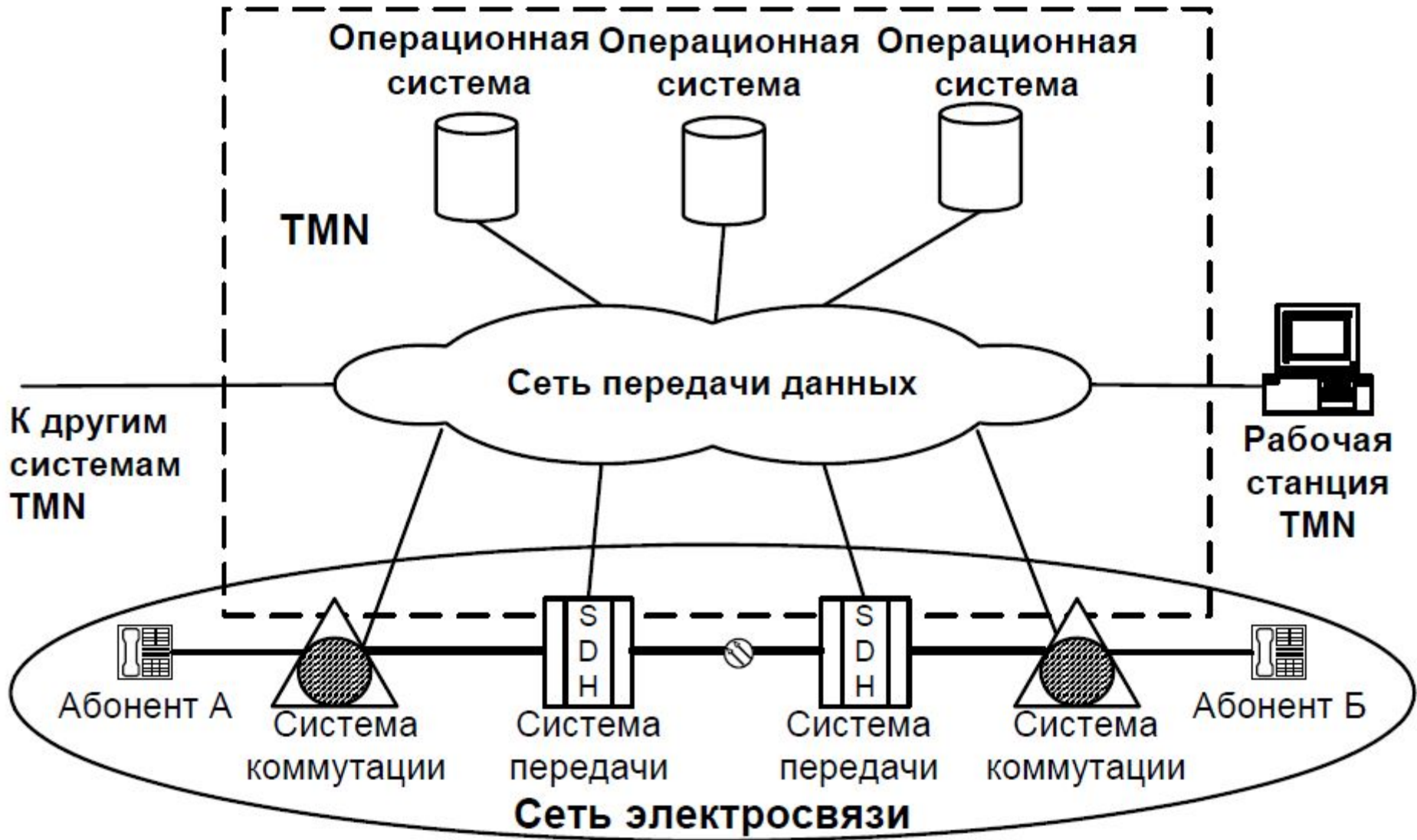
Агент — это часть программ распределенного процесса, которая непосредственно управляет соответствующими объектами. Агент несет ответственность за выполнение команд, направляемых ему менеджером, и за информирование менеджера о поведении подведомственных объектов с помощью уведомлений.

