



*Преподаватель:*

**Павловская  
Валентина  
Филипповна**

Председатель ЦК "Телекоммуникаций"  
Кандидат технических наук  
доцент

# **5 АРХИТЕКТУРА ТМН**

# **Архитектуры ТМН рассматривается в четырёх аспектах**

- 1 Физическая архитектура**
- 2 Функциональная архитектура**
- 3 Логическая архитектура**
- 4 Информационная архитектура  
(модель)**

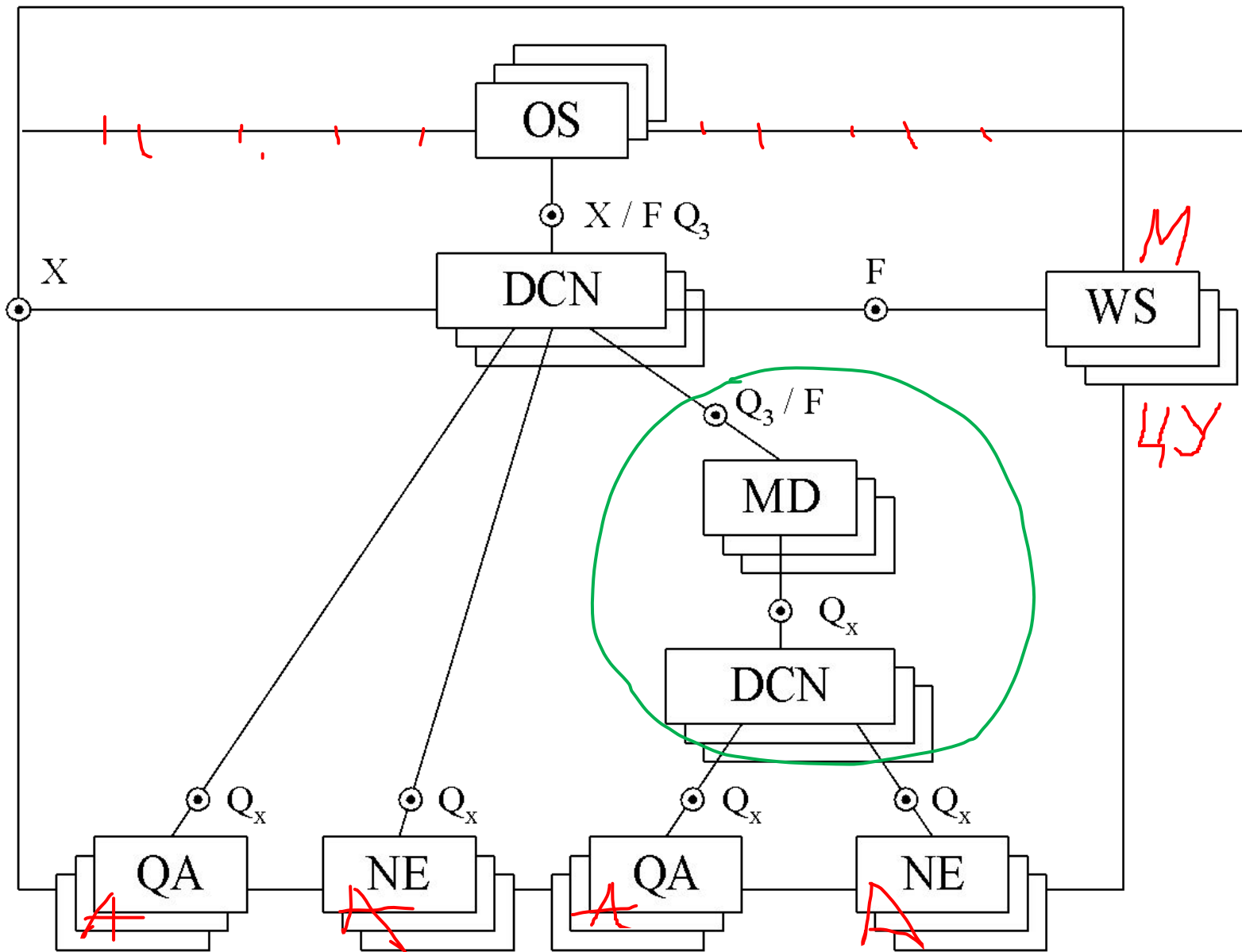
## **5.1 Физическая архитектура ТМН**

## **Физическая модель**

**(архитектура) – описывает реализуемые интерфейсы (физические и логические – протокольные) и примеры физических компонентов, которые составляют сеть ТМН (каналы передачи данных, промежуточные устройства).**

Функции сети управления TMN могут быть реализованы с помощью различных физических конфигураций.

**Пример упрощенной физической конфигурации сети TMN приведен на следующем слайде**



## Рисунок (слайд 7) – **Физическая модель сети TMN**

---

**OS - операционная система;**

**WS - рабочие станции;**

**MD - медиаторы;**

**QA - Q-адаптеры;**

**DCN - сеть передачи данных;**

**NE - сетевые элементы;**

**X, F, Q<sub>з</sub>, Q<sub>х</sub> - интерфейсы сети управления, используемые в опорных точках.**



## **Операционная система (OS)-**

---

**является основным средством решения задач, возложенных на TMN.**

**Операционная система может при необходимости обеспечивать функции медиатора (MF), Q-адаптеры (QAF) и рабочей станции (WSF).**

---

**OS**- Операционная система обрабатывает информацию, относящуюся к управлению электросвязью с целью контроля/координации и/или управления функциями электросвязи, включая функции управления самой сети TMN.

---

Существует много **типов функций OSF**, причем эти типы зависят от структуры сети TMN.

Одно возможное распределение функций OSF по категориям таково:

- функции бизнеса,
- функции услуг,
- сетевые и базисные функции

## **Рабочие станции (WS)-**

Рабочая станция сети управления – обеспечивает средства для интерпретации информации сети ТМН пользователю информации управления – человеку.

**Рабочей станцией WS** считается **терминал**, соединенный через сеть передачи данных с операционной системой или с устройством, обладающим функцией медиатизации.

Этот терминал имеет средства по хранению данных, обработке данных и интерфейсам для обеспечения функциональности по преобразованию информации, содержащейся в информационной модели сети TMN и доступной в опорной точке  $f$ , в формат, пригодный для отображения для представления пользователю в опорной точке  $g$ .

Этот терминал также обеспечивает пользователя входом данных и средствами редактирования для управления объектами в сети TMN.

## **Типичными функциями WS являются(1-6):**

- 1 защита доступа, входа в систему для терминала;**
- 2 распознавание и проверка входа;**
- 3 форматирование и проверка выхода;**
- 4 обеспечение меню, экранов, окон, просмотра, замещения страниц и т.д.;**

## **6 Разработка экранных вспомогательных программ, предусматривающих:**

---

- 1. визуализацию и изменение  
экранного размещения;**
- 2. определение фиксированного текста;**
- 3. информацию помощи;**
- 4. правила проверки поля;**
- 5. сохранение базы данных экранов;**
- 6. входные редакторские возможности  
пользователя;**
- 7. возврат, стирание, отмена и т.д.;**
- 8. дополнение примечаний;**
- 9. удаление и соединение;**
- 10. записная книжка.**

## Медиатор

---

**Медиатор (промежуточное устройство управления) представляет собой устройство, обеспечивающее хранение, адаптацию, фильтрацию, ограничение и сжатие информации, поступающей от сетевых элементов к операционным системам TMN и наоборот. Медиатор может также обеспечивать при необходимости функции OSF, QAF и WSF.**



## Q - адаптер (QA)

---

**Q - адаптер - это устройство, соединяющее элементы сети или операционные системы с несовместимыми для сети TMN интерфейсами (в опорных точках т) с интерфейсами Qx и Qz.**

**Блок функции Q - адаптера (QAF) используется для соединения с сетью TMN тех элементов сети и объектов операционных систем, которые не обеспечивают стандартных интерфейсов сети TMN.**

---

**Типичными функциями QAF являются функции преобразования интерфейсов.**

**Q - адаптер (QA) может содержать одну или несколько функций QAF.**

**Q – адаптер может обеспечивать интерфейс Qx или Qs.**

**Q3 – адаптер - набор программно-аппаратных средств сетевого элемента, обеспечивающий взаимодействие этого элемента с ТМН через интерфейс Q3**

## Сеть передачи данных (DCN)

---

**Сеть передачи данных представляет собой сеть электросвязи в рамках сети TMN, которая обеспечивает функцию передачи данных.**

**Сеть DCN представляет реализацию уровней 1-3 взаимосвязи открытых систем. Она не обеспечивает функциональность на уровнях 4-7.**

**Сеть DCN может состоять из ряда отдельных подсетей различных типов, соединенных вместе.**

---

**Сеть DCN** соединяет элементы  
сети,  
Q - адаптеры и медиаторы с  
операционными системами на  
стандартном уровне Q3.

