

# **СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ OSS/BSS**

Фак. ИКСС  
Каф. ИКС доц. Шалаев А.Я.  
декабрь 2015г

## **Тема 9\_2.**

### **ПРОТОКОЛЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ**

- *Протоколы CORBA, SOAP*
- *TR-069*
- *Протокол SNMP*

# Протоколы управления оборудованием

- CMIP/Common Management Information Protocol (ITU-T, серия рекомендаций **X.700**)
- CORBA (Common Object Request Broker Architecture) –  
Общая архитектура брокера объектных запросов
- TL1/Transaction Language 1
- RMON/Remote MONitoring
- TR-069 CWMP (DSL Forum → Broadband Forum)
- SNMP/Simple Network Management Protocol (IETF)
- CLI

## CORBA / *Common Object Request Broker Architecture*

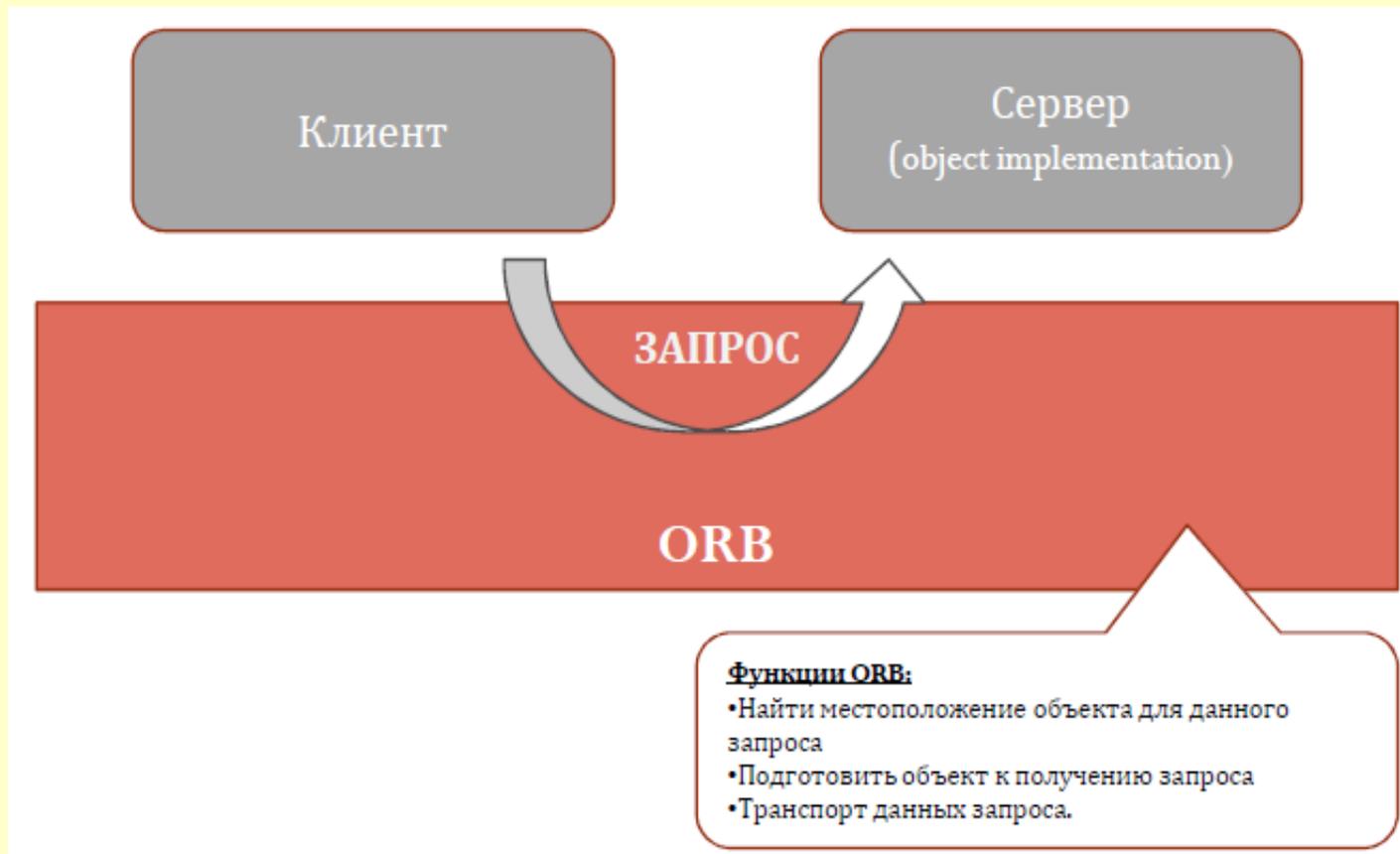
### Общая архитектура брокера (посредника) запросов к объектам

- Разработка (с 1991г.) некоммерческой организации OMG (Object Management Group <http://www.omg.org/>). OMG разрабатывает стандарты (в том числе *UML / Unified Modeling Language*) для приложений, взаимодействующих в *условиях разнородной и распределенной среды*.
- Общая архитектура посредника запросов к объектам - структурирована таким образом, чтобы обеспечить интеграцию большого разнообразия объектных систем.
- CORBA – это стандарт для объединения объектов.
- CORBA —это стандарт написания распределённых приложений. Задача CORBA — обеспечить интеграцию изолированных систем, дать возможность программам, написанным на разных языках и работающим на разных узлах сети, взаимодействовать друг с другом так же просто, как если бы они находились в адресном пространстве одного процесса<sup>3</sup>.

# Терминология CORBA

- *Объект (Object)*– идентифицируемая сущность, предоставляющая один или несколько сервисов, которые могут быть запрошены клиентом. Объекты формируют *системы объектов (Object System)*.
- Клиенты вызывают сервисы с помощью *запросов (Request)*. Информация в запросе – операция, адресуемый объект, ноль или больше параметров, необязательные комментарии.
- *Интерфейс (Interface)* – описание набора возможных операций, которые клиент может запрашивать от объекта.
- *ORB (Object Request Broker)* – брокер (посредник) запросов к объектам. Это стандартный механизм взаимодействия, с помощью которого объекты могут отправлять друг другу запросы и получать на них ответы в пределах одной машины или в разнородной сети. Он действует по сути, как программная шина-интерфейс для связи приложений с удаленными объектами. Это избавляет программиста от необходимости знать, где находится объект и в каком он состоянии (активен или нет).