# 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).

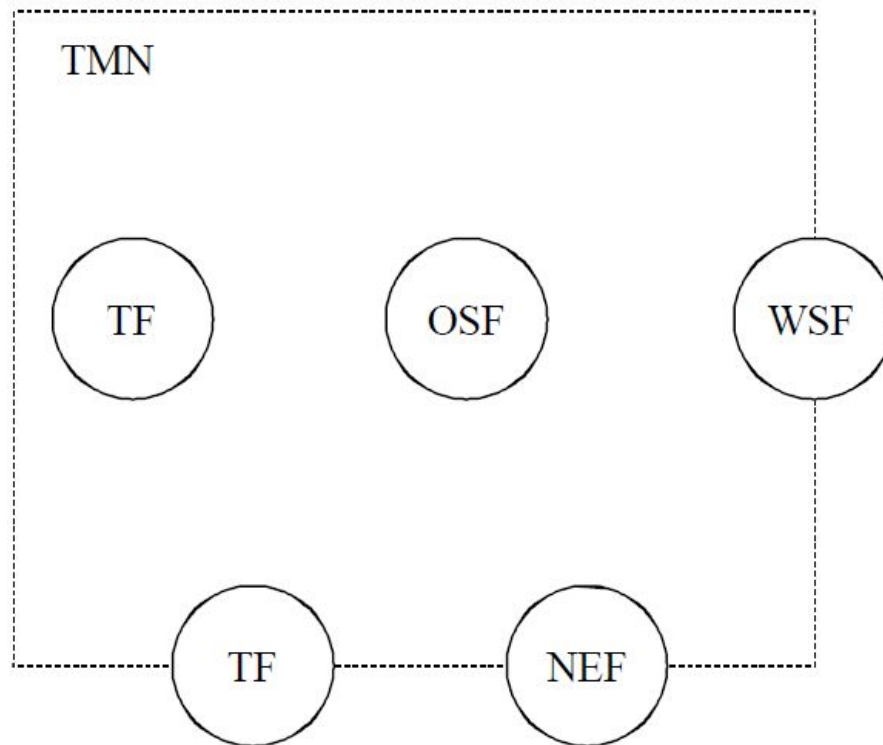
# Функциональная архитектура TMN

*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

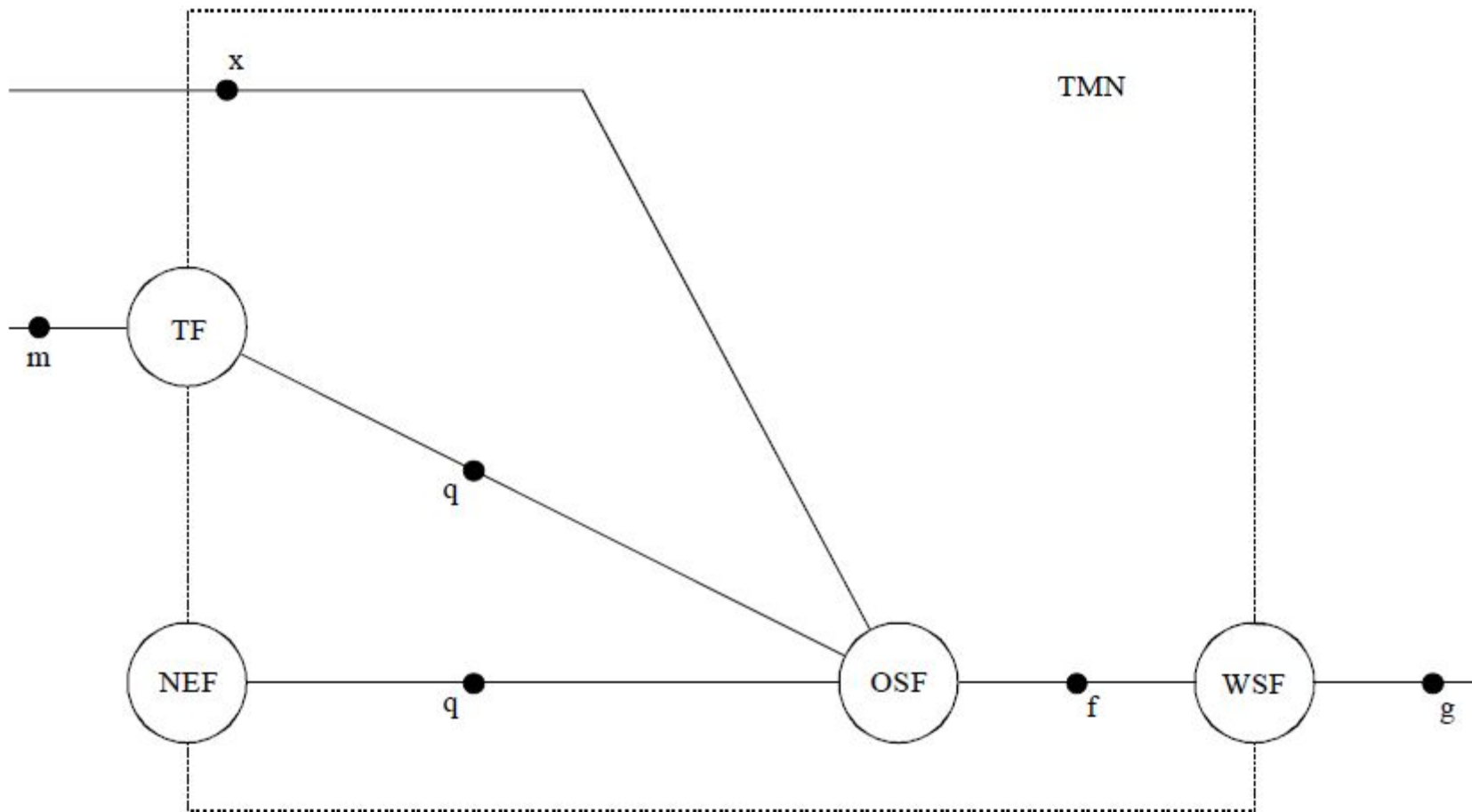
	NEF	OSF	TF	WSF	non-TMN
NEF		q	q		
OSF	q	q, x	q	f	
TF	q	q	q	f	m
WSF		f	f		g
non-TMN			m	g	