## Элементы сети (NE)

---

**Элемент сети (NE) включает оборудование электросвязи (или групп / частей оборудования электросвязи) и вспомогательное оборудование или любой элемент или группу элементов, считающихся принадлежащими к среде электросвязи, которые выполняют функции NEF.**

**Элемент сети может при желании содержать какие-либо блоки функций другой сети TMN в соответствии с требованиями его реализации.**

## Элементы сети (NE)

---

**Существующее оборудование, подобное элементу сети, но не обладающее стандартным интерфейсом сети TMN, соединяются с помощью функций Q-адаптера, который будет обеспечивать необходимую функциональность для преобразования нестандартного и стандартного интерфейсов управления.**

## Интерфейсы

---

**Интерфейсы ТМН являются многофункциональными, т.е. представляют собой формально определенный набор протоколов, процедур, форматов сообщений, ориентированных на поддержание диалогов.**

**При этом интерфейс отличаются друг от друга средой деятельности управления.**

**Стандартные интерфейсы сети ТМН устанавливаются в опорных точках.**

---

**Опорные точки делятся на две группы:**

- 1. Точки внутри ТМН.**
- 2. Точки вне ТМН.**



## Точки первой группы делятся на три класса:

---

- 1.1 класс, интерфейсы типа Q,  
устанавливаются в опорных точках q  
(М.3100)**
- 1.2 класс, интерфейсы типа F,  
устанавливаются в опорных точках f  
(М.3300)**
- 1.3 класс, интерфейсы типа X,  
устанавливаются в опорных точках  
x.**

## Точки второй группы делится:

---

**2.1 класс, интерфейсы типа G,  
устанавливаются в опорных  
точках g (Z.341, Z.361)**

**2.2 класс, интерфейсы типа M,  
устанавливаются в опорных  
точках m.**

**В настоящее время определены информационные модели интерфейса Q<sub>3</sub> для следующих приложений TMN:**

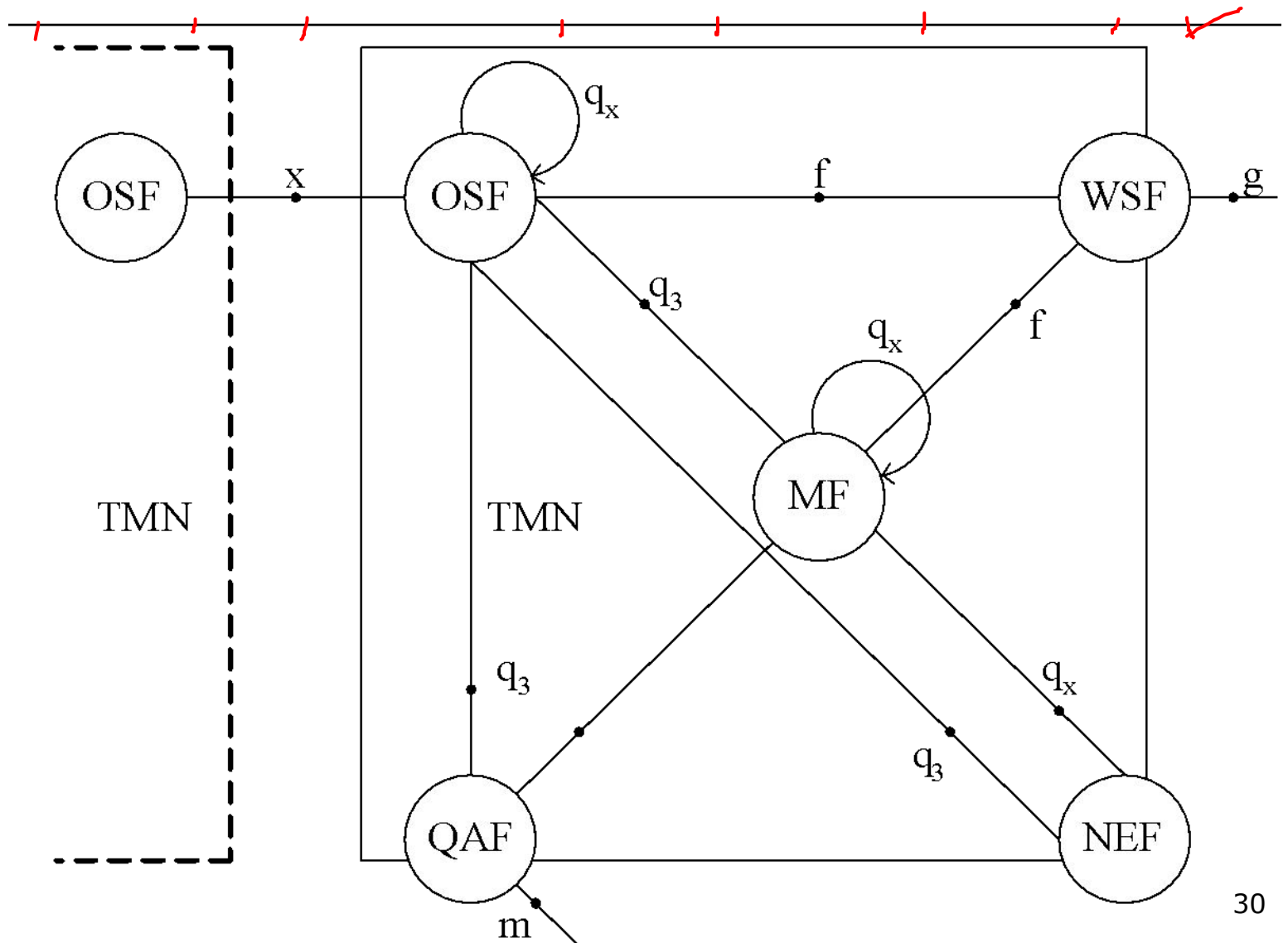
- 1. наблюдение за тревожными сообщениями (Q.821);**
- 2. управление качеством работы (Q.822);**
- 3. управление маршрутизацией и трафиком (Q.823);**
- 4. администрирование (Q.824x).**

## **5.2 Функциональная модель TMN.**

---

**Функциональная модель ТМН**  
**- это совокупность**  
**функций, выполняемых**  
**блоками системы**  
**управления.**

# Функциональная модель TMN



---

**Функциональная архитектура TMN определяет четыре основных набора функций TMN (в рекомендации M.3010 их называют блоками):**

- **блок функций Системы Операций (OSF);**
- **блок функций Рабочей Станции (WSF);**
- **блок функций Преобразования (TF);**
- **блок функций Сетевого Элемента (NEF).**



## Блок функций OSF

---

**отвечает за обработку всей информации относящейся к координации, контролю и управлению телекоммуникационными ресурсами, а также ресурсами самой системы управления.**

## Блок функций WSF

---

**выполняет задачу представления информации поступающей от системы управления к человеку-оператору, и, наоборот, от человека-оператора к средствам системы управления.**

## **Блок функций NEF делится на две части:**

---

**осуществление непосредственных телекоммуникационных функций (например для SDH-мультиплексора - это формирование и расформирование кадров STM, их передача в линию и т.п.);**

**осуществление репрезентативных и исполнительских функций управления (т.е. извлечение и представление определенных данных управления в OS и непосредственное исполнение команд управления, поступающих с OS).**

## Блок функций TF

---

**предоставляет услуги по обеспечению взаимодействия между несовместимыми по протоколам (или/и информационным моделям) функциональными средами (к примеру, между двумя разными TMN реализациями).**

---

**5.3 Логическо-  
уровневая  
архитектура ТМН.  
или  
Пирамида управления**

Учитывая сложность управления в TMN, ее архитектуру можно представить как **логическую многоуровневую архитектуру (LLA)**, разбитую на логические уровни, соответствующие функциональным уровням TMN.

Систему управления сетью часто называют **пирамидой управления**, в которой четко определена вертикаль

**Причина появления этой иерархии — в необходимости логического отделения функций управления отдельными сетевыми элементами от функций, относящихся к их группам и сетевым соединениям.**

# ПИРАМИДА УПРАВЛЕНИЯ





**Уровень управления элементами Element Management Layer, EML сети (нижний уровень управления) включает в себя контроль, отображение параметров работы, техническое обслуживание, тестирование, конфигурирование применительно к отдельным элементам или их классам и атрибутам.**

---

**На уровне управления сетью Network Management Layer, NML происходит охват в целом сети связи и отдельных ее элементов с целью контроля и управления всеми ресурсами сети или ее части (подсети).**


## Уровень управления обслуживанием (услугами)

---

### Service Management Layer, SML

**обеспечивает качество услуг, их своевременное предоставление или прекращение, их планирование и учет. Этот уровень, в отличие от нижележащих уровней, обращен к пользователям сетей связи.**

**На этом уровне реализуются функции по взаимодействию с администрациями связи, операторами, поставщиками оборудования, пользователями сетей и устанавливается связь с административным уровнем.**



**Управление сетью электросвязи**  
**На административном уровне**  
**управления**

---

**Уровень бизнес-управления**  
**Business Management Layer, BML**

**обеспечивается функционирование  
компании - оператора сети связи.**  
**Здесь решаются организационные и  
финансовые вопросы,  
осуществляется взаимодействие с  
компаниями - операторами других  
сетей связи и с центральными  
органами управления  
(правительством страны).**

## Уровень сетевых элементов

---

**(Network Element Layer, NEL)**

**играет роль интерфейса между, как правило, патентованной базой данных со служебной информацией (MIB), находящейся на отдельном устройстве, и инфраструктурой TMN.**

**К нему относятся Q-адаптеры и собственно сетевые элементы.**

---

**Уровни LLA задают функциональную иерархию процедур управления сетью без физической сегментации административного программного обеспечения.**

## **5.4 Информационная модель TMN**

---

**Базовые понятия, связанные с информационной моделью процесса управления, принятые в ISO и используемые в стандартах TMN, определены в Рек. ITU-T X 720.**