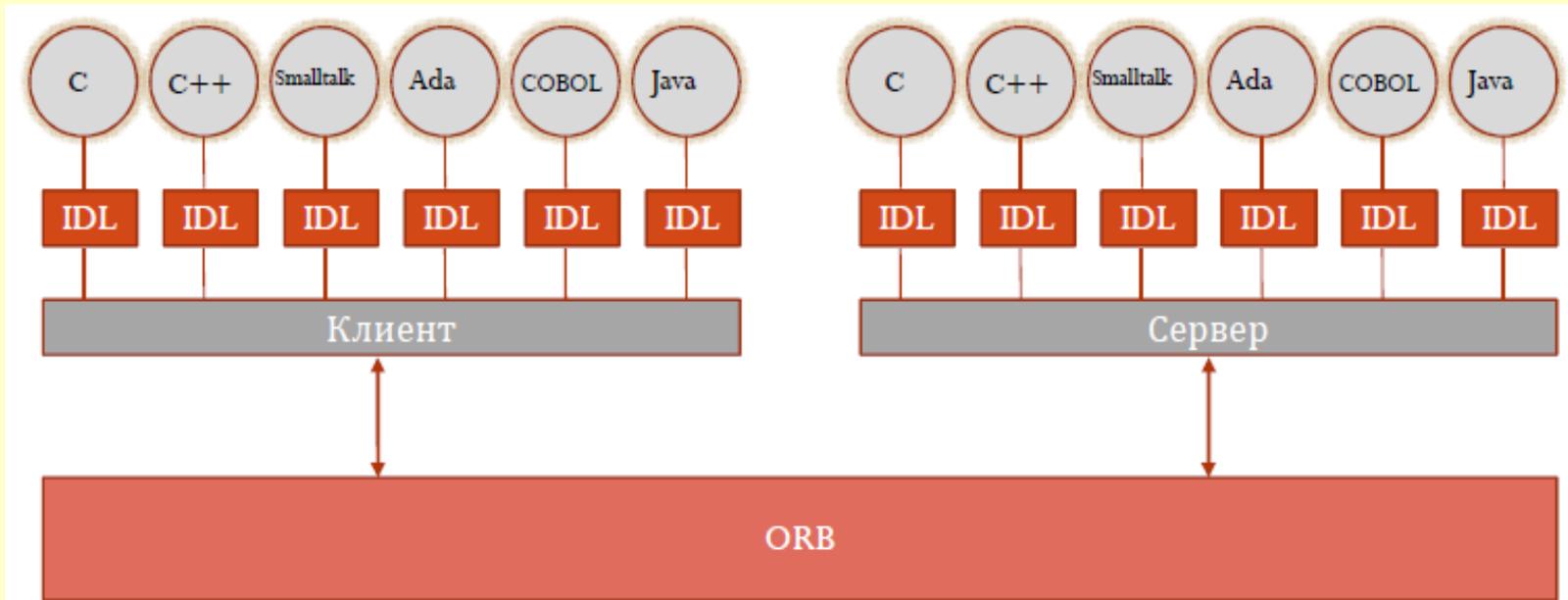
## Реализация запроса



*CORBA это клиент-серверная технология, которая выполняет функции промежуточного ПО объектной среды. Клиент здесь – удаленное приложение. Взаимодействие между клиентским процессом и сервером происходит с использованием механизма вызова удаленной процедуры ORPC / Object Remote Procedure Call.*

# OMG IDL / *Interface Definition Language*

## Язык определения интерфейсов



➤ **IDL позволяет определить интерфейсы объектов и описать их структуру.**  
Не зависит от реализации и является предпосылкой для создания объектов, работающих в гетерогенной среде.

➤ IDL позволяет взаимодействовать клиентским и серверным объектам, написанным на различных языках.

➤ **Взаимодействие объектов, создаваемых в разных языковых средах, обеспечивается с помощью отображения спецификаций IDL в языки программирования C, C++, Java и др. По синтаксису IDL подобен C++.**

# Протокол SOAP

**SOAP** — протокол обмена структурированными сообщениями в распределённой вычислительной среде. Первоначально SOAP предназначался в основном для реализации удалённого вызова процедур (RPC), а название было аббревиатурой: Simple Object Access Protocol — **простой протокол доступа к объектам**. Сейчас протокол используется для обмена произвольными сообщениями в формате XML, а не только для вызова процедур. Официальная спецификация последней версии 1.2 протокола никак не расшифровывает название SOAP. SOAP является расширением протокола XML-RPC.

- SOAP может использоваться с любым протоколом прикладного уровня: SMTP, FTP, HTTP, HTTPS и др. Однако его взаимодействие с каждым из этих протоколов имеет свои особенности, которые должны быть определены отдельно.
- Чаще всего SOAP используется поверх HTTP.
- SOAP является одним из стандартов, на которых базируется технологии *веб-сервисов*.

# Недостатки SOAP

- Использование SOAP для передачи сообщений увеличивает их объём и снижает скорость обработки. В системах, где скорость важна, чаще используется пересылка XML-документов через HTTP напрямую, где параметры запроса передаются как обычные HTTP-параметры.
- Хотя SOAP является стандартом, различные программы часто генерируют сообщения в несовместимом формате. Например, запрос, сгенерированный AXIS-клиентом, не будет понят сервером WebLogic.

# TR-069 CWMP

## Протокол дистанционного управления абонентским оборудованием

**TR-069** (*technical report 069*) — спецификация, описывающая протокол CWMP (**CPE WAN Management Protocol**). CPE (**customer premises equipment**) —оборудование, установленное в помещении абонента/клиента/пользователя. WAN (**wide area network**) — сеть, охватывающая большие территории.

Стандарт TR-069 опубликован в 2004 году консорциумом «DSL Forum» (переименован в 2008 году в «Broadband Forum»). Ноябрь 2013 года выпуск стандарта версии 1.4.

**Цель создания протокола - стандартизация и унификация принципов и методов дистанционного автоматизированного управления оконечным оборудованием клиентов, выпускаемым различными производителями.**

**CWMP** — протокол прикладного уровня семиуровневой модели OSI:

[Физический уровень](#) → [Канальный уровень](#) → [IPv4/IPv6](#) → [TCP](#) → [SSL/TLS](#) → [HTTP](#) → [SOAP](#)

CWMP передаёт данные с использованием протокола SOAP (*simple object access protocol*) — надстройки над HTTP. В протоколе SOAP данные кодируются в формате XML.

Для защиты соединения используется протокол SSL (Secure Socket Layer) или TLS (Transport Layer Security).

