Оглавление

[Введение 2](#_Toc342128799)

[I. Модель OSI 4](#_Toc342128800)

[1 Эталонная модель OSI 4](#_Toc342128801)

[Иерархическая связь 4](#_Toc342128802)

[Проблемы совместимости 5](#_Toc342128803)

[Уровни OSI 6](#_Toc342128804)

[Важнейшие термины и концепции 8](#_Toc342128805)

[2 Протоколы OSI 12](#_Toc342128806)

[Основы технологии 12](#_Toc342128807)

[Доступ к среде 12](#_Toc342128808)

[Сетевой уровень 13](#_Toc342128809)

[Услуги без установления соединения 14](#_Toc342128810)

[Услуги с установлением соединения 15](#_Toc342128811)

[Адресация 15](#_Toc342128812)

[Транспортный уровень 17](#_Toc342128813)

[Протоколы высших уровней 18](#_Toc342128814)

[II. Модель TCP/IP 21](#_Toc342128815)

[1. Уровни протокола TCP/IP 21](#_Toc342128816)

[Прикладной уровень 21](#_Toc342128817)

[Межхостовой уровень 21](#_Toc342128818)

[Межсетевой уровень 22](#_Toc342128819)

[Уровень сетевого доступа 22](#_Toc342128820)

[2. Преимущества TCP/IP 22](#_Toc342128821)

[Уровни и протоколы TCP/IP 23](#_Toc342128822)

[3. Модель TCP/IP 23](#_Toc342128823)

[Семейство протоколов TCP/IP 23](#_Toc342128824)

[Протокол IP 24](#_Toc342128825)

[Задачи протокола IP 25](#_Toc342128826)

[Протокол ТСР 25](#_Toc342128827)

[Задачи протокола ТСР 25](#_Toc342128828)

[Заключение 27](#_Toc342128829)

[Список источников 28](#_Toc342128830)

[ПРИЛОЖЕНИЕ №1 29](#_Toc342128831)

# Введение

Современные сети построены по многоуровневому принципу. Сетевое взаимодействие компьютеров в сети описывается с помощью эталонной модели взаимодействия открытых систем  OSI (Open System Interconnect). Она была разработана в начале 80-х годов  международной организацией по стандартизации  ISO как архитектурная модель передачи информации по сети. Модель регламентирует взаимодействие локальных и глобальных сетей, создает основу для стандартизации программных и аппаратных средств. Такой подход обеспечивает возможности передачи информации между различными типами локальных и глобальных сетей, позволяет устройствам одного производителя взаимодействовать с устройствами других производителей.  Не все разработчики сетевого оборудования  и программного обеспечения в точности следуют этой модели, однако она дает основы для понимания способов взаимодействия сетевых компонент.

На сегодня в отличии от модели OSI, существует новая модель для доставки данных по интернет сетям, это TCP/IP.

В общем случае термин TCP/IP обозначает целое семейство протоколов: TCP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) для надежной доставки данных, UDP (User Datagram Protocol) для негарантированной доставки, IP (Internet Protocol) и других прикладных служб.

TCP/IP является открытым коммуникационным протоколом. Открытость означает, что он обеспечивает связь в любых комбинациях устройств независимо от того, насколько они различаются на физическом уровне.

Благодаря протоколу TCP/IP Интернет стал тем, чем он является сегодня. В результате Интернет произвел в нашем стиле жизни и работы почти такие же революционные изменения, как печатный станок, электричество и компьютер. Без популярных протоколов и служб – таких, как HTTP, SMTP и FTP – Интернет был бы просто большим количеством компьютеров, связанных в бесполезный клубок.

# I. Модель OSI

# 1 Эталонная модель OSI

Перемещение информации между компьютерами различных схем является чрезвычайно сложной задачей. В начале 1980 гг. Международная Организация по Стандартизации (ISO) признала необходимость в создания модели сети, которая могла бы помочь поставщикам создавать реализации взаимодействующих сетей. Эту потребность удовлетворяет эталонная модель "Взаимодействие Открытых Систем" (OSI), выпущенная в 1984 г.

Эталонная модель OSI быстро стала основной архитектурной моделью для передачи межкомпьютерных сообщений. Несмотря на то, что были разработаны другие архитектурные модели (в основном патентованные), большинство поставщиков сетей, когда им необходимо предоставить обучающую информацию пользователям поставляемых ими изделий, ссылаются на них как на изделия для сети, соответствующей эталонной модели OSI. И действительно, эта модель является самым лучшим средством, имеющемся в распоряжении тех, кто надеется изучить технологию сетей.

## Иерархическая связь

Эталонная модель OSI делит проблему перемещения информации между компьютерами через среду сети на семь менее крупных, и, следовательно, более легко разрешимых проблем. Каждая из этих семи проблем выбрана потому, что она относительно автономна, и, следовательно, ее легче решить без чрезмерной опоры на внешнюю информацию.

