

Аппаратное и программное обеспечение сетей

Раздел 4 Уровень передачи данных (Канальный уровень)

Тема № 4-10

**Общие принципы и характеристики
протоколов локальных сетей. Уровни
LLC и MAC.**

Общие принципы и характеристики протоколов локальных сетей. Уровни MAC и LLC.

- Технологии локальных сетей реализуют, функции только двух нижних уровней модели OSI — *физического* и *канального* (рис. 4-10.1). Функциональности этих уровней достаточно для доставки кадров в пределах стандартных топологий, которые поддерживают LAN — звезда (общая шина), кольцо и дерево.

Уровень МАС -(Media Access Control)-уровень доступа к разделяемой среде.

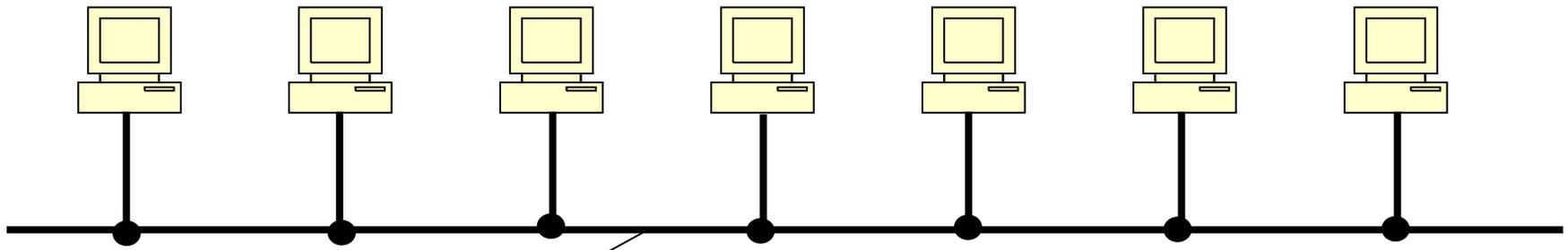
**Два основных
метода доступа к
разделяемой среде**

Метод случайного доступа

(является децентрализованным, он не требует наличия в сети специального узла)

Алгоритмы опроса

(основаны на централизованной схеме, имеется выделенный узел, который играет роль *арбитра*)



Разделяемая среда

Рис 4-10. 4. Разделяемая среда на коаксиальном кабеле.

Функции уровня MAC реализуются программно аппаратно: сетевым адаптером и его драйвером.

.

Уровень МАС -(Media Access Control)-уровень доступа к разделяемой среде.

1)Метод случайного доступа-

является децентрализованным, он не требует наличия в сети специального узла, который играл бы роль арбитра, регулирующего доступ к среде. Результатом этого является высокая вероятность коллизий, то есть случаев одновременной передачи кадра несколькими станциями, из-за чего информация всех передаваемых на периоде коллизии кадров искажается.

2)Детерминированный доступ —

это другой метод, дающий право на доступ к физической разделяемой среде в определенные моменты времени. Алгоритмы детерминированного доступа используют два механизма – передачу токена (маркера) и опрос.

Уровень MAC (уровень доступа к разделяемой среде. Детерминированный доступ.) :

2) **Передача токена (маркера)** обычно реализуется **децентрализованно**. Каждый компьютер, получивший токен, имеет право на использование разделяемой среды (передает свои кадры) в течение **времени удержания токена**. Таким образом, максимальное время ожидания доступа равно произведению времени удержания токена на это число компьютеров.

Алгоритмы опроса основаны на *централизованной* схеме. Выделенный узел, играет роль *арбитра*. Арбитр периодически опрашивает узлы сети, на наличие кадров для передачи. Собрав заявки на передачу, арбитр решает, какому узлу он предоставит право использования разделяемой среды, сообщая свое решение выбранному узлу. После завершения передачи кадра фаза опроса повторяется.