### Возможности CWMP:

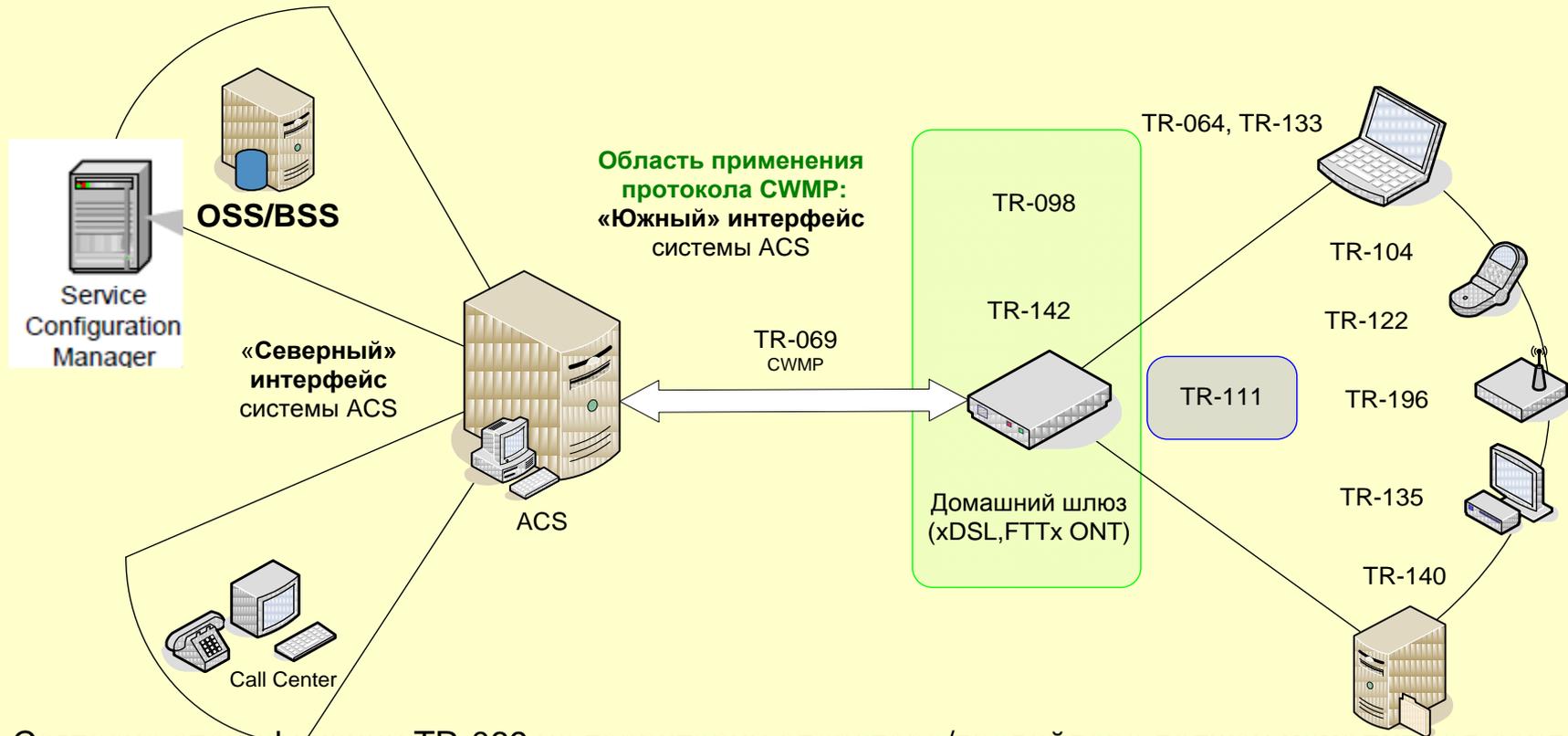
- начальная настройка устройства при его загрузке и внесение изменений в настройки уже работающего устройства;
- дистанционное (удалённое) обновление ПО/прошивки;
- удалённый доступ к log-файлам и счётчикам производительности;
- удалённая [диагностика](#) состояния устройства.

Прикладной уровень
Уровень представления данных
Сеансовый уровень
Транспортный уровень
Сетевой уровень
Канальный уровень
Физический уровень

## Актуальность

- **Внедрение интеллектуальной системы управления сервисами в «МГТС»**  
Компания «Техносерв» совместно с компанией Axiros создают интеллектуальную систему управления сервисами по стандарту TR-069 в ОАО «Московская городская телефонная сеть», позволяющую внедрить на базе сети интернет механизм безопасной автоматической конфигурации абонентского оборудования. В рамках первого этапа проекта на сети МГТС было проведено внедрение новой линейки клиентского оборудования CPE стандарта TR-069, которое обладает возможностью расширенного управления устройствами в сети заказчика. Система позволит увеличить количество современных услуг, предлагаемых на сети МГТС, улучшить качество обслуживания клиентов компании и получить развитие в таких областях как Smart Home («умный дом») и IoT. (дек.2015г. источник <http://www.technoserv.com/products/section.php?ID=358>)
- **Система эксплуатационного управления СИРИУС** (система интеграции ресурсов и управления сетями). ГК «ЭКРАН». Модуль ACS в системе СИРИУС в полной мере реализует протокол CPE WAN Management Protocol (TR-069), а также предоставляет интерфейс для OSS-компонентов (TR-131 ACS Northbound Interface Requirements). [www.argustelecom.ru/files/sirius\\_general\\_description\\_2012.pdf](http://www.argustelecom.ru/files/sirius_general_description_2012.pdf)

# Интерфейс систем управления абонентским оборудованием по протоколу TR-069 с OSS/BSS



Согласно спецификации TR-069 на территории оператора/провайдера должен **находиться сервер автоконфигурирования ACS** (*auto configuration server*). **Задачи сервера ACS:**

- организация взаимодействия с оборудованием абонентов/клиентов;
- обработка запросов от устройств;
- подключение дополнительных услуг/сервисов.

**Сессия по протоколу CWMP может быть инициирована как со стороны оборудования клиентов CPE, так и со стороны сервера ACS (оператора/провайдера). Чтобы протокол CWMP работал, устройства клиента (modem, gateway, router, IP-phone и др.) должны иметь IP-адрес.**

## Семейство спецификаций

<b>TR-064</b>	LAN-Side DSL CPE Configuration (Конфигурация DSL CPE на стороне LAN)
<b>TR-069</b>	CPE WAN Management Protocol (Спецификация протокола CWMP)
<b>TR-098</b>	Internet Gateway Device Data Model for TR 069 (Модель данных CWMP для шлюзов доступа в Интернет)
<b>TR-104</b>	DSLHome™ Provisioning Parameters for VoIP CPE (Модель данных CWMP для устройств VoIP)
<b>TR-106</b>	Data Model Template for TR-069-Enabled Devices (Объектная структура и требования к модели данных CWMP)
<b>TR-111</b>	DSLHome™ Applying TR-069 to Remote Management of Home Networking Devices (Функции управления устройствами локальных сетей, в том числе за NAT)
<b>TR-122</b>	Base Requirements for Consumer-Oriented Analog Terminal Adapter Functionality (Базовые требования по функциональности адаптера аналогового терминала, ориентированного на пользователя)
<b>TR-131</b>	ACS Northbound Interface Requirements (Требования к северному интерфейсу ACS).
<b>TR-133</b>	DSLHome™ TR-064 Extensions for Service Differentiation (Расширения TR-064 для обеспечения обработки дифференцированных услуг)
<b>TR-135</b>	Data Model for a TR-069 Enabled STB(Модель данных для удаленного управления STB)
<b>TR-140</b>	TR-069 Data Model for Storage Service Enabled Devices (Модель данных CWMP для устройств хранения)
<b>TR-142</b>	Framework for TR-069 enabled PON Devices (Модель данных CWMP для устройств PON и подключенных к ним оптических устройств)
<b>TR-181</b>	Описание модели данных устройств CPE (Device Data Model for TR-069 и др.).
<b>TR-196</b>	Femto Access Point Service Data Model (Модель данных CWMP для устройств femto-cell)