**Информационная модель  
управления**

---

**MIM**

**Management Information Model**

**представляет собой описание  
совокупности управляемых  
объектов и процессы  
двухстороннего обмена  
информацией между ними**

---

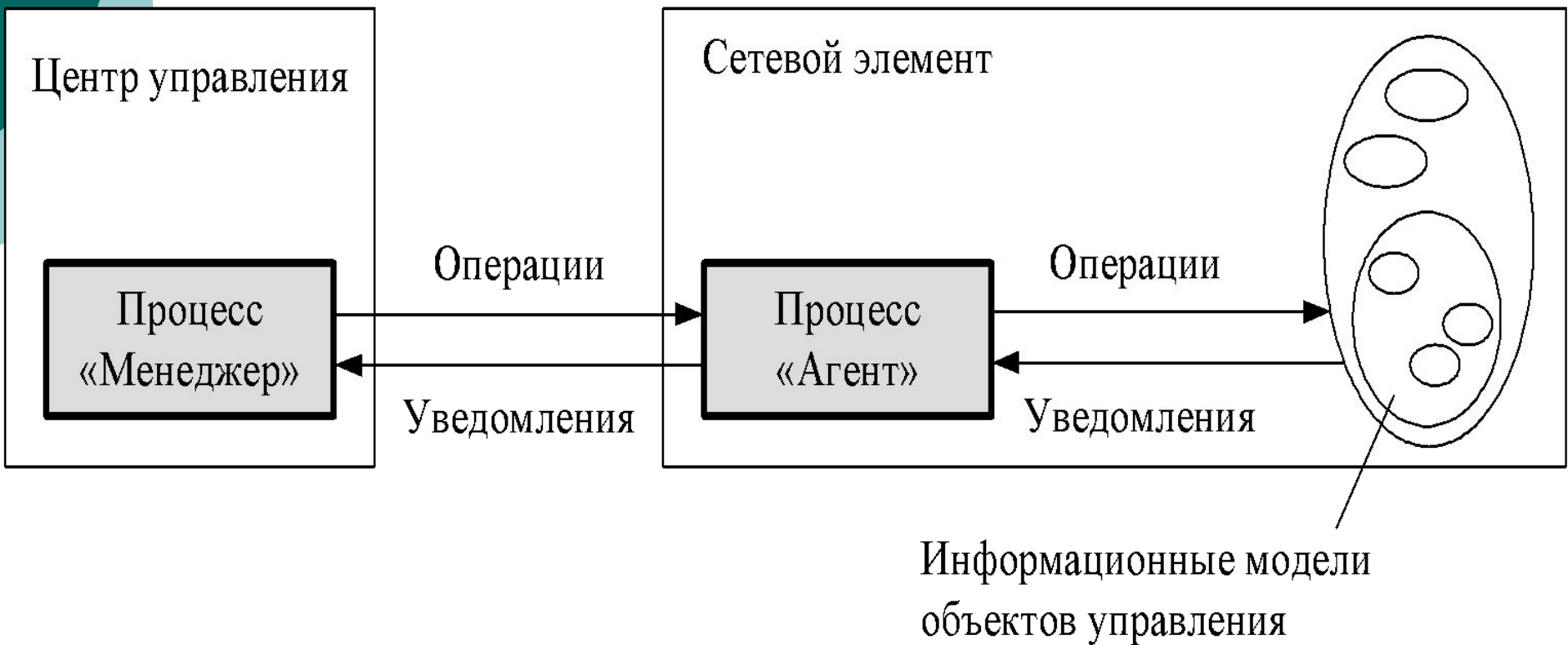
**Рек. МСЭ-Т М.3100 определяет информационную модель управления TMN –**  
**MIM-management information model- как**  
**совокупность классов управляемых объектов, содержащих основную информацию о сети.**

**Информационная модель описывает объектно-ориентированный подход для диалогового обмена информацией.**

**В МІМ вводится принцип "менеджер - агент" (рек. X.701 МСЭ-Т), который разработан для управления системами.**

**Кроме того, вводятся принципы доменов (областей) управления и знаний для разделенного управления.**

# Структура взаимодействия Агента и Менеджера — информационная модель (архитектура)



**Менеджер** - часть распределенной системы управления, которая выдает управляющую информацию и получает извещения.

**Агент** - часть прикладного процесса, которая управляет взаимосвязями менеджера с управляемыми объектами. Агент отвечает на команды менеджера. При этом он представляет менеджеру вид объектов и извещения, которые отражают поведение объектов.

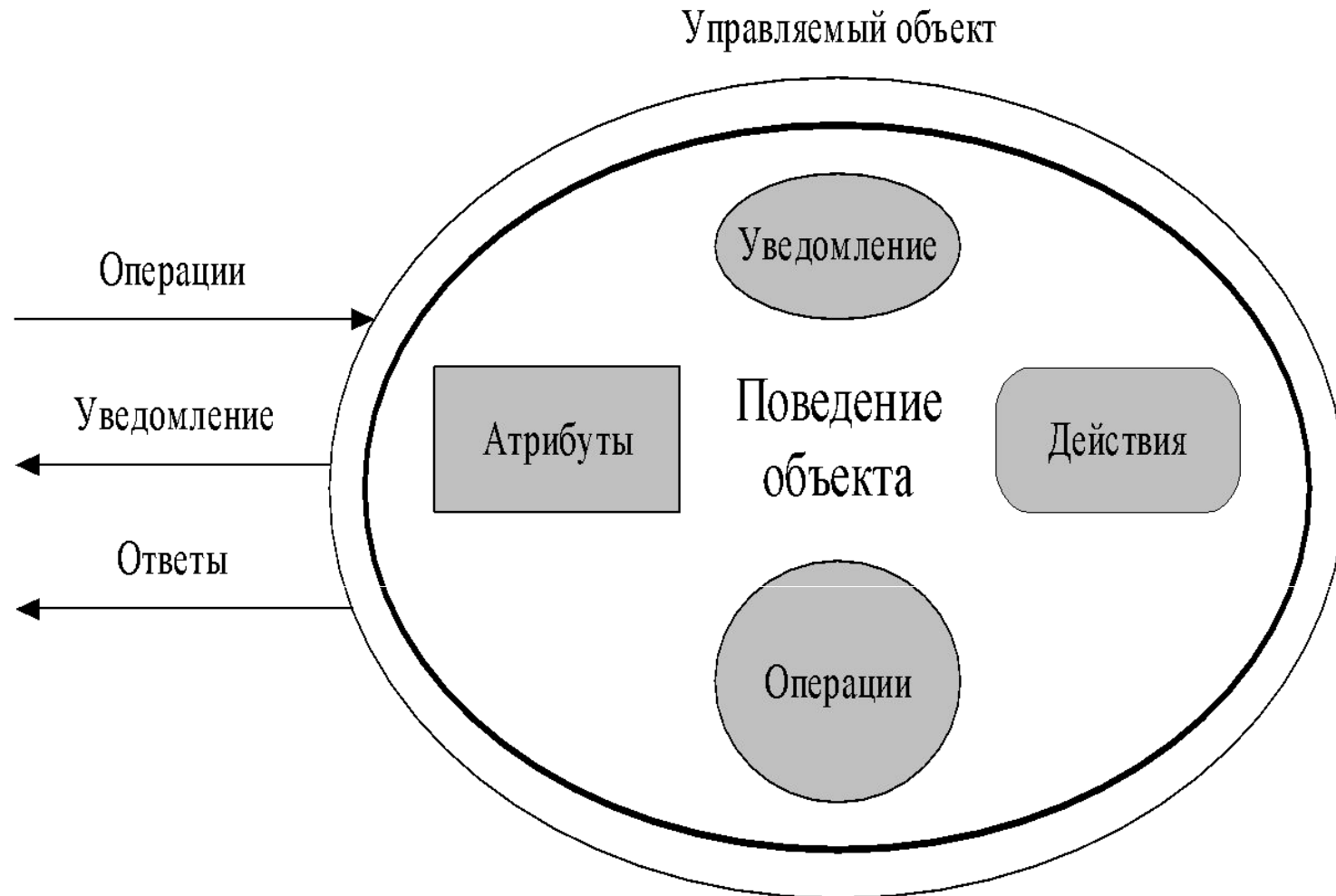
---

**В рек. ITU-T X.701, дано определение УО.**

**Под управляемыми объектами понимаются взаимосвязанные и взаимозависимые физические управляемые ресурсы, которые контролируются как единое целое.**

**Управляемый объект(УО) является абстрактным представлением физического ресурса, обладающего свойствами, доступными управлению.**

# Описание управляемого объекта



# Управление сетью электросвязи

Под **ресурсами** понимаются сетевые, функциональные, информационные ресурсы, которыми собственно и приходится управлять.

В качестве **управляемых ресурсов** могут рассматриваться каналы связи, каналы передачи, потоки сообщений, телефонная нагрузка, состав и состояние ПО и т.п.

Соответственно, каждый из перечисленных ресурсов имеет управляемые характеристики

- напряжение питания,
- уровень сигнала,
- величину задержки,
- уровень шума, таймеры и т.п.