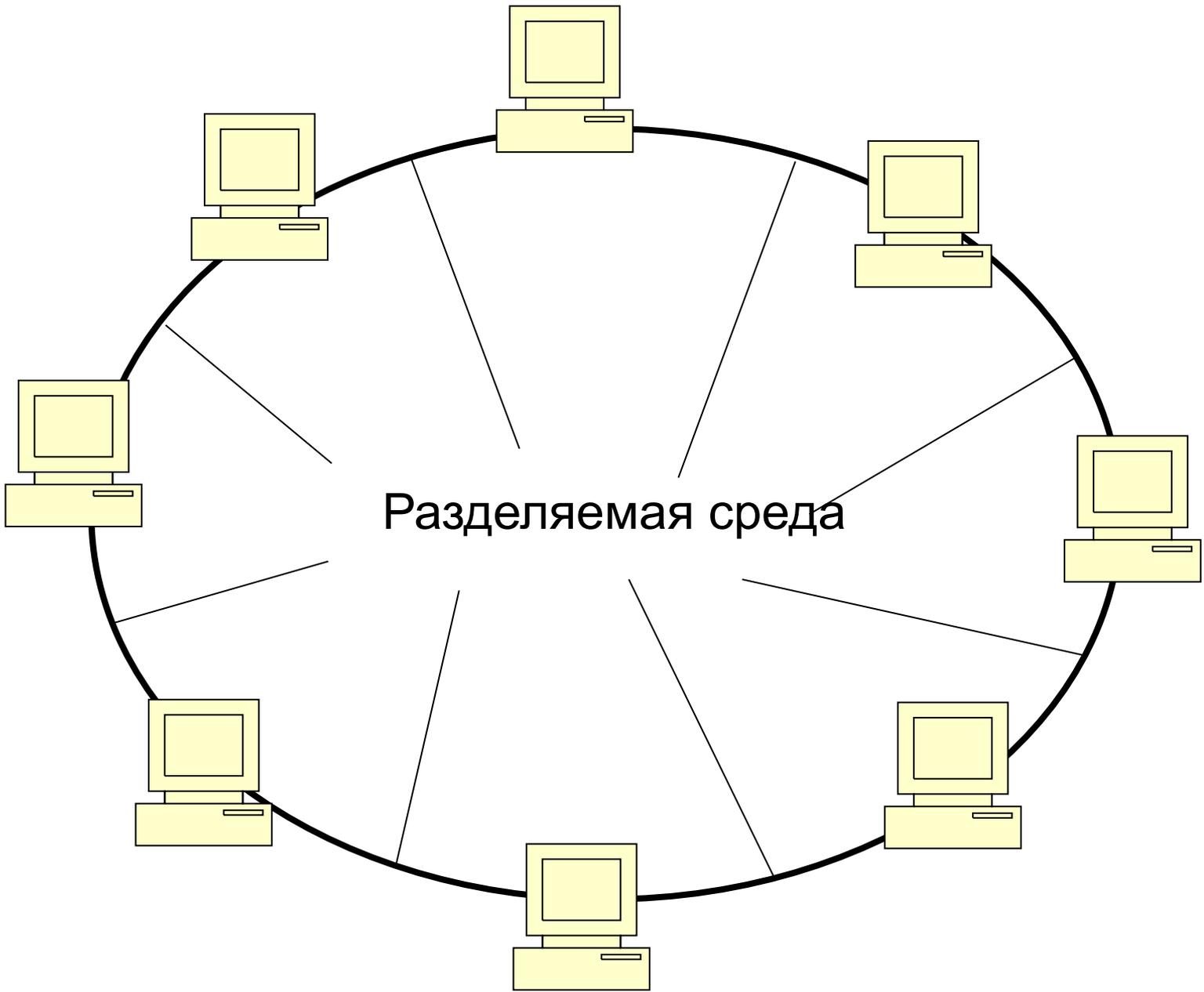


Рис.4-10.5. Разделяемая среда в кольцевых топологиях

Общие принципы и характеристики протоколов локальных сетей. Уровни MAC и LLC.

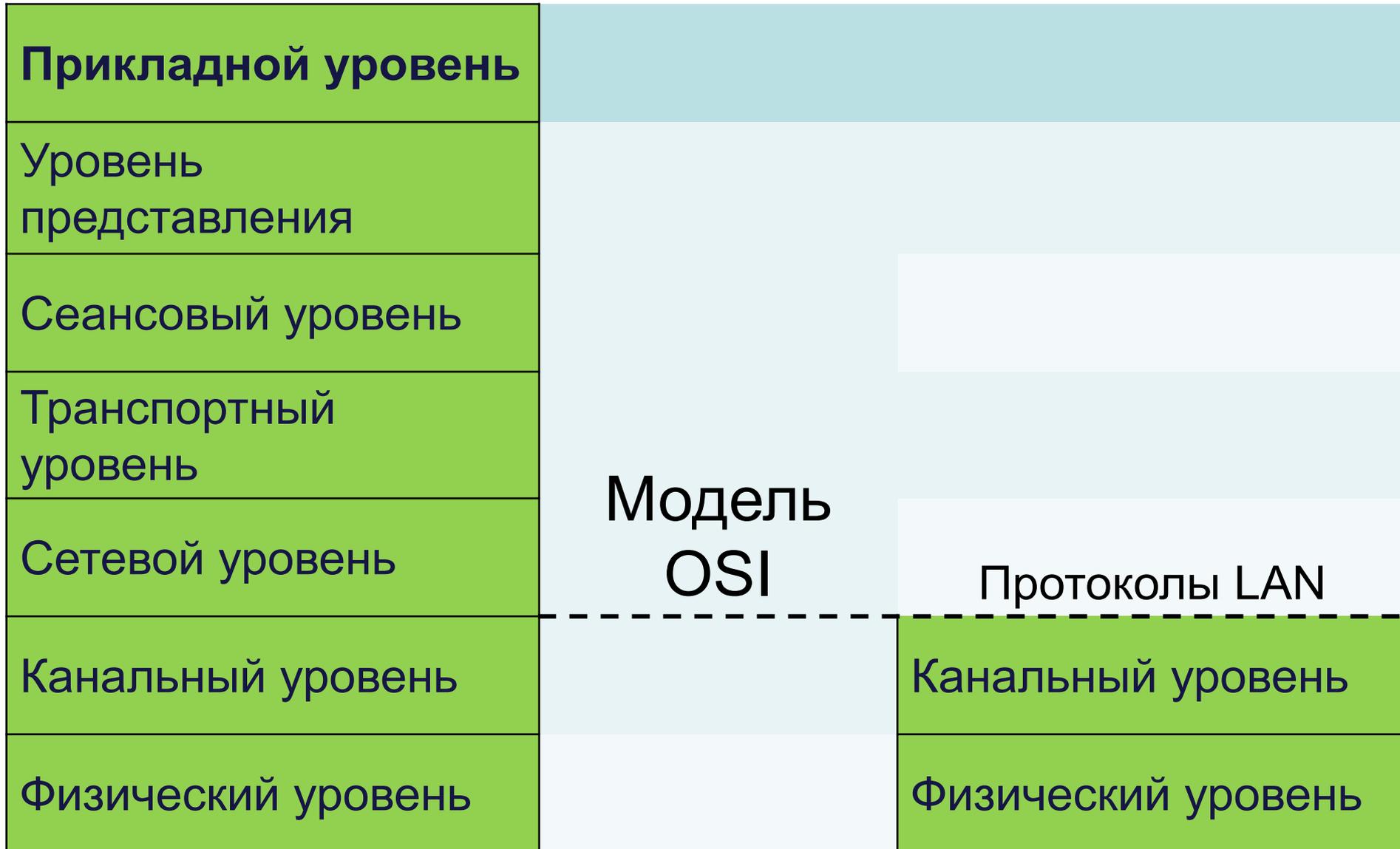


Рис. 4-10.1. Соответствие протоколов LAN уровням модели OSI

Общие принципы и характеристики протоколов локальных сетей. Уровни MAC и LLC.

Канальный уровень (Data Link) взаимодействует с верхним сетевым уровнем, обеспечивая инкапсуляцию пакетов IP (IPX, NETBIOS) в кадр и далее продвижение кадра на физическом уровне. Поэтому Канальный уровень разделен на 2 подуровня: верхний подуровень логической передачи данных **LLC** – Logical Link Control, общий для всех технологий LAN, и нижний подуровень управления доступом к среде **MAC** – Media Access Control ([рис. 4-10.2](#)). Кроме того, на Канальном уровне обнаруживают ошибки в передаваемых данных.

Международным институтом инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE) было разработано семейство стандартов 802.x, которое регламентирует функционирование канального и физического уровней семиуровневой модели ISO/OSI ([Рис. 4-10.3](#)).

Общие принципы и характеристики протоколов локальных сетей. Уровни MAC и LLC

Канальный уровень локальных сетей делится на два подуровня

уровень управления логическим каналом
(Logical Link Control, LLC)

Функции этого уровня реализуются программно.

уровень управления доступом к среде (Media Access Control, MAC).

Функции реализуются программно-аппаратно: сетевым адаптером и его драйвером.

Рис. 4-10.2 Подуровни Канального уровня.

Общие принципы и характеристики протоколов локальных сетей. Уровни MAC и LLC.