## Примечания

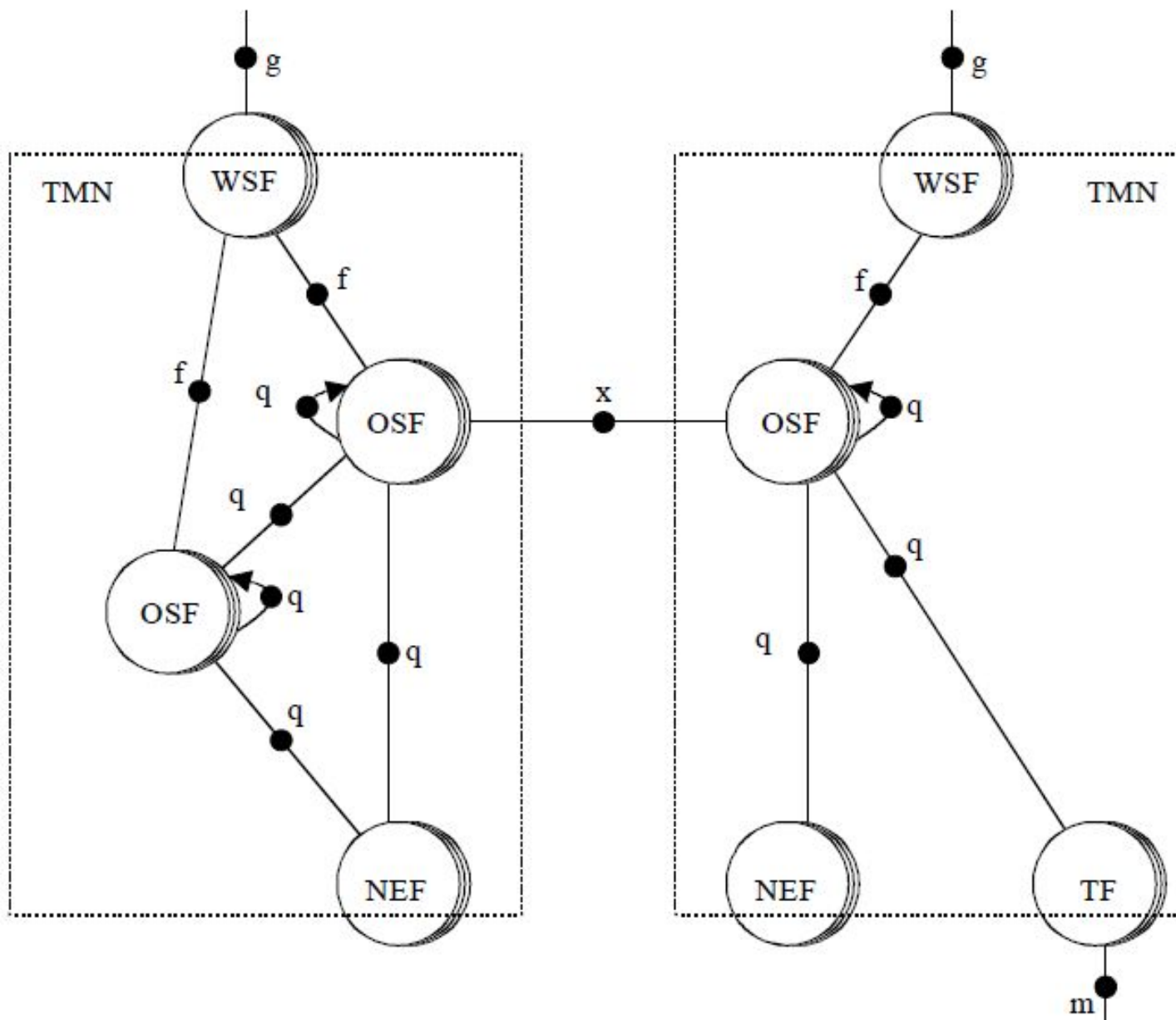
x применяется когда OSF находятся в разных функциональных блоках  
g находится между WSF и персоналом, управляющим сетью



# Функциональные блоки и опорные точки TMN



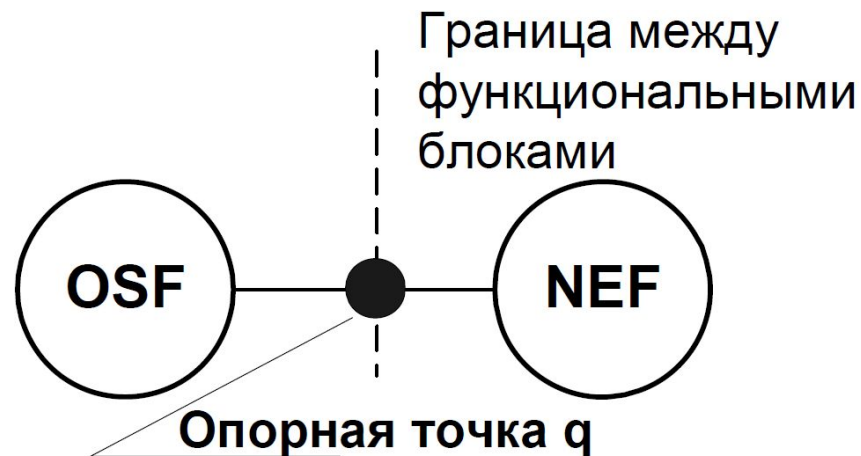
# Функциональные блоки и опорные точки TMN