Каждая из семи областей проблемы решалась с помощью одного из уровней модели. Большинство устройств сети реализует все семь уровней. Однако в режиме потока информации некоторые реализации сети пропускают один или более уровней. Два самых низших уровня OSI реализуются аппаратным и программным обеспечением; остальные пять высших уровней, как правило, реализуются программным обеспечением.

Справочная модель OSI описывает, каким образом информация проделывает путь через среду сети (например, провода) от одной прикладной программы (например, программы обработки крупноформатных таблиц) до другой прикладной программы, находящейся в другом компьютере. Так как информация, которая должна быть отослана, проходит вниз через уровни системы, по мере этого продвижения она становится все меньше похожей на человеческий язык и все больше похожей на ту информацию, которую понимают компьютеры, а именно "единицы" и "нули".

## 

## Проблемы совместимости

Эталонная модель OSI не является реализацией сети. Она только определяет функции каждого уровня. В этом отношении она напоминает план для постройки корабля. Точно так же, как для выполнения фактической работы по плану могут быть заключены контракты с любым количеством кораблестроительных компаний, любое число поставщиков сети могут построить протокол реализации по спецификации протокола. И если этот план не будет предельно понятным, корабли, построенные различными компаниями, пользующимися одним и тем же планом, пусть незначительно, но будут отличаться друг от друга. Примером самого незначительного отличия могут быть гвозди, забитые в разных местах.

Чем объясняется разница в реализациях одного и того же плана корабля (или спецификации протокола)? Частично эта разница вызвана неспособностью любой спецификации учесть все возможные детали реализации. Кроме того, разные люди, реализующие один и тот же проект, всегда интерпретируют его немного по-разному. И, наконец, неизбежные ошибки реализации приводят к тому, что изделия разных реализаций отличаются исполнением. Этим объясняется то, что реализация протокола Х одной компании не всегда взаимодействует с реализацией этого протокола, осуществленной другой компанией.

## Уровни OSI

После того, как стали понятными основные особенности принципа деления на уровни модели OSI, можно приступить к обсуждению каждого отдельного уровня и его функций. Каждый уровень имеет заранее заданный набор функций, которые он должен выполнить для того, чтобы связь могла состояться.

*1) Прикладной уровень* – это самый близкий к пользователю уровень OSI. Он отличается от других уровней тем, что не обеспечивает услуг ни одному из других уровней OSI; однако он обеспечивает ими прикладные процессы, лежащие за пределами масштаба модели OSI. Примерами таких прикладных процессов могут служить программы обработки крупномасштабных таблиц, программы обработки слов, программы банковских терминалов и т.д.

Прикладной уровень идентифицирует и устанавливает наличие предполагаемых партнеров для связи, синхронизирует совместно работающие прикладные программы, а также устанавливает соглашение по процедурам устранения ошибок и управления целостностью информации. Прикладной уровень также определяет, имеется ли в наличии достаточно ресурсов для предполагаемой связи.

*2) Представительный уровень* отвечает за то, чтобы информация, посылаемая из прикладного уровня одной системы, была читаемой для прикладного уровня другой системы. При необходимости представительный уровень осуществляет трансляцию между множеством форматов представления информации путем использования общего формата представления информации.

Представительный уровень занят не только форматом и представлением фактических данных пользователя, но также структурами данных, которые используют программы. Поэтому кроме трансформации формата фактических данных (если она необходима), представительный уровень согласует синтаксис передачи данных для прикладного уровня.

*3) Сеансовый уровень.* Как указывает его название, сеансовый уровень устанавливает, управляет и завершает сеансы взаимодействия между прикладными задачами. Сеансы состоят из диалога между двумя или более объектами представления. Сеансовый уровень синхронизирует диалог между объектами представительного уровня и управляет обменом информации между ними. В дополнение к основной регуляции диалогов (сеансов) сеансовый уровень предоставляет средства для отправки информации, класса услуг и уведомления в исключительных ситуациях о проблемах сеансового, представительного и прикладного уровней.

*4) Транспортный уровень.* Граница между сеансовым и транспортным уровнями может быть представлена как граница между протоколами прикладного уровня и протоколами низших уровней. В то время как прикладной, представительный и сеансовый уровни заняты прикладными вопросами, четыре низших уровня решают проблемы транспортировки данных.

Транспортный уровень пытается обеспечить услуги по транспортировке данных, которые избавляют высшие слои от необходимости вникать в ее детали. В частности, заботой транспортного уровня является решение таких вопросов, как выполнение надежной транспортировки данных через объединенную сеть. Предоставляя надежные услуги, транспортный уровень обеспечивает механизмы для установки, поддержания и упорядоченного завершения действия виртуальных каналов, систем обнаружения и устранения неисправностей транспортировки и управления информационным потоком (с целью предотвращения переполнения системы данными из другой системы).

*5) Сетевой уровень* – это комплексный уровень, который обеспечивает возможность соединения и выбор маршрута между двумя конечными системами, подключенными к разным "подсетям", которые могут находиться в разных географических пунктах. В данном случае "подсеть" – это по сути независимый сетевой кабель (иногда называемый сегментом).

