

Архитектура ЭВМ и систем

Лекция № 14

Стандартизация компьютерных
сетей. Эталонная модель
взаимодействия открытых систем

План лекции

1. Понятие «открытой системы».
Взаимодействие открытых систем.
2. Эталонная модель взаимодействия
открытых систем.
3. Структура блоков информации.

Стандартизация сетей. ЭМ ВОС.

Сеть состоит из огромного числа различных модулей: компьютеров, коммуникационного оборудования, операционных систем, сетевых приложений.

Разнообразные требования, предъявляемые потребителями к сетям, привели к такому же разнообразию выпускаемых для построения сети устройств и программ, которые различаются своими функциями и характеристиками. В результате, в настоящее время не существует компании, которая смогла бы обеспечить производство полного набора оборудования и программного обеспечения, необходимого для построения сетей.

Однако, поскольку компоненты сети должны работать согласованно, то оказалось необходимым принятие многочисленных **стандартов**, которые, в большинстве случаев, гарантировали бы согласованность оборудования и программного обеспечения по функциям.

Понятие «открытой системы».

Взаимодействие открытых систем

В широком смысле **открытой системой** может быть названа любая система (компьютер, сеть, операционная система, программный пакет, другие аппаратные и программные продукты), построенная в соответствии с открытыми спецификациями.

Спецификацией (в вычислительной технике) называется формализованное (точное) описание аппаратных или программных компонентов, способов их функционирования, взаимодействия с другими компонентами, условий эксплуатации, ограничений и особых характеристик.

Открытая спецификация – общедоступная, опубликованная спецификация, соответствующая стандартам и принятая в результате достижения согласия после обсуждения всеми заинтересованными сторонами.

Понятие «открытой системы».

Взаимодействие открытых систем

Использование при разработке систем открытых спецификаций позволяет производителям разрабатывать для этих систем аппаратные и программные средства, расширения и модификации, а также создавать программно-аппаратные комплексы из продуктов различных производителей.

Чем больше открытых спецификаций использовано при разработке системы, тем более открытой она является. Ярким примером открытой системы является международная сеть Интернет.

В стандарте ВОО под открытой системой понимается сетевое устройство, готовое к взаимодействию с другими сетевыми устройствами с использованием **стандартных правил**, определяющих формат, содержание и значение принимаемых и отправляемых сообщений.

Понятие «открытой системы».

Взаимодействие открытых систем

Процесс взаимодействия и передачи информации между компьютерами сети разбит на уровни.

При передаче сообщения оба участника сетевого обмена должны принять ряд соглашений, например, уровни и форму электрических сигналов, способ определения длины сообщения, форму представления сообщения и т.д. Соглашения должны быть приняты для всех уровней, при этом каждый из уровней выполняет набор только своих функций.

Набор правил, соглашений, определяющий последовательность, формат, способы обнаружения и исправления ошибок в сообщениях, и принадлежащий одному уровню, называется **сетевым протоколом**.

Взаимодействие между протоколами различных уровней также осуществляются по определённым правилам, которые принято называть **интерфейсом**.

Интерфейс предоставляет набор услуг (сервисов, служб) текущего уровня соседнему вышележащему уровню.

Понятие «открытой системы».

Взаимодействие открытых систем

В сущности, протокол и интерфейс выражают одно и то же понятие, но, традиционно, в сетях за ними закреплены разные области действия:

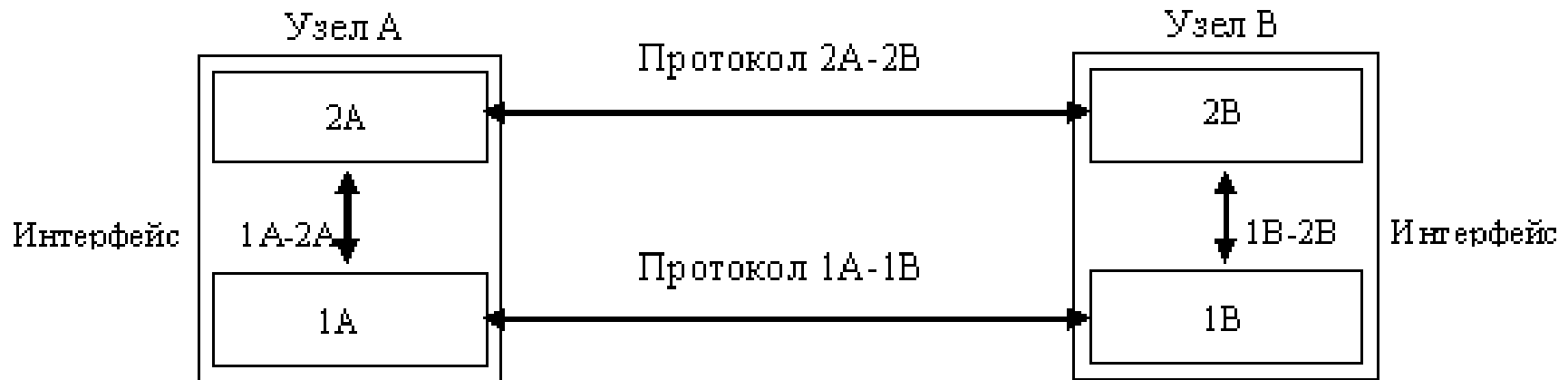
- 1) *протоколы* определяют правила взаимодействия модулей одного уровня в разных узлах;
- 2) *интерфейсы* определяют правила взаимодействия модулей соседних уровней в одном узле.

Протоколы могут быть реализованы как программно, так и аппаратно. Протоколы нижних уровней часто реализуются комбинацией программных и аппаратных средств, а протоколы верхних уровней – программными средствами. Программный модуль, реализующий протокол, часто также называют «протоколом».

Иерархически организованный набор протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети, называется ***стеком коммуникационных протоколов***.

Понятие «открытой системы».

Взаимодействие открытых систем



Протоколы и интерфейсы

ЭМ ВОС

ЭМ ВОС была разработана в начале 80-х гг. 20 века Международным Консультационным Комитетом по Телефонии и Телеграфии (МККТТ) и представляет собой наиболее общее описание структуры построения стандартов.

Она определяет принципы взаимосвязи между отдельными стандартами, является основой для обеспечения возможности параллельной разработки множества стандартов, которые требуются для взаимодействия открытых систем.

Следующий уровень более подробного описания стандартов взаимодействия открытых систем – это описание услуг, которые должны предоставляться отдельными компонентами открытых систем. В рамках одной и той же эталонной модели для различных применений может быть описано множество наборов услуг, каждый из которых удовлетворяет требованиям ВОС.

Последней ступенью детализации описания стандартов ВОС является разработка в рамках определённых услуг ВОС набора протоколов. Для каждого набора услуг могут быть разработаны различные протоколы.

ЭМ ВОС

Основное назначение ЭМ ВОС:

1) выяснить стандартные функции, реализуемые всевозможными службами передачи данных, и разработать стандарт протоколов для организации взаимного соединения компьютеров и терминалов с помощью специализированных линий и сетей;

2) распределить функции передачи по уровням иерархии и путём стандартизации межуровневых интерфейсов повысить гибкость сети, чтобы на каждом уровне иерархии можно было достаточно простыми и доступными средствами вносить необходимые изменения и дополнения.

В соответствии с ЭМ ВОС, все процессы, реализуемые открытой системой, делятся на **семь** уровней, каждый из которых выполняет строго определённый набор функций и предоставляет определённый набор сервисов (услуг, служб).

ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
1 – <i>Физический</i>	<p>Обеспечивает установление, поддержание и расторжение соединений с физическим каналом сети. На этом уровне реализуются следующие функции управления каналом связи: подключение и отключение, формирование и приём сигналов.</p> <p>Определяет скорость передачи данных, топологию сети, механические и электрические характеристики, требуемые для взаимодействия с физическим каналом (тип кабелей и разъёмов, разводку контактов в разъёмах, схемы двоичного кодирования сигналов). Со стороны компьютера функции физического уровня в локальных сетях обычно выполняются сетевым адаптером, в глобальных сетях – модемом.</p>	<p>Ethernet – IEEE 802.3; TokenRing – IEEE 802.5; EIA – RS-232-C; V24/ V.28 и т.д.</p>

ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
2 – <i>Канальный</i>	<p>Обеспечивает управление каналом передачи данных для связи объектов сетевого уровня, организованное на основе физического соединения. Обычно делится на два подуровня:</p> <p>1. <i>LLC (Logical link Control)</i> – управление логической связью: осуществляет установку и поддержку виртуального канала связи, обеспечивает взаимодействие с сетевым уровнем.</p> <p>2. <i>MAC (Media Access Control)</i> – доступ к среде передачи данных: обеспечивает выявление ошибок при передаче данных и, если возможно, восстановление передачи информации после ошибок, а также взаимодействие с физическим уровнем.</p> <p>Минимальной единицей информации на этом уровне является <i>кадр</i>. Кадры служат контейнерами для транспортировки пакетов данных.</p>	<p>HDLC – протокол высокоуровневого управления каналом передачи данных и т.д.</p>

ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
3 – <i>Сетевой</i>	<p>Обеспечивает маршрутизацию передачи данных в сети; устанавливает логический канал между объектами для реализации протоколов транспортного уровня. Здесь реализуется обеспечение связи между пользователями сети, каждый из которых имеет свой уникальный сетевой адрес, используемый протоколами сетевого уровня.</p> <p>Выполняется структуризация данных – разбивка их на специальные блоки – <i>пакеты</i> (минимальная единица информации сетевого уровня).</p>	<p>X.25; IP – протокол сети Интернет; IPX – протокол межсетевого обмена и т.д.</p>

ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
<p>4 – <i>Транспортный</i></p>	<p>Обеспечивает надёжную и «прозрачную» передачу данных между взаимодействующими объектами сеансового уровня, управление качеством передачи, сегментирование данных; является границей между коммуникационной подсетью и тремя верхними уровнями, отделяет пользователя от физических и функциональных аспектов сети. Ниже этого уровня блок данных является единицей, управляемой сетью. Выше этого уровня в качестве единицы информации рассматривается только сообщение.</p> <p>Определяет тип сервиса, предоставляемый сеансовому уровню.</p>	<p>X.224; TCP - протокол управления передачей данных; SPX – протокол упорядоченного обмена данными; TP4 – протокол передачи класса 4 и т.д.</p>

ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
<p>4 – <i>Транспортный</i></p>	<p>Обеспечивает надёжную и «прозрачную» передачу данных между взаимодействующими объектами сеансового уровня, управление качеством передачи, сегментирование данных; является границей между коммуникационной подсетью и тремя верхними уровнями, отделяет пользователя от физических и функциональных аспектов сети. Ниже этого уровня блок данных является единицей, управляемой сетью. Выше этого уровня в качестве единицы информации рассматривается только сообщение.</p> <p>Определяет тип сервиса, предоставляемый сеансовому уровню.</p>	<p>X.224; TCP - протокол управления передачей данных; SPX – протокол упорядоченного обмена данными; TP4 – протокол передачи класса 4 и т.д.</p>

ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
5 – <i>Сеансовый</i>	<p>Позволяет пользователям различных компьютеров устанавливать <i>сеансы связи</i> друг с другом: управляет приёмом и передачей пакетов, обеспечивает завершение сеанса. Предоставляет различные типы сервисов: <i>управление диалогом</i> (отслеживание очередности передачи данных), <i>синхронизация</i> (установка служебных меток внутри сообщений, позволяющих после устранения ошибки продолжить передачу с того места, где она была прервана).</p>	<p>X.225; NetBEUI и т.д. Многие функции этого уровня в части установления соединения и поддержания упорядоченного обмена данными реализуются на транспортном уровне. Поэтому протоколы сеансового уровня имеют ограниченное применение.</p>

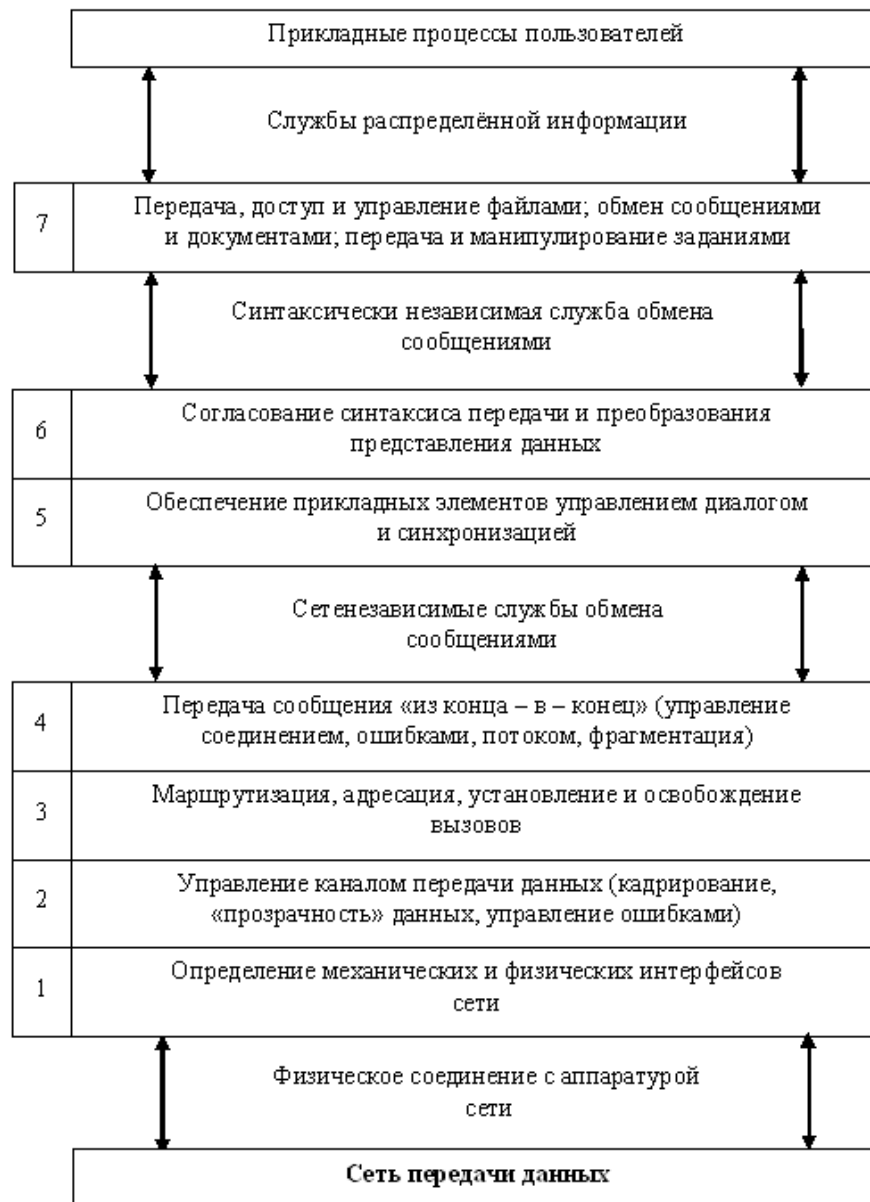
ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
<p>6 – <i>Представи- тельный</i></p>	<p>Имеет дело с синтаксисом данных; обеспечивает стандартные способы представления информации, которые удобны для всех взаимодействующих объектов прикладного уровня; обеспечивает преобразование (кодирование, компрессия и т.д.) данных прикладного уровня. Выше этого уровня данные имеют явную смысловую форму, а ниже – рассматриваются как передаточный груз без учёта их семантики.</p>	<p>X.226 На практике многие функции этого уровня задействованы на прикладном уровне, поэтому протоколы уровня представления развития не получили и во многих сетях практически не используются.</p>

ЭМ ВОС

Уровень ЭМ ВОС	Назначение	Примеры протоколов
7 – <i>Прикладной</i>	Имеет дело с семантикой данных; обеспечивает прикладным процессам пользователя средства доступа к сетевым ресурсам; является интерфейсом между программами пользователя и сетью. На этом уровне выполняются такие функции, как пересылка файлов и заданий, обращение к базам данных.	X.400 – электронная почта; FTP – протокол переноса файлов; NFS – сетевая файловая система; SMTP – простой протокол почтового обмена и т.д.

ЭМ ВОС



Уровни ЭМ ВОС

Структура блоков информации

Иерархия программной структуры КС разделяет её функционирование на относительно независимые уровни. Массивы информации в узлах сети распределяются по физическим каналам.

В этом движении информация обрабатывается, изменяя свою структуру и название: биты, кадры, пакеты, фреймы, сеансовые сообщения, пользовательские сообщения.

Уровень может «ничего не знать» о содержании сообщения, но он «должен знать», что делать дальше с этим сообщением.

Структура блоков информации

С прикладного уровня сообщение передаётся на следующий уровень (представительный).

Протокол представительно уровня, получив сообщение, обрабатывает его. При этом к сообщению добавляется заголовок представительного уровня.

После этого сообщение «спускается» на сеансовый уровень, обрабатывается и снабжается ещё одним заголовком и т.д. через все уровни, вниз, пока не поступает в кабель.

Иногда служебная информация помещается в конец сообщения. В этом случае к сообщению добавляется концевик (терминатор, трейлер).

Структура блоков информации

Блоки информации, передаваемые между уровнями, имеют стандартный формат: заголовок, служебная информация, данные, концевик.

Каждый уровень при передаче блока информации нижележащему уровню снабжает его своим заголовком. Заголовок вышестоящего уровня воспринимается нижестоящим как передаваемые данные.

Физический уровень может добавить свою порцию служебной информации для передачи по физическим каналам.

Таким образом, продвигаясь на нижние уровни, сообщение постепенно обрамляется заголовками и концевиками. Эта операция называется ***инкапсуляцией данных верхнего уровня в пакет нижнего уровня***.

Структура блоков информации

					Данные	7	Прикладной
				Заголовок 1	Данные	6	Представительный
			Заголовок 2	Заголовок 1	Данные	5	Сеансовый
		Заголовок 3	Заголовок 2	Заголовок 1	Данные	4	Транспортный
	Заголовок 4	Заголовок 3	Заголовок 2	Заголовок 1	Данные	3	Сетевой
Заголовок 5	Заголовок 4	Заголовок 3	Заголовок 2	Заголовок 1	Данные	2	Канальный
Заголовок 5	Заголовок 4	Заголовок 3	Заголовок 2	Заголовок 1	Данные	1	Физический

Структура передачи данных ЭМ ВОС

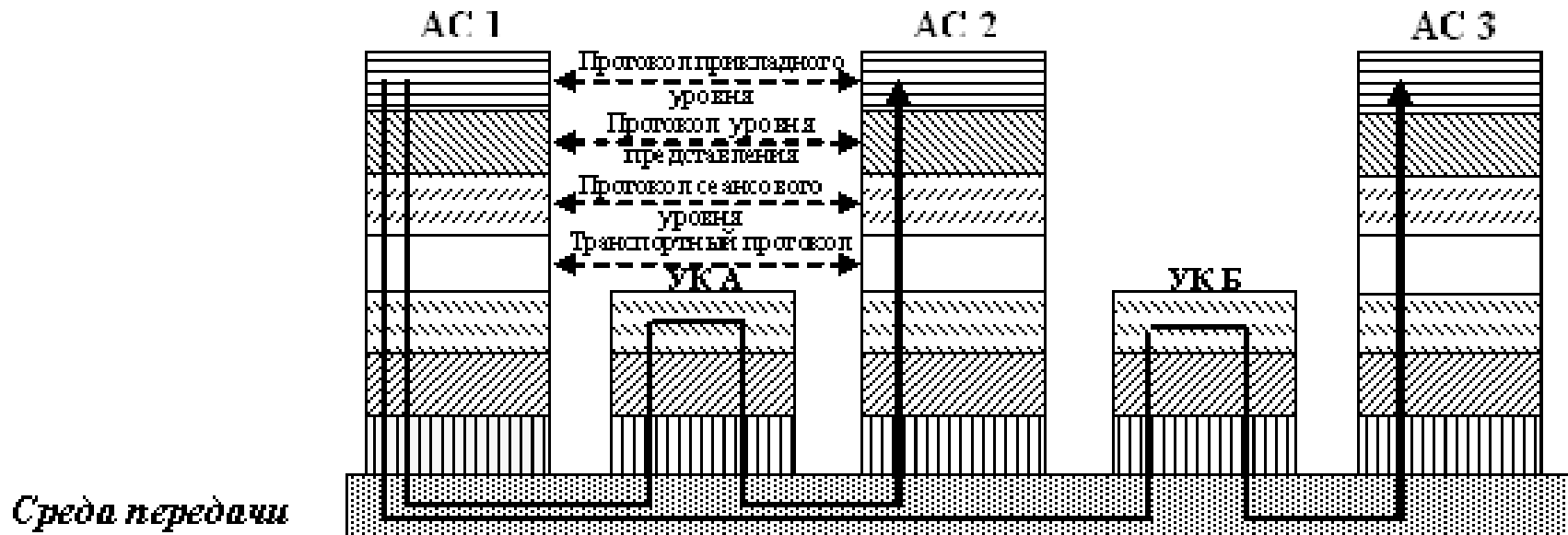
Структура блоков информации

Таким образом, продвигаясь на нижние уровни, сообщение постепенно обрамляется заголовками и концевиками. Эта операция называется ***инкапсуляцией данных верхнего уровня в пакет нижнего уровня***.

После передачи пакета по сети абоненту-адресату он начинает продвижение по уровням «вверх». При этом на каждом уровне считывается служебная информация из заголовков и концевиков пакета, выполняются соответствующие уровню функции. После этого, заголовок, соответствующий текущему уровню, удаляется, и пакет передаётся на следующий вышележащий уровень.

Таким образом, происходит ***декапсуляция*** пакета – процесс, обратный инкапсуляции, в результате которого данные, «очищенные» от служебной информации, попадают к пользовательским приложениям.

Структура блоков информации



Взаимодействие уровней ЭМ ВОС

Структура блоков информации

Для правильной передачи данных необходимо придерживаться согласованных и установленных правил, оговоренных в протоколе передачи данных:

1. *Синхронизация* – механизм распознавания начала и окончания блока данных.
2. *Инициализация* – установление соединения между взаимодействующими узлами сети.
3. *Блокирование* – разбиение передаваемой информации на блоки данных строго определённой длины (включая символы начала и конца блока).
4. *Адресация* – обеспечение идентификации различного оборудования данных, которое обменивается друг с другом информацией во время взаимодействия.

Структура блоков информации

5. *Обнаружение ошибок* – вычисление контрольных битов для проверки правильности переданных блоков данных.
6. *Нумерация блоков* – возможность установления ошибочно передаваемой или потерявшейся информации.
7. *Управление потоком данных* – служит для распределения и синхронизации потоков блоков данных.
8. *Методы восстановления* – механизм возврата к определенному положению для повторной передачи информации после прерывания процесса передачи данных.
9. *Разрешение доступа* – распределение, контроль и управление ограничениями доступа к данным (например, «только приём»).

Структура блоков информации

В процессе обмена данными по сети протоколы разных уровней тесно взаимодействуют между собой. При этом протоколы более высоких уровней используют сервисы протоколов нижних уровней.

Пользовательские приложения обмениваются информацией с помощью средств, предоставляемых прикладными протоколами. Прикладные протоколы обеспечивают пересылку данных за счёт использования соответствующих транспортных протоколов. Последние осуществляют передачу данных, используя возможности сетевых протоколов, по линиям связи, предоставляемым протоколами физического уровня.

Структура блоков информации

Сетевые услуги (например, распределённая обработка данных, информационный обмен) предоставляются потребителям (пользователям, прикладным программам, операционным системам и другим объектам сети) **сетевой службой** – совокупностью средств, позволяющих реализовать эти услуги.

Обычно сетевая служба располагается на прикладном уровне ЭМ ВОС, реже ещё и на представительном уровне, и может быть реализована как часть операционной системы или как самостоятельный программный продукт.