

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

# «Дальневосточный федеральный университет»

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**Кафедра компьютерных систем**

# Отчет по лабораторной работе №3

**«ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСОВ КОНФИГУРАЦИИ СЕТЕЙ FAST ETHERNET»**

по дисциплине «АИС»

по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и

технологии

Выполнил магистрант гр. М8118

Садаев Федор Андреевич

Проверил к.ф. - м.н.

Фролов Анатолий Михайлович

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ зачтено/не зачтено

**г. Владивосток**

**2020**

**Лабораторная работа №3**

**ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСОВ КОНФИГУРАЦИИ СЕТЕЙ FAST ETHERNET**

**Цель работы**

Целью работы является изучение вопросов конфигурации сетей Fast Ethernet.

# Контрольные вопросы

1. Физическая среда передачи данных для Fast Ethernet.
2. Каковы стандарты для длин сегментов кабелей различных типов.
3. В каком случае необходимо производить расчет двойного кругового оборота сигнала?
4. Почему в этой лабораторной нет расчета сокращения межкадрового интервала?
5. Какова разница между репитерами класса I и класса II?

В чем состоит разница между стандартами Ethernet и Fast Ethernet?

**1. Физическая среда передачи данных для Fast Ethernet.**

Сеть Fast Ethernet – это составная часть стандарта IEEE 802.3. Она представляет собой более быструю версию стандарта Ethernet, использующую метод доступа CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple Access/Collision Detection) –

метод доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий (столкновений) и работающий на скорости передачи 100 Мбит/с. В Fast Ethernet сохранен формат кадра принятый в классической версии Ethernet.

Основная топология сети Fast Ethernet – “пассивная звезда”. Fast Ethernet требует обязательного применения концентраторов. Концентраторы могут объединяться между собой связными сегментами, что позволяет строить сложные конфигурации.

Стандарт определяет три типа среды передачи для Fast Ethernet:

* *100BASE-T4* (передача идет со скоростью 100 Mбит/с в основной полосе частот по четырем витым парам электрических проводов); Использует алгоритм кодирования данных 8В/6Т и метод физического кодирования NRZI.
* *100BASE-TX* (передача идет со скоростью 100 Mбит/с в основной полосе частот по двум витым парам электрических проводов); Используется алгоритм кодирования данных 4В/5В и метод физического кодирования MLT-

3.

* *100BASE-FX* (передача идет со скоростью 100 Mбит/с в основной полосе частот - две жилы, волоконно-оптического кабеля). Использует алгоритм кодирования данных 4В/5В и метод физического кодирования NRZI.

Спецификация Fast Ethernet включает также механизм автосогласования, позволяющий порту узла автоматически настраиваться на скорость передачи данных — 10 или 100 Мбит/с. Этот механизм основан на обмене рядом пакетов с портом концентратора или переключателя.

# Аппаратура 100BASE-TX

Схема объединения компьютеров в сеть 100BASE-TX практически ничем не отличается от схемы 10BASE-T.

Для присоединения неэкранированных кабелей, содержащих две витые пары (волновое сопротивление 100 Ом) используются 8-контактные разъемы типа RJ-45 категории 5. Длина кабеля не может превышать 100 метров. Также используется топология типа “пассивная звезда” c концентратором в центре. Только сетевые адаптеры должны быть Fast Ethernet, концентратор рассчитан на подключение сегментов 100BASE-TX, и кабель должен быть категории 5.

Между адаптерами и сетевыми кабелями могут включаться трансиверы.

Предельная длина 100 м в Fast Ethernet определяется заданными временными соотношениями обмена (ограничение на двойное время прохождения). Стандарт рекомендует ограничиваться длиной сегмента в 90 м, чтобы иметь 10% запас.

Из восьми контактов разъема используется только 4 контакта: два для передачи и два для приема.

# Разъем MDI (Medium Dependent Interface)

Интерфейс канала 100Base-TX, зависящий от среды, может быть одного из двух типов. Для кабеля на неэкранированных витых парах в качестве разъема MDI следует использовать восьмиконтактный разъем RJ 45 категории 5. Этот же разъем применяется и в сети 10Base-T, что обеспечивает обратную совместимость с существующими кабельными разводками категории 5. Для экранированных витых пар в качестве разъема MDI необходимо использовать разъем STP IBM типа 1, который является экранированным разъемом DB9.

Такой разъем обычно применяется в сетях Token Ring.

# Аппаратура 100BASE-T4

Основное отличие аппаратуры 100BASE-T4 от 100BASE-TX состоит в том, что в качестве соединительных кабелей в ней используются неэкранированные кабели, содержащие четыре витые пары (кабели категории 3, 4 или 5).