Т.к. две конечные системы, желающие организовать связь, может разделять значительное географическое расстояние и множество подсетей, сетевой уровень является доменом маршрутизации. Протоколы маршрутизации выбирают оптимальные маршруты через последовательность соединенных между собой подсетей. Традиционные протоколы сетевого уровня передают информацию вдоль этих маршрутов.

*6) Канальный уровень* (формально называемый информационно-канальным уровнем) обеспечивает надежный транзит данных через физический канал. Выполняя эту задачу, канальный уровень решает вопросы физической адресации (в противоположность сетевой или логической адресации), топологии сети, линейной дисциплины (каким образом конечной системе использовать сетевой канал), уведомления о неисправностях, упорядоченной доставки блоков данных и управления потоком информации.

*7) Физический уровень* определяет электротехнические, механические, процедурные и функциональные характеристики активации, поддержания и дезактивации физического канала между конечными системами. Спецификации физического уровня определяют такие характеристики, как уровни напряжений, синхронизацию изменения напряжений, скорость передачи физической информации, максимальные расстояния передачи информации, физические соединители и другие аналогичные характеристики.

## Важнейшие термины и концепции

Наука об объединении сетей, как и другие науки, имеет свою собственную терминологию и научную базу. К сожалению, ввиду того, что наука об объединении сетей очень молода, пока что не достигнуто единое соглашение о значении концепций и терминов объединенных сетей. По мере дальнейшего совершенствования индустрии объединенных сетей определение и использование терминов будут более четкими.

*Адресация*

Существенным компонентом любой системы сети является определение местонахождения компьютерных систем. Существуют различные схемы адресации, используемые для этой цели, которые зависят от используемого семейства протоколов. Другими словами, адресация AppleTalk отличается от адресации TCP/IP, которая в свою очередь отличается от адресации OSI, и т.д.

Двумя важными типами адресов являются *адреса канального уровня* и *адреса сетевого уровня*. Адреса канального уровня (называемые также физическими или аппаратными адресами), как правило, уникальны для каждого сетевого соединения. У большинства локальных сетей (LAN) адреса канального уровня размещены в схеме интерфейса; они назначаются той организацией, которая определяет стандарт протокола, представленный этим интерфейсом. Т.к. большинство компьютерных систем имеют одно физическое сетевое соединение, они имеют только один адрес канального уровня. Роутеры и другие системы, соединенные с множеством физических сетей, могут иметь множество адресов канального уровня.

Aдреса сетевого уровня, в отличие от адресов канального уровня (которые обычно существуют в пределах плоского адресного пространства), обычно иерархические. Другими словми, они похожи на почтовые адреса, которые описывают местонахождение человека, указывая страну, штат, почтовый индекс, город, улицу, адрес на этой улице и, наконец, имя. Хорошим примером одноуровневой адресации является номерная система социальной безопасности США, в соответствии с которой каждый человек имеет один уникальный номер, присвоенный ему службой безопасности.

Иерархические адреса делают сортировку адресов и повторный вызов более легкими путем исключения крупных блоков логически схожих адресов в процессе последовательности операций сравнения. Например, можно исключить все другие страны, если в адресе указана страна "Ирландия". Легкость сортировки и повторного вызова являются причиной того, что роутеры используют адреса сетевого уровня в качестве базиса маршрутизации.

Адреса сетевого уровня различаются в зависимости от используемого семейства протоколов, однако они, как правило, используют соответствующие логические разделы для нахождения компьютерных систем в объединенной сети. Некоторые из этих логических разделов базируются на физических характеристиках сети (таких, как сегмент сети, в котором находится какая-нибудь система); другие логические разделы базируются на группировках, не имеющих физического базиса (например, "зона" AppleTalk).

*Блоки данных, пакеты и сообщения*

После того, как по адресам установили местоположение компьютерных систем, может быть произведен обмен информацией между двумя или более системами. В литературе по объединенным сетям наблюдается непоследовательность в наименовании логически сгруппированных блоков информации, которая перемещается между компьютерными системами. "блок данных", "пакет", "блок данных протокола", "PDU", "сегмент", "сообщение" - используются все эти и другие термины, в зависимости от прихоти тех, кто пишет спецификации протоколов.

В настоящей работе термин "блок данных" (*frame*) обозначает блок информации, источником и пунктом назначения которого являются объекты канального уровня. Термин "пакет" (*packet*) обозначает блок информации, у которого источник и пункт назначения - объекты сетевого уровня. И наконец, термин "сообщение" (*message*) oбoзначает информационный блок, у которого объекты источника и места назначения находятся выше сетевого уровня. Термин "сообщение" используется также для обозначения отдельных информационных блоков низших уровней, которые имеют специальное, хорошо сформулированное назначение.

# 2 Протоколы OSI

В настоящее время эталонная модель OSI является самой выдающейся в мире моделью архитектуры объединенных сетей. Она также является самым популярным средством приобретения знаний о сетях. С другой стороны, у протоколов OSI был длинный период созревания. И хотя известно о некоторых реализациях OSI, протоколы OSI все еще не завоевали той популярности, которой пользуются многие патентованные протоколы (например, DECnet и АppleTalk) и действующие стандарты (например, протоколы Internet).