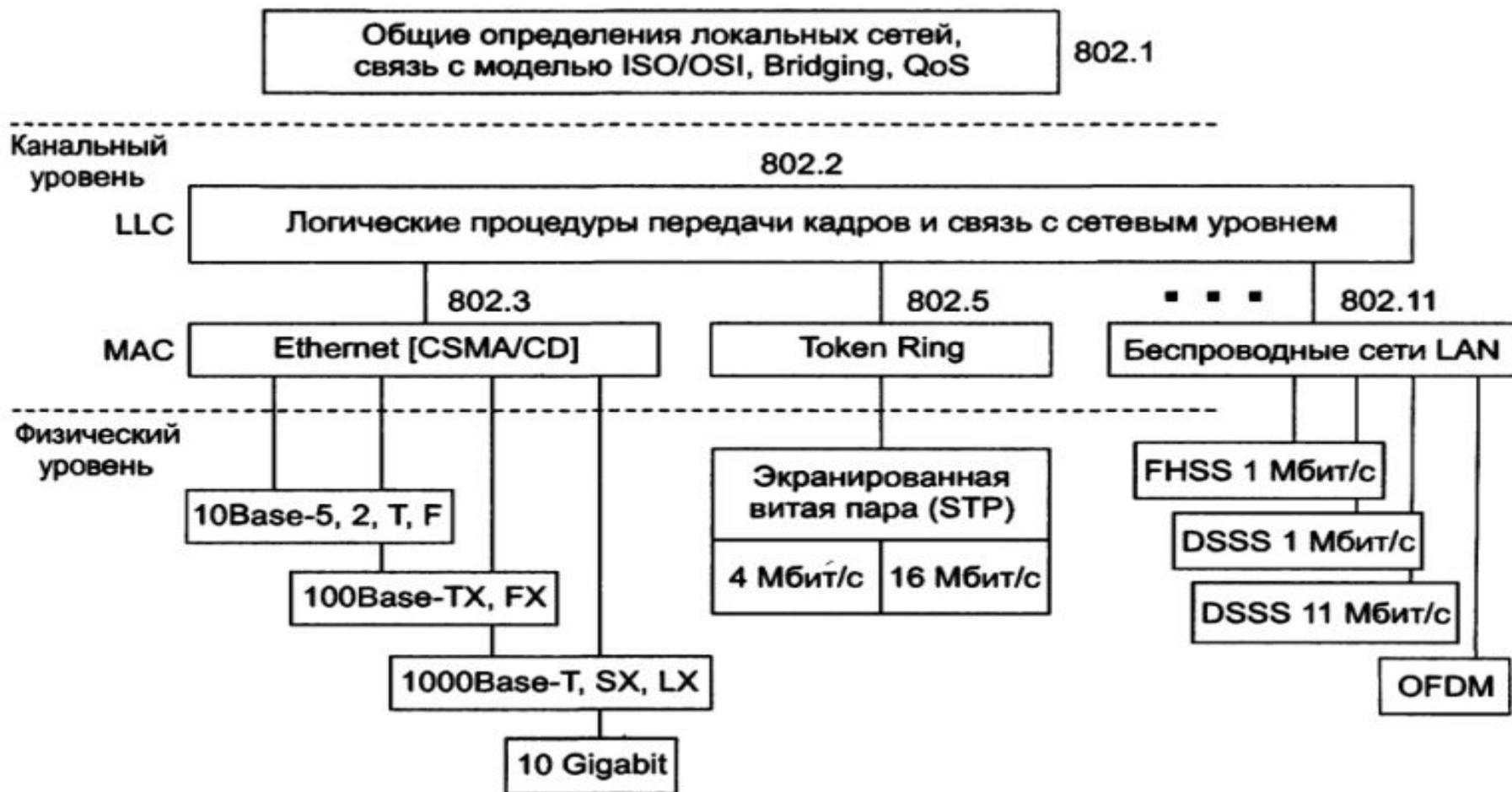


Рис. 4-10.3. Стандарты комитета IEEE 802.x. Подуровни Канального уровня.

Уровень LLC (Logical Link Control, LLC) уровень управления логическим каналом.

Уровень LLC выполняет две функции ([Рис.4-10.6](#)):

- организует интерфейс с прилегающим к нему сетевым уровнем;
- обеспечивает доставку кадров с заданной степенью надежности, через MAC уровень.

Интерфейсные функции LLC – обмен данными между уровнем MAC и сетевым уровнем.

При передаче данных сверху вниз LLC принимает от протокола сетевого уровня пакет (IP; IPX), в котором находятся пользовательские данные. Далее уровень LLC передает вниз — уровню MAC, при необходимости решает задачу **мультиплексирования**, передавая данные от нескольких протоколов сетевого уровня единственному протоколу уровня MAC.

При передаче данных снизу вверх LLC принимает от уровня MAC кадр с пакетом сетевого уровня, и выполняет обратную функцию — **демультиплексирование**, то есть решает,

Уровень LLC.