---

**В качестве ресурсов могут выступать сеть связи в целом, бизнес-процессы оператора связи.**

**Следовательно, описание управляемого ресурса соответствует логическому уровню управления.**

**Однако информационные модели управления вне зависимости от ресурса строятся по единым принципам.**

**Информационные модели управления должны содержать только однозначные описания функциональных возможностей и характеристик ресурсов, доступных для системы управления.**

**Однозначность** информационной модели означает, что никакое определение или спецификация ресурса не должны допускать альтернативной интерпретации.

**Поэтому способ, с помощью которого описывается и документируется информационная модель управления, имеет принципиально важное значение.**

Одним из ключевых понятий информационной модели управления является класс управляемых объектов (**managed object class**), под которым понимается множество управляемых объектов с идентичными атрибутами, операциями, сообщениями и сходным поведением/функционированием.

**Другими словами, класс управляемых объектов это группа сущностей, обладающих сходными свойствами.**

## Рекомендация М.3100.

---

**Детальный список и подробное описание каждого класса управляемых объектов приведены в Рек. МСЭ-Т М.3100.**

**В этой же рекомендации рассматривается общая информационная модель сети - **Generic network information model**, которая является основой при разработке стандартов управления неисправностями, рабочими характеристиками, расчетами за услуги сети, а также приводится описание базовых сетевых ресурсов и их свойств.**

**Управляемые ресурсы моделируются**

---

**Агент взаимодействует с Менеджером через сеть.**

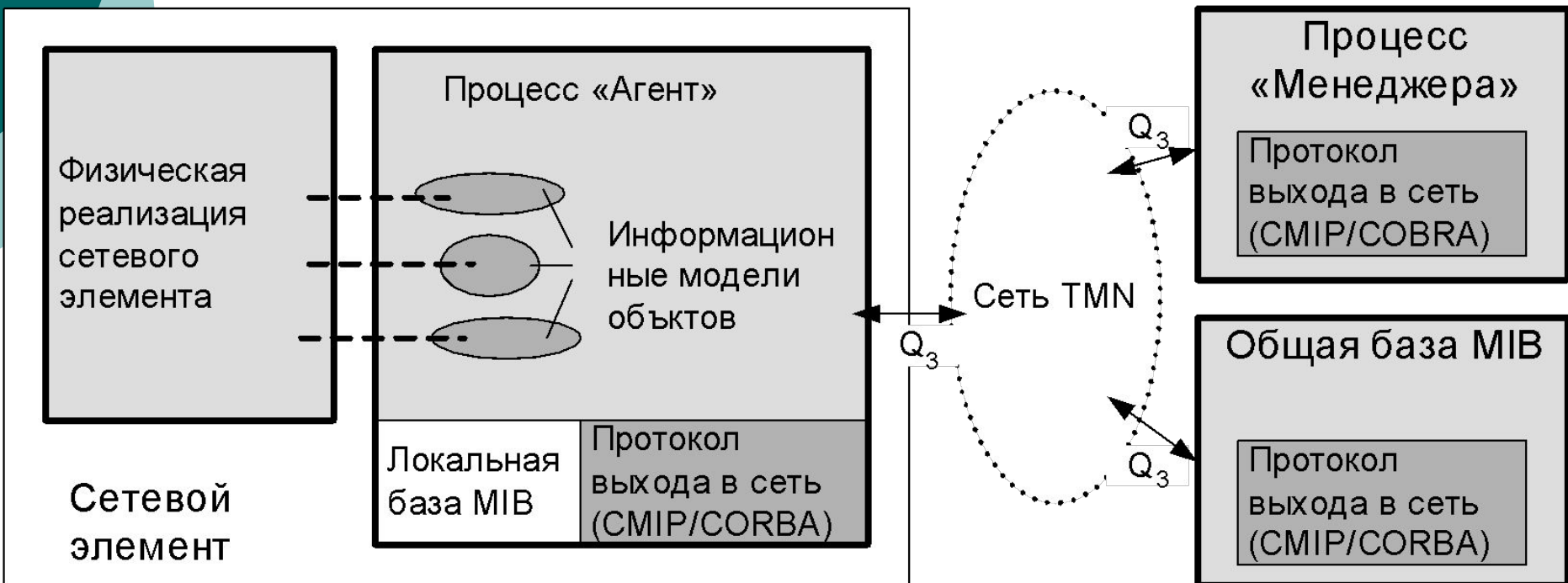
**Носителем информации является протокол.**

**Совокупность правил представления информации и ее передачи образует интерфейс.**

**Для связи любого сетевого элемента с TMN служит специальный интерфейс Q3.**

**Схема подключения сетевого элемента к среде TMN показана на следующем слайде**

# Подключение к сети TMN



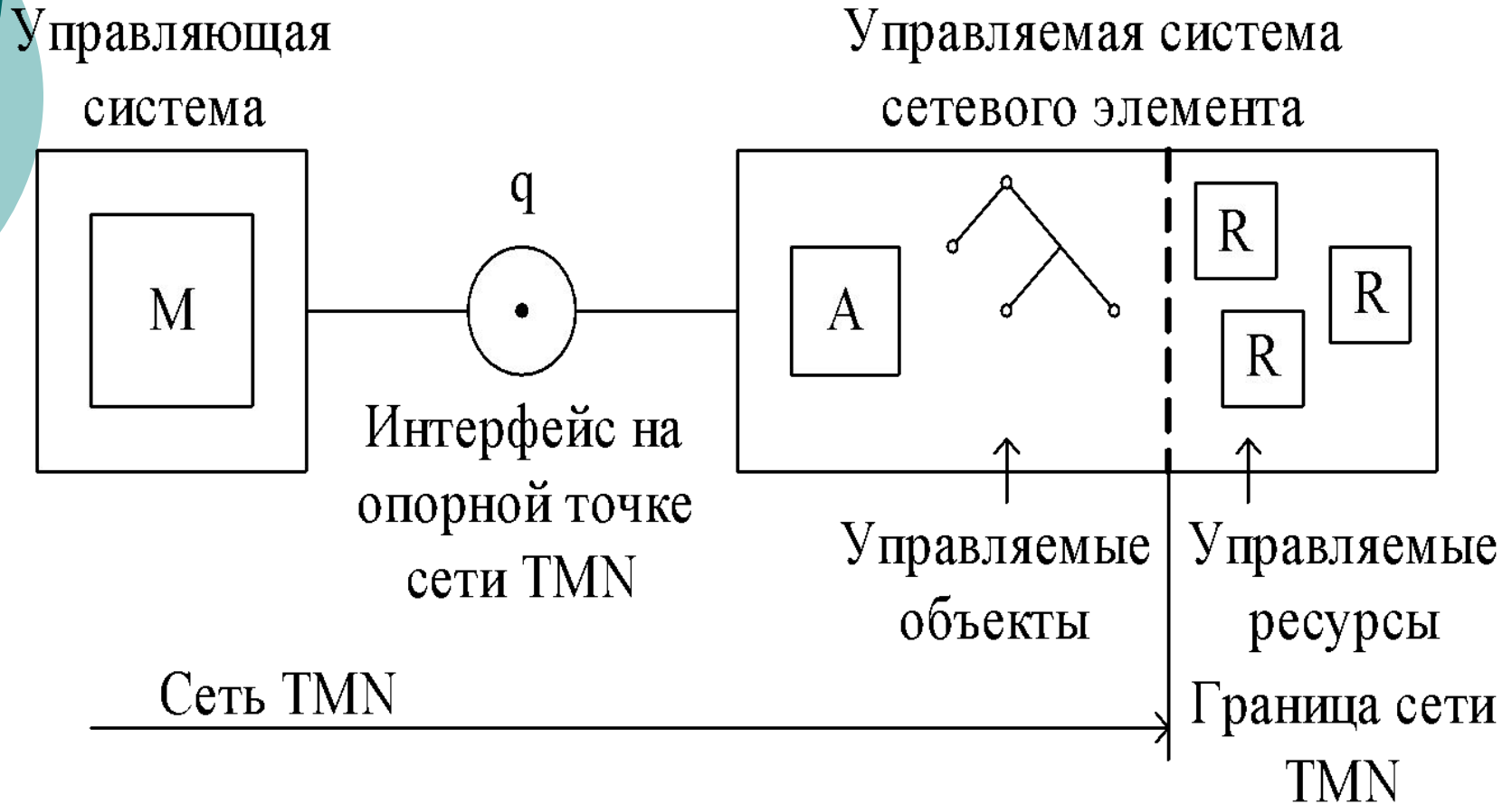
# Управление сетью электросвязи

**Интерфейс типа Q3 является основным интерфейсом в TMN.**

**Согласно концепции TMN, интерфейс Q3 построен на следующих принципах:**

- **использование в качестве транспортного средства для передачи сообщений между Агентом и Менеджером полного семиуровневого стека протоколов, соответствующего модели OSI, в качестве которого могут применяться стеки ISO/OSI или TCP/IP;**
- **использование для передачи сообщений на прикладном уровне протокола SMIP, а для передачи больших объемов данных др. протоколов;**
- **применение поверх SMIP более содержательных протоколов взаимодействия Агент-Менеджер, конкретизирующих отдельные функции эксплуатационного управления, например, контроль ошибок, измерение производительности и т.п.**

# Схема взаимосвязи между объектами и управляемыми ресурсами сетевого элемента





Поддержка стандартов TМN и интерфейса Q3 декларируется практически **всеми** ведущими разработчиками платформ эксплуатационного **управления:**

Hewlett-Packard, Digital, Sun, Cabletron, IBM, TTI.