## Система управления услугами и клиентским оборудованием с помощью сервера ACS обеспечивает

- управление абонентскими устройствами **различных производителей**, работающими по протоколу TR-069;
- поддержку различных вариантов реализации протокола TR-069 в абонентских устройствах (имеют некоторые отклонения в области семантики, процессов взаимодействия), а также, собственных (разработанных производителем абонентских устройств) расширений протокола TR-069;
- управление абонентскими устройствами различных версий TR-069 **одновременно**;
- поддержку управления различным мультивендорным пользовательским оборудованием, находящимся за домашним шлюзом, таким как – VoIP телефоны, IP TV приставки (STB), FemtoCell и т.д.;
- совместимость со всеми программно-аппаратными комплексами на сети оператора/провайдера связи, с которыми системе ACS потребуется непосредственное взаимодействие или интеграция;
- возможность регламентного обслуживания, входящих в состав ACS подсистем и компонентов, без остановки обслуживания абонентов и нарушения функционирования сети широкополосного доступа.

# SNMP / *Simple Network Management Protocol*

## Простой протокол управления сетью

Стандартный интернет-протокол **для управления** устройствами в IP-сетях на основе архитектур [UDP/TCP](#). К управляемым SNMP устройствам относятся маршрутизаторы, коммутаторы, серверы, рабочие станции, модемные стойки и другие.

Кроме управления устройствами часто SNMP используют **для мониторинга** подключенных к сети устройств.

SNMP определен Инженерным советом интернета (IETF/ *Internet Engineering Task Force*) как компонент семейства стандартов Интернета [TCP/IP](#). SNMP работает на прикладном уровне TCP/IP (седьмой уровень модели OSI).

Он состоит из набора стандартов для сетевого управления, включая протокол прикладного уровня, схему баз данных и набор объектов данных.

SNMP предоставляет данные для управления в виде переменных, описывающих конфигурацию управляемой системы. Эти переменные могут быть запрошены (а иногда и заданы) управляющими приложениями.

# SNMP

## Версии :

- SNMPv1 (RFC 1155--1157). 1988г
- SNMPv2 (RFC 1441--1452). 1993г
- SNMPv3 (RFC 3411--3418). 2002г. *С 2004 года IETF признает SNMPv3, определенный в качестве текущей стандартной версии SNMP. IETF отметил SNMPv3 как полный Интернет-стандарт, что является самым высоким уровнем готовности для RFC.* <https://ru.wikipedia.org/wiki/SNMP> . Последнее изменение этой страницы: 14:03, 19 февраля 2016.

*В системах управления, построенных на основе протокола SNMP, стандартизуются следующие элементы:*

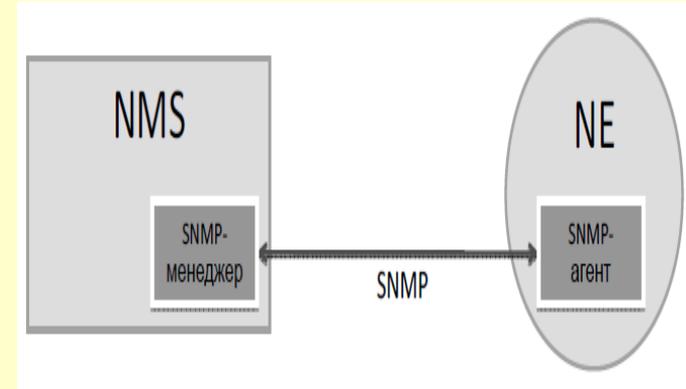
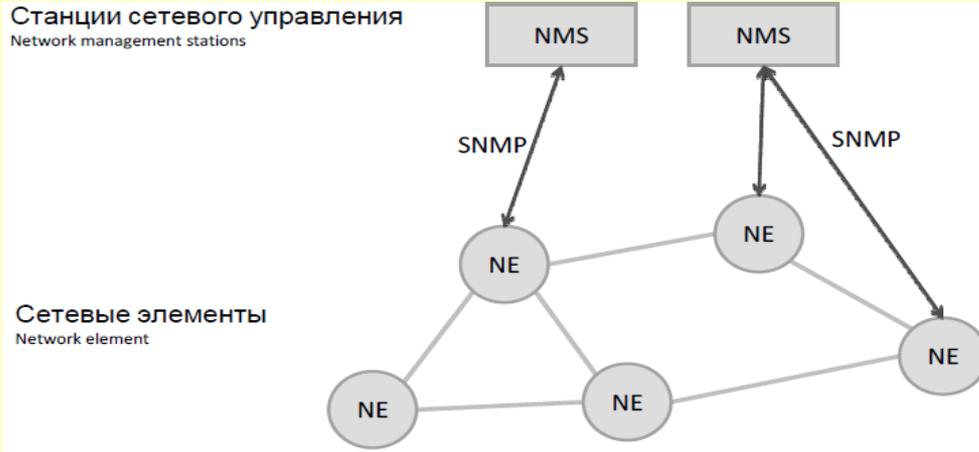
- *протокол взаимодействия агента и менеджера;*
- *язык описания моделей MIB и сообщений SNMP - язык абстрактной синтаксической нотации ASN.1;*
- *несколько конкретных моделей MIB (MIB-I, MIB-II, RMON, RMON 2), имена объектов которых регистрируются в дереве стандартов ISO.*

# Архитектура протокола SNMP

При управлении сетью и мониторинге с использованием протокола SNMP рассматриваются следующие основные три компонента:

- **Элементы сети (NE)** - управляемые устройства, которые могут относиться к любому виду устройств: маршрутизаторы, серверы доступа, коммутаторы, концентраторы, IP-телефоны, IP-видеокамеры, компьютеры-хосты, принтеры и т. п.  
Элемент сети содержит **SNMP агента** - ПО, запущенное на сетевом элементе. Агент обладает локальным знанием управляющей информации и переводит эту информацию в специфичную для SNMP форму или из неё (медиация данных).
- **Система (станции) сетевого управления (Network Management System / NMS)**.  
NMS обеспечивают основную часть обработки данных, необходимых для сетевого управления. В любой управляемой сети может быть одна и более NMS.  
NMS содержит **SNMP менеджера** - ПО, устанавливаемое на один или более административных компьютеров (где функционируют программные средства, называемые *менеджерами*), которые выполняют отслеживание или управление группой хостов или устройств в сети. *Менеджеры* SNMP обрабатывают данные о конфигурации и функционировании управляемых систем и преобразуют их во внутренний формат, удобный для поддержания протокола SNMP. Протокол также разрешает активные задачи управления, например, изменение и применение новой конфигурации через дистанционное изменение этих переменных.
- **База управляющей информации (Management information base / MIB)**.  
**SNMP MIB** – компонент, который обеспечивает структурированность данных, которыми обмениваются агенты и менеджеры. По сути - это некая база данных в виде текстовых файлов. Доступные через SNMP переменные организованы в иерархии. Эти иерархии, как и другие метаданные (например, тип и описание переменной), описываются с помощью MIB.

# Архитектура протокола SNMP



Для повышения масштабируемости и административной управляемости вводится понятие **прокси-агента**, который может переправлять операции протокола SNMP, а также понятие менеджера промежуточного уровня, который скрывает несущественные подробности управляющей информации от систем управления сетями верхнего уровня, интегрируя получаемые от агентов данные. Это позволяет создавать многоуровневые системы управления, соответствующие архитектурному стилю «многоуровневый клиент-сервер».

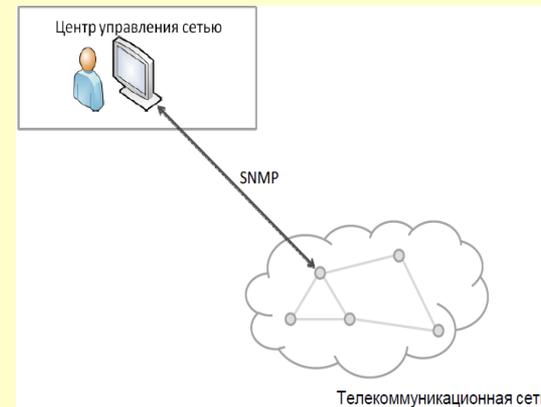
Более детальная классификация компонентов по ролям:

## **Менеджер**

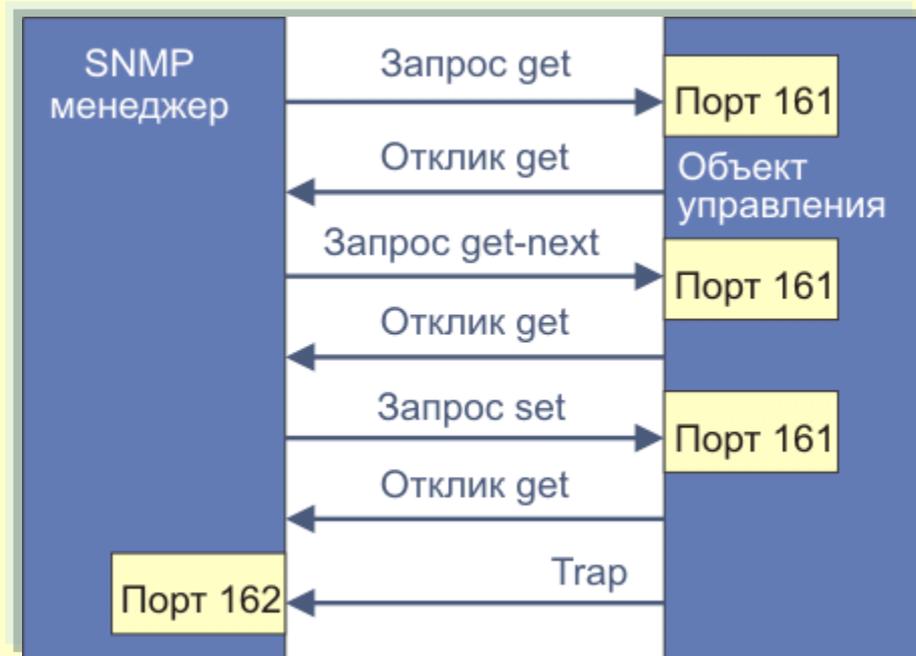
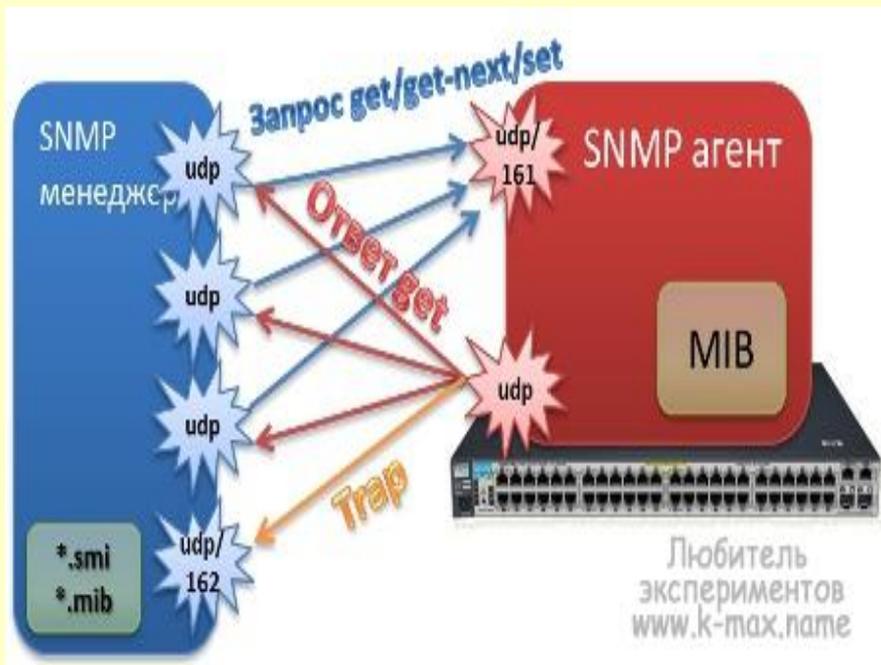
*Менеджер промежуточного уровня  
Система управления сетями*