# 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.



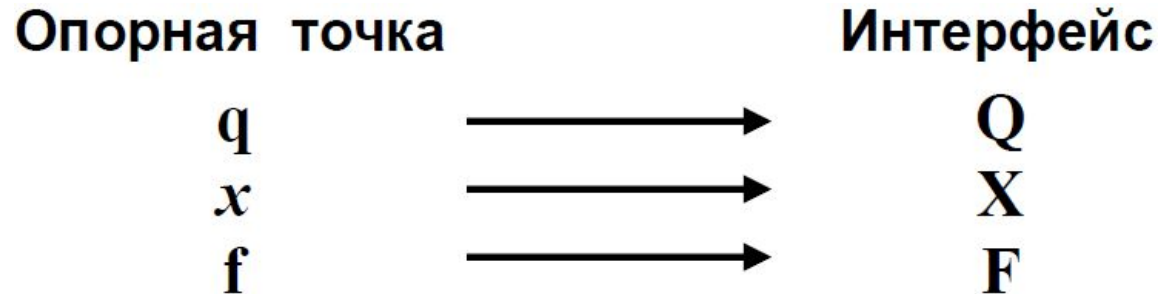
# Функциональные блоки TMN

**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

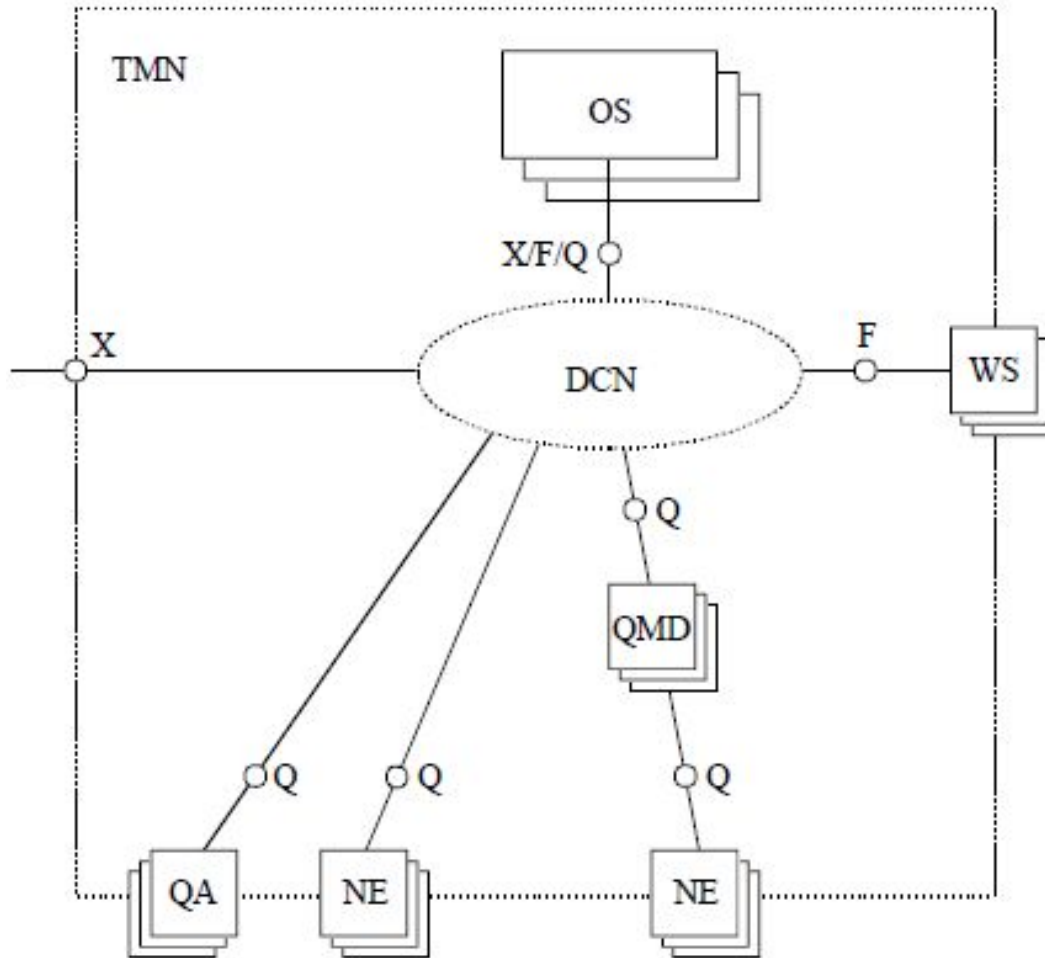
*Интерфейс Q* указывает, какая часть информации об объекте управления совместно используется и операционной системой и элементом сети. Другими словами, интерфейс Q определяет, какие телекоммуникационные ресурсы и операции элемента сети будут «видны» сети TMN в процессе управления, а какие ресурсы «не 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).*