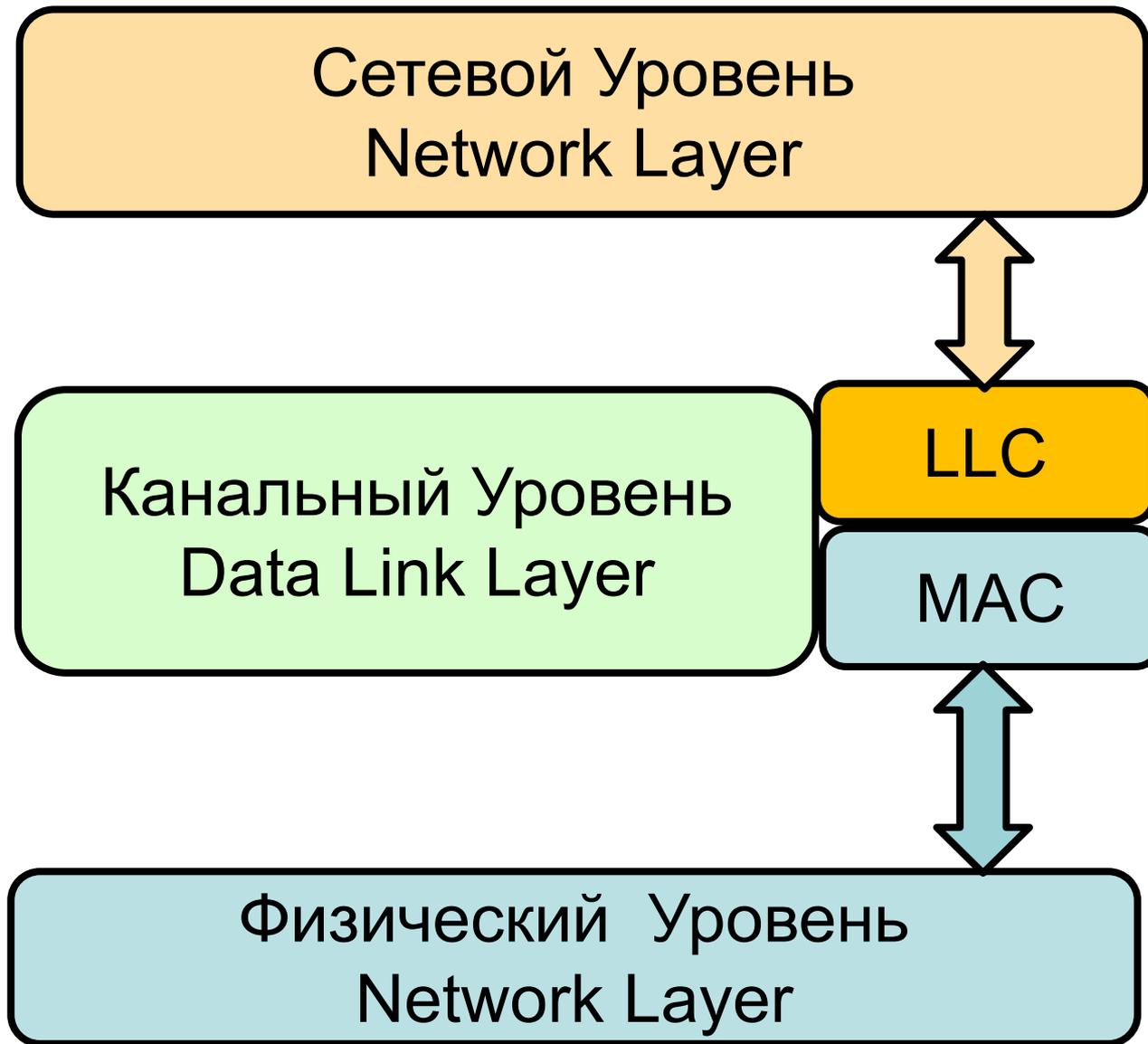


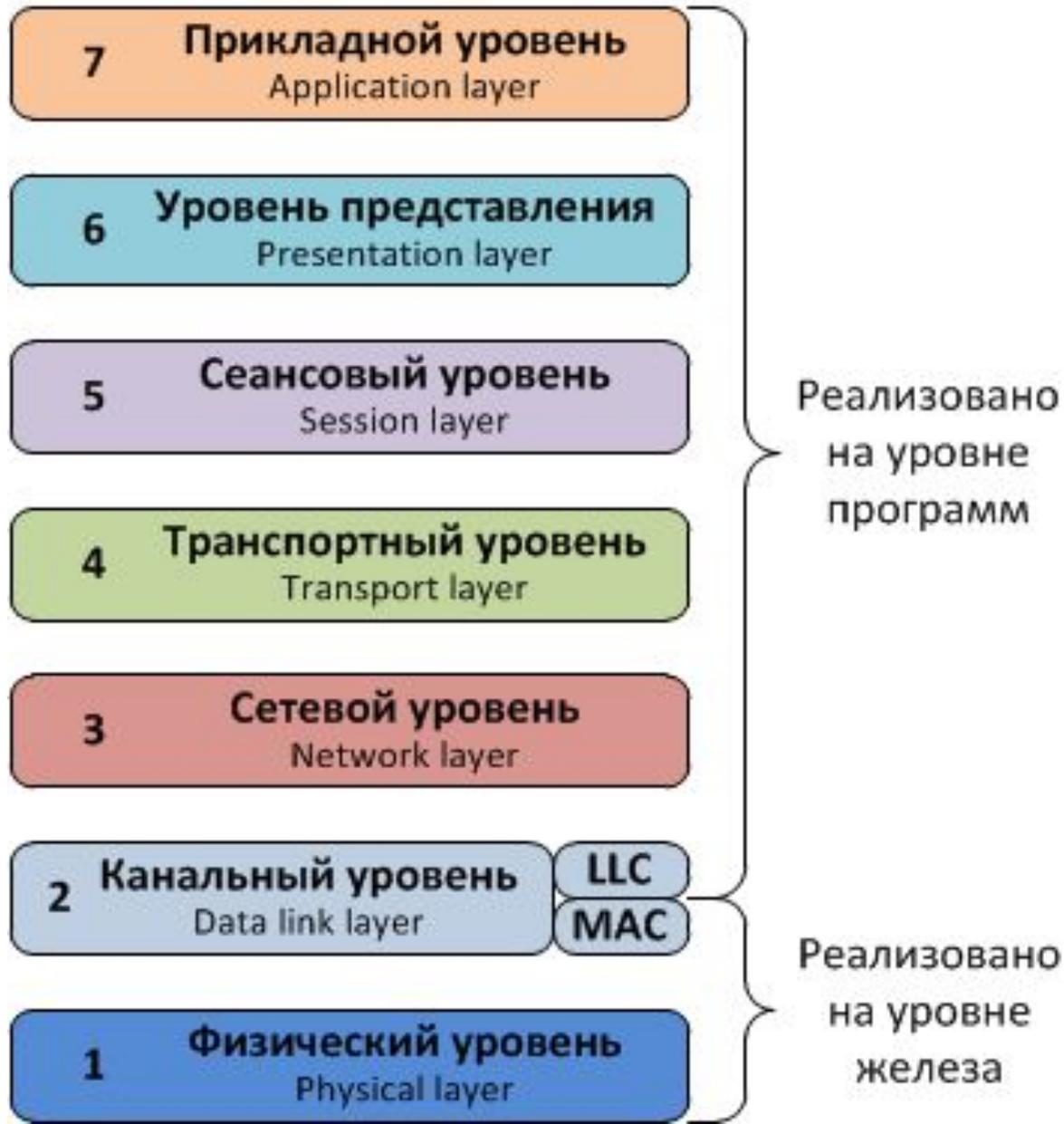
рис.4-10.6. Взаимодействие уровней LLC и MAC с сетевым и физическими уровнями



