



ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ
31 кафедра

Дисциплина
«Сети и телекоммуникации»

Тема № 3: Канальный уровень функциональной архитектуры телекоммуникационных сетей

Занятие №12

Лекция: Назначение и основные функции уровня звена данных.

Каналы и тракты передачи данных

Доцент кафедры
автоматизированных систем специального назначения
кандидат технических наук, доцент
Титов В.С.





1. Назначение и основные функции уровня звена данных.
2. Структура и основные функции канала передачи данных.
Тракты передачи данных.
3. Цикловая синхронизация в каналах передачи данных.

Литература:

1. Основы передачи данных. Учебник.
Под ред. проф. И.Б. Паращука. – СПб.: ВАС, 2015. - 216с. (стр.77-87, 148-154, 160-174);
2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 2-е изд./В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2003. – 864с., стр. 140 – 142, 211 – 220.
3. Захаров А.И. Основы передачи данных. – Л.: ВАС, 1985. – 157 с., стр. 98 – 103, 105 – 108.



1. Назначение и основные функции уровня звена данных

3

Архитектура эталонной модели взаимодействия открытых систем

(ГОСТ 28906-91 Системы обработки информации. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель)





1. Назначение и основные функции уровня звена данных

Назначение уровня звена данных

Уровень звена данных (DLL – Data Link Layer) является вторым уровнем ЭМ ВОС и функционирует в интересах сетевого уровня.

Уровень звена данных предназначен для обеспечения функциональных и процедурных средств установления, поддержания и разъединения канальных соединений между объектами сетевого уровня, а также для надежной передачи блоков данных уровня звена данных.

Соединение данного уровня является логическим и использует одно или несколько физических соединений.

Уровень звена данных использует службы, предоставляемые ему физическим уровнем. Физический уровень обрабатывает принимаемый из канала поток битов и передает его на следующий уровень – звена данных. При этом нет гарантии, что в последовательности битов нет ошибок. На уровень звена данных возлагается задача обнаружить возникшие ошибки, если это возможно, то исправить их.



1. Назначение и основные функции уровня звена данных

5

Основные функции уровня звена данных:

- **предоставление сетевому уровню интерфейса**, не зависящего от физической среды и принятого способа кодирования сигнала на физическом уровне;
- **формирование информационных блоков данных (ИБД) уровня**, называемых кадрами (frames) или линейными блоками;
- **установление и разъединение логического соединения** (определение готовности к обмену, цикловая синхронизация, согласование параметров сеанса обмена и др.);
- **управление потоком** информационных блоков данных уровня (регулирование темпа передачи кадров);
- **повышение достоверности**, обнаружение и коррекция ошибок;
- **управление уровнем звена данных** (контроль исправности технических средств, контроль качества канала ПД, формирование и передача служебных кадров). При коллективном использовании канала выполняется проверка доступности среды передачи.



1. Назначение и основные функции уровня звена данных

Независимость от используемой физической среды передачи означает, что пользователь услуг, которым является объект сетевого уровня, освобождается от всех проблем, связанных с тем, какого типа и качества используется дискретный канал, какая конфигурация соединения (двух- или многоточечная), какие режимы передачи по установленному соединению используются.

Кодонезависимость состоит в том, что уровень обеспечивает возможность передачи данных и управляющей информации пользователя услуг по соединению независимо от того, в каком первичном коде они представлены.

Для реализации механизмов обнаружения и коррекции ошибок на уровне звена данных поток битов группируется в кадры.



1. Назначение и основные функции уровня звена данных

7

Структура кадра уровня звена данных:

Признак начала (флаг)	Служебная информация	Информационная часть	Проверочные элементы	Признак конца (флаг)
Заголовок			Концевик	

Признак начала и конца (флаг) служат для разделения последовательности битов в общем информационном потоке. В частном случае, когда длина кадра приемнику известна, может использоваться только один признак, который называется последовательностью цикловой синхронизации (ПЦС).

Служебная информация используется для организации управления звеном данных с целью обеспечения автоматической доставки кадров. Может включать сведения о номере кадра, квитанционные сведения, адреса и др

Проверочные элементы служат для повышения достоверности и имитозащиты.



1. Назначение и основные функции уровня звена данных

Механизм передачи данных уровня звена данных поддерживает процедуры двух видов:

- без установления соединения (дейтаграммная передача);
- с установлением соединения.

При дейтаграммной передаче предполагается, что сеть всегда готова принять кадр от отправителя, кадр посылается «без предупреждения» и его доставка не гарантируется.

Протокол с установлением соединения более надежен, но требует большего времени для передачи данных.

Перед передачей данных отправляется специальный служебный кадр с запросом на установление соединения.

При согласии с этим узел-получатель посылает ответный служебный кадр с подтверждением готовности к установлению соединения и содержащий некоторые параметры для данного логического соединения.

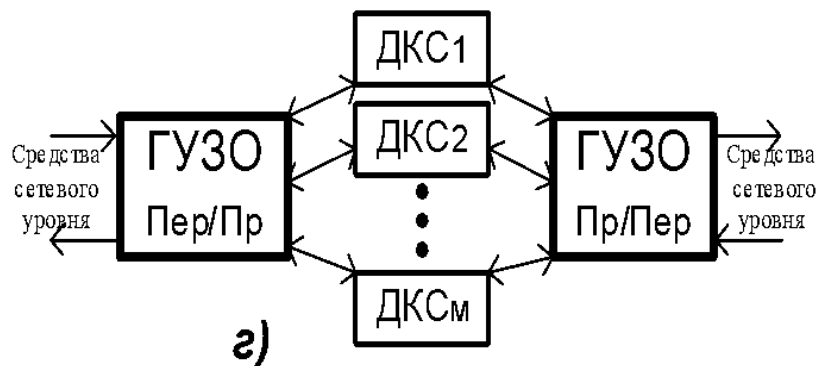
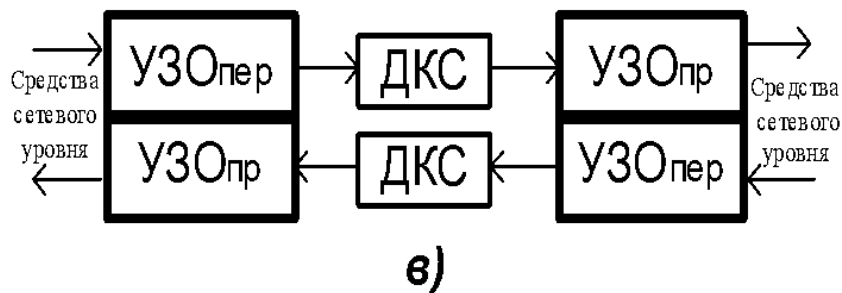
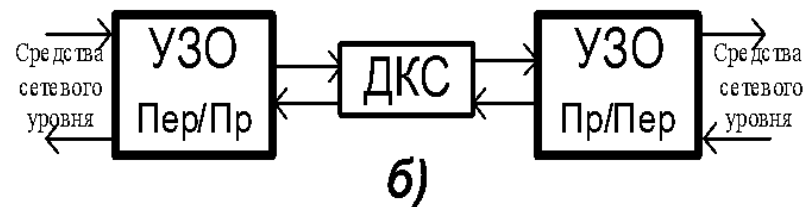
