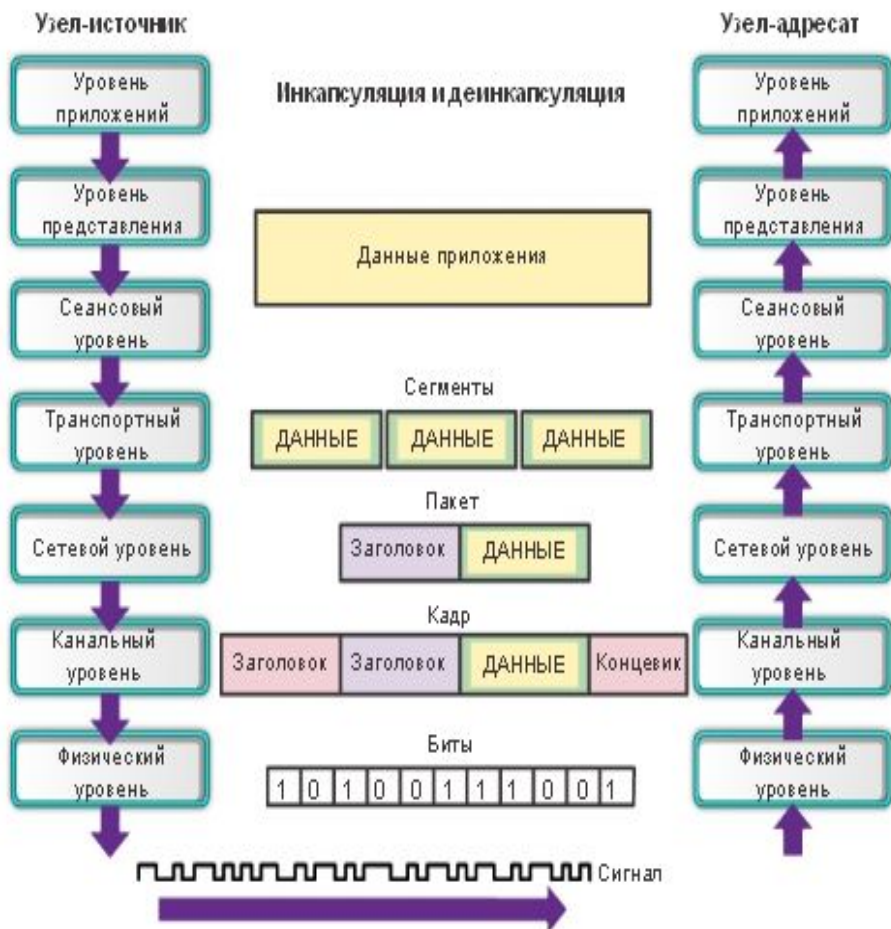


ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Физический уровень OSI позволяет передавать по сетевой среде биты, из которых состоит кадр канального уровня.



При переходе от узла источника к узлу назначения данные подвергаются следующему процессу.

- Пользовательские данные разделяются на сегменты транспортным уровнем, распределяются по пакетам сетевым уровнем, далее инкапсулируются в кадры канальным уровнем.
- Физический уровень кодирует кадры и создает электрические, оптические или радиоволны, которые представляют биты в каждом кадре.
- Затем эти сигналы поочередно отправляются через среду передачи данных.
- Физический уровень узла назначения получает эти отдельные сигналы из среды, восстанавливает их к битовым представлениям и передаёт биты до канального уровня в виде целого кадра.

СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ

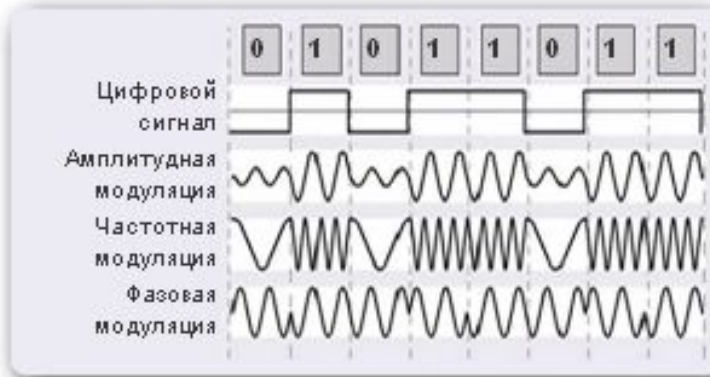
Сигнал исходящих вызовов (Tx)



Электрические сигналы —
медный кабель



Световой импульс —
оптоволоконный кабель



Сверхвысокочастотные
сигналы —
беспроводная связь

Существуют три основных вида сред передачи данных.

Медный кабель: сигналы представляют собой шаблоны электрических импульсов.

Оптоволоконный кабель: сигналы представляют собой световые шаблоны.

Беспроводная сеть: сигналы представляют собой шаблоны микроволновой передачи.

Для обеспечения функциональной совместимости на физическом уровне все аспекты этих функций регламентируются организациями по стандартизации.

СТАНДАРТЫ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ



Физический уровень состоит из электронных схем, средств передачи данных и разъёмов, разработанных инженерами.

Таким образом, важно, чтобы стандарты, регулирующие это оборудование, определялись соответствующими организациями по электроснабжению и коммуникациям.

- Международная организация по стандартизации (ISO)
- Ассоциация телекоммуникационной индустрии/Ассоциация электронных промышленности (TIA/EIA)
- Международный союз электросвязи (ITU)
- Американский национальный институт стандартизации (ANSI)
- Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE)
- Региональные органы регулирования телекоммуникаций, в том числе Федеральная комиссия связи (FCC) в США и Европейский институт стандартизации по электросвязи (ETSI)

Организация по стандартизации	Сетевые стандарты
ISO	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 8877: официальное утверждение разъёмов RJ (например, RJ-11, RJ-45). • ISO 11801: стандарт прокладки сетевых кабелей, аналогичный стандарту EIA/TIA 568.
EIA/TIA	<ul style="list-style-type: none"> • TIA-568-C: стандарты прокладки кабелей в сфере телекоммуникаций, используемые практически во всех сетях передачи голосовых, видео- и других данных. • TIA-569-B: стандарт на телекоммуникационные трассы и пространства в коммерческих зданиях. • TIA-598-C: цветовая кодировка оптоволоконного кабеля. • TIA-942: стандарт телекоммуникационной инфраструктуры для центров обработки данных.
ANSI	568-C: разводки RJ-45. Разработан совместно с EIA/TIA.
ITU-T	G.992: ADSL
IEEE	<ul style="list-style-type: none"> • 802.3: Ethernet • 802.11: беспроводные локальные сети (WLAN) и полноязычные сети (сертификация Wi-Fi) • 802.15: Bluetooth

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ

Стандарты физического уровня направлены на три функциональные области:

Физические компоненты — это электронные аппаратные устройства, средства передачи данных, а также другие блоки соединения, которые передают и переносят сигналы для представления битов (сетевые адаптеры (NIC), интерфейсы и блоки соединения, кабельные материалы и конструкции кабелей и т.д.)

Кодирование или кодирование канала — это способ преобразования потока бит в предопределённый «код». Коды — это группы бит, использующихся для обеспечения заданного шаблона, который может распознать как получатель, так и отправитель. В сети кодирование определяется правилом изменения напряжения или тока, используемого для представления бит: нулей и единиц.

Кроме кодирования данных, кодирование на физическом уровне также может создавать коды в целях контроля, например, для определения начала и конца кадра.

Общие методы кодирования сети включают в себя:

- Манчестерское кодирование: нули представлены переходом от высокого к низкому напряжению; единицы представлены переходом от низкого к высокому напряжению.
- Без возврата к нулю (NRZ): распространённый способ кодирования данных, у которого есть два состояния, обозначенные «нулем» и «единицей» без нейтрального или исходного положения. Нуль может быть представлен в среде передачи данных одним уровнем напряжения; единицы должны быть представлены другим уровнем напряжения.

Примечание. Увеличение скорости передачи данных требует более сложного кодирования, например, 4В/5В.

Передача сигнала

Физический уровень должен создавать электрические, оптические и беспроводные сигналы, которые представляют в среде «1» и «0». Это подобно тому, как азбука Морзе используется для связи. Азбука Морзе — один из способов передачи сигналов, который использует звуковые или световые импульсы, клики разной продолжительности для отправки текста по телефонным проводам или передачи сигналов между судами в море.

Сигналы передаются одним из двух способов.

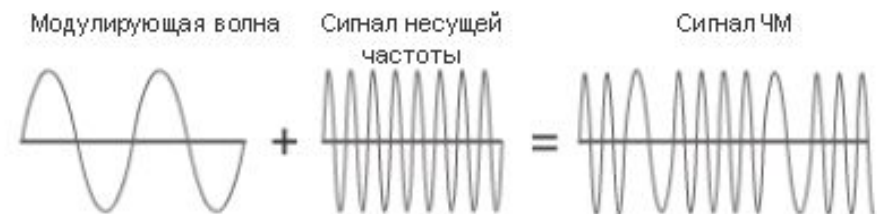
- **Асинхронный:** сигналы передаются без соответствующего тактового сигнала. Временные промежутки между символами или группами данных могут быть произвольными, то есть они не имеют стандартов. Поэтому для обозначения начала и конца кадра необходимы флаги.
- **Синхронный:** сигналы данных посылаются в соответствии с тактовым сигналом, который отмеряет равные промежутки времени, которые называются временем передачи бита.

Распространённый метод отправки данных — с применением технологии модуляции.

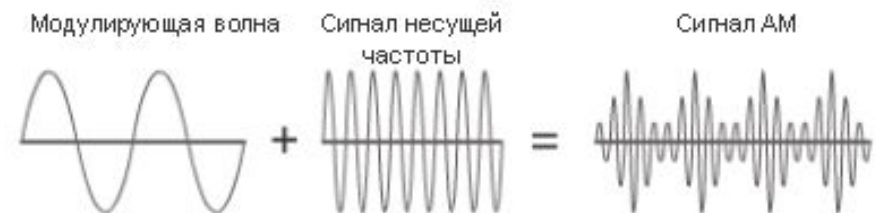
Модуляция — это процесс, при котором характеристика одной волны (сигнал) изменяет другую волну (модулируемый сигнал). При передаче данных по среде распространены следующие методы модуляции.

- **Частотная модуляция (ЧМ):** способ передачи, при котором несущая частота зависит от сигнала.
- **Амплитудная модуляция (АМ):** способ передачи, при котором несущая амплитуда зависит от сигнала.
- **Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ):** способ передачи, при котором аналоговый сигнал, например голос, преобразуется в цифровой сигнал путём дискретизации амплитуды сигнала и выражением амплитуд в двоичной системе.

Частотная модуляция (ЧМ)



Амплитудная модуляция (АМ)



ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Пропускная способность (bandwidth) — это способность среды передавать данные. Цифровая пропускная способность определяет объём данных, передаваемый из одного пункта в другой за определённое время. Обычно пропускная способность измеряется в килобитах в секунду (Кбит/с) или мегабитах в секунду (Мбит/с).

Фактическая пропускная способность сети определяется совокупностью следующих факторов.

- Свойства физической среды
- Технологии, выбранные для передачи и обнаружения сигналов в сети

Производительность (throughput) — это измерение скорости передачи битов по среде за указанный промежуток времени.

На производительность (throughput) влияет ряд факторов, в том числе:

- объём трафика
- тип трафика
- время ожидания, вызванное конфликтом нескольких сетевых устройств между источником и назначением

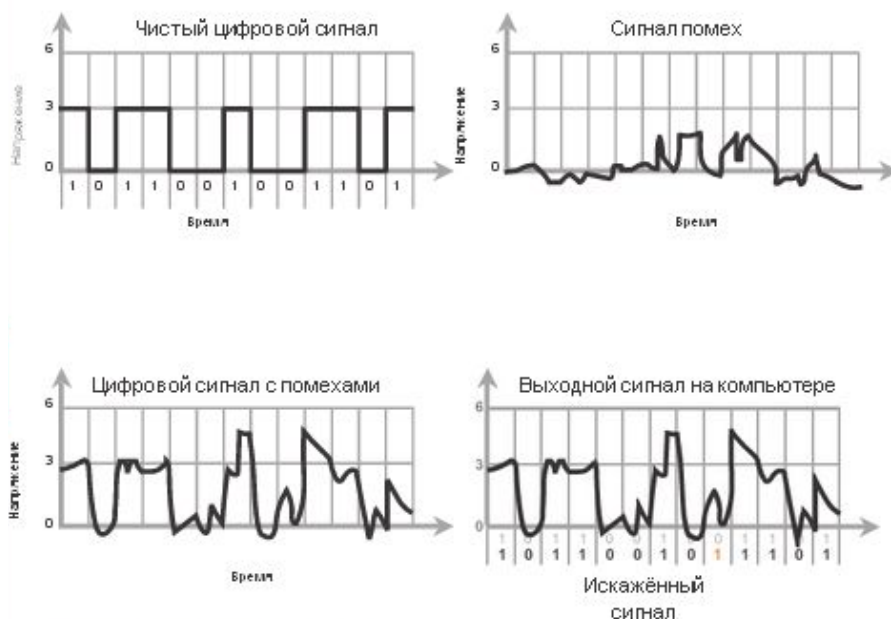
Время ожидания (Latency) — это общее время, которое включает задержки (delays) для перемещения данных от одной точки к другой.

Полезная пропускная способность (goodput) — измерение данных, переданных за указанный промежуток времени.

Полезная пропускная способность (goodput) — это производительность полосы минус потери трафика для создания сеансов, подтверждений и инкапсуляции.



ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕДНЫХ КАБЕЛЕЙ



Медные кабели ограничены расстоянием и помехами сигнала.

Данные передаются по медным кабелям в виде электрических импульсов.

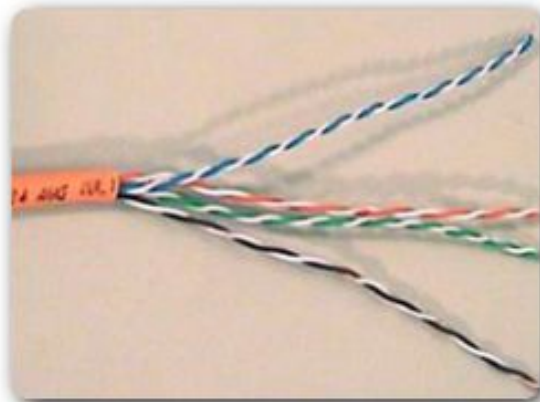
Однако чем дальше сигнал передаётся по сети, тем быстрее он затухает (attenuation - ослабление сигнала). Именно поэтому вся среда передачи данных, основанная на медном кабеле, должна следовать строгим ограничениям на расстояния в соответствии со стандартами.

Значения расчёта времени и напряжения электрических импульсов также зависят от двух аспектов.

Электромагнитные помехи (ЭМП) или радиочастотные помехи (РЧП) — сигналы ЭМП и РЧП могут исказить и повреждать сигналы данных, передаваемые по медному кабелю. Потенциальные источники ЭМП и РЧП включают в себя радиоволны и электромагнитные устройства, например, флуоресцентные лампы или электродвигатели.

Перекрёстные помехи — это помехи, вызванные электрическими или магнитными полями сигнала на одном кабеле по отношению к сигналу в смежном кабеле. В телефонных каналах помехи могут привести к тому, что в одном канале будет услышана часть постороннего разговора. В частности, когда электрический ток проходит через провод, он создаёт небольшое круглое магнитное поле вокруг провода, разговор на котором может быть услышан на другом проводе.

МЕДНЫЕ КАБЕЛИ



Кабель на основе неэкранированной витой пары (UTP)



Кабель на основе экранированной витой пары (STP)



Коаксиальный кабель

В сетевых технологиях существуют три основных типа медных кабелей:

- **неэкранированная витая пара (UTP)**
- **экранированная витая пара (STP)**
- **коаксиальный кабель**

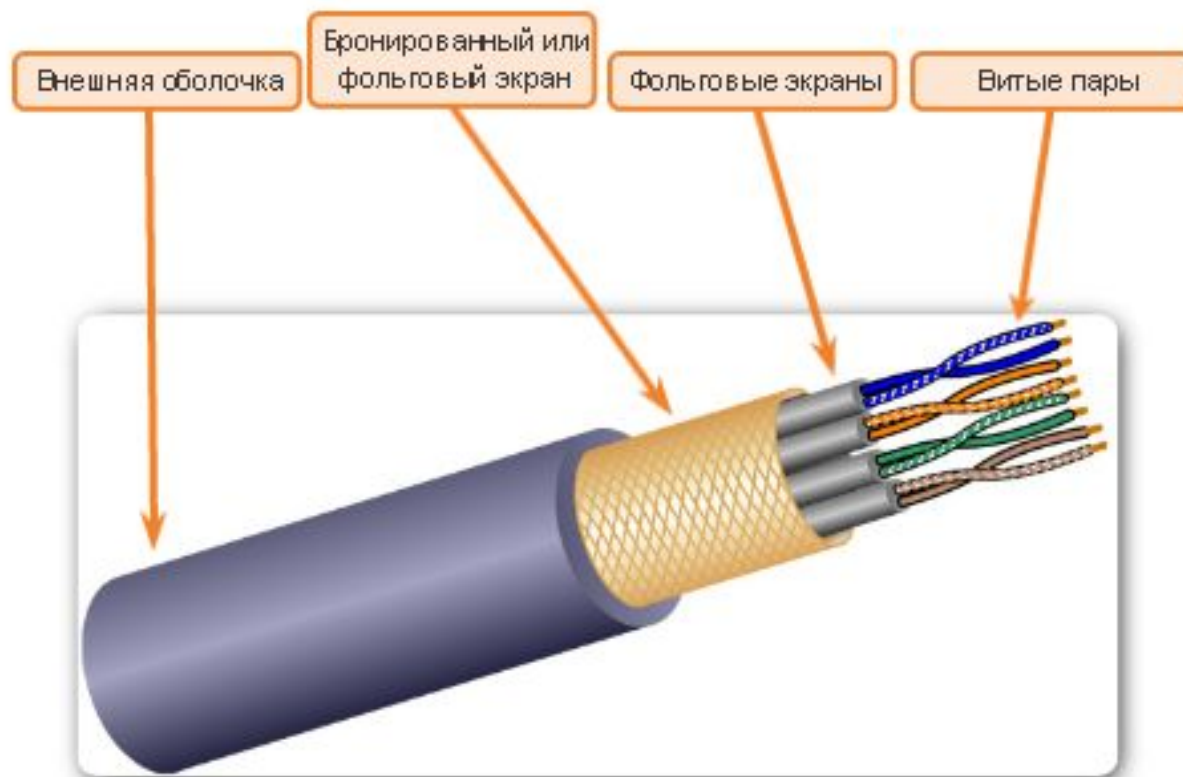
КАБЕЛЬ ТИПА НЕЗАЩИЩЁННАЯ ВИТАЯ ПАРА (UTP)

Кабель типа незащищённая витая пара (UTP) — наиболее распространённая сетевая среда. Кабели UTP с разъёмами RJ-45 используются для связи сетевых узлов с промежуточными сетевыми устройствами, такими как коммутаторы и маршрутизаторы.



КАБЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЭКРАНИРОВАННОЙ ВИТОЙ ПАРЫ (STP)

Кабели на основе экранированной витой пары (STP) имеют повышенный уровень защиты в отличие от кабелей на основе незащищённой витой пары (UTP). При этом они обходятся значительно дороже и сложны в установке. Как и UTP, кабели STP используют разъём RJ-45.



КОАКСИАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ

Радиоустановки. Коаксиальные кабели подсоединяют антенны к беспроводным устройствам. Коаксиальный кабель передаёт радиочастотную энергию между антеннами и радиооборудованием.



Установки интернет-кабелей. В настоящее время поставщики кабельных услуг преобразуют односторонние системы в двухсторонние, чтобы предоставлять заказчикам возможность подключения к Интернету. Для возможности предоставления таких услуг блоки коаксиальных кабелей и их элементы амплификации заменяются на оптоволоконные кабели. Однако для обеспечения окончательного соединения на участке и проведения проводов в помещениях заказчика по-прежнему используется коаксиальный кабель. Совместное использование оптоволокна и коаксиала называется гибридной волоконно-коаксиальной связью (HFC).

РАЗЪЁМЫ UTP-КАБЕЛЯ

Штепсели RJ-45 UTP



Разъём RJ-45 UTP



Плохой разъём: провода открыты, раскручены и не полностью защищены оболочкой.



Хороший разъём: провода раскручены в достаточной степени для подсоединения разъёма.

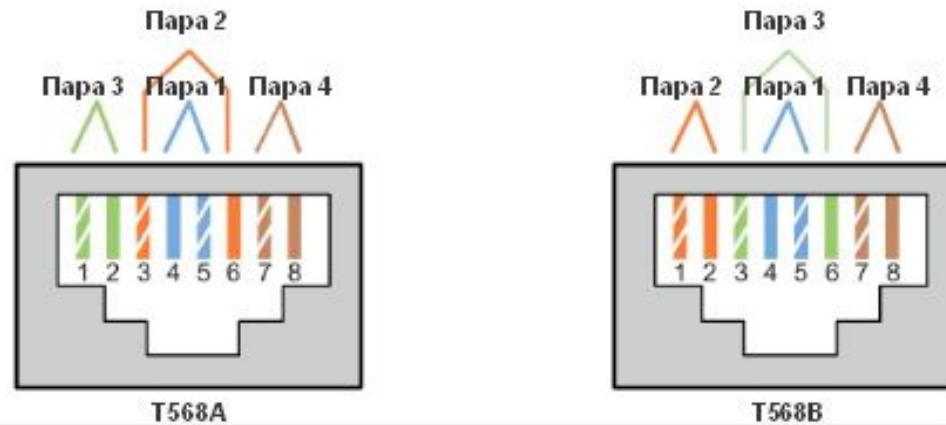
Кабель UTP обычно имеет разъём RJ-45 ISO 8877. Этот разъём используется для множества спецификаций физического уровня, одним из которых является Ethernet.

Стандарт TIA/EIA 568 описывает цветовые маркировки проводов для схем подключения кабелей Ethernet.

Каждый раз при обжиме медного кабеля возникает вероятность потери сигнала и появления шума в канале связи. При неправильном обжиме каждый кабель становится потенциальной причиной снижения производительности на физическом уровне.

Все медные кабели должны быть правильно обжаты, чтобы обеспечивать оптимальную производительность с использованием нынешних и будущих сетевых технологий.

РАЗНОВИДНОСТИ КАБЕЛЕЙ ТИПА UTP



Тип кабеля	Стандарт	Применение
Прямой кабель Ethernet	Оба конца T568A или T568B	Подключает сетевой узел к сетевому устройству, например к коммутатору или концентратору.
Перекрестный кабель Ethernet	Один конец T568A, другой конец T568B	<ul style="list-style-type: none">• Соединяет два узла сети• Соединяет два сетевых промежуточных устройства (коммутатор к коммутатору или маршрутизатор к маршрутизатору)

Прямой кабель Ethernet: наиболее распространённый тип сетевого кабеля; как правило, используется для подключения узла к коммутатору и коммутатора к маршрутизатору.

Перекрёстный кабель Ethernet: не распространённый тип кабеля; используется для соединения аналогичных устройств друг к другу, например, для подключения коммутатора к коммутатору, узла к узлу или маршрутизатора к маршрутизатору.

ОСОБЕННОСТИ ПРОКЛАДКИ ОПТОВОЛОКОННЫХ КАБЕЛЕЙ

Оптическое волокно — это гибкий, но очень тонкий и прозрачный кабель из чистого стекла (кварца) толщиной в человеческий волос. В оптоволоконном кабеле биты кодируются в виде световых импульсов. Оптоволоконный кабель действует как световод, передавая свет двумя концами кабеля с минимальной потерей сигнала.

В настоящее время оптоволоконные кабели используются в четырёх типах производства.

Корпоративные сети. Оптоволоконный кабель используется для прокладки магистральной кабельной системы и связи сетевых устройств, реализующих инфраструктуру.

Технология «оптоволокно до квартиры» и сети доступа. Технология «оптоволокно до квартиры» (Fiber to the Home, FTTH) используется для обеспечения постоянного подключения сетей широкополосного доступа для индивидуальных пользователей и небольших предприятий.

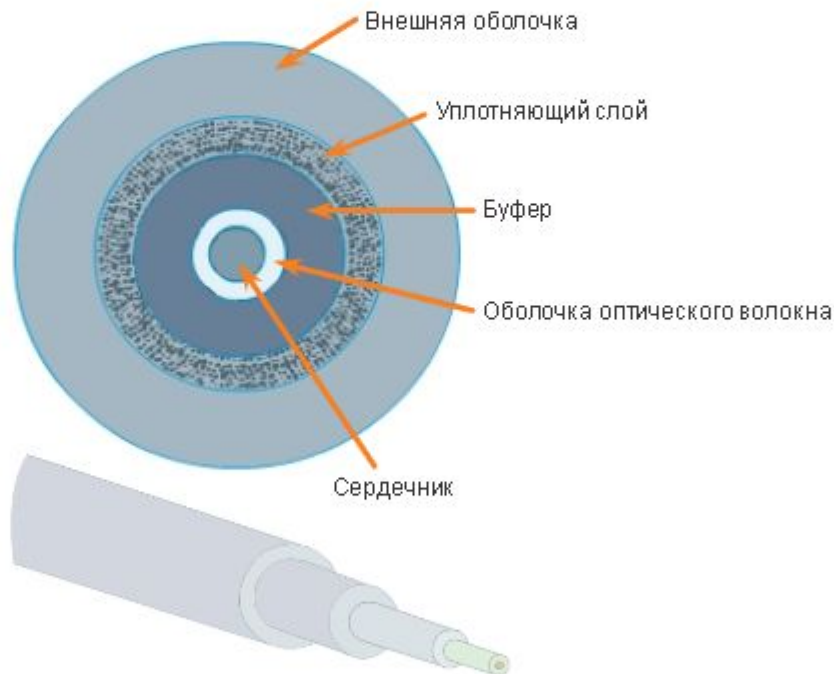
Сети дальней связи. Поставщики используют наземные оптоволоконные сети дальней связи для обеспечения международного и междугороднего соединения. Обычно эти сети действуют в диапазоне от нескольких десятков до нескольких тысяч километров и поддерживают скорость до 10 Гбит/с.

Подводные сети. Используются специальные оптоволоконные кабели для обеспечения надёжных высокоскоростных каналов с высокой пропускной способностью, которые способны работать в тяжёлых глубоководных условиях и пролегают через океаны.



КОНСТРУКЦИЯ ОПТОВОЛОКОННОГО КАБЕЛЯ

Было доказано, что оптоволоконно выдерживает минимум 20 тысяч кг на квадратный сантиметр.



Сердечник — состоит из прозрачного стекла и является частью волокна, по которому проходит свет.

Оболочка оптического волокна — стекло, которое окружает сердцевину и выступает в качестве зеркала. Световые импульсы, которые проходят по сердцевине, отражаются оболочкой. Благодаря этому они удерживаются в сердцевине волокна, представляя собой феномен полного внутреннего отражения.

Внешняя оболочка — как правило, выполнена из поливинилхлорида (PVC), который защищает сердцевину и оболочку кабеля. В состав оптоволоконна также могут входить укрепляющие материалы и буфер (обшивка), которые защищают стекло от царапин и влаги.

ПРОИЗВОДСТВО ОПТОВОЛОКНА

Discovery
SCIENCE

ТИПЫ ОПТОВОЛОКОННЫХ КАБЕЛЕЙ

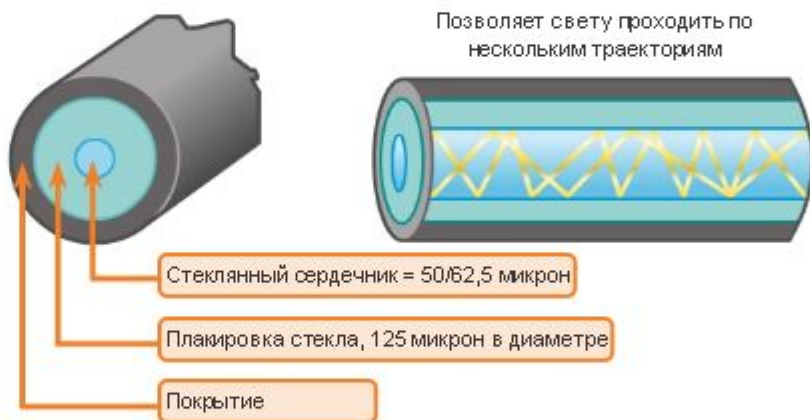
Одномодовый кабель



Оптоволоконные кабели можно классифицировать по двум типам.

Одномодовый оптоволоконный кабель (ООК): состоит из сердечника небольшого диаметра и для передачи луча света использует дорогостоящую лазерную технологию. Такой кабель повсеместно используется для проведения соединения на несколько сотен километров, например для дальней телефонии и приложений кабельного телевидения.

Многомодовый кабель



Многомодовый оптоволоконный кабель (МОК): состоит из сердцевины большего диаметра и для передачи световых импульсов использует светодиоды. Импульс из светоизлучающего индикатора входит в многомодовое волокно под разными углами. МОК часто используется в локальных сетях, поскольку может функционировать с помощью недорогих светодиодов. Такой тип кабеля обеспечивает пропускную способность до 10 Гбит/с на расстоянии до 550 метров.

Опволоконные разъёмы



Разъёмы ST



Разъёмы SC



Разъём LC



Дуплексные многомодовые разъёмы LC

Общие соединительные оптоволоконные провода



Соединительный многомодовый кабель SC-SC



Соединительный одномодовый кабель LC-LC



Соединительный многомодовый кабель ST-LC



Соединительный одномодовый кабель SC-ST

Прямokonечный разъём (ST): устаревший тип разъёма, широко используемый с многомодовым волокном.

Разъём абонента (SC): также называется квадратным или стандартным. Этот тип разъёма, широко используемый в локальных и глобальных сетях, оснащён самозапирающимся механизмом для обеспечения надёжного монтажа. Также он используется с многомодовым и одномодовым оптоволоконным кабелем.

Светящийся разъём (LC): также называется малым или локальным разъёмом. Его популярность стремительно растёт благодаря небольшому размеру. Он используется с одномодовым оптоволоконным кабелем и поддерживает многомодовый кабель.

Поскольку по оптоволокну свет передаётся только в одном направлении, для работы в полнодуплексном режиме требуются два оптоволоконных кабеля.

ОПТОВОЛОКОННЫЕ И МЕДНЫЕ КАБЕЛИ

Особенности при внедрении	Прокладка кабелей типа UTP	Прокладка оптоволоконных кабелей
Поддерживаемая пропускная способность	от 10 мбит/с до 10 Гб/с	от 10 мбит/с до 100 Гб/с
Расстояние	Относительно небольшое (от 1 до 100 метров)	Относительно большое (от 1 до 100 000 метров)
Устойчивость к электромагнитным и радиочастотным помехам	Низкая	Высокая (абсолютная устойчивость)
Устойчивость к поражению электрическим током	Низкая	Высокая (абсолютная устойчивость)
Расходы на средства передачи данных и разъемы	Минимальные	Максимальные
Требуемые навыки по установке	Минимальные	Максимальные
Правила техники безопасности	Минимальные	Максимальные

При внедрении оптоволоконных кабелей следует учесть следующие моменты.

- Больше затрат при прокладке на одинаковых расстояниях в отличие от медных кабелей (при этом они обеспечивают большую пропускную способность).
- Требуется специальное оборудование и навыки для оконцовки и сращивания инфраструктуры кабеля.
- Требуют более осторожного обращения, нежели медные кабели.

ОСОБЕННОСТИ БЕСПРОВОДНОЙ СРЕДЫ



Зона покрытия. Беспроводные технологии передачи данных хорошо работают в открытых пространствах. Однако некоторые конструкционные материалы, используемые в зданиях и строениях, а также условия местности могут ограничить зону покрытия.

Помехи. Беспроводная сеть восприимчива к перекрёстным помехам, и её функционирование может быть нарушено обычными устройствами, например, беспроводными телефонами, телевизионными приёмниками, некоторыми типами флуоресцентных ламп, микроволновыми печами и другими беспроводными коммуникациями.

Безопасность. Покрытие беспроводной связи не ограничивается условиями доступа к среде. Поэтому доступ к передаче могут получить неавторизованные пользователи и устройства. Следовательно, средства обеспечения сетевой безопасности являются основной составляющей администрирования беспроводной сети.

ТИПЫ БЕСПРОВОДНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Стандарт IEEE 802.11: технология беспроводных локальных сетей (WLAN), которая чаще всего называется Wi-Fi, использует конкурирующую или недетерминированную систему с множественным доступом с контролем несущей (CSMA/CA).

Стандарт IEEE 802.15: стандарт беспроводной персональной сети, более известный, как Bluetooth; для передачи данных на расстояниях от 1 до 100 метров требует близкого расположения двух устройств.

Стандарт IEEE 802.16: более известен как протокол широкополосной радиосвязи (WiMAX); использует топологию «точка-точка» для обеспечения беспроводного широкополосного доступа.

Примечание. Wi-Fi — это торговая марка Wi-Fi Alliance. Wi-Fi используется с сертифицированными товарами, которые относятся к устройствам беспроводной локальной сети (WLAN) и основаны на стандартах IEEE 802.11.



- Стандарты IEEE 802.11
- Общепринятое название — Wi-Fi
- Использует CSMA/CA.
- Варианты:
 - 802.11a: 54 Мбит/с, 5 ГГц
 - 802.11b: 11 Мбит/с, 2,4 ГГц
 - 802.11g: 54 Мбит/с, 2,4 ГГц
 - 802.11n: 600 Мбит/с, 2,4 и 5 ГГц
 - 802.11ac: 5 ГГц, 1 гбит/с
 - 802.11ad: 7 Гбит/с, 2,4 ГГц, 5 ГГц и 60 ГГц



- Стандарт IEEE 802.15
- Поддерживает скорость до 3 Мбит/с.
- Объединяет в пары устройства, расположенные на расстоянии от 1 до 100 м.



- Стандарт IEEE 802.16
- Поддерживает скорость до 1 Гбит/с.
- Использует расширения многоточечной топологии для обеспечения беспроводного широкополосного доступа.

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

Уровень доступа к сети модели TCP/IP объединяет два уровня сетевой модели OSI:
канальный (уровень 2)
физический (уровень 1)

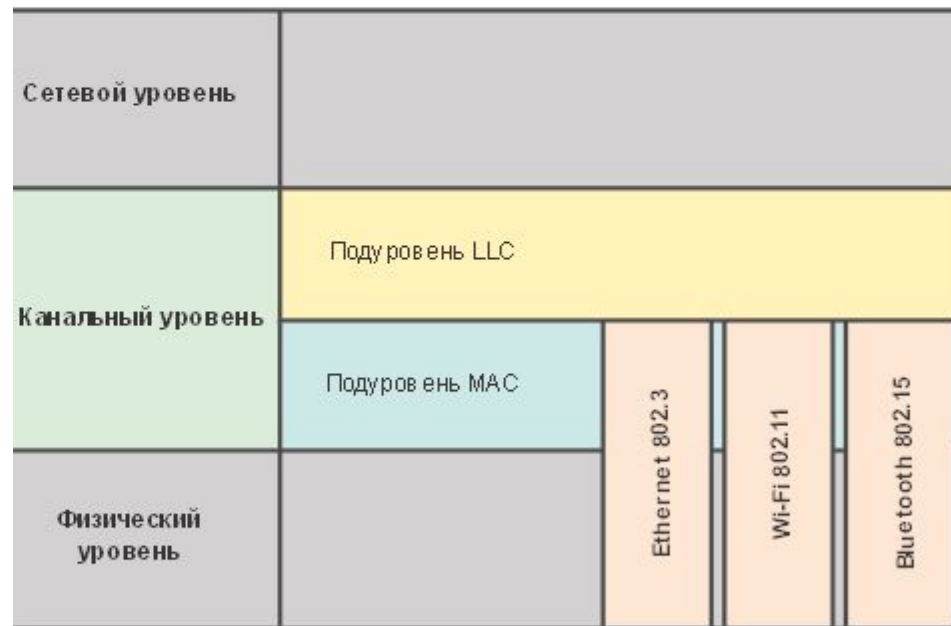


Канальный уровень обеспечивает два базовых сервиса (или две базовых функции):

- принимает пакеты уровня 3 и объединяет их в блоки данных, которые называются кадрами;
- контролирует управление доступом к среде и выполняет обнаружение ошибок.

ПОДУРОВНИ КАНАЛОВ ДАННЫХ

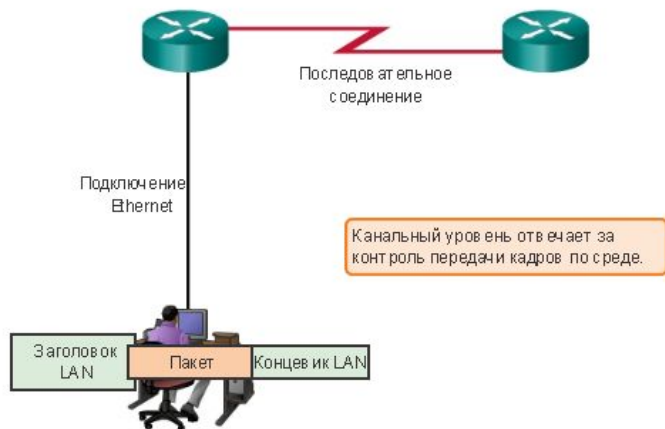
Управление логическим каналом (LLC): это верхний подуровень, который определяет программные процессы, предоставляющие службы протоколам сетевого уровня. Он помещает в кадр информацию, которая определяет, какой протокол сетевого уровня используется для данного кадра. Данная информация позволяет протоколам уровня 3, таким как IPv4 и IPv6, использовать один и тот же сетевой интерфейс и одно и то же средство передачи данных.



Управление доступом к среде передачи данных MAC: это нижний подуровень, который определяет ключевые процессы доступа к среде передачи, выполняемые аппаратным обеспечением. Он обеспечивает адресацию на канальном уровне и разделение данных в соответствии с физическими требованиями к сигнализации, а также тип используемого протокола канального уровня.

ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ДОСТУПА К СРЕДЕ

Передача кадров



На каждом переходе по пути маршрутизатор:

- принимает кадр от передающей среды;
- деинкапсулирует кадр;
- повторно инкапсулирует пакет в новый кадр;
- передаёт новый кадр, который соответствует среде данного сегмента физической сети.

ФОРМАТИРОВАНИЕ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕРЕДАЧИ

Кадр канального уровня состоит из следующих элементов.

Заголовок: содержит контрольную информацию (например, адресация) и расположен в начале протокольного блока данных.

Данные: содержит заголовок IP, заголовок транспортного уровня и данные.

Концевик: содержит контрольную информацию для выявления ошибок, которая добавлена в конце протокольного блока данных.



СОЗДАНИЕ КАДРА



Типы полей кадра состоят из следующих элементов.

Флаги начала и конца кадра: используются подуровнем MAC для определения границ начала и конца кадра.

Адресация: используется подуровнем MAC для определения узлов источника и назначения.

Тип: используется управлением логического канала для определения протокола уровня 3.

Управление: определяет специальные службы управления потоком.

Данные: содержит полезную нагрузку кадра (т. е. заголовок пакета, заголовок сегмента и данные).

Обнаружение ошибок: размещается после данных для создания концевика. Эти поля кадра используются для обнаружения ошибок.

ФИЗИЧЕСКИЕ ТОПОЛОГИИ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ



Типология типа «звезда»



Расширенная топология типа «звезда»



Топология шины



Кольцевая топология

УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ К СРЕДЕ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий (CSMA/CD): оконечное устройство отслеживает сигнал данных в среде. Если сигнал данных не найден, и, следовательно, среда свободна, то устройство передаёт данные. Если позже обнаруживаются сигналы о том, что в то же время передачу данных осуществляло другое устройство, передача данных на всех устройствах прерывается и переносится на другое время. Этот метод используется традиционными формами сетей Ethernet.



Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий (CSMA/CA): оконечное устройство изучает сигнал данных в среде. Если среда не загружена, данное устройство отправляет по среде уведомление о намерении использовать её для передачи данных. Устройство посылает данные после того, как среда будет признана незагруженной. Этот способ используется беспроводными сетевыми технологиями стандарта 802.11.

Характеристики	Технологии конкурентного доступа
<ul style="list-style-type: none">Станции поддерживают функцию передачи данных в любое времяСуществуют коллизииСуществуют определённые методы для устранения конфликтов при попытке одновременной передачи данных в среде	<ul style="list-style-type: none">CSMA/CD для сетей Ethernet, регламентируемых набором стандартов 802.3CSMA/CA для беспроводных сетей, регламентируемых набором стандартов 802.11

КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ДОСТУП

Примечание. Этот метод также известен как «доступ по расписанию», или детерминированный доступ.



Характеристики	Технологии обеспечения контролируемого доступа
<ul style="list-style-type: none">• На данный момент передачу данных выполняет только одна станция• Устройства, желающие выполнить передачу данных, должны дождаться своей очереди• Коллизий нет• Может использовать метод передачи	<ul style="list-style-type: none">• Маркерное кольцо (IEEE 802.5)• Опволоконная линия связи (FDDI)

Хотя контролируемый доступ хорошо упорядочен и обеспечивает прогнозируемую пропускную способность, детерминированные методы могут оказаться неэффективными, поскольку устройству необходимо дождаться своей очереди, чтобы использовать среду.

КАДР КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Хотя многие протоколы канального уровня описывают кадры канального уровня, каждый тип кадра состоит из трех основных компонентов:

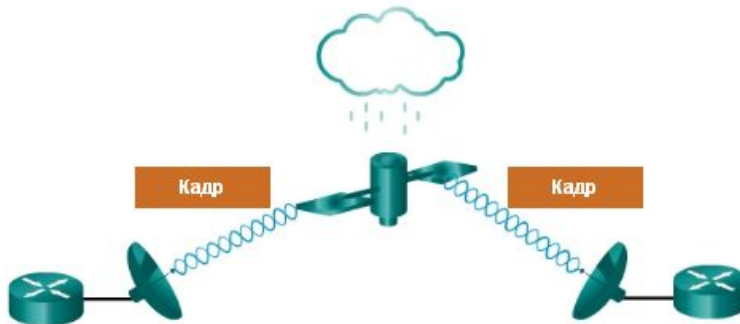
Заголовок

Данные

Концевик

Хрупкая среда

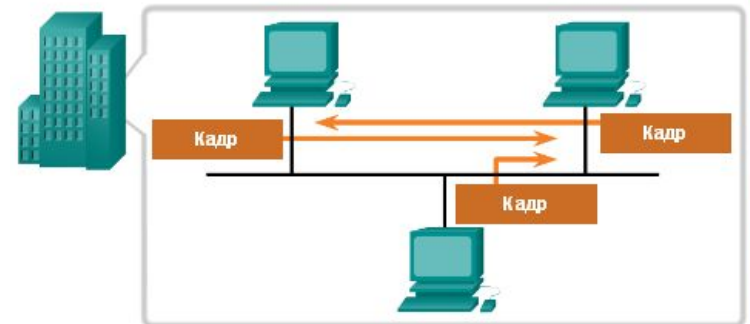
Чем больше усилий для обеспечения доставки, тем выше нагрузка и ниже скорость передачи.



Для обеспечения доставки в **хрупкой среде** требуется больше средств управления. Поля заголовка и конечной метки увеличиваются, поскольку необходимо больше информации по управлению.

Защищённая среда

Чем меньше усилий для обеспечения доставки, тем ниже нагрузка и быстрее скорость передачи.



В **защищённой среде** мы можем рассчитывать на то, что кадр дойдёт до получателя. Используется меньше средств контроля, следовательно, большие поля и кадры не требуются.

ЗАГОЛОВОК

Роль заголовка

Заголовок			Данные	Контрольная последовательность кадра (FCS)
Начало кадра	Адрес	Тип/длина		

Начало кадра



Это поле сообщает другим устройствам в сети, что по среде поставляется кадр.

Адрес



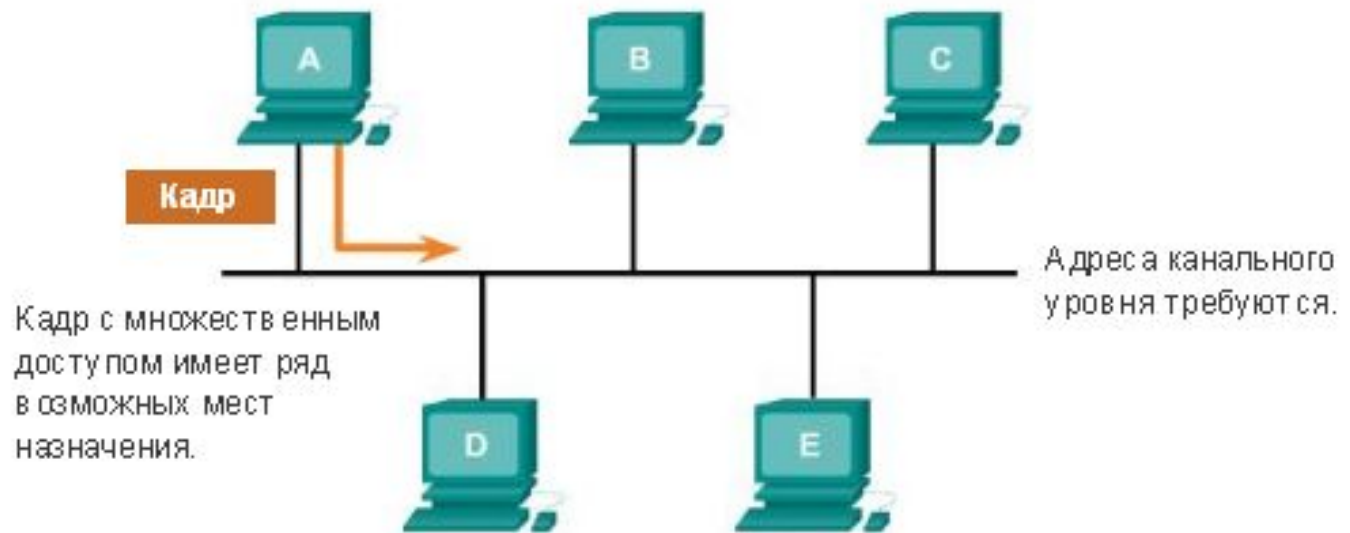
В этом поле сохраняются каналные адреса источника и назначения.

Тип/длина



Это поле не обязательно и используется некоторыми протоколами для указания типа передаваемых данных или, в возможно, длину кадра.

Логическая топология с множественным доступом



Логическая топология «точка-точка»



У кадра «точка-точка» только 1 адрес ат.

КОНЦЕВИК

Поле «Начало кадра»	Поле «Адрес источника и назначения»	Поле «Тип»	Данные	Концевик	
				Контрольная последовательность кадра (FCS)	Конец кадра

Контрольная последовательность кадра

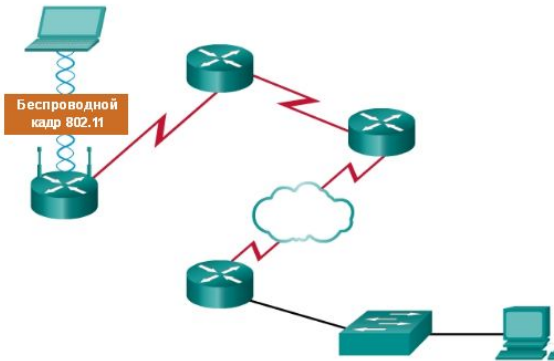
Это поле используется для проверки ошибок. Источник рассчитывает CRC-код на основе данных кадра и размещает его в поле «FCS». Затем в пункте назначения повторно рассчитывается CRC-код, чтобы определить, совпадают ли последовательности FCS. Если они не совпадают, хост-адресата удаляет кадр.

Конец кадра

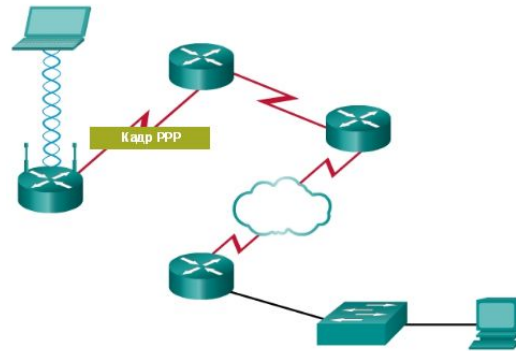
Это поле, которое также называют концевиком кадра, является необязательным и используется в том случае, если не определена длина кадра в поле «Тип/длина». Оно отображает конец кадра при передаче.

КАДРЫ LAN И WAN

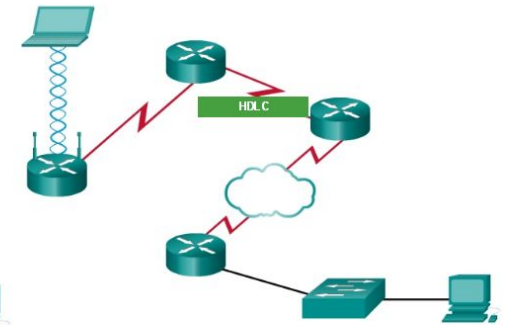
Примеры протоколов уровня 2



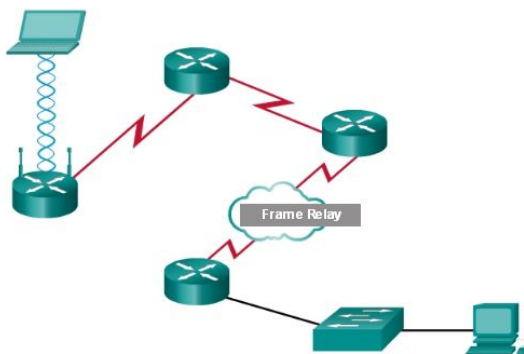
Примеры протоколов уровня 2



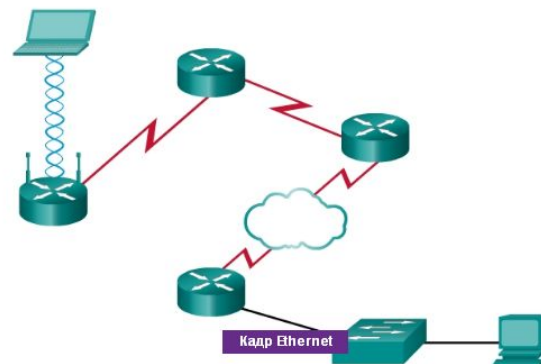
Примеры протоколов уровня 2



Примеры протоколов уровня 2



Примеры протоколов уровня 2



К распространённым протоколам канального уровня относятся:

Ethernet

Протокол «точка-точка»
(протокол PPP)

Беспроводной доступ 802.11

КАДР ETHERNET

Ethernet — это основная технология локальных сетей. Это семейство сетевых технологий, которые регламентируются стандартами IEEE 802.2 и 802.3.

Протокол Ethernet

Распространённый протокол канального уровня для локальной сети

		Кадр				
Имя поля	Преамбула	Назначение	Источник	Тип	Данные	Контрольная последовательность кадра
Размер	8 байт	6 байт	6 байт	2 байта	от 46 до 1500 байт	4 байта

Преамбула — используется для синхронизации; также содержит разделитель, отмечающий конец информации о временных параметрах

Адрес назначения — 48-битный MAC-адрес узла назначения

Адрес источника — 48-битный MAC-адрес узла источника

Тип — значение, указывающее, какой протокол верхнего уровня получит данные после завершения процесса Ethernet

Данные или полезная нагрузка — протокольный блок данных, как правило, пакет IPv4, который предназначен для передачи по среде.

Контрольная последовательность кадра (FCS) — значение, используемое для поиска повреждённых кадров

КАДР PPP

Двухточечный протокол, или протокол «точка-точка» (PPP). PPP — это протокол, используемый для передачи кадров между двумя узлами.

Протокол PPP (протокол «точка-точка»)

Распространённый протокол канального уровня для глобальных сетей

		Кадр				
Имя поля	Флаг	Адрес	Управление	Протокол	Данные	Контрольная последовательность кадра (FCS)
Размер	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	переменная	2 или 4 байта

Флаг — один байт, который указывает начало и конец кадра. Поле флага состоит из двоичной последовательности 01111110.

Адрес — один байт, который содержит стандартный адрес широковещательной рассылки PPP. PPP не назначает отдельные адреса станции.

Управление — один байт, содержащий двоичную последовательность 00000011, которая требует передачи пользовательских данных в непосредственном кадре.

Протокол — два байта, которые идентифицируют протокол, инкапсулированный в поле данных кадра. Последние значения поля протокола определены в последнем документе установленных номеров (RFC).

Данные — ноль или несколько байт, содержащие дейтаграмму по протоколу, указанному в поле протокола.

Контрольная последовательность кадра (FCS) — как правило, 16 битов (2 байта). Согласно прежнему соглашению в недрах PPP могут использовать 32-битную версию (4 байта) контрольной последовательности кадра для эффективного обнаружения ошибок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Физический уровень OSI позволяет передавать по сетевой среде биты, из которых состоит кадр канального уровня. Физические компоненты — это электронные аппаратные устройства, средства передачи данных, а также другие блоки соединения, которые передают и переносят сигналы для представления битов.

Канальный уровень отвечает за обмен кадров между узлами по физической сетевой среде. Он позволяет верхним уровням получать доступ к среде передачи данных, а также управляет способами размещения и получения данных в этой среде.

Протоколы канальных уровней регламентируют методы форматирования кадра для его последующего использования на другом средстве передачи данных.

Для разных сред могут использоваться различные протоколы.