## **Агент**

*Минимальный агент  
Прокси-агент  
Менеджер промежуточного уровня*



## Схема взаимодействия SNMP-агент - SNMP-менеджер



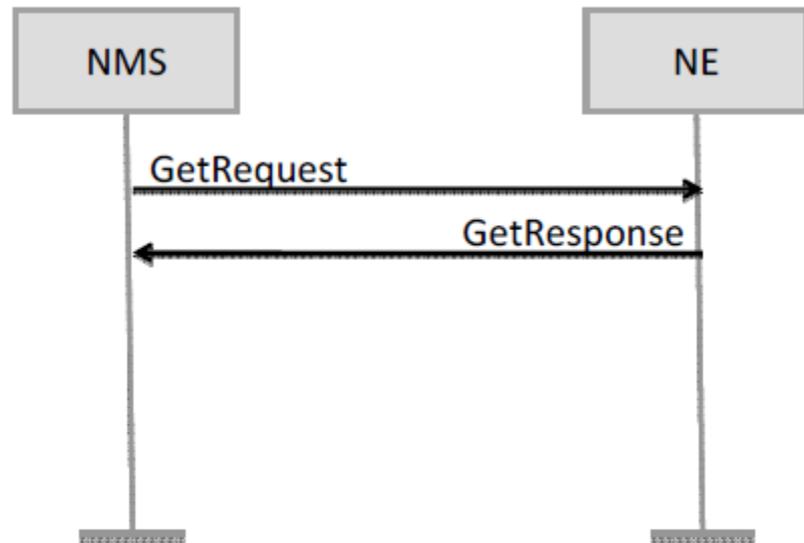
SNMP менеджер отправляет запросы агенту на порт `udp/161` (если конфигурационно в агенте не задан другой порт) с произвольного порта. В запросе SNMP менеджера указывается порт и адрес источника. Далее агент принимает пакет и обрабатывает (если выполняются определенные условия). В процессе обработки формируется ответ, который отправляется на порт взятый из исходного запроса. Ответ отправляется с `udp/161` порта. Можно сказать, что SNMP агент таким образом предоставляет доступ SNMP менеджеру к данным, хранящимся в базе MIB. При этом, в момент отправки, SNMP менеджер вставляет в PDU некий ID (RequestID), а агент в ответном PDU вставляет данный ID без изменения, для того чтобы менеджер различал пакеты от разных агентов. SNMP агент может быть настроен на посылку Trap уведомлений, которую он выполняет с доступного порта на `udp/162` порт SNMP менеджера.

# Сообщения (Команды) SNMP

Команда SNMP	Тип PDU	Назначение
GetRequest	0	Запрос к агенту от менеджера, используемый для получения значения указанной переменной
GetNextRequest	1	Запрос к агенту от менеджера, используемый для получения следующего в иерархии значения переменной (следующий логический идентификатор на дереве MIB)
SetRequest	2	Запрос к агенту присвоить переменной соответствующее значение. Используется для описания действия, которое должно быть выполнено
GetReponse,	3	Ответ от агента к менеджеру на GETrequest, GETnextrequest SETrequest, GETBulkRequest , InformRequest , возвращающий запрошенные значения переменных. Содержит информацию о состоянии , коды ошибок и др.
Trap	4	Прерывание (ловушка). Одностороннее уведомление от SNMP агента сетевого объекта менеджеру о каком-либо событии
GetBulkRequest	5	Запрос к агенту на пересылки больших объемов данных, например, таблиц
InformRequest	6	Уведомление между менеджерами. Менеджер обращает внимание партнера на определенную информацию в MIB. <i>Может использоваться, например для обмена информацией о MIB. В ответ менеджер формирует аналогичный пакет в подтверждение того, что исходные данные получены.</i>
SNMPv3-Trap	7	Отклик на событие (расширение по отношению v1 и v2).
Report	8	Отчет

## Типы сообщений (PDU)

- GetRequest
- GetResponse (Response)
- SetRequest
- Trap
- GetNextRequest
- GetBulkRequest
- InformRequest



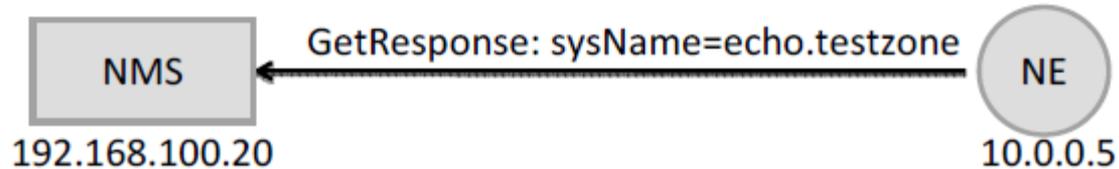
## Структура сообщения

- Версия протокола (version)
- Имя группы (community name)
- Тип сообщения (PDU)
  
- Идентификатор запроса (RequestID)
- Статус и индекс ошибки
- *Список переменных -- имя:значение*