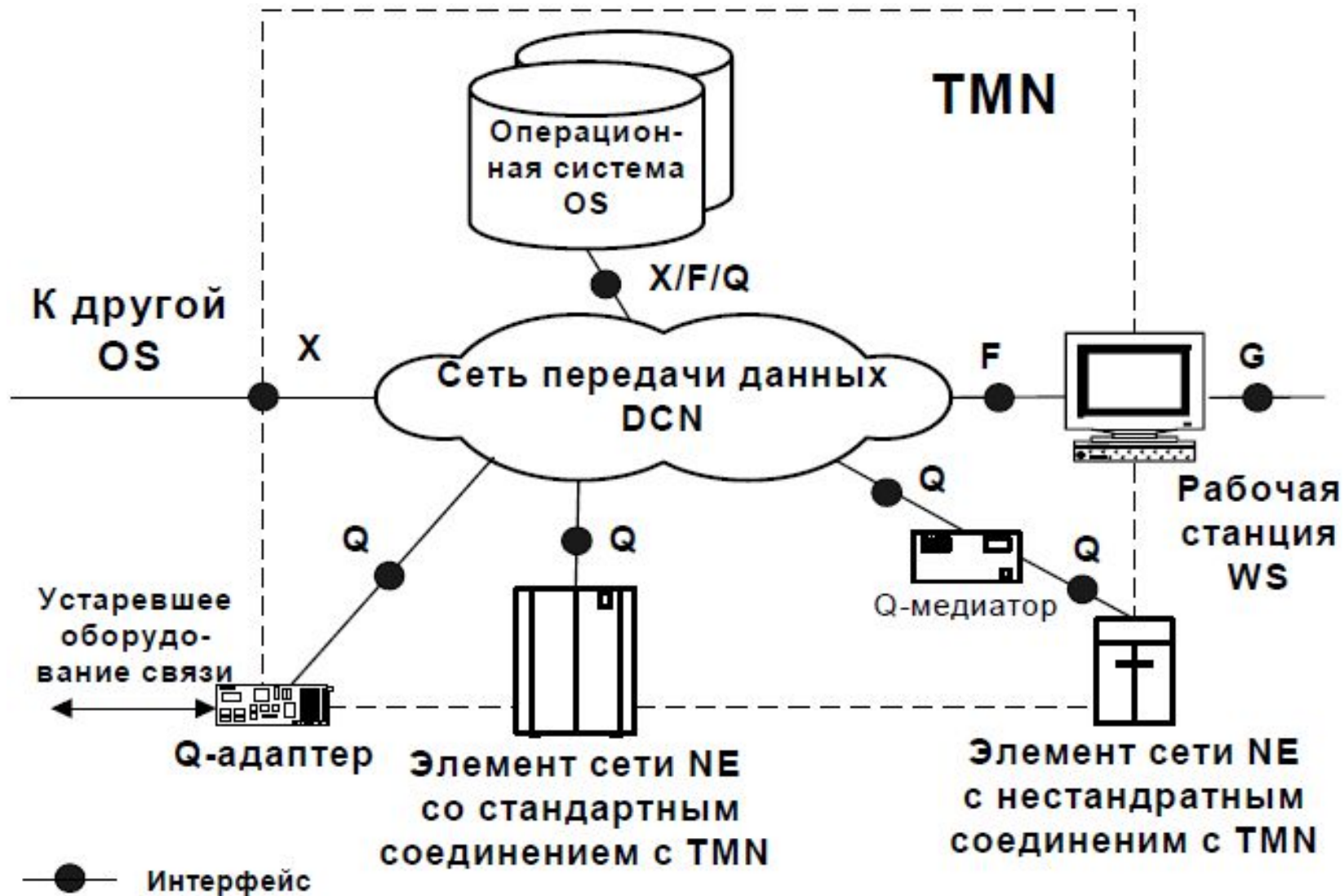
*Операционная система, OS.*

*Рабочая станция, WS.*

*Сеть передачи данных, DCN.*



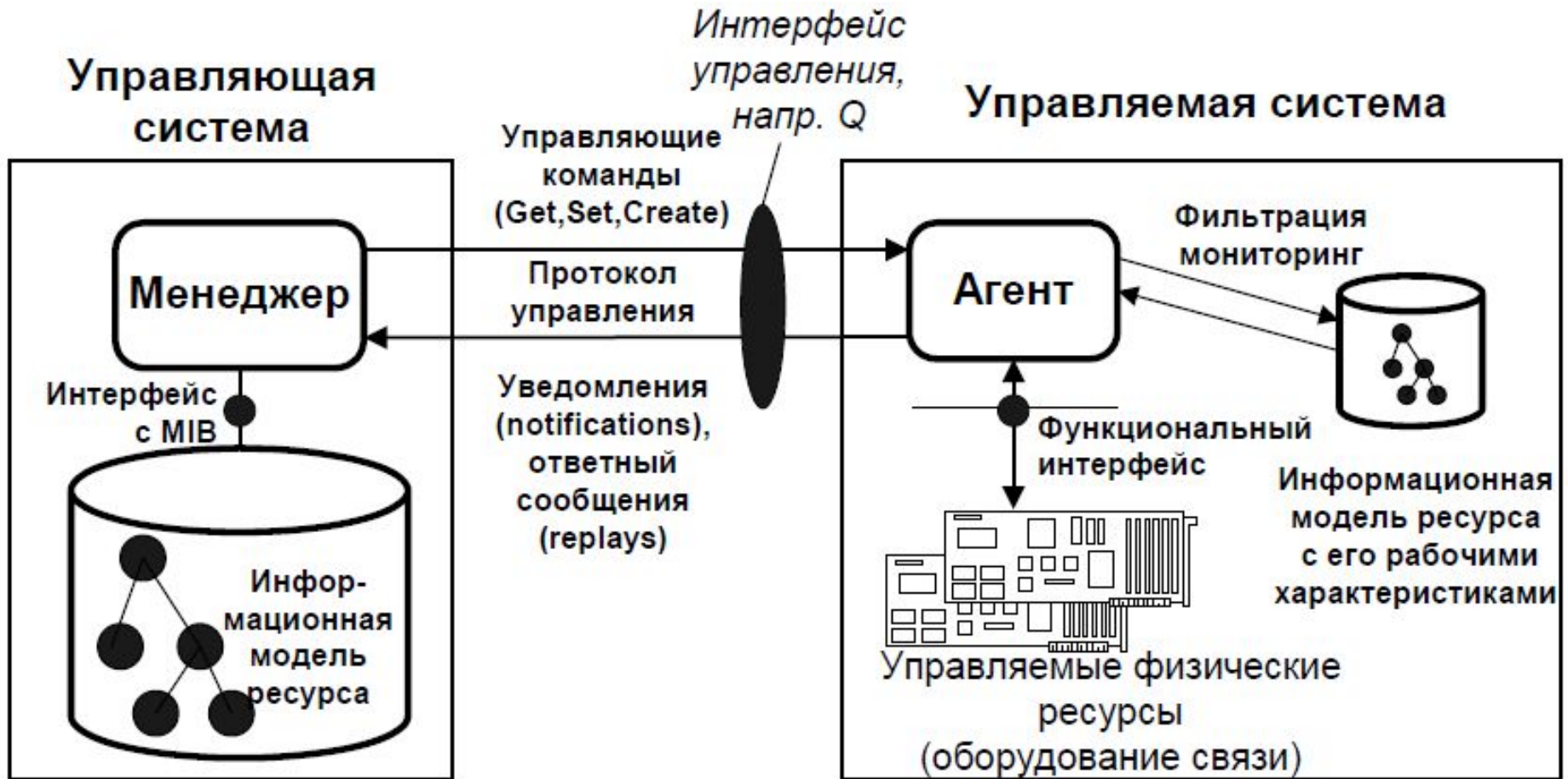