Рис 4-10.7. Демультимплексирование кадров протоколом LLC

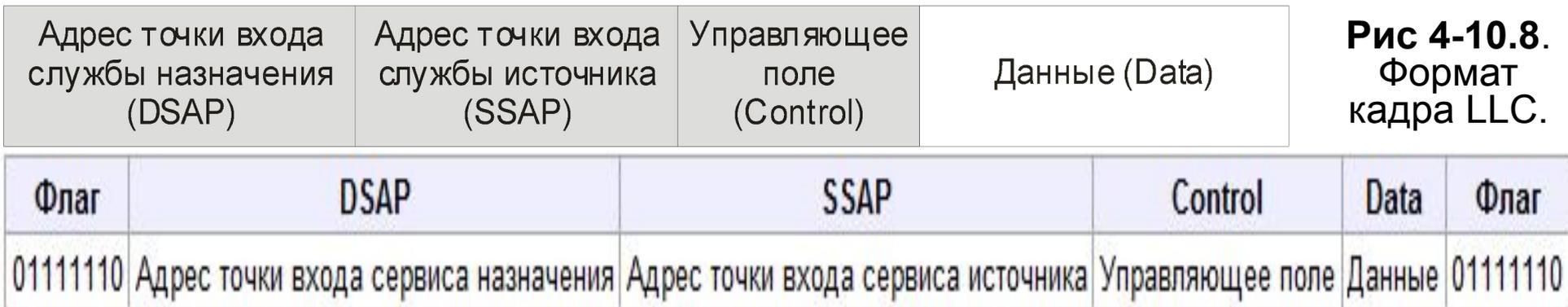
Уровень LLC.

OSI



Уровень LLC (Logical Link Control, LLC) Кадр LLC.

Кадр LLC обрамляется двумя однобайтовыми полями «Флаг», имеющими значение 01111110. Флаги используются на MAC-уровне для определения границ блока. (Формат кадров LLC,, соответствует формату кадра HDLC. Как и в HDLC существуют несколько типов кадров LLC.



По своему назначению все кадры уровня LLC (называемые в стандарте 802.2 блоками данных - Protocol Data Unit, PDU) подразделяются на три типа - информационные, управляющие и нумерованные:

Уровень LLC (Logical Link Control, LLC)

Формат кадра LLC - типы кадров.

- **Информационные кадры** предназначены для передачи информации в процедурах с установлением логического соединения и должны обязательно содержать поле информации. В процессе передачи информационных блоков осуществляется их нумерация в режиме скользящего окна.
- **Управляющие кадры** предназначены для передачи команд и ответов в процедурах с установлением логического соединения, в том числе запросов на повторную передачу искаженных информационных блоков.
- **Ненумерованные кадры** предназначены для передачи ненумерованных команд и ответов, выполняющих в процедурах без установления логического соединения, а в процедурах с установлением логического соединения — установление и разъединение логического соединения, а также информирование об ошибках.

Уровень LLC Формат и поля кадра LLC.

Кадр уровня LLC содержат четыре поля:

1. адрес точки входа сервиса назначения (Destination Service Access Point, DSAP),
2. адрес точки входа сервиса источника (Source Service Access Point, SSAP),
3. управляющее поле (Control)
4. поле данных (Data).

Поле данных кадра LLC предназначено для передачи по сети пакетов протоколов сетевых уровней — IP, IPX, AppleTalk, DECnet, в редких случаях — прикладных протоколов. Поле данных может отсутствовать в управляющих и некоторых нумерованных кадрах.

Поле управления (один/два байта) используется для обозначения типа кадра данных — информационный, управляющий или нумерованный. В этом поле, также указываются порядковые номера отправленных и успешно принятых кадров, если подуровень LLC работает по процедуре LLC2 с установлением соединения.

Поля DSAP и SSAP (Service Access Point) указывают, какой сервис верхнего уровня пересылает данные с помощью этого кадра. Программному обеспечению узлов сети при получении кадров канального уровня необходимо распознать, какой протокол вложил

Уровень LLC (Logical Link Control, LLC)

уровень управления логическим каналом.

- Уровень LLC предоставляет верхним уровням три типа транспортных услуг.
- **Услуга LLC1 — услуга без установления соединения и без подтверждения получения данных**
- **Услуга LLC2 — устанавливает *логическое соединение* перед началом передачи любого блока данных и, способна выполнить процедуры восстановления.**
- **Услуга LLC3 — услуга без установления соединения, но с подтверждением получения данных.**

Уровень LLC (Logical Link Control, LLC)

- В соответствии со стандартом 802.2 уровень управления логическим каналом LLC предоставляет верхним уровням три типа процедур:
- LLC1 - сервис без установления соединения и без подтверждения;
- LLC2 - сервис с установлением соединения и подтверждением;
- LLC3 - сервис без установления соединения, но с подтверждением.
- Этот набор процедур является общим для всех методов доступа к среде, определенных стандартами 802.3-802.5.
- **Сервис без установления соединения и без подтверждения LLC1** дает пользователю средства для передачи данных с минимумом издержек. Обычно, этот вид сервиса используется тогда, когда такие функции как восстановление данных после ошибок и упорядочивание данных выполняются протоколами вышележащих уровней, поэтому нет нужды дублировать их на уровне LLC.

Уровень LLC (Logical Link Control, LLC)

уровень управления логическим каналом.

Сервис с установлением соединений и с подтверждением LLC2 дает пользователю возможность установить логическое соединение перед началом передачи любого блока данных и, если это требуется, выполнить процедуры восстановления после ошибок и упорядочивание потока этих блоков в рамках установленного соединения.

Без установления соединения, но с подтверждением LLC3.

В некоторых случаях (например, при использовании сетей в системах реального времени, управляющих промышленными объектами), когда временные издержки установления логического соединения перед отправкой данных неприемлемы, а подтверждение корректности приема переданных данных необходимо, предусмотрен дополнительный сервис, называемый сервисом **без установления соединения, но с подтверждением LLC3**.

OSI).

Второй подуровень канального уровня это - MAC (Media Access Control) уровень, который выступает в качестве интерфейса между подуровнем LLC и физическим (первым) уровнем OSI. Интерфейсы и функции MAC уровня, взаимодействующие с физическим разнятся от технологий (Ethernet, Token Ring, FDDI) и применяемой физической среды (коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно, радиоэфир). Именно MAC уровень обеспечивает корректное совместное использование общую – разделяемую физическую среду.

В современных локальных сетях получили распространение несколько протоколов MAC уровня для технологий Ethernet, Token Ring, FDDI, но адресация MAC едина для всех.

MAC – уровень принимает кадр LLC, преобразует его в свой формат, а именно: добавляет физические (аппаратные) MAC адреса, данные пользователя, контрольную сумму и другие поля. MAC-уровень согласовывает дуплексный режим работы уровня LLC с полудуплексным режимом работы физического уровня и применяется только с полудуплексным режимом.