## Основы технологии

Объединение сетей OSI использует уникальную терминологию.

*End system (ES)* – "Конечная система" относится к любому устройству сети, не занимающемуся маршрутизацией.

*Intermediate system (IS)* – "Промежуточная система" относится к роутеру.

*Area* – "Область" обозначает группу смежных сетей и подключенных к ним хостов; область назначается администратором сети или другим аналогичным лицом.

*Domain* – "Домен" представляет собой набор соединенных областей. Домены маршрутизации обеспечивают полную связность со всеми конечными системами, находящимися в их пределах.

## Доступ к среде

Также, как и некоторые другие современные 7-уровневые комплекты протоколов, комплект OSI включает в себя многие популярные сегодня протоколы доступа к носителю. Это позволяет другим комплектам протоколов существовать наряду с OSI в одном и том же носителе. В OSI входят *IEEE 802.2, IEEE 802.3, IEEE 802.5, FDDI, X.21, V.35, X.25* и другие.

## Сетевой уровень

OSI предлагает услуги сетевого уровня как без установления соединения, так и ориентированные на установления логического соединения. Услуги без установления соединения описаны в ISO 8473 (обычно называемом *Connectionless Network Protocol - CLNP* - Протокол сети без установления соединения). Обслуживание, ориентированное на установление логического соединения (иногда называемое *Connection-Oriented Network Service - CONS*) описывается в ISO 8208 (*X.25 Packet-Level Protocol* - Протокол пакетного уровня X.25, иногда называемый *Connection-Mode Network Protocol - CMNP*) и ISO 8878 (в котором описывается, как пользоваться ISO 8208, чтобы обеспечить ориентированные на установление логического соединения услуги OSI). Дополнительный документ ISO 8881 описывает, как обеспечить работу Протокола пакетного уровня X.25 в локальных сетях IEEE 802. OSI также определяет несколько протоколов маршрутизации, которые рассмотрены ниже. В дополнение к уже упоминавшимся спецификациям протоколов и услуг, имеются другие документы, связанные с сетевым уровнем OSI, в число которых входят:

*ISO 8648*

На этот документ обычно ссылаются как на "внутреннюю организацию сетевого уровня" *(internal organization of the network level - IONL)*. Он описывает, каким образом можно разбить сетевой уровень на три отдельных различимых друг от друга подуровня, чтобы обеспечить поддержку для различных типов подсетей.

*ISO 8348*

Этот документ обычно называют "определение услуг сети" *(network service definition)*. Он описывает ориентированные на установление логического соединения услуги и услуги без установления соединения, которые обеспечивает сетевой уровень OSI. Адресация сетевого уровня также определена в этом документе. Определение услуг в режиме без установления соединения и определение адресации раньше были опубликованы отдельным дополнением к ISO 8348; однако вариант ISO 8348 1993 года объединяет все дополнения в отдельный документ.

*ISO TR 9575*

Этот документ описывает структуру, концепции и терминологию, использованную в протоколах маршрутизации OSI.

*ISO TR 9577*

Этот документ описывает, как отличать друг от друга большое число протоколов сетевого уровня, работающих в одной и той же среде. Это необходимо потому, что в отличие от других протоколов, протоколы сетевого уровня OSI не различаются с помощью какого-либо идентификатора (ID) протокола или аналогичного поля канального уровня.

## Услуги без установления соединения

Как видно из названия, CLNP является протоколом дейтаграмм без установления соединения, который используется для переноса данных и указателей неисправности. Он не содержит средств обнаружения ошибок и их коррекции, полагаясь на способность транспортного уровня обеспечить соответствующим образом эти услуги. Он содержит только одну фазу, которая называется "передача информации" *(data transfer)*. Каждый вызов какого-либо примитива услуг не зависит от всех других вызовов, для чего необходимо, чтобы вся адресная информация полностью содержалась в составе примитива.

В то время как CLNP определяет действующий протокол, выполняющий типичные функции сетевого уровня, CLNS (Обслуживание сети без установления соединения) описывает услуги, предоставляемые транспортному уровню, в котором запрос о передаче информации реализуется доставкой, выполненной с наименьшими затратами (best effort). Такая доставка не гарантирует, что данные не будут потеряны, испорчены, что в них не будет нарушен порядок, или что они не будут скопированы. Обслуживание без установления соединения предполагает, что при необходимости все эти проблемы будут устранены в транспортном уровне. CLNS не обеспечивает никаких видов информации о соединении или состоянии, и не выполняет настройку соединения. Т.к. CLNS обеспечивает транспортные уровни интерфейсом услуг, сопрягающим с CLNP, протоколы CNLS и CLNP часто рассматриваются вместе.

## Услуги с установлением соединения

Услуги сети OSI с установлением соединения определяются ISO 8208 и ISO 8878. OSI использует X.25 Racket-Level Protocol для перемещения данных и указателей ошибок с установлением соединения. Для объектов транспортного уровня предусмотрено 6 услуг (одна для установления соединения, другая для разъединения соединения, и четыре для передачи данных). Услуги вызываются определенной комбинацией из 4 примитив: запрос *(request)*, указатель *(indication)*, ответ *(response)* и подтверждение *(confirmation)*.