Схема объединения компьютеров в сеть ничем не отличается от 100BASE-TX. Длина кабелей не может превышать 100 м (стандарт

рекомендует ограничиваться 90 м для 10 % запаса). Между адаптерами и кабелями в случае необходимости могут включаться трансиверы.

Для подключения сетевого кабеля к адаптеру (трансиверу) используются 8-контактные разъемы типа RJ-45, соответствующей категории.

Одна из четырех пар служит для передачи данных, другая — для приема, а две оставшиеся — для двунаправленной передачи данных. Три из четырех пар используются для одновременной передачи данных, а четвертая — для обнаружения коллизий. Один провод каждой пары передает положительный (+) сигнал, а другой — отрицательный (-) сигнал. Кабель 100Base-T4 не допускает работу в полнодуплексном режиме.

# Аппаратура 100BASE-FX

Аппаратура 100BASE-FX очень близка к аппаратуре 10BASE-FL. Точно также здесь используется топология типа “пассивная звезда” с подключением компьютеров к концентратору с помощью двух разнонаправленных оптоволоконных кабелей. Между сетевыми адаптерами и кабелями возможно включение трансиверов.

Максимальная длина кабеля между компьютером и концентратором составляет 412 метров, причем это ограничение определяется временными соотношениями.

Волоконно-оптические кабели бывают двух категорий: многомодовые и одномодовые.

# Многомодовый кабель

В волоконно-оптическом кабеле этого типа используется волокно с сердцевиной диаметром 50, либо 62,5 микрометра и внешней оболочкой толщиной 125 микрометров. Такой кабель называется многомодовым оптическим кабелем с волокнами 50/125 (62,5/125) микрометров. Для передачи светового сигнала по многомодовому кабелю применяется светодиодный приемопередатчик с длиной волны 850 (820) нанометров. Если многомодовый кабель соединяет два порта переключателей, работающих в полнодуплексном режиме, то он может иметь длину до 2000 метров. Одномодовый кабель

Одномодовый волоконно-оптический кабель имеет меньший, чем у многомодового, диаметр сердцевины - 10 микрометра, и для передачи по одномодовому кабелю используется лазерный приемопередатчик, что в совокупности обеспечивает эффективную передачу на большие дистанции. Длина волны передаваемого светового сигнала близка к диаметру сердцевины, который равен 1300 нанометрам. Это число известно как длина волны нулевой дисперсии. В одномодовом кабеле дисперсия и потери сигнала очень незначительны, что позволяет передавать световые сигналы на большие расстояния, нежели в случае применения многомодового волокна.

# Разъем MDI

Для подключения волоконно-оптического кабеля на данный момент созданы разъемы следующих типов:

* *MIC (Media Interface)* используется в сетях FDDI. Для того чтобы обеспечить правильное подключение кабелей FDDI, разъемы помечаются буквами А, В, М и S. Буква обозначает, куда подключать штекер: к узлу или к определенному порту концентратора FDDI. Если в качестве разъема MDI 100Base-FX используется MlC FDDI, то спецификация IEЕЕ требует, чтобы этот разъем был маркирован буквой

М;

* *SC* – дуплексный разъем, единственный рекомендованный комитетом

IEEE для употребления в сети 100Base-FX Fast Ethernet;  *MT-RJ;*

* *ST.*

**2. Каковы стандарты для длин сегментов кабелей различных типов?**Для определения работоспособности сети Fast Ethernet стандарт IEEE 802.3 предлагает две модели, называемые Transmission System Model 1 и Transmission System Model 2. При этом первая модель основана на несложных правилах, а вторая использует систему расчетов.

В соответствии с первой моделью, при выборе конфигурации надо руководствоваться следующими принципами:

* *сегменты, выполненные на электрических кабелях (витая пара), не должны быть длиннее 100 м;*
* *сегменты, выполненные на оптоволоконных кабелях, не должны быть длиннее 412 м;*
* *если используются трансиверы, то трансиверные кабели не должны быть длиннее 50 см.*

При выполнении этих правил надо руководствоваться таблицей 1, определяющей максимальные размеры (в метрах) зоны конфликта (т.е. максимальное расстояние между абонентами сети, не разделенными коммутаторами). При этом в двух последних столбцах таблицы, относящихся к случаю использования смешанных сред передачи (как витых пар, так и оптоволоконных кабелей), предполагается, что длина витой пары составляет 100 м, применяется только один оптоволоконный кабель. Первая строка относится к соединению двух компьютеров без применения репитера.

Нереализуемые ситуации отмечены в таблице прочерками.