MAC –Уровень IEEE 802.3

(подуровень канального уровня OSI)

• MAC обеспечивает механизм адресации и механизмы управления доступом к каналам, а также эмулирует полнодуплексный логический канал связи в многоточечной сети для взаимодействия с LLC.

- Механизм адресации уровня MAC называется физической адресацией или MAC-адресами. MAC-адрес представляет собой уникальный серийный номер, который присваивается каждому сетевому устройству (сетевая карта, в компьютере в коммутаторе) во время изготовления, и позволяет однозначно определить его среди других сетевых устройств в мире. Это гарантирует, что все устройства в сети будут иметь различные MAC-адреса

MAC –Уровень IEEE 802.3

(подуровень канального уровня OSI)

• Механизм контроля доступа к каналу, предоставляемый уровнем MAC, также известен, как **протокол множественного доступа**. Данный протокол позволяет нескольким станциям делить между собой одну среду передачи данных, к которой они подключены. Примерами разделяемой физической среды могут служить сети с топологиями типа «шина», «кольцо», а также сети, созданные с помощью сетевых концентраторов, беспроводные сети и сети с полудуплексным подключением «точка-точка». Протокол множественного доступа может определять и предотвращать коллизии пакетов (кадров) данных.

МАС –Уровень IEEE 802.3

Механизм множественного доступа основан на методе мультиплексирования физического уровня. Наиболее широко используемый – это протокол доступа CSMA/CD, используемом в Ethernet. Этот механизм используется только внутри сетевого домена коллизий, например, в шине Ethernet или в сетевом концентраторе (хабе). Сеть Ethernet может быть разделена на несколько доменов коллизий, соединенных мостами, коммутаторами или маршрутизаторами. Протокол множественного доступа не используется в коммутируемых полнодуплексных сетях, таких, как используемые сегодня коммутируемые сети Ethernet (коммутаторы и маршрутизаторы), но частично доступен в оборудовании для обеспечения совместимости. Т.е. интерфейсы Ethernet коммутаторов и маршру-в могут его использовать.

Механизм адресации уровня МАС.

- На уровне МАС, для идентификации сетевых интерфейсов - узлов сети используются регламентированные стандартом IEEE 802.3 уникальные **6-ти** байтовые адреса, называемые **МАС - адресами**. Обычно МАС - адрес записывают в виде шести пар шестнадцатеричных цифр, разделенных тире или двоеточиями, например 11-A0-17-3D-BC-01. Каждый сетевой адаптер имеет, по крайней мере, один МАС -адрес.
- МАС –адрес может быть индивидуальным и конечно же уникальным, а также может назначаться для группы интерфейсов (сетевых адаптеров).

Механизм адресации уровня МАС..

- Первый бит МАС-адреса получателя называется битом I/G (Individual/Group, индивидуальный/групповой). Если он установлен в 0, то кадр послан определенной рабочей станции, если же он установлен в 1, кадр является широковещательным (этот бит называют также широковещательный бит). Если и все остальные биты адреса установлены в 1, то широковещательный кадр предназначен всем станциям, в противном случае мы имеем дело с групповой (multicast) рассылкой кадра на определённое подмножество станций. В адресе источника первый бит называется индикатором маршрута от источника (Source Route Indicator).

Механизм адресации уровня МАС..

- Три старших байта адреса называют защитным адресом (Burned in Adress, BIA) или уникальным идентификатором организации (Qrganizationaly Unique Identifier, OUI). Этот идентификатор выдается каждому производителю оборудования. Второй бит адреса определяет способ назначения адреса. Если он выставлен в 0, то адрес является централизовано или глобально администрируемым (Universally/ Globally Administrated). В этом случае сохраняется адрес, заданный производителем. Если же этот бит установлен в 1, то адрес является локально администрируемым (Locally Administrated Adress, LAA), т.е. текущий адрес заменяет адрес, установленный производителем.

Механизм адресации уровня МАС..



Рис 4-12.1-а) Структура МАС адреса в нотации IEEE 802.2

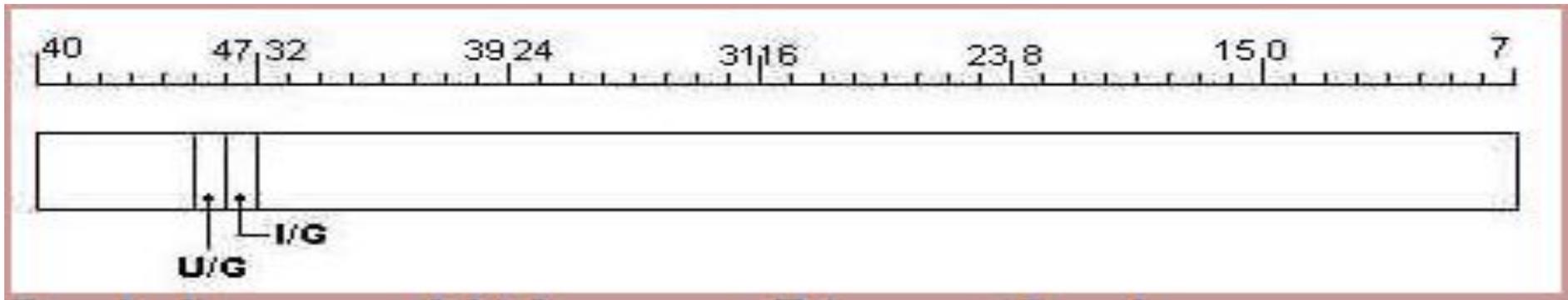
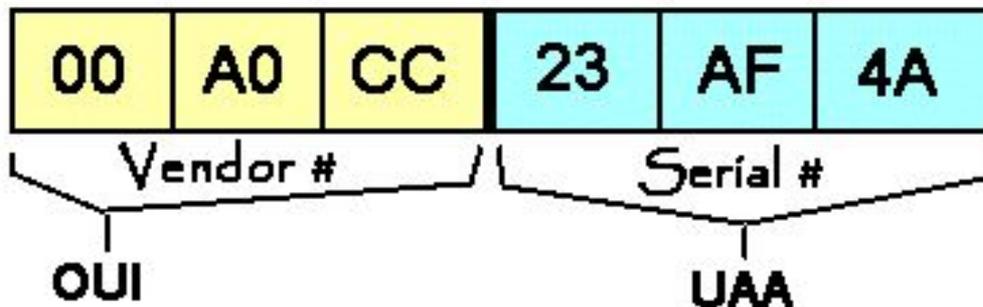


Рис 4-12.1-б) Структура МАС адреса в нотации Ethernet; В стандарте Ethernet младший бит байта отображается в самой левой позиции, а старший - в самой правой. При этом порядок следования байтов остается традиционным.