## Адресация

Услуги сети OSI предоставляются транспортному уровню через концептуальную точку на границе сетевого и транспортного уровней, известную под названием "точки доступа к услугам сети" *(network service access point - NSAP)*. Для каждого объекта транспортного уровня имеется одна NSAP.

Каждая NSAP может быть индивидуально адресована в объединенной глобальной сети с помощью адреса NSAP (в обиходе существует неточное название - просто NSAP). Таким образом, любая конечная система OSI имеет, как правило, множество адресов NSAP. Эти адреса обычно отличаются только последним байтом, называемом *n-selector*.

Возможны случаи, когда полезно адресовать сообщение сетевому уровня системы в целом, не связывая его с конкретным объектом транспортного уровня, например, когда система участвует в протоколах маршрутизации или при адресации к какой-нибудь промежуточной системе (к роутеру). Подобная адресация выполняется через специальный адрес сети, известный под названием *network entity title (NET)* (титул объекта сети). Структурно NET идентичен адресу NSAP, но он использует специальное значение n-selector "00". Большинство конечных и промежуточных систем имеют только один NET, в отличие от роутеров IP, которые обычно имеют по одному адресу на каждый интерфейс. Однако промежуточная система, участвующая в нескольких областях или доменах, имеет право выборa на обладание несколькими NET.

Адреса NET и NSAP являются иерархическими адресами. Адресация к иерархическим системам облегчает как управление (путем обеспечения нескольких уровней управления), так и маршрутизацию (путем кодирования информации о топологии сети). Адрес NSAP сначала разделяется на две части: исходная часть домена *(initial domain part - IDP)* и специфичнaя часть домена *(domain specific part - DSP)*. IDP далее делится на идентификатор формата и полномочий *(authority and format identifier - AFI)* и идентификатор исходного домена *(initial domain identifier - IDI)*.

AFI обеспечивает информацию о структуре и содержании полей IDI и DSP, в том числе информацию о том, является ли IDI идентификатором переменной длины и использует ли DSP десятичную или двоичную систему счислений. IDI определяет объект, который может назначать различные значения части DSP адреса.

DSP далее подразделяется полномочным лицом, ответственным за ее управление. Как правило, далее следует идентификатор другого управляющего авторитета, чем обеспечивается дальнейшее делегирование управления адресом в подорганы управления. Далее идет информация, используемая для маршрутизации, такая, как домены маршрутизации, область (area) с доменом маршрутизации, идентификатор (ID) станции в пределах этой области и селектор (selector) в пределах этой станции.*.*

## Транспортный уровень

Как обычно для сетевого уровня OSI, oбеспечиваются услуги как без установления соединения, так и с установлением соединения. Фактически имеется 5 протоколов транспортного уровня OSI с установлением соединения: *ТР0, ТР1, ТР2, ТР3* и *ТР4*. Все они, кроме ТР4, работают только с услугами сети OSI с установлением соединения. ТР4 работает с услугами сети как с установлением соединения, так и без установления соединения.

ТР0 является самым простым протоколом транспортного уровня OSI, ориентированным на установления логического соединения. Из набора классических функций протокола транспортного уровня он выполняет только сегментацию и повторную сборку. Это означает, что ТР0 обратит внимание на протокольную информационную единицу (protocol data unit - PDU) с самым маленьким максимальным размером, который поддерживается лежащими в основе подсетями, и разобьет пакет транспортного уровня на менее крупные части, которые не будут слишком велики для передачи по сети.

В дополнение к сегментации и повторной сборке ТР1 обеспечивает устранение базовых ошибок. Он нумерует все PDU и повторно отправляет те, которые не были подтверждены. ТР1 может также повторно инициировать соединение в том случае, если имеет место превышение допустимого числа неподтвержденных РDU.

ТР2 может мультиплексировать и демультиплексировать потоки данных через отдельную виртуальную цепь. Эта способность делает ТР2 особенно полезной в общедоступных информационных сетях (PDN), где каждая виртуальная цепь подвергается отдельной загрузке. Подобно ТР0 и ТР1, ТР2 также сегментирует и вновь собирает PDU.

ТР3 комбинирует в себе характеристики ТР1 и ТР2.

ТР4 является самым популярным протоколом транспортного уровня OSI. ТР4 похож на протокол ТСР из комплекта протоколов Internet; фактически, он базировался на ТСР. В дополнение к характеристикам ТР3, ТР4 обеспечивает надежные услуги по транспортировке. Его применение предполагает сеть, в которой проблемы не выявляются.

## Протоколы высших уровней

Основные протоколы высших уровней OSI :

*Сеансовый уровень*

Протоколы сеансового уровня OSI преобразуют в сеансы потоки данных, поставляемых четырьмя низшими уровнями, путем реализации различных управляющих механизмов. В число этих механизмов входит ведение учета, управление диалогом (т.е. определение, кто и когда может говорить) и согласование параметров сеанса.