Оборудование **новых технологий** SDH, ATM, MPLS, ADSL, WLL, ЭАТС v5 и выше и др. (всех производителей) сегодня **выпускается со встроенной поддержкой** интерфейса **Q3.**

**Стандарты TMN дают более или менее детальное описание интерфейса Q3 для трех **верхних** уровней OSI.**

**Для **нижних** уровней рекомендуются распространенные протоколы X.25, MTP и SCCP OKS7, TCP/IP и др.**

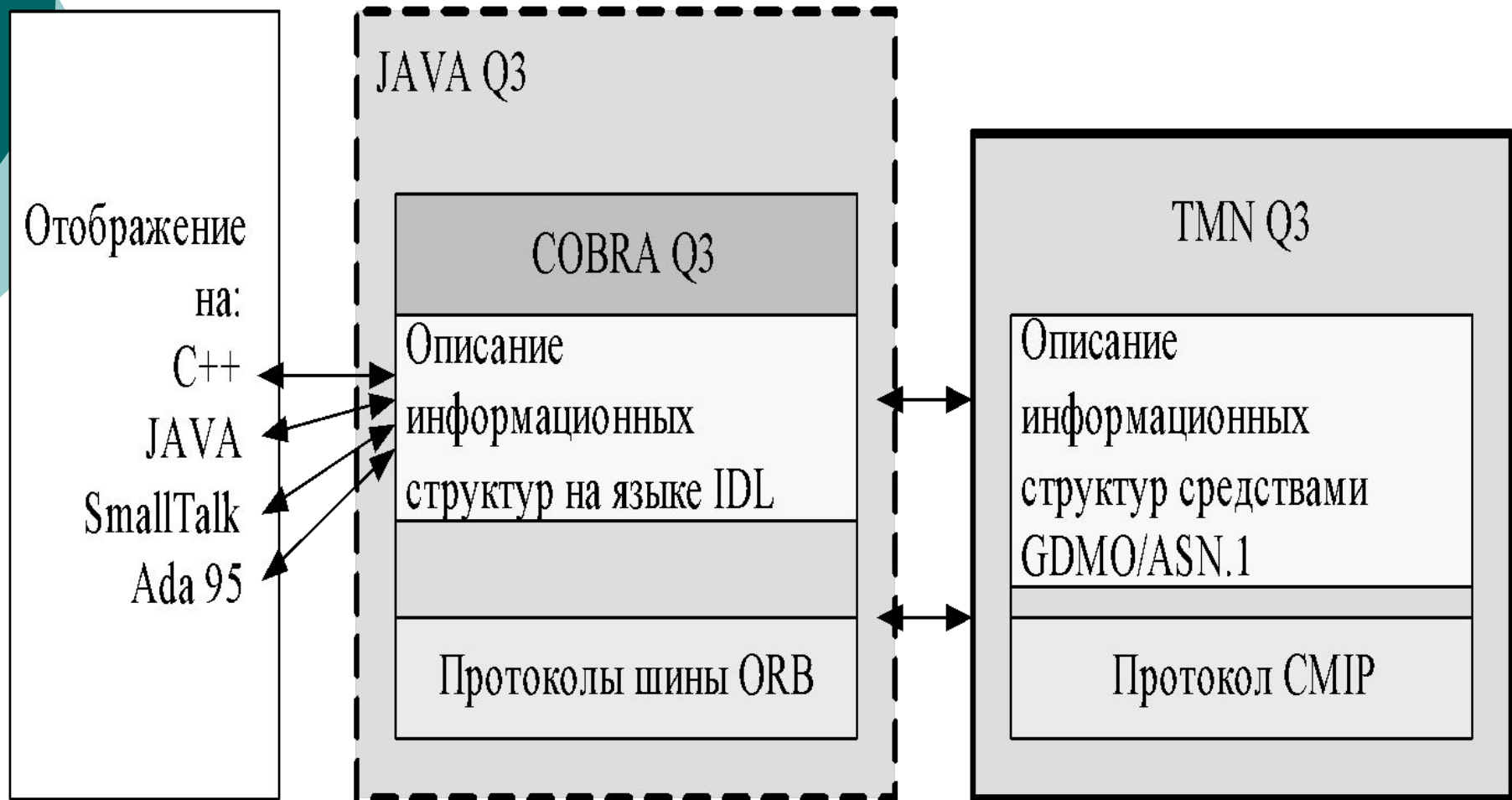
- В качестве сетевого средства передачи информации в распределенной среде всё чаще применяют программную шину **ORB- Object Request Broker**, предусмотренную архитектурой **CORBA**.
- В ITU-T серьезно рассматривается вопрос о введении архитектуры CORBA как альтернативного средства поддержки интерфейса Q3.
- CORBA** дает возможность обеспечивать связь между распределенными по сети объектами с использованием объектно-ориентированного подхода.

---

**Еще одно направление в среде программирования для TMN: создание преобразований информационных структур и протоколов друг в друга.**

**Наличие подобных преобразований делает бессмысленным спор о том, какому языку реализации отдать предпочтение: нужно пользоваться тем, что дешевле, более знакомо и есть под рукой.**

# Отображение информационных структур и протоколов друг на друга



---

## **В системе Менеджер-Агент может быть реализован обмен**

- 1. «точка-точка»**
- 2. «точка – много точек»**

**Это означает – один менеджер связан с одним агентом или один менеджер связан со многими агентами и наоборот один агент взаимодействует с несколькими менеджерами.**

---

**Агент может по определенным причинам (например, безопасность информации, согласованность информационной модели и т.д.) отвергнуть указания администратора.**

**Менеджер должен быть подготовлен к обработке отрицательной реакции от агента.**

# Управление сетью электросвязи

Весь обмен между агентом и менеджером состоит из **набора операций**:

1. управления (команды)
2. извещения (уведомления).

Все эти операции реализуются путем использования услуг общей информации управления

**CMIS** - Common management information service element

и протокола управления

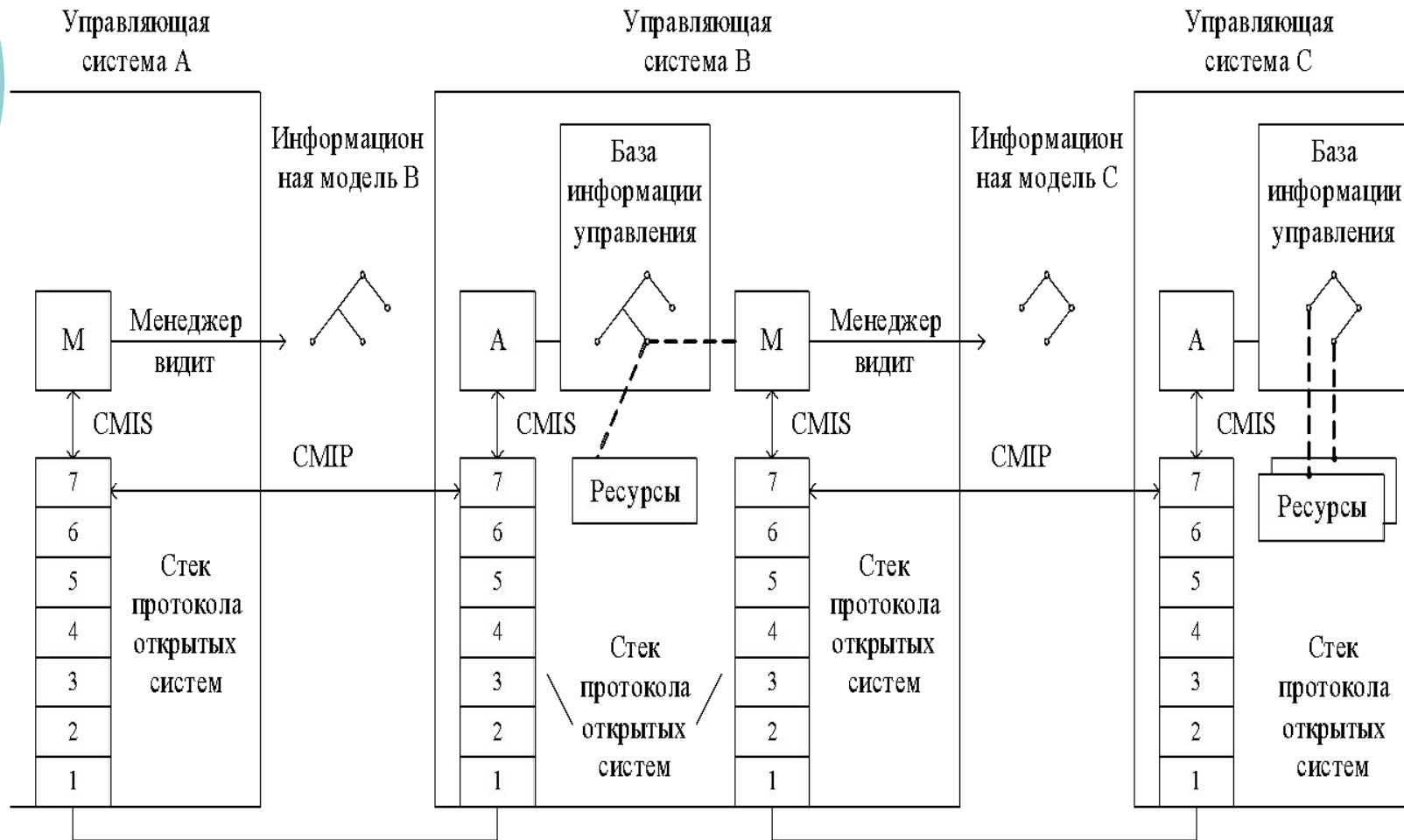
**CMIP** - Common management information protocol, которые определены в рекомендациях X.710, X.711.