MAC - адреса

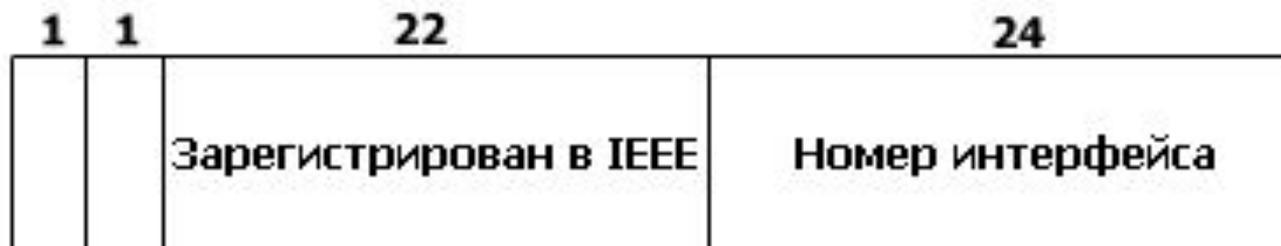
MAC Address
(Media Access Control Address)

Рис. 4-12.2 Формат
MAC адреса



(Organizationally Unique Identifier)

(Universally Administered Address)



0: одиночный
1: групповой

0: универсальный
1: локально управляемый

Механизм адресации уровня МАС..

- Таким образом в сетях Ethernet используется плоская (flat), или неирерархическая адресная схема. МАС-адрес заносится в ПЗУ сетевой карты производителем. Длина МАС-адреса составляет 48 бит. Адрес состоит из 2 частей по 24 бита – идентификатор производителя (Organizational Unique Identifier - OUI) и серийного номера. OUI является уникальным для каждого производителя и назначается специальным комитетом IEEE. Серийный номер сетевой карты назначается производителем. Каждая сетевая карта идентифицируется уникальным МАС-адресом, и не может быть двух сетевых карт с одинаковым МАС-адресом.

Форматы кадров технологии Ethernet

- Стандарт технологии Ethernet, определенный в документе IEEE 802.3, дает описание единственного формата кадра уровня MAC. Так как в кадр уровня MAC должен вкладываться кадр уровня LLC, описанный в документе IEEE 802.2, то по стандартам IEEE в сети Ethernet может использоваться только единственный вариант кадра канального уровня, заголовок которого является комбинацией заголовков подуровней MAC и LLC.
- Тем не менее на практике в сетях Ethernet на канальном уровне используются кадры 4-х различных форматов (типов).

Форматы кадров технологии Ethernet

- Кадр Ethernet DIX, или **Ethernet II**, появился в результате работы консорциума трех фирм Digital, Intel и Xerox в 1980 году, который представил на рассмотрение комитету 802.3 свою фирменную версию стандарта Ethernet в качестве проекта международного стандарта.
- Однако комитет 802.3 принял стандарт, отличающийся в некоторых деталях от предложения DIX, причем отличия касались и формата кадра. Так возникли форматы кадров **802.3/LLC**, **802.3/802.2**, или **Novell 802.2**.

Форматы кадров технологии Ethernet

- Кадр Raw 802.3, или Novell 802.3, — появился в результате усилий компании Novell по ускорению работы своего стека протоколов в сетях Ethernet.
- Кадр Ethernet SNAP стал результатом деятельности комитета 802.2 по приведению предыдущих форматов кадров к некоторому общему стандарту и приданию кадру необходимой гибкости для учета в будущем возможностей добавления полей или изменения их назначения.
- Сегодня все сетевые адаптеры, драйверы сетевых адаптеров, мосты/коммутаторы и маршрутизаторы умеют работать со всеми используемыми на практике форматами кадров технологии Ethernet, причем распознавание типа кадра выполняется автоматически

Кадр 802.3/LLC

6	6	2	1	1	1(2)	46–1497 (1496)		4
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Control	Data		FCS
			Заголовок LLC					

Кадр Raw 802.3/Novell 802.3

6	6	2	46–1500				4
DA	SA	L	Data				FCS

Кадр Ethernet DIX (II)

6	6	2	46–1500				4
DA	SA	T	Data				FCS

Кадр Ethernet SNAP

6	6	2	1	1	1	3	2	46–1492	4
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Control	OUI	T	Data	FCS
			AA	AA	03	000000			
			Заголовок LLC			Заголовок SNAP			

Рис 4-12.3 Форматы кадров Ethernet

Форматы кадров технологии Ethernet



- **Кадр 802.3/LLC**
- Заголовок кадра 802.3/LLC определен в стандартах IEEE 802.3 и 802.2.
- Стандарт 802.3 определяет восемь полей заголовка
- **Поле преамбулы** состоит из семи синхронизирующих байтов — 10101010. При манчестерском кодировании эта комбинация представляется в физической среде периодическим волновым сигналом с частотой 5 МГц. (на Рис 4-11.5 не показан)

Форматы кадров технологии Ethernet

- Кадр 802.3/LLC
- **Начальный ограничитель кадра** (Start-of-Frame-Delimiter, SFD) состоит из одного байта 10101011. Появление этой комбинации битов является указанием на то, что следующий байт — это первый байт заголовка кадра. (на Рис 4-15.5 не показан).
- **Адрес назначения** (Destination Address, DA) может быть длиной 2 или 6 байт. На практике всегда используются MAC-адреса из 6 байт.
- **Адрес источника** (Source Address, SA) — это 2- или 6-байтовое поле, содержащее MAC -адрес узла — отправителя кадра. Первый бит адреса всегда имеет значение 0.

Форматы кадров технологии Ethernet

- Кадр 802.3/LLC

- **Длина** (Length, L) — 2-байтовое поле, которое определяет длину поля данных в кадре.

- **Поле данных** может содержать от 0 до 1500 байт. Но если длина поля меньше 46 байт, то используется следующее поле — *поле заполнителя*, дополняющее кадр до минимально допустимого значения в 46 байт.

- **Поле заполнителя** состоит из такого количества байтов заполнителя, которое обеспечивает минимальную длину поля данных в 46 байт. Это позволяет корректно работать механизму обнаружения коллизий.

- **Поле контрольной последовательности кадра** (Frame Check Sequence, FCS) состоит из 4 байт

Форматы кадров технологии Ethernet

- Кадр 802.3/LLC

- **Длина** (Length, L) — 2-байтовое поле, которое определяет длину поля данных в кадре.