Управление диалогом сеанса реализуется путем использования маркера *(token)*, обладание которым обеспечивает право на связь. Маркер можно запрашивать, и конечным системам ES могут быть присвоены приоритеты, обеспечивающие неравноправное пользование маркером.

*Представительный уровень*

Представительный уровень OSI, как правило, является просто проходным протоколом для информации из соседних уровней. Хотя многие считают, что *Abstract Syntax Notation 1 (ASN.1)* (Абстрактное представление синтаксиса) является протоколом представительного уровня OSI, ASN.1 используется для выражения форматов данных в независимом от машины формате. Это позволяет осуществлять связь между прикладными задачами различных компьютерных систем способом, прозрачным для этих прикладных задач.

*Прикладной уровень*

Прикладной уровень ОSI включает действующие протоколы прикладного уровня, а также элементы услуг прикладного уровня *(application service elements - ASE)*. ASE обеспечивают легкую связь протоколов прикладного уровня с низшими уровнями. Тремя наиболее важными ASE являются Элемент услуг управления ассоциацией *(Association Control Service Element - ACSE)*, Элемент услуг получения доступа к операциям отдаленного устройства *(Remote Operations Service Element - ROSE)* и Элемент услуг надежной передачи *(Reliable Transfer Service Element - RTSE)*. При подготовке к связи между двумя протоколами прикладного уровня ACSE объединяет их имена друг с другом. ROSE реализует родовой (generic) механизм "запрос/ответ", который разрешает доступ к операциям отдаленного устройства способом, похожим на вызовы процедуры обращений к отделенной сети *(remote procedure calls - RPC)*. RTSE способствует надежной доставке, делая конструктивные элементы сеансового уровня легкими для использования. Наибольшего внимания заслуживают следующие пять протоколов прикладного уровня OSI:

*Common Management Information Protocol (CMIP)* – Протокол общей информации управления - протокол управления сети OSI Также, как и SNMP и Net View, он обеспечивает обмен управляющей информацией между ES и станциями управления (которые также являются ES).

*Directory Services (DS)* – Услуги каталогов. Разработанная на основе спецификации Х.500 CITT, эта услуга предоставляет возможности распределенной базы анных, которые полезны для идентификации и адресации узлов высших ровней.

*File Transfer, Access, and Management (FTAM)* – Передача, доступ и управление файлами - услуги по передаче файлов. В дополнение к классической передаче файлов, для которой FTAM обеспечивает многочисленные опции, FTAM также обеспечивает средста доступа к распределенным файлам таким же образом, как это делает NetWare компании Novell, Inc или Network File System (NFS) компании Sun Microsystems, Inc.

*Message Handling Systems (MHS)* – Системы обработки сообщений - обеспечивает механизм, лежащий в основе транспортировки данных для прикладных задач передачи сообщений по электронной почте и других задач, требующих услуг по хранению и продвижению данных. Хотя они и выполняют аналогичные задачи, MHS не следует путать с NetWare MHS компании Novell.

*Virtual Terminal Protocol (VTP)* – Протокол виртуальных терминалов - обеспечивает эмуляцию терминалов. Другими словами, он позволяет компьютерной системе для отдаленной ES казаться непосредственно подключенным терминалом. С помощью VTP пользователь может, например, выполнять дистанционные работы на универсальных вычислительных машинах.

# II. Модель TCP/IP

# 1. Уровни протокола TCP/IP

Стек протоколов TCP/IP состоит из четырех функциональных уровней: прикладного, межхостового, межсе0тевого и уровня сетевого доступа.

## Прикладной уровень

Прикладной уровень содержит протоколы удаленного доступа и совместного использования ресурсов. Хорошо знакомые приложения- такие, как Telnet, FTP, SMTP, HTTP и многие другие- работают на этом уровне и зависят от функциональности уровней, расположенных ниже в иерархии. Любые приложения, использующие взаимодействие в сетях IP (включая любительские и коммерческие программы), относятся к этому уровню модели.

## Межхостовой уровень

К функциям этого уровня относится сегментирование данных в приложениях для пересылки по сети, выполнение математических проверок целостности принятых данных и мультиплексирование потоков данных ( как передаваемых, так и принимаемых) для нескольких приложений одновременно. Отсюда следует, что межхостовой уровень располагает средствами идентификации приложений и умеет переупорядочивать данные, принятые не в том порядке.

В настоящее время межхостовой уровень состоит из двух протоколов: протокола управления передачей TCP и протокола пользовательских дейтаграмм UDP. С учетом того, что Интернет становится все более транзакционно-ориентированным, был определен третий протокол, условно названный протоколом управления транзакциями/передачей T/TCP (Transaction/Transmission Control Protocol). Тем не менее, в большинстве прикладных сервисов Интернета на межхостовом уровне используются протоколы TCP и UDP.