Управляемые объекты в системе "Агент - Менеджер" представляются в виде описания абстрактных **управляемых ресурсов**, отражающих состояния реальных объектов.



**Пример последовательной взаимосвязи между блоками прикладных функций (процессов) сети TMN, осуществляемой системой **Агент-Менеджер**, происходит по **информационной модели**, пример которой приведен далее.**

# Пример последовательного взаимодействия в сети управления



Для реализации рассмотренного выше взаимодействия связывающиеся системы управления должны **"знать"** следующее:

- функции используемых протоколов;
- функции управления;
- классы управляемых объектов;
- потребности управляемого объекта.

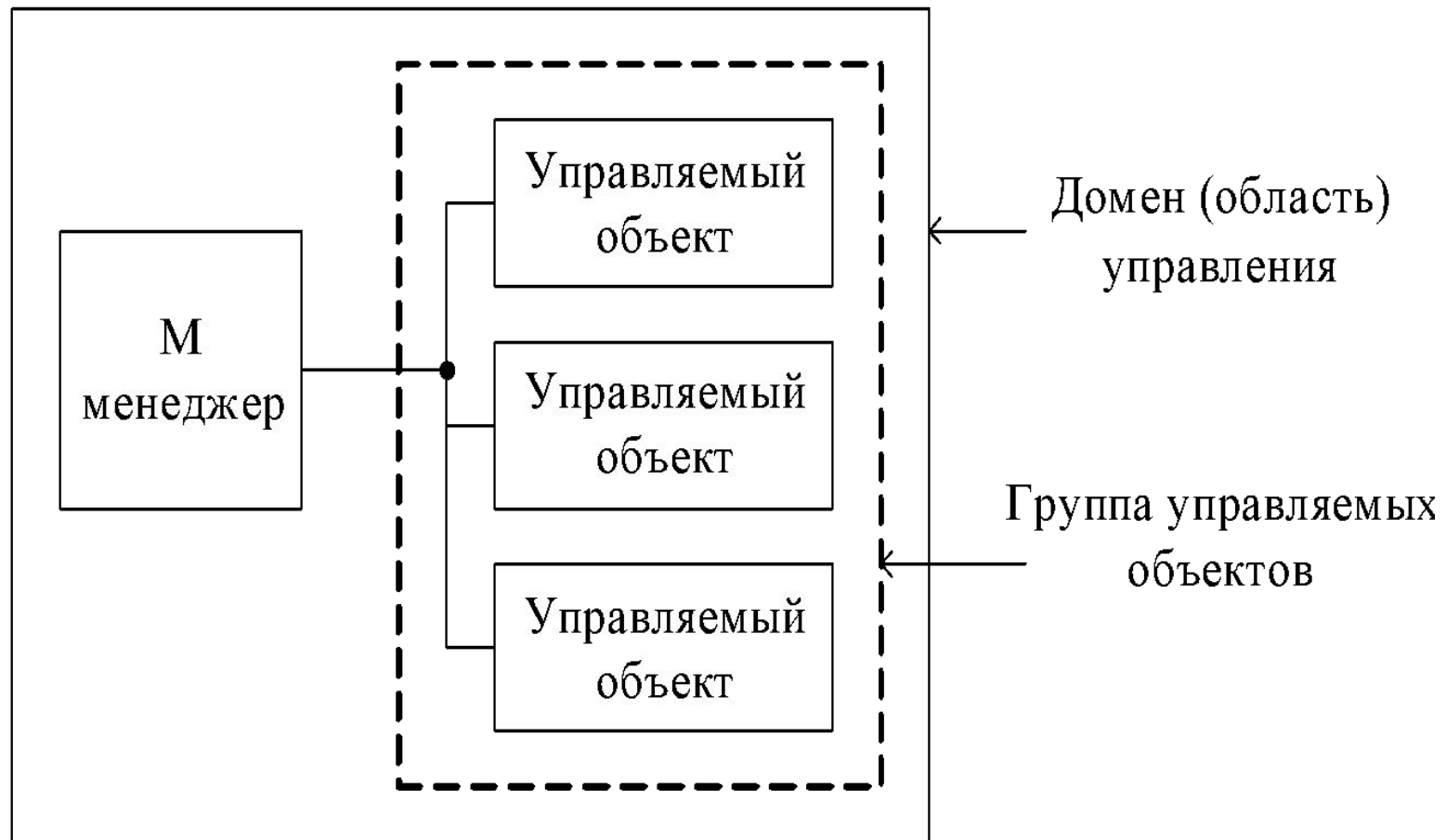
**Эта информация определяется как знание для отдельного управления.**

**Знание может существовать независимо от физического интерфейса (взаимодействия), что позволяет реализовывать **многоуровневую логическую структуру** управления.**

**Принцип **доменов** (областей) управления предполагает объединение управляемых объектов в группы.**

**Управляемая группа объектов вместе с менеджером составляет **домен****

# Пример домена управления



---

**Учитывая множественность доменов, между ними можно осуществлять взаимоотношения следующих типов:**

- **раздельные домены;**
- **взаимодействующие домены;**
- **автономные домены;**
- **перекрывающиеся домены управления.**

**Информационная модель  
управления не зависит от  
конкретного вида сети связи и  
сетевой топологии и создается  
для каждого вида сети с  
помощью  
отношения наследования УО.**

Всего существует **шесть основных классов управляемых объектов**, которые называются фрагментами (fragments):

1. **сеть (network),**
2. **управляемые элементы (management elements),**
3. **сетевые окончания (termination points),**
4. **коммутация и передача (switching and transmission),**
5. **переключение (cross connections),**
6. **функциональные области (functional areas)**



**Классы управляемых элементов, содержащихся в Рек. МСЭ-Т М.3100, можно использовать в различных сочетаниях, чтобы определить особенности архитектуры, телекоммуникационного оборудования.**

Наименование класса управляемого объекта	Описание соответствующего управляемого ресурса
CircuitPack	Заменяемый модуль, например, сетевой модуль, процессор, источник питания
equipment	Физические компоненты управляемых элементов, включая заменяемые компоненты, например, отдельные платы, микросхемные наборы
equipmentR1	Подкласс класса управляемого оборудования; обеспечивает возможности мониторинга сообщений о неисправностях
equipmentHolder	Физические ресурсы элемента сети, которые способны включать другие физические элементы, например полки и стивы
managedElement, managedElementR1	Элемент сети в трактовке TMN, который выполняет функции управляемого элемента
managedElementComplex	Множество (группа) элементов сети
software, softwareR1	Логические данные, которые хранятся в памяти телекоммуникационных устройств, например программы управления и базы данных

**Простейшая информационная модель управления узла коммутации может включать классы управляемых объектов, указанные в таблице .**

<b>Наименование класса управляемого объекта</b>	<b>Описание соответствующего управляемого ресурса</b>
<b>managedElement</b>	<b>Управляемый элемент, т.е. узел коммутации</b>
<b>circuitPack</b>	<b>Модуль (карта)</b>
<b>software, softwareR1</b>	<b>Программное обеспечение управления АТС и административные программы, станционная база данных</b>
<b>EquipmentHolder managedElement Complex</b>	<b>Стойки, стativeы, фреймы, полки</b>

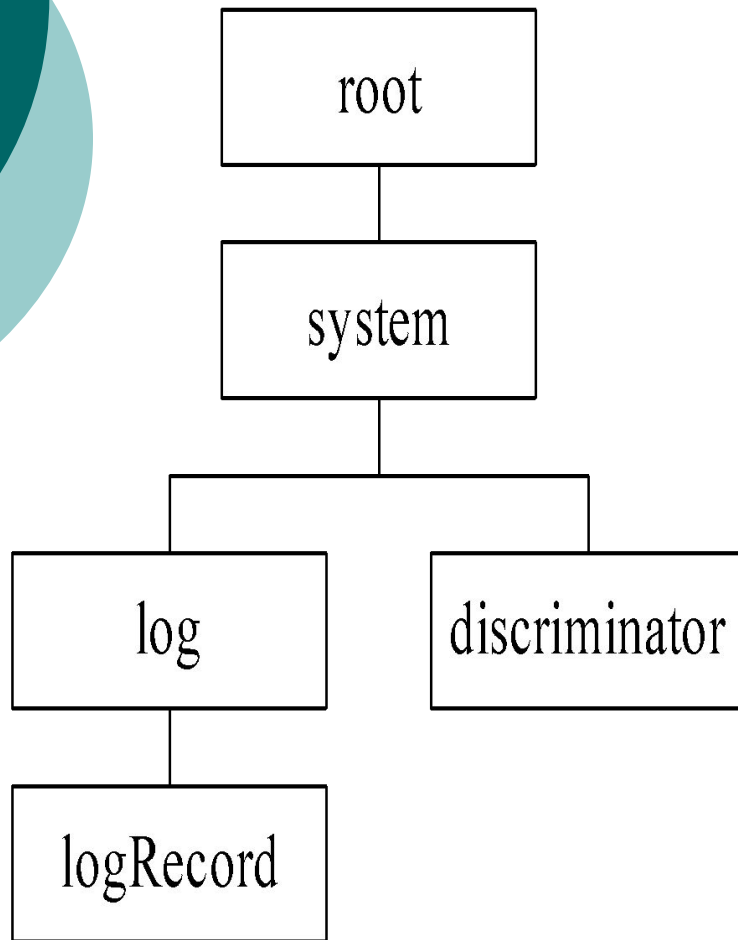
**Анализ таблицы показывает, что управляемый элемент managed Element является «старшим» по отношению к другим составляющим модели. Это отношение между элементами модели называется «**вхождением**».**

---

**Отношения вхождения очень часто иллюстрируются в виде так называемого «дерева».**

**Дерево вхождений (containment tree) определяет управляемые объекты, которые содержатся в других объектах управления.**

# Пример дерева вхождений



- **root** -самый высший образец управляемого объекта, согласно Рек. МСЭ-Т X.720, называется «корнем». Он содержит все образцы нижестоящих управляемых объектов. Объект root функционирует как глобальная ссылка для наименований и не является сам по себе управляемым объектом.