Таблица 1 Нормативы для многосегментной конфигурации Fast Ethernet

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Тип репитера (концентратора)* | *Витая пара* | *Оптоволоконный кабель* | *T4 и FX* | *TX и FX* |
| Без репитера (два абонента) | 100 | 412 | – | – |
| Один репитер класса I | 200 | 272 | 231 | 260,8 |
| Один репитер  класса II | 200 | 320 | – | 308,8 |
| Два репитера класса II | 205 | 228 | – | 216,2 |

**3. В каком случае необходимо производить расчет двойного кругового оборота сигнала?**

Следует помнить, что в сетевой конфигурации, содержащей два концентратора класса II, самое длинное соединение между двумя узлами в действительности включает три кабеля: два кабеля для присоединения узлов к соответствующим им концентраторам и один кабель для соединения двух концентраторов между собой. Например, стандарт предполагает, что дополнительные 5 м, учтенные в ограничении длины для всех медных сетей, будут выбраны при соединении двух концентраторов. Однако на практике три кабеля могут быть любой длины, но их общая длина не должна превышать 205 м.

Вторая модель основана на вычислениях суммарного двойного времени прохождения сигнала по сети.

Для расчетов в соответствии со второй моделью сначала надо выделить в сети путь с максимальным двойным временем прохождения и максимальным числом репитеров (концентраторов) между компьютерами. Если таких путей несколько, то расчет должен производиться для каждого из них. Расчет в данном случае ведется на основании таблицы 2.

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Тип сегмента* | *Задержка на метр*  *(битовый интервал)* | *Максимальная задержка*  *(битовый интервал)* |
| Два абонента TX/FX | – | 100 |
| Два абонента T4 | – | 138 |
| Один абонент T4 и один TX/FX | – | 127 |
| Сегмент на кабеле категории 3 | 1,14 | 114 (100 м) |
| Сегмент на кабеле категории 4 | 1,14 | 114 (100 м) |
| Сегмент на кабеле категории 5 | 1,112 | 111,2 (100 м) |
| Экранированная витая пара | 1,112 | 111,2 (100 м) |
| Оптоволоконный кабель | 1,0 | 412 (412 м) |
| Репитер (концентратор) | – | 140 |
| класса I |  |  |
| Репитер (концентратор) класса II с портами TX/FX | – | 92 |
| Репитер (концентратор) класса II с портами T4 | – | 67 |

Для вычисления полного двойного (кругового) времени прохождения для сегмента сети необходимо умножить длину сегмента на величину задержки на метр, взятую из второго столбца таблицы 2. Если сегмент имеет максимально возможную длину, то можно взять величину максимальной задержки для данного сегмента из третьего столбца таблицы. Затем задержки сегментов, входящих в путь максимальной длины, надо просуммировать и прибавить к этой сумме величину задержки для двух абонентов (три верхние строчки таблицы) и величины задержек для всех репитеров (концентраторов), входящих в данный путь. Суммарная задержка должна быть меньше, чем **512** битовых интервалов.

**4. Почему в этой лабораторной нет расчета сокращения межкадрового интервала?**

В сетях Fast Ethernet любой источник кадров данных для сети: сетевой адаптер, порт моста, порт маршрутизатора, модуль управления сетью и др. относят к определенной категории оборудования, которая называется - DTE (Data Terminal Equipment).

Каждый кадр, который вырабатывает такое устройство для разделяемого сегмента - это новый кадр. Так, к примеру, если мост (коммутатор) передают через свой выходной порт кадр, который поступил в свое время от подключенного к нему сетевого адаптера, то для сегмента сети, к которому подключен этот выходной порт, этот кадр является новым.

Порт повторителя не является DTE, так как он просто побитно повторяет на выходе, то, что получает на входе, то есть повторяет уже появившийся в сегменте кадр.

В прошлой лабораторной работе мы определили четыре основных правила корректной конфигурации Ethernet 802.3:

* *количество узлов не более 1024*
* *максимальная длина кабеля в сегменте определена соответствующей спецификацией*
* *время двойного оборота сигнала (Path Delay Value, PDV) между двумя самыми удаленными друг от друга станциями сети не более 575 битовых интервала*
* *сокращение межкадрового интервала IPG (Path Variability Value, PVV) при прохождении последовательности кадров через все повторители должно быть не больше, чем 49 битовых интервала*

Для сети Fast Ethernet, которая сохранила протоколы MAC уровня Ethernet, выполнение условия - PDV сети не более 512 битовых интервала.