# Формат SNMP-сообщений, вкладываемых в UDP-дейтограммы



# Пример сообщения

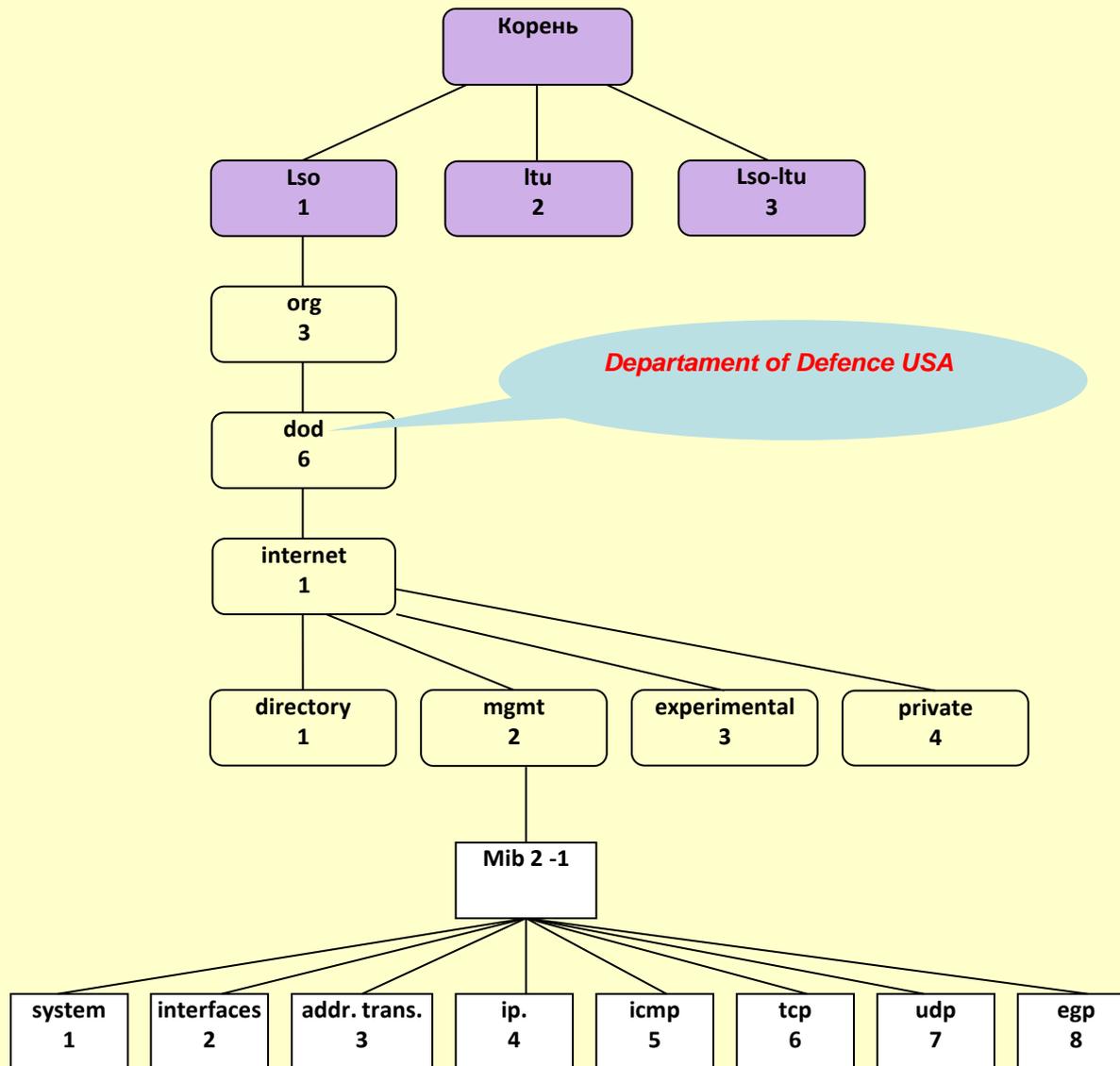


No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
7	11.170000	192.168.100.20	10.0.0.5	SNMP	get-request SNMPv2-MIB::sysName.0
8	11.179000	10.0.0.5	192.168.100.20	SNMP	get-response SNMPv2-MIB::sysName.0

[-] Frame 8 (96 bytes on wire, 96 bytes captured)
[-] Ethernet II, Src: 02:00:00:00:00:0b (02:00:00:00:00:0b), Dst: ca:03:06:44:00:1c (ca:03:06:44:00:1c)
[-] Internet Protocol, Src: 10.0.0.5 (10.0.0.5), Dst: 192.168.100.20 (192.168.100.20)
[-] User Datagram Protocol, Src Port: snmp (161), Dst Port: 30487 (30487)
[-] Simple Network Management Protocol
version: version-1 (0)
community: public
[-] data: get-response (2)
[-] get-response
request-id: 19485
error-status: noError (0)
error-index: 0
[-] variable-bindings: 1 item
[-] SNMPv2-MIB::sysName.0 (1.3.6.1.2.1.1.5.0): echo.testzone
[-] Object Name: 1.3.6.1.2.1.1.5.0 (SNMPv2-MIB::sysName.0)
SNMPv2-MIB::sysName: echo.testzone

# База управляющей информации МІВ



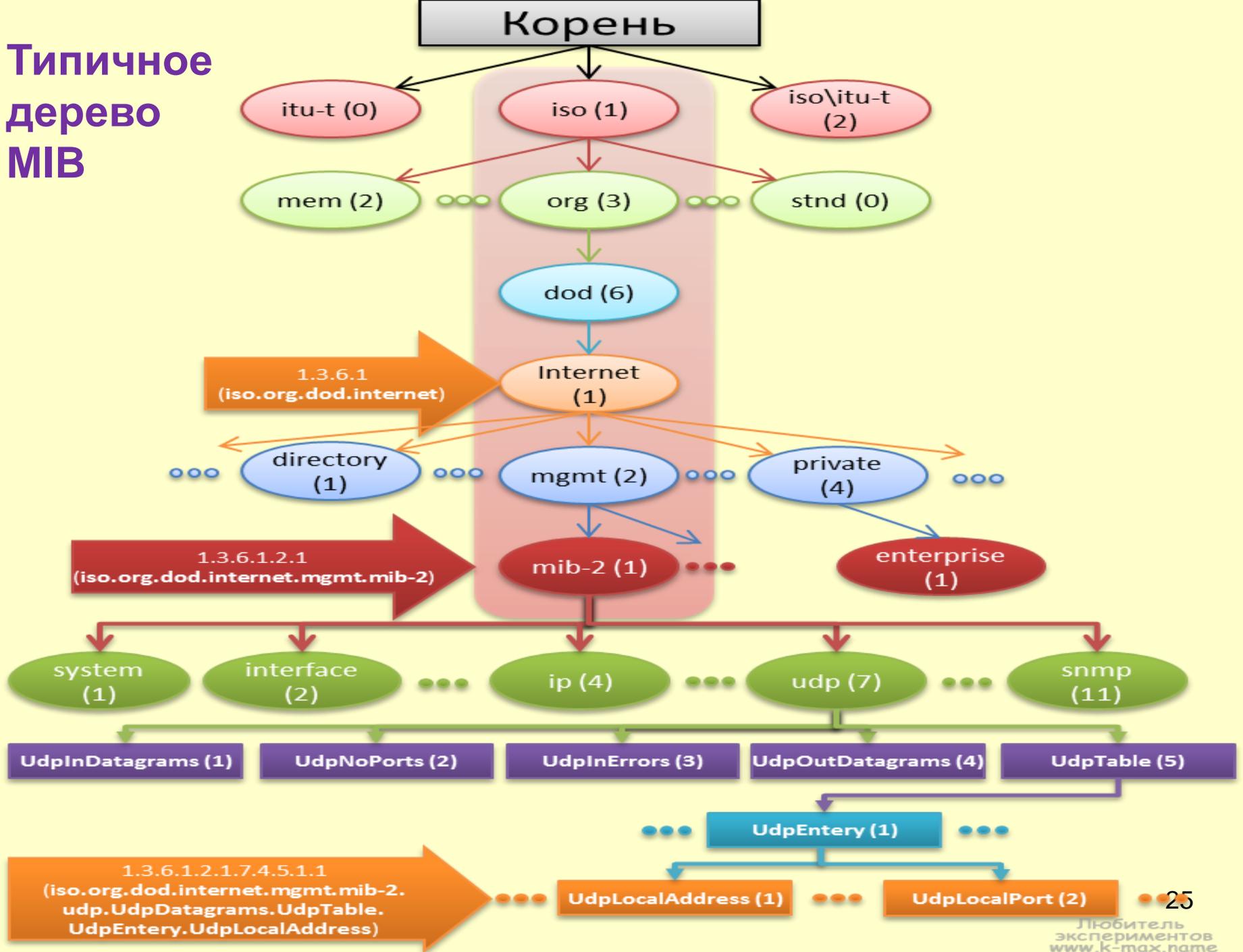
Для именования переменных базы МІВ и однозначного определения их форматов используется дополнительная спецификация, называемая **SMI** - Structure of Management Information .