# Физическая архитектура TMN



# Информационная архитектура ТМН

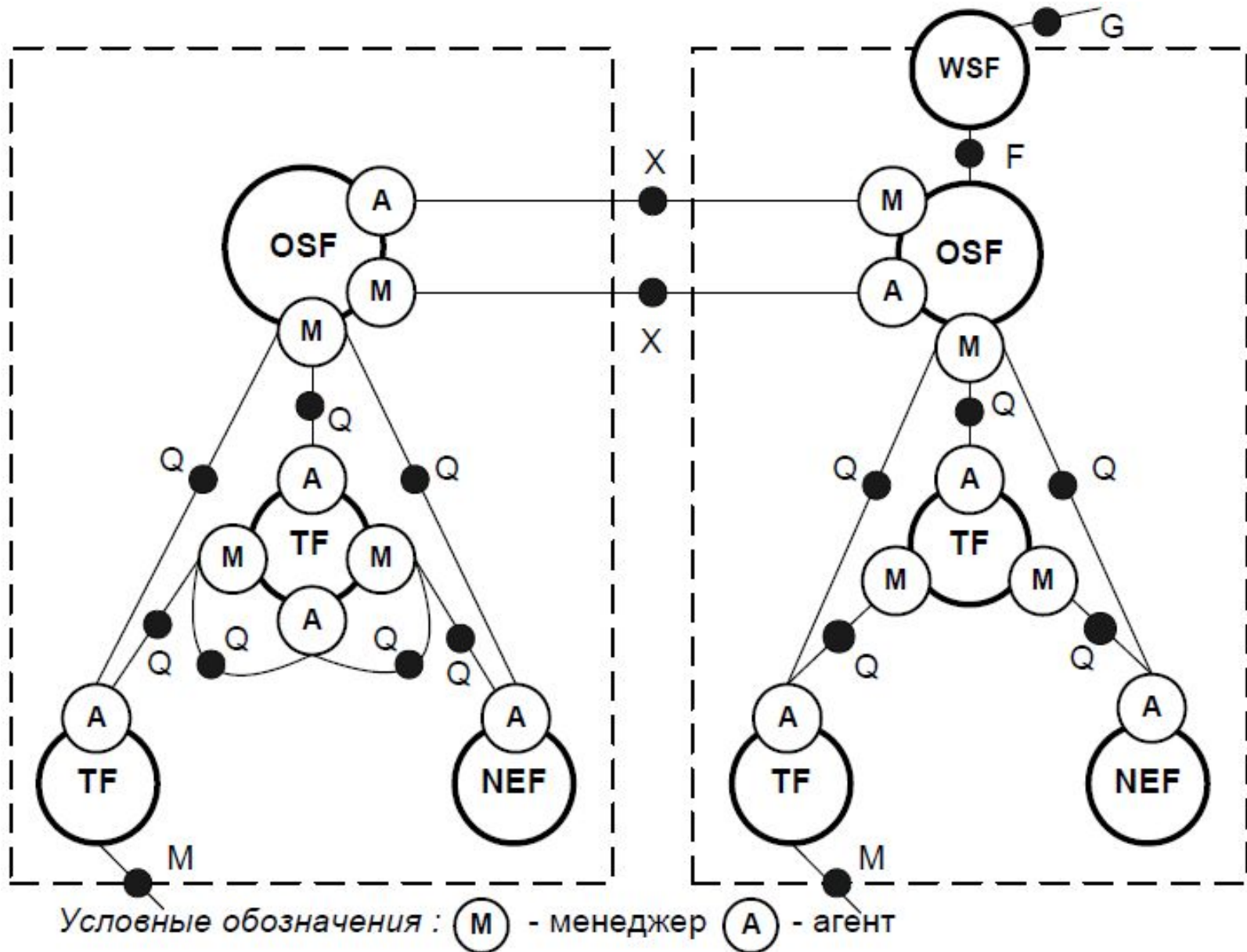


# Информационная архитектура