## **System**-управляемый объект.

**Согласно Рек. МСЭ-Т X.721, используется для представления множества программных и аппаратных средств, которые формируют автономный объект, обладающий возможностями обработки и/или передачи информации.**

---

**discriminator** -управляемый объект используется для выбора необходимой информации с целью контроля услуг по управлению.



Объект **logRecord** — журнальная запись о каком-то событии, входит в объект **log**, т.е. в объект, обозначающий журналирование всех происшедших событий.

Отношение вхождения иллюстрирует прежде всего физическое взаимоотношение между управляемыми ресурсами;

вхождение описывает отношение между сущностями, но не между классами управляемых объектов.

Управляемый объект включается только в один вышестоящий объект.

В свою очередь, вышестоящий объект может являться составной частью еще более высокого объекта вплоть до **root**.

# Управление сетью электросвязи

С помощью дерева вхождений (обозначений) (naming tree), которое использует описанный выше способ **связывания имени**, в пределах системы управления обозначаются индивидуальные объекты управления.

**Связанное имя**, определенное для старшего класса объектов, доступно для использования только данным классом объектов и не должно повторяться.

В результате можно получить дерево наименований, которое известно как **информационное дерево управления** -Management Information Tree-MIT.

# Управление сетью электросвязи

На вершине МІТ находится объект **root**, который функционирует как «исходный» управляемый объект, являющийся точкой отсчета для именованя нижестоящих объектов.

С учетом отношений вхождения можно сформулировать следующие основные **принципы** формирования МІТ:

- управляемый объект существует, если существует старший, т.е. вышестоящий объект;
- каждый управляемый объект имеет имя в зависимости от расположения в МІТ.

# Управление сетью электросвязи

---

**Отношение наследования выражается с помощью **дерева наследования (inheritance tree)**.**

**По аналогии с деревом вхождения, дерево наследования разделяет классы управляемых объектов на **высшие** и **низшие** классы (подклассы) и устанавливает связи между ними.**

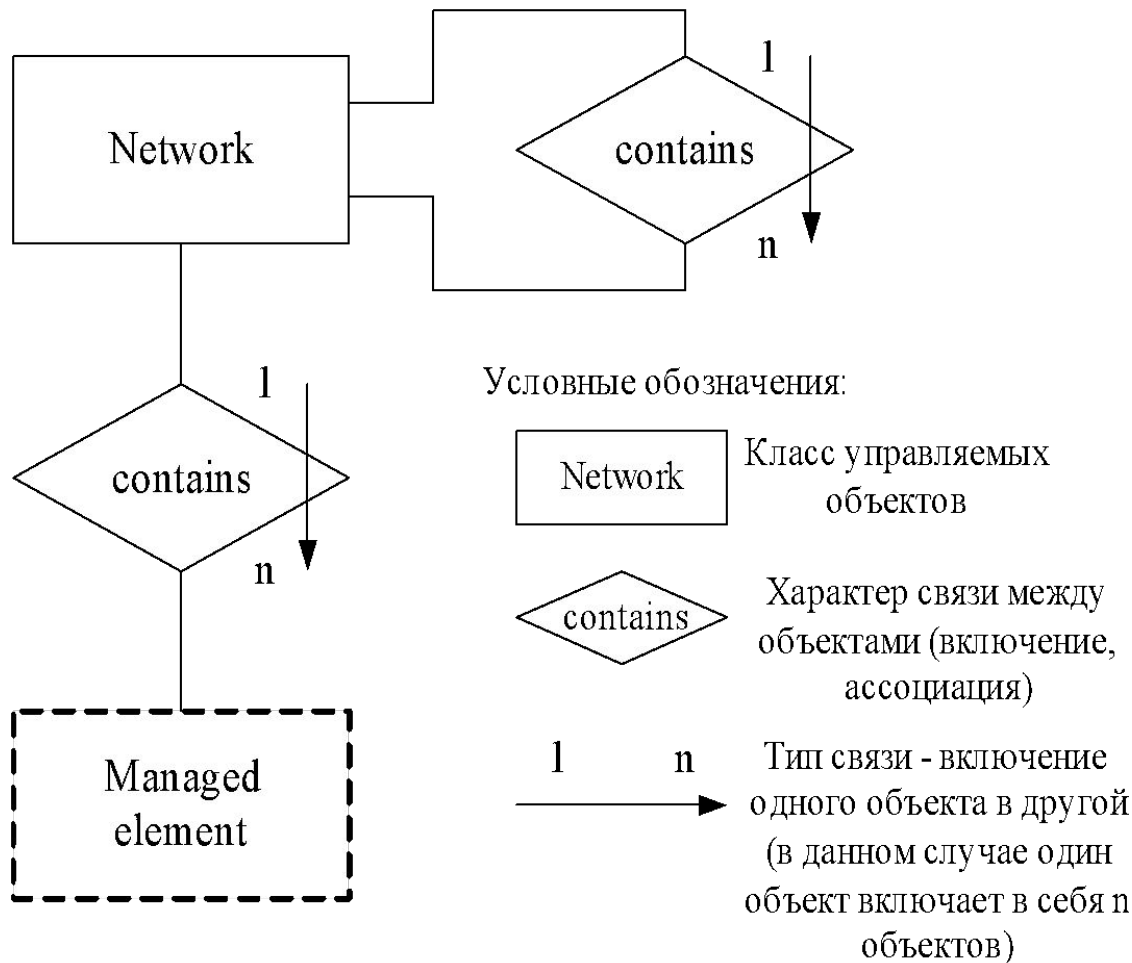
**Когда некоторый класс унаследован от высшего по уровню класса, этот «наследник» обладает всеми характеристиками высшего класса, но еще со своими дополнительными специфическими свойствами (дополнительные атрибуты, поведение и возможные действия).**

Для формально-графического представления управляемых ресурсов с помощью классов управляемых объектов Рек. МСЭ-Т М.3100 предлагает использовать **диаграммы** типа

«**сущность-связь**» (**entity — relations diagram-ER**).

Достоинством данных диаграмм является возможность представления управляемых ресурсов в их взаимосвязи и **взаимозависимости**.

# Фрагмент информационной модели сети (ER – диаграмма)



## Качество

**информационной**

**модели сети или**

**информационной**

**модели управления** в

**целом можно оценить по**

**следующим критериям :**

**1-12**

## **1 Логичное и интуитивно понятное представление управляемых ресурсов.**

**Классы управляемых объектов должны представлять собой логичное, непротиворечивое и интуитивно понятное специалисту описание управляемых ресурсов.**



---

**2 Возможность представления разнообразных операций управления.** Управляемые объекты должны обладать разнообразными возможностями управления. Базовые возможности должны активизироваться любыми прикладными программами (приложениями) управления. Это свойство на практике гораздо более важно, нежели поддержка специфических методов управления.

**3 Возможность представления разнообразных операций управления для различных администраций связи.** Для управляемого объекта необходимо выбирать элементы информационной модели, которые соответствуют различным фазам или этапам процесса управления.

**Администрация связи требует различного представления управляемой системы, что нашло свое отражение в логической многоуровневой архитектуре TMN.**

**Потребители услуг связи и операторы нередко имеют об услугах связи различные представления, поэтому операции управления пользователя должны существовать как подмножество информационной модели.**

## **4 Возможность отображения необязательных характеристик.**

**При разработке  
информационной модели  
необходимо определить  
классы управляемых объектов  
с неточно определенными или  
не всегда появляющимися на  
практике характеристиками.**

## **5 Законченность (полнота) описания.**

**В информационной модели должны быть определены все свойства и характеристики класса управляемых объектов, которые необходимы, например, для обмена через интерфейсы взаимодействия.**

**Информационная модель даже на уровне одного объекта должна включать спецификацию всех элементов и, в особенности, описание **поведения** класса управляемых объектов. Если это не выполнено, то различные интерпретации способов управления могут воспрепятствовать взаимодействию различных управляемых объектов.**

## **6 Точность и однозначность.**

**Для специалиста должна быть доступна только одна интерпретация описания класса управляемых объектов.**

## **7 Возможность многократного использования.**

**Спецификации управляемых объектов и отдельные компоненты спецификаций должны иметь возможность многократного применения, особенно в целях реализации интегрированной системы управления.**

## **8 Развитие и масштабируемость.**

**При разработке информационной модели необходимо иметь возможность расширения описания классов управляемых объектов.**

**Принципиально важным является добавление классов управляемых объектов и добавление характеристик к уже созданным классам управляемых объектов.**

---

**9 Абстрактность.** В некоторых случаях необходимо разрабатывать абстрактные описания, которые применимы к самому широкому набору реализаций классов управляемых объектов.