- **Поле данных** может содержать от 0 до 1500 байт. Но если длина поля меньше 46 байт, то используется следующее поле — *поле заполнителя*, дополняющее кадр до минимально допустимого значения в 46 байт.

- **Поле заполнителя** состоит из такого количества байтов заполнителя, которое обеспечивает минимальную длину поля данных в 46 байт. Это позволяет корректно работать механизму обнаружения коллизий.

- **Поле контрольной последовательности кадра** (Frame Check Sequence, FCS) состоит из 4 байт

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Кадр Raw 802.3/Novell 802.3**
- *Кадр Raw 8023*, называемый еще кадром *Novell 802.3* Из рисунка Рис 4-15.6 видно, что он представляет собой кадр подуровня MAC стандарта 802.3, но без вложенного кадра подуровня LLC. Компания Novell долгое время не использовала служебные поля кадра LLC в своей операционной системе NetWare благодаря отсутствию необходимости идентифицировать тип информации, вложенной в поле данных, — там всегда находился пакет протокола IPX, долгое время бывшего единственным протоколом сетевого уровня в ОС NetWare.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Кадр Raw 802.3/Novell 802.3**
- Теперь, когда появилась необходимость идентификации протокола верхнего уровня появилась, компания Novell стала использовать возможность инкапсуляции в кадр подуровня MAC кадра LLC, то есть возможность применять стандартные кадры 802.3/LLC. Такой кадр компания обозначает теперь в своих операционных системах как кадр 802.2, хотя он является комбинацией заголовков 802.3 и 802.2.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Кадр Ethernet DIX/Ethernet II**
- *Кадр Ethernet DIX*, называемый также *кадром Ethernet II*, имеет структуру, совпадающую со структурой кадра Raw 802.3 (см. рис. 4-15.5). Однако 2-байтовое поле длины (L) кадра Raw 802.3 в кадре *Ethernet DIX* используется в качестве поля типа (Type, T) протокола. Это поле предназначено для тех же целей, что и поля DSAP и SSAP кадра LLC — для указания типа протокола верхнего уровня, вложившего свой пакет в поле данных этого кадра.

Форматы кадров технологии Ethernet

- Кадр Ethernet DIX/Ethernet II
- Значения кодов протоколов для поля типа появились раньше значений для поля SAP, так как фирменная версия Ethernet DIX существовала до появления стандарта 802.3, и ко времени распространения оборудования 802.3 эти значения уже стали стандартами де-факто для многих аппаратных и программных продуктов. Так как структуры кадров Ethernet DIX и Raw 802.3 совпадают, то поле длины/типа часто в документации обозначают как поле L/T. При этом числовое значение этого поля определяет его смысл: если значение меньше 1500, то это поле длины, а если больше — то типа.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Кадр Ethernet SNAP**
- Для устранения разнобоя в кодировках типов протоколов, сообщения которых вложены в поле данных кадров Ethernet, комитетом 802.2 была проведена работа по дальнейшей стандартизации кадров Ethernet. В результате появился кадр Ethernet SNAP (SubNetwork Access Protocol — протокол доступа к подсетям). Кадр Ethernet SNAP (см. рис. **4-15.5**) представляет собой расширение кадра 802.3/LLC за счет введения дополнительного заголовка протокола SNAP, состоящего из двух полей: OUI и типа.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Кадр Ethernet SNAP**
- Поле типа состоит из 2 байт и повторяет по формату и назначению поле типа кадра Ethernet II (то есть в нем используются те же значения кодов протоколов). Поле OUI определяет уже знакомый нам организационно уникальный идентификатор — то есть идентификатор организации, которая контролирует коды протоколов в поле типа. С помощью заголовка SNAP достигнута совместимость с кодами протоколов в кадрах Ethernet II, а также создана универсальная схема кодирования протоколов. Коды протоколов для технологий 802 контролирует организация IEEE, идентификатор OUI которой равен 000000.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Кадр Ethernet SNAP**
- Так как SNAP представляет собой протокол, вложенный в протокол LLC, то в полях DSAP и SSAP записывается код 0xAA, отведенный для протокола SNAP. В управляющем поле заголовка LLC устанавливается значение 0x03, что соответствует использованию нумерованных кадров.
- Заголовок SNAP является дополнением к заголовку LLC, поэтому он допустим не только в кадрах Ethernet, но и в кадрах протоколов других технологий комитета 802. Например, протокол IP всегда использует структуру заголовков LLC/SNAP.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Использование различных типов кадров Ethernet .**
- Из-за существования четырех типов кадров Ethernet, для протоколов сетевого уровня возникает вопрос, как их использовать.
- Протокол IP может использовать два типа кадров: оригинальный кадр Ethernet II и наиболее структурно сложный кадр Ethernet SNAP.
Предпочтительным типом кадра для протокола IP является кадр Ethernet II.
- Современные сетевые адаптеры автоматически распознают тип кадра Ethernet, используя значения полей кадров.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Использование различных типов кадров Ethernet .**
- Например, кадры Ethernet II легко отличить от других типов кадров по значению поля L/T: если оно больше 1500, это означает, что поле является полем типа протокола (T), так как значения кодов протоколов выбраны так, что они всегда больше 1500. В свою очередь, наличие поля T говорит о том, что это кадр Ethernet II, который единственный использует это поле в данной позиции кадра.
- Протокол IPX «является максималистом», он может работать со всеми четырьмя типами кадров Ethernet.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Использование различных типов кадров Ethernet .**
- Протокол IPX распознает кадры Ethernet II описанным выше способом, а если кадр принадлежит к другому типу (поле L/T имеет значение меньшее или равное 1500), то выполняется дальнейшая проверка по наличию или отсутствию полей LLC.
- Поля LLC могут отсутствовать только в том случае, если за полем длины идет начало пакета IPX, а именно 2-байтовое поле, которое всегда заполняется единицами, что дает значение 0xFFFF, или два байта по 255.

Форматы кадров технологии Ethernet

- **Использование различных типов кадров Ethernet .**
- Ситуация, когда поля DSAP и SSAP одновременно содержат такие значения, возникнуть не может, поэтому наличие двух байтов 255 говорит о том, что это кадр Raw 802.3.
- В остальных случаях дальнейший анализ проводится в зависимости от значений полей DSAP и SSAP. Если они равны 0xAA, то это кадр Ethernet SNAP, а если нет, то 802.3/LLC

Литература.

- 1) **Олифер В. Г. Олифер. Н. А. Компьютерные сети.** Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010. — 944 е.: ил.
- 2) **Э. Таненбаум . Компьютерные сети.** 4-е изд. /. — СПб.: Питер, 2003. — 992 с;