TMN

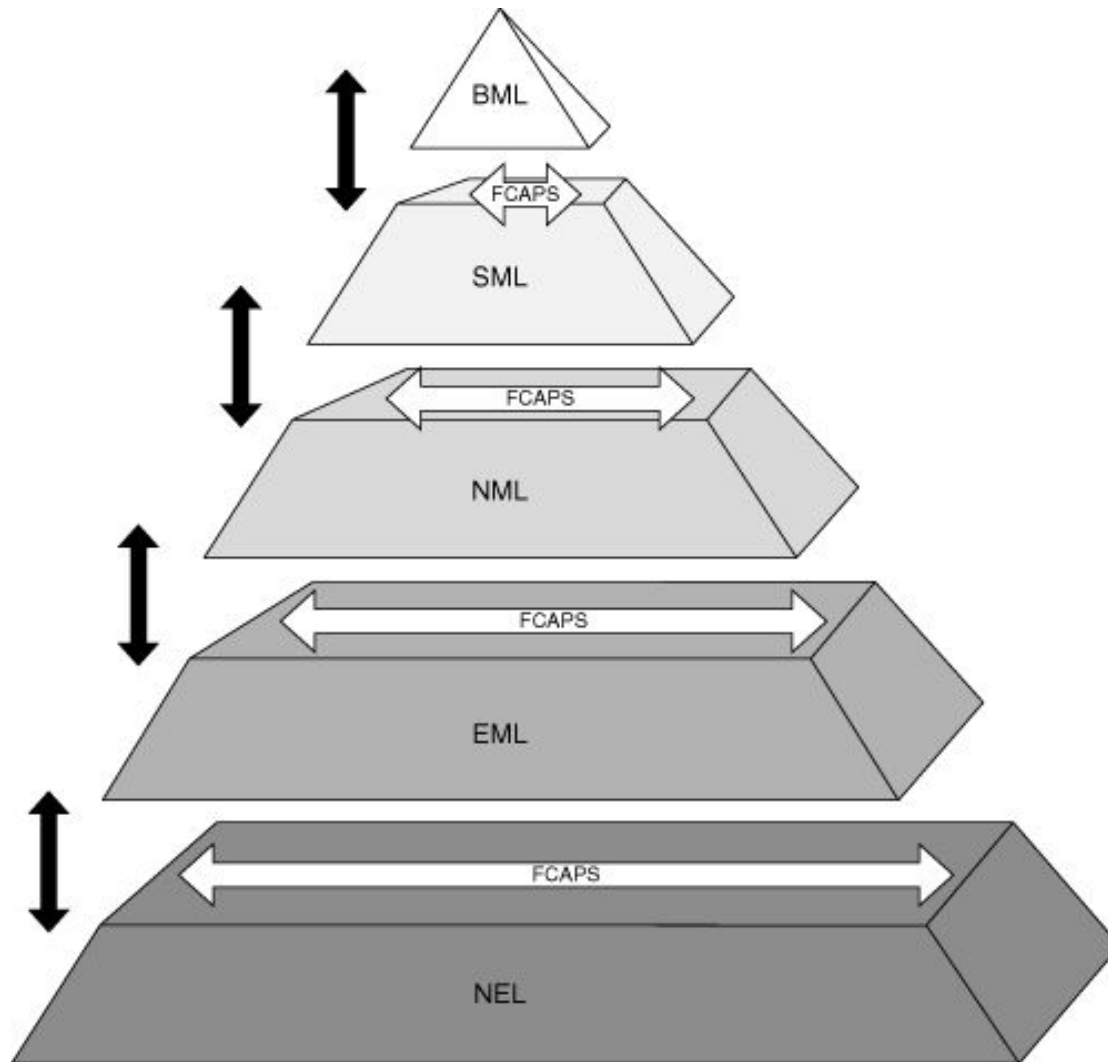


MIB — management information base — база данных информации управления

# Информационная архитектура