Например, ветка 1.3.6.1.2.1.1 (мнемонический эквивалент: *iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.system*) описывает общую информацию о системе.

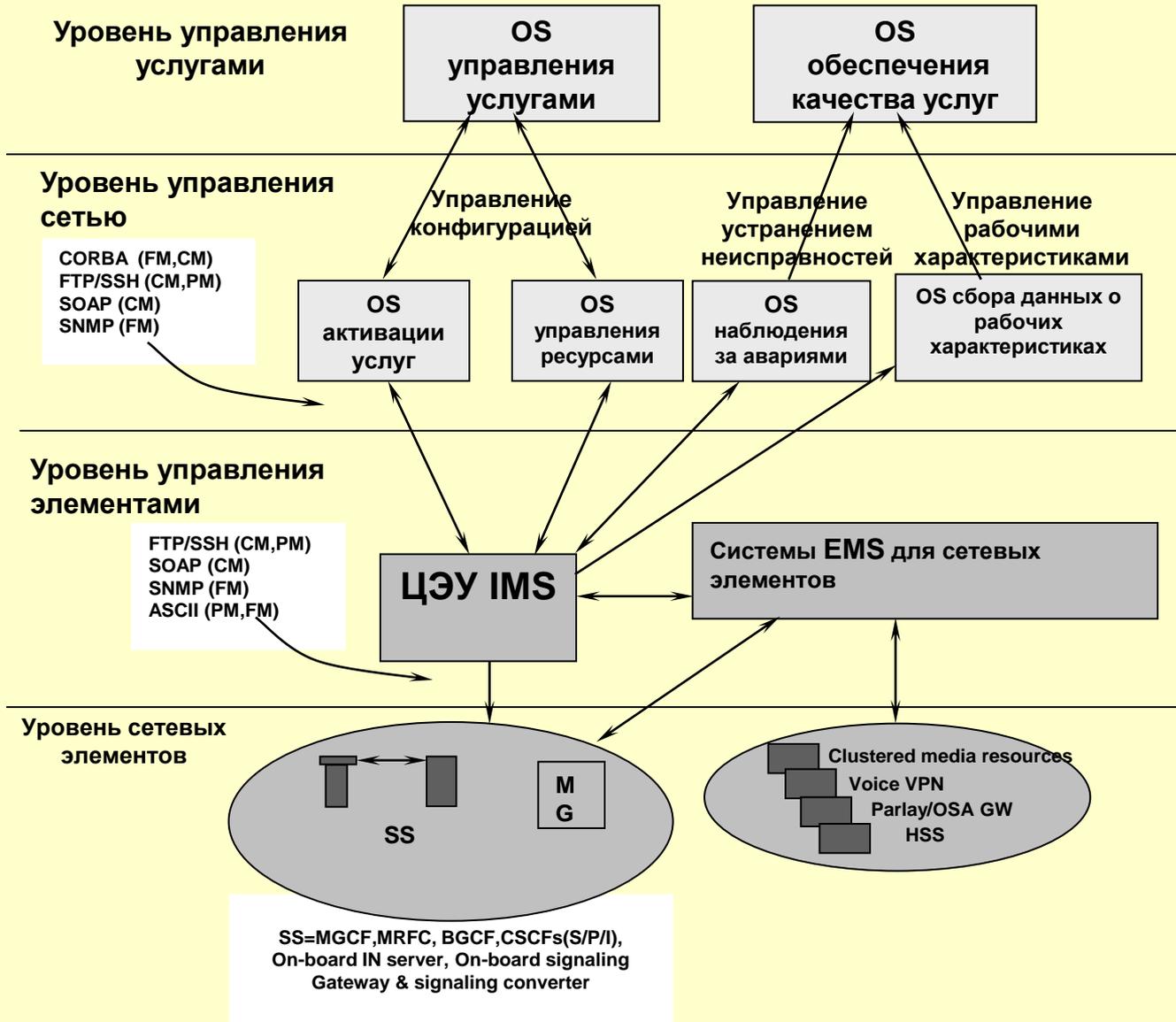
Опишем некоторые переменные из этой ветки: sysDescr (1.3.6.1.2.1.1.1) — краткое описание системы; sysUpTime (1.3.6.1.2.1.1.3) — время с момента последнего перезапуска; sysName (1.3.6.1.2.1.1.5) — имя системы.

Переменные и сведения об их типе определены также в МІВ. А сами типы переменных — в SMI.

# Типичное дерево MIB



# Структура и протоколы эксплуатационного управления IMS в иерархии уровней управления TMN



**Согласно многоуровневой иерархической модели управления TMN для ЭУ IMS используются следующие протоколы**

*на уровне управления сетью :*

- **CORBA SOAP FTP/SSH SNMP.**

*на уровне управления элементами:*

- **SOAP FTP/SSH ASCII SNMP.**

**По классификации FCAPS данные протоколы выполняют следующие функции:**

- **CORBA – используется для управления устранения неисправностей и управления конфигурацией (FM,CM);**
- **SOAP - для управления конфигурацией (CM);**
- **SNMP - для управления устранения неисправностями (FM);**
- **FTP/SSH - для управления конфигурацией и управления рабочими характеристиками (CM,PM);**
- **ASCII - для управления рабочими характеристиками и управления устранения неисправностей (PM,FM).**

# Контрольные вопросы

1. Какая организация разработала протокол CORBA?
2. Дайте характеристику протокола SOAP.
3. Что такое TR-069 CWMP?
4. Область применения протокола CWMP и роль сервера автоконфигурирования ACS.
5. На какие уровне модели OSI работает протокол?
6. Какие основные три компоненты предусмотрены в архитектуре SNMP?
7. Возможности и интерфейсы протокола TR-069 CWMP.
8. Перечислите назначение основных команд (PDU - protocol data unit) SNMP.
9. Что такое MIB?
10. Какие протоколы используются в многоуровневой модели управления TMN при эксплуатационном управлении IMS?

## Источники

1. Гребешков А.Ю. **Управление сетями электросвязи по стандарту TMN:** Учеб. Пособие.- М.: Радио и связь, 2004. 155 с. <http://aes.psuti.ru/wp-content/uploads/2010/03/GrebeshkovAU-TMN.pdf>
2. Интернет источники
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. 1 – 5 – ое Издание.
4. Основы SNMP, 2-е издание Автор: Шмидт К., Мауро Д. 520 с. Январь 2012