---

**10 Независимость реализаций.**  
Спецификации не должны накладывать ограничения на реализацию систем управления на уровне языков программирования и протоколов управления.

## **11 Практичность и применимость.**

**Физический объем спецификации управляемого объекта не должен быть слишком большим;**

**слишком большой объем описания может на практике затруднить понимание информационной модели.**

**Описание должно быть понятно специалистам в проблемной области.**

## **12 Качество документации.**

**Спецификации должны быть хорошо документированы, чтобы специалист мог легко пользоваться спецификацией.**

**Целесообразно использовать информативные комментарии для соответствующей части модели; необходим **гlossарий**, который включает общепринятые значения технических терминов.**

**Разработанная  
информационная модель  
должна удовлетворять  
перечисленным критериям  
(1-12).**

В итоге **информационная модель** включает в себя формализованное описание управляемых объектов и отношений между ними.

**Как правило, описываются:**

1. **отношения вхождения**
2. **наследования**
3. **связывания имен.**

**Способы описания могут быть различные.**

**Описание управляемого  
объекта с помощью  
GDMO**

Для того чтобы избежать возможной неоднозначности, которая может быть свойственна информационной модели управления, ИТУ-Т принял «**Общее определение объектов управления**» (**GDMO**), изложенное в Рек. МСЭ-Т X.722.

Эти руководящие принципы предусматривают, прежде всего, текстовый способ записи (обозначения) сведений об управляемых объектах по определенным правилам.

В результате обеспечивается формальное описание управляемых объектов.

В настоящее время более широкое применение находит визуальный способ описания управляемых объектов, один из которых – UML.

В некоторых случаях для разработки информационной модели управления требуются **классы управляемых объектов** со схожей структурой, которые **отличаются некоторыми параметрами**.

Эта ситуация возникает при необходимости описания **сетей связи с различной структурой**, но состоящих из **одинакового набора элементов сети**, где некоторые **операции** над элементами (например, над узлами коммутации и сетевыми узлами) **одинаковы**.

**Здесь целесообразно** создать такое описание сети, чтобы с помощью **изменения некоторых параметров** элементов, например географического местоположения узла и схем организации связи, **получать разнообразные структуры сети**.

**Для этого вводится понятие**



**Шаблон - `template`,**  
или параметризованный класс  
(**`parameterized class`**) определяет  
семейство классов, отличающихся  
значениями некоторых  
формальных параметров.

**Фактически шаблон — это описание  
множества классов с одним или  
более неопределенными  
формальными параметрами.**

**Шаблон GDMO** может не иметь четкой структуры и содержит неформальный текст;

это свойство часто используется, чтобы **выразить** всю **информацию об управляемом объекте**, в том числе и информацию, не попадающую под формализованные описания.

Могут быть сформированы дополнительные шаблоны для спецификации атрибутов, действий, сообщений, параметров и поведения управляемых объектов.

Но, разумеется, основным является шаблон класса управляемых объектов.

**Помимо взаимосвязи классов управляемых объектов, средствами GDMO обеспечивается механизм определения независимости шаблонов как многократно используемых компонентов. Этот механизм оформляется в виде пакетов (packages).**

**Шаблон управляемого объекта формируется из пакетов (packages), которые содержат:**

1. **атрибуты (attributes),**
2. **уведомления (notifications)**
3. **действия (actions).**

**Для любого из этих элементов может быть определено их поведение (behavior).**

**Пакетам присвоены уникальные объектные идентификаторы.**

**Этот механизм позволяет использовать один и тот же пакет (например, атрибут или сообщение) во многих классах управляемых объектов только на основе ссылки на требуемый пакет.**

**Пакет (package) — набор элементов модели, логически связанных между собой.**

**Пакет также является областью хранения данных для некоторого набора классов и других пакетов.**

# Управление сетью электросвязи

**Действие** — это сущность, определяющая некоторое изменение, которое может быть выполнено на управляемом объекте.

---

**В GDMO у действия есть имя и список аргументов.**

Все действия, допустимые для данного класса управляемых объектов, можно разделить на две группы:

1. действия класса
2. действия представителя класса.

Действия класса — это действия, присущие не отдельным объектам класса, а классу в целом. Отсюда, в частности, следует, что действия класса не имеют доступа к атрибутам.

---

**В GDMO объект управления описывается с использованием пакетов:**

**1. набора обязательных (mandatory)**

**2. условных (conditional) пакетов.**



**Условные пакеты доступны только тогда, когда выполнено условие PRESENT IF (существует, если), указанное в шаблоне. При описании (спецификации) классов управляемых объектов использование условных пакетов является дискуссионным вопросом.**

**Преимущество условных пакетов - это способность определять многочисленные классы управляемых объектов с помощью одного шаблона.**

**Указанное преимущество в определенной степени снижается за счет неудобств, связанных прежде всего с реализацией условных пакетов.**

# Управление сетью электросвязи

## Общий вид шаблона для описания пакета согласно Рек. МСЭ-Т X.722 :

```
<package-label> PACKAGE
[BEHAVIOUR <behaviour-definition-label>
  [,<behaviour-definition-label>]*;]
[ATTRIBUTES <attribute-label> propertylist
  [<parameter-label>]*
  [,<attribute-label> propertylist [<parameter-label>]*]*;]
[ATTRIBUTE GROUPS <group-label> [<attribute-label>]*
  [,<group-label>
  [<attribute-label>]*]*;]
[ACTIONS <action-label> [<parameter-label>]*
  [,<action-label>
  [<parameter-label>]*]*;]
[NOTIFICATIONS <notification-label>
  [<parameter-label>]*[,<notification-label>
  [<parameter-label>]*]*;]
[REGISTERED AS object-identifier].
```

(1-6)

**Здесь использованы следующие конструкции**

---

## **1 BEHAVIOUR**

**<behaviour-definition-label>**

**[,<behaviour-definition-label>]\***

**позволяет полностью описать поведение объекта, которое обусловлено данным пакетом.**

**Эта конструкция характеризуется как «внешняя», сторонняя точка зрения на внутренние операции управляемого объекта.**

**[<behaviour-definition-label>]\***

**обозначает сущность, которая используется шаблоном BEHAVIOUR.**

**Данная конструкция не является обязательной.**

**2 ATTRIBUTES <attribute-label> propertylist  
[<parameter-label>]\* [,<attribute-label> propertylist  
[<parameter-label>]\*]\* — эта конструкция позволяет  
использовать атрибуты при определении пакетов.  
Обозначение propertylist, которое следует за каждой  
меткой атрибута <attribute-label>, определяет  
множество операций, которые осуществляются на  
управляемом объекте с учетом начальных,  
допустимых или требуемых значений атрибутов.**

## 3 ATTRIBUTE GROUPS

**<group-label>**

**[<attribute-label>]\***

**[,<group-label>**

**[<attribute-label>]\*]\*** — эта

конструкция устанавливает

множество групп атрибутов,

которые рассматриваются как

часть пакета.

**4 ACTIONS <action-label> [<parameter-label>]\*  
[,<action-label> [<parameter-label>]\*]\*** —  
если эта конструкция присутствует в записи  
шаблона, то <action-label> обозначает  
множество возможных действий, которые  
включены в данный пакет.

**Определение возможного действия описывает,  
как именно действие выполняется на  
управляемом объекте.**

**Если в описании присутствует обозначение  
parameter-labels, то это указывает на то,  
какое именно действие осуществляется на  
данном объекте; кроме того, с помощью  
parameter-labels можно указать параметры  
ответа (отклика) или ошибки, которые могут  
быть связаны с данным действием.**

**5 NOTIFICATIONS <notification-label> [**<parameter-label>**]\* [**,<notification-label> [**<parameter-label>**]\***]\*** — эта конструкция присутствует, если в пакете есть какие-то уведомления.

**Метка notification-label указывает на применяемое уведомление. Здесь могут использоваться описания поведения, которые определяют условия, при которых выдаются те или иные уведомления.**

**Если в описании присутствует parameter-label, то это указывает на то, какой именно класс объектов описывает уведомление или ответ.**

**6 REGISTERED AS object-identifier — этот элемент шаблона указывает на то, что значение object-identifier представляет собой глобальный уникальный идентификатор для определения данного пакета, а также обеспечивает регистрацию поведения, атрибутов, групп атрибутов, действий, уведомлений, которые определяются данным пакетом.**



**В Рек. ITU-T X.722 сформированы шаблоны для описания атрибутов, групп атрибутов, параметров, связанных имен, уведомлений.**

**С учетом требований рекомендаций ITU-T необходимо четко установить моделируемые характеристики управляемого объекта (управляемого ресурса) и ограничения характеристик.**

**В целом при описании управляемых объектов необходимо соблюдать такие качественные требования:**

- 1. законченность,**
- 2. расширяемость,**
- 3. возможность многократного использования,**
- 4. точность,**
- 5. контролируемость описания.**



*Преподаватель:*

**Павловская  
Валентина  
Филипповна**

Зав.кафедрой "СС и СК"

Кандидат технических наук  
доцент