TMN



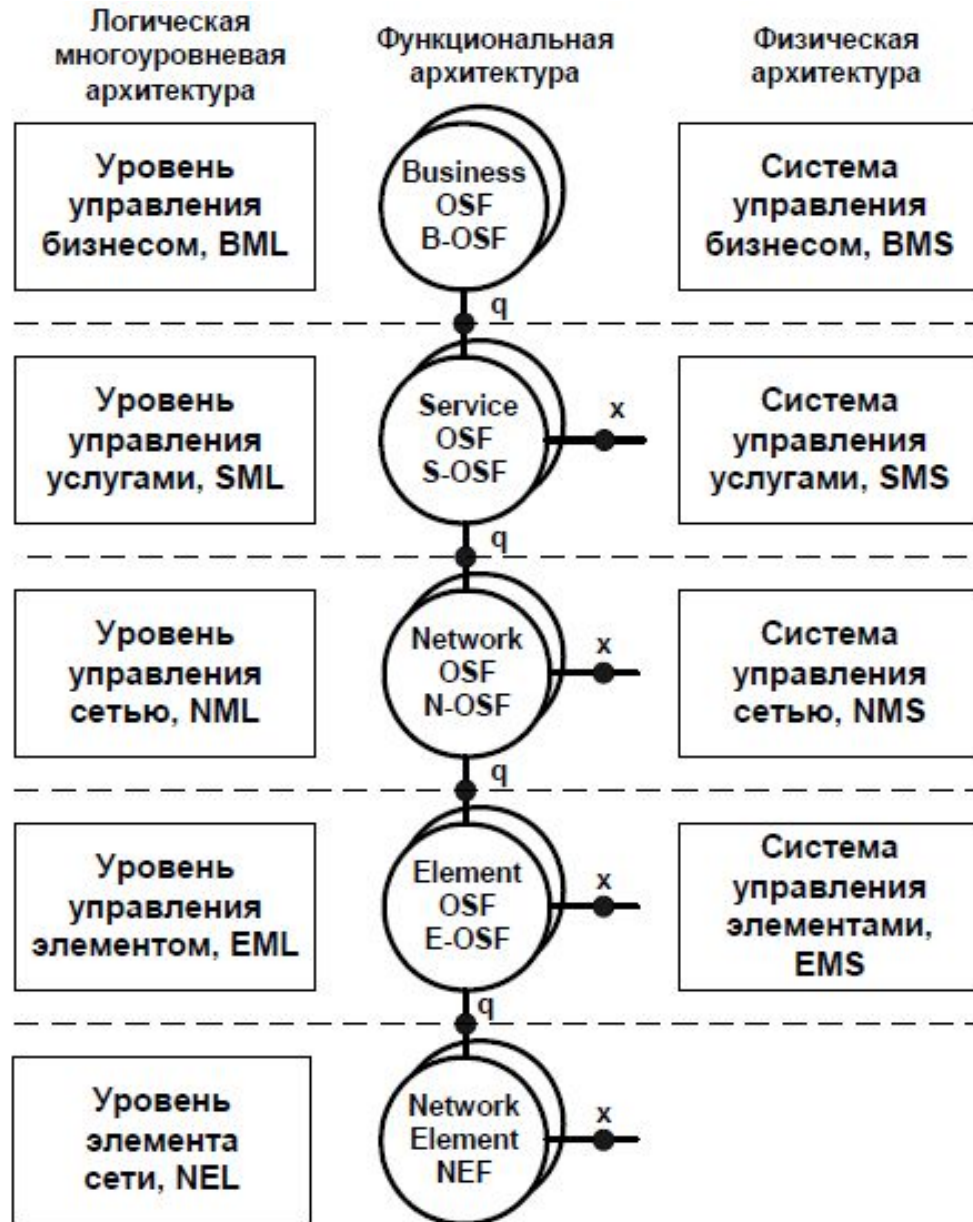
# Логическая многоуровневая архитектура TMN



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.