*Условие - PVV не больше, чем 49 битовых интервала выполняется всегда, поскольку в сетях Fast Ethernet используется небольшое количество повторителей, которые вносят задержки распространения в сеть.*

**5. Какова разница между репитерами класса I и класса II? В чем состоит разница между стандартами Ethernet и Fast Ethernet?**

Стандарт определяет два типа (класса) репитеров (концентраторов) для Fast Ethernet:

* *репитеры Класса I* – характеризуются тем, что они преобразуют приходящие по сегментам сигналы в цифровую форму, прежде чем передавать их во все другие сегменты. Поэтому к ним можно подсоединять сегменты разных типов: 100BASE-TX, 100BASE-T4 и 100BASE-FX. Но процесс преобразования требует временной задержки, поэтому можно использовать только один репитер Класса I в пределах одной зоны конфликта;
* *репитеры Класса II* – непосредственно повторяют приходящие на них сигналы и передают их в другие сегменты без преобразования. Поэтому к ним можно подключать только сегменты одного типа (например, 100BASE-TX) или сегменты, использующие одну систему сигналов (например, 100BASE-TX и 100BASE-FX). Задержка в репитерах Класса II меньше, чем в репитерах Класса I, поэтому можно применять два таких репитера в пределах одной зоны конфликта.

Адаптеры, необходимые для организации сети 100BaseT, носят название адаптеров Ethernet 10/100 Мбит/с. Они способны (это требование стандарта 100BaseT рассмотрены в лекциях) самостоятельно отличать скорость 10 Мбит/с от 100 Мбит/с.

**В чем состоит разница между стандартами Ethernet и Fast Ethernet?**

В пакет Ethernet входят следующие поля:

* *Преамбула* состоит из 8 байт, первые семь из которых представляют собой код 10101010, а последний восьмой — код 10101011. В стандарте IEEE 802.3 этот последний байт называется признаком начала кадра (SFD - Start of Frame Delimiter) и образует отдельное поле пакета.
* *Адрес получателя (приемника) и адрес отправителя (передатчика)* включают по 6 байт и строятся по стандарту, описанному в разделе 3.2. Эти адресные поля обрабатываются аппаратурой абонентов.
* *Поле управления (L/T - Length/Type)* содержит информацию о длине поля данных. Оно может также определять тип используемого протокола. Принято считать, что если значение этого поля не больше 1500, то оно определяет длину поля данных. Если же его значение больше 1500, то оно определяет тип кадра. Поле управления обрабатывается программно.
* *Поле данных* должно включать в себя от 46 до 1500 байт данных. Если пакет должен содержать менее 46 байт данных, то поле данных дополняется байтами заполнения. Согласно стандарту IEEE 802.3, в структуре пакета выделяется специальное поле заполнения (pad data - незначащие данные), которое может иметь нулевую длину, когда данных достаточно (больше 46 байт).
* *Поле контрольной суммы (FCS — Frame Check Sequence)* содержит 32разрядную циклическую контрольную сумму пакета (CRC) и служит для проверки правильности передачи пакета.

Таким образом, минимальная длина кадра (пакета без преамбулы) составляет 64 байта (512 бит). Именно эта величина определяет максимально допустимую двойную задержку распространения сигнала по сети в 512 битовых интервалов (51,2 мкс для Ethernet, 5,12 мкс для Fast Ethernet). Стандарт предполагает, что преамбула может уменьшаться при прохождении пакета через различные сетевые устройства, поэтому она не учитывается. Максимальная длина кадра равна 1518 байтам (12144 бита, то есть 1214,4 мкс для Ethernet, 121,44 мкс для Fast Ethernet). Это важно для выбора размера буферной памяти сетевого оборудования и для оценки общей загруженности сети.

Для сети Ethernet, работающей на скорости 10 Мбит/с, стандарт определяет четыре основных типа среды передачи информации:

* *10BASE5 (толстый коаксиальный кабель);*
* *10 BASE2 (тонкий коаксиальный кабель);*
* *10BASE-T (витая пара);*
* *10BASE-FL (оптоволоконный кабель).*

Обозначение среды передачи включает в себя три элемента: цифра «10» означает скорость передачи 10 Мбит/с, слово BASE означает передачу в основной полосе частот (то есть без модуляции высокочастотного сигнала), а последний элемент означает допустимую длину сегмента: «5» — 500 метров, «2» - 200 метров (точнее, 185 метров) или тип линии связи: «Т» -витая пара (от английского «twisted-pair»), «F» - оптоволоконный кабель (от английского

«fiber optic»).

Точно так же для сети Ethernet, работающей на скорости 100 Мбит/с (*Fast Ethernet*) стандарт определяет три типа среды передачи:

* *100BASE-T4 (счетверенная витая пара);*
* *100BASE-TX (сдвоенная витая пара);*
* *100BASE-FX (оптоволоконный кабель).*

Здесь цифра «100» означает скорость передачи 100 Мбит/с, буква «Т» означает витую пару, буква «F» — оптоволоконный кабель. Типы 1OOBASEТХ и 100BASE-FX иногда объединяют под именем 100BASE-X, а 100BASET4 и 100BASE-TX - под именем 100BASE-T.