## Межсетевой уровень

Межсетевой уровень IPv4 состоит из всех протоколов и процедур, позволяющих потоку данных между хостами проходить по нескольким сетям. Следовательно, пакеты, в которых передаются данные, должны быть маршрутизируемыми. За маршрутизируемость пакетов отвечает протокол IP (Internet Protocol).

Межсетевой уровень должен поддерживать маршрутизацию и функции управления маршрутами. Эти функции предоставляются внешними протоколами, которые называются протоколами маршрутизации. К их числу относятся протоколы IGP (Interior Gateway Protocols) и EGP (Exterior Gateway Protocols).

## Уровень сетевого доступа

Уровень сетевого доступа состоит из всех функций, необходимых для физического подключения и передачи данных по сети. В эталонной модели OSI (Open Systems Interconnection) этот набор функций разбит на два уровня: физический и канальный. Эталонная модель TCP/IP создавалась после протоколов, присутствующих в ее названии, и в ней эти два уровня были слиты воедино, поскольку различные протоколы IP останавливаются на межсетевом уровне. Протокол IP предполагает, что все низкоуровневые функции предоставляются либо локальной сетью, либо подключением через последовательный интерфейс.

# 2. Преимущества TCP/IP

Протокол TCP/IP обеспечивает возможность межплатформенных сетевых взаимодействий ( то есть связи в разнородных сетях). Например, сеть под управлением Windows NT/2000 может содержать рабочие станции Unix и Macintosh, и даже другие сети более низкого порядка. TCP/IP обладает следующими характеристиками:

* Хорошие средства восстановления после сбоев.
* Возможность добавления новых сетей без прерывания текущей работы.
* Устойчивость к ошибкам.
* Независимость от платформы реализации.
* Низкие непроизводительные затраты на пересылку служебных данных.

## Уровни и протоколы TCP/IP

Протоколы TCP и IP совместно управляют потоками данных ( как входящими, так и исходящими) в сети. Но если протокол IP просто передает пакеты, не обращая внимания на результат, TCP должен проследить за тем, чтобы пакеты прибыли в положенное место. В частности, TCP отвечает за выполнение следующих задач:

* Открытие и закрытие сеанса.
* Управление пакетами.
* Управление потоком данных.
* Обнаружение и обработка ошибок.

# 3. Модель TCP/IP

Протокол TCP/IP обычно рассматривается в контексте эталонной модели, определяющей структурное деление его функций. Однако модель TCP/IP разрабатывалась значительно позже самого комплекса протоколов, поэтому она ни как не могла быть взята за образец при проектировании протоколов.

## Семейство протоколов TCP/IP

Семейство протоколов IP состоит из нескольких протоколов, часто обозначаемых общим термином “TCP/IP”:

* IP – протокол межсетевого уровня;
* TCP – протокол межхостового уровня, обеспечивающий надежную доставку;
* UDP – протокол межхостового уровня, не обеспечивающий надежной доставки;
* ICMP – многоуровневый протокол, упрощающий контроль, тестирование и управление в сетях IP. Различные протоколы ICMP распространяются на межхостовой и прикладной уровни.

Связи между этими протоколами изображены на рисунке.

Протоколы прикладного уровня

(FTP, HTTP, и т.д.)

Протоколы прикладного уровня (TFTP, DNS, NFS и т.д.)

TCP

ICMP

UDP

IP

Механизмы канального и физического уровней

## Протокол IP

Протокол IP (Internet Protocol) является самым распространенным межсетевым протоколом в мире. Функциональность протокола определяется объемом данных, хранящихся в заголовках. Структура заголовков IP, а, следовательно, и его возможности первоначально определялись в серии RFC и других общедоступных документов, которые были опубликованы еще во времена создания группы IETF. Обычно считается, что базовым документом для современной версии IP является RSC 791 («internet protocol», Postel, J.B; 1981).

Благодаря неустанной работе IETF протокол IP постоянно развивается. В последующих RFC (Request for Comments) были добавлены многочисленные новые возможности. Тем не менее, все они строятся на основе, заложенной в RFC 791. С архитектурной точки зрения текущая версия IP имеет номер 4 (Ipv4). Со временем новая версия (Ipv6) постепенно вытеснит Ipv4, но в настоящее время повсеместно поддерживается стандарт Ipv4.

## Задачи протокола IP

Заголовок пакета IP содержит всю информацию, необходимую для выполнения основных сетевых операций. К числу таких операций относятся:

* адресация и маршрутизация;
* фрагментация и повторная сборка;
* выявление и исправление данных, поврежденных в процессе пересылки;

## Протокол ТСР

Протокол TCP (Transmission Control Protocol) пользуется сервисом IP для обеспечения надежной доставки прикладных данных. ТСР создает между двумя или более хостами сеанс, ориентированный на соединение. Он обладает такими возможностями, как поддержка нескольких потоков данных, координация потока и контроль ошибок и даже восстановление нарушенного порядка пакетов. Протокол ТСР также разрабатывался посредством публикации общедоступных документов RFC группой IETF.

## Задачи протокола ТСР

В сеансе связи ТСР обеспечивает ряд важных функций, большая часть которых связана с обеспечением интерфейса между различными приложениями и сетью. К числу этих функций относятся:

* мультиплексирование данных между приложениями и сетью;
* проверка целостности полученных данных;
* восстановление нарушенного порядка данных;
* подтверждение успешного получения данных;
* регулирование скорости передачи данных;
* измерение временных характеристик;

координация повторной передачи данных, поврежденных или потерянных в процессе пересылки.

# Заключение

О TCP/IP можно было бы рассказать много больше, но есть три ключевых момента:

* TCP/IP - это набор протоколов, которые позволяют физическим сетям объединяться вместе для образования Internet. TCP/IP соединяет индивидуальные сети для образования виртуальной вычислительной сети, в которой отдельные главные компьютеры идентифицируются не физическими адресами сетей, а IP-адресами.
* В TCP/IP используется многоуровневая архитектура, которая четко описывает, за что отвечает каждый протокол. TCP и UDP обеспечивают высокоуровневые служебные функции передачи данных для сетевых программ, и оба опираются на IP при передаче пакетов данных. IP отвечает за маршрутизацию пакетов до их пункта назначения.
* Данные, перемещающиеся между двумя прикладными программами, работающими на главных компьютерах Internet, "путешествуют" вверх и вниз по стекам TCP/IP на этих компьютерах. Информация, добавленная модулями TCP/IP на стороне отправителя, "разрезается" соответствующими TCP/IP-модулями на принимающем конце и используется для воссоздания исходных данных.

# Список источников

1. Косарев В.П. Компьютерные системы и сети: Учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 1999.
2. Олифер В.Г., Олфер Н.А. Компьютерные сети. - СПб.: Питер, 2001.
3. Симонович С.В. Информатика: базовый курс. - СПб.: Питер, 2005.
4. Кулаков Ю.А. Компьютерные сети: Выбор, установка, использование и администрирование. - Киев: "ЮНИОР", 1999.
5. Практикум по экономической информатике: Учебн. пособие: в 3-х частях. - Часть 2 / Под. ред. В.П. Косарева, Г.А. Титоренко, Е.А. Мамонтовой. - Финансы и статистика; Перспектива, 2002.
6. Сокольский М.В. Все о Intranet и Internet. - М.: Элиот, 1998.
7. Закарян И. Что такое Internet WWW и HTML. - М.: Интернет Трейдинг, 2003.
8. Олифер В.Г., Олфер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. - СПб.: Питер, 2006. – 958 с.: ил.
9. www.vlsm-calc.net/models.php?lang=ru – модель OSI.

# ПРИЛОЖЕНИЕ №1

**Сравнение модели OSI и стека протоколов TCP/IP**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **OSI №** | **Название уровня OSI** | **TCP/IP №** | **Название уровня TCP/IP** | **Единица инкапсуляции** | **Протоколы TCP/IP** |
| 7 | Приложений | 4 | Приложений | данные | FTP, HTTP, POP3, IMAP, telnet, SMTP, DNS, TFTP |
| 6 | Представлений | данные |  |
| 5 | Сеансовый | данные |  |
| 4 | Транспортный | 3 | Транспортный | сегменты | TCP, UDP |
| 3 | Сетевой | 2 | Межсетевой | пакеты | IP |
| 2 | Канальный | 1 | Доступ к сети | кадры |  |
| 1 | Физический | биты |  |

Сетевая модель OSI/ISO вкючает семь уровней взаимодействия:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Уровень | Наименование | Функция |  |
| 1.4em1 | Физический | Собственно кабели или другой физический носитель |  |
| 1.0em2 | Канальный | Передача и прием пакетов |  |
| 1.0em3 | Сетевой | Маршрутзация и ведение учета |  |
| 1.0em4 | Транспортный | Обеспечение корректной сквозной пересылки данных |  |
| 1.0em5 | Сеансовый | Аутентификация и проверка полномочий |  |
| 1.0em6 | Представительный | Интерпретация и сжатие данных |  |
| 1.0em7 | Прикладной | Предоставление услуг на уровне конечного пользователя: почта, регистрация и т.д. |  |

Когла протоколы были реализованы, выявился ряд проблем:

* Протоколы основаны на концепциях, не имеющих в современных сетях никакого смысла.
* Спецификации в некоторых случаях были неполными.
* По функциональным возмодностям протоколы OSI/ISO уступали другим протоколам.
* Наличие большого числа уровней привело к низкой прои зводительности.

Сетевая модель ТСР/IР включает всего 4 уровня.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Функция |  |
| 1.4emКанальный | Сетевые аппаратные средства и драйверы устройств |  |
| 1.0emСетевой | Базовые коммуникации, адресация и маршрутизация |  |
| 1.0emТранспортный | Связь между программами в сети |  |
| 1.0emПрикладной | Прикладные программы конечных пользователей |  |

В некоторых справочниках делаются попытки поставить уровни TCP/IP в соответствие уровням модели OSI. На наш взгляд, эта аналогия притянута за уши и приводит лишь к тому, что реальная структура TCP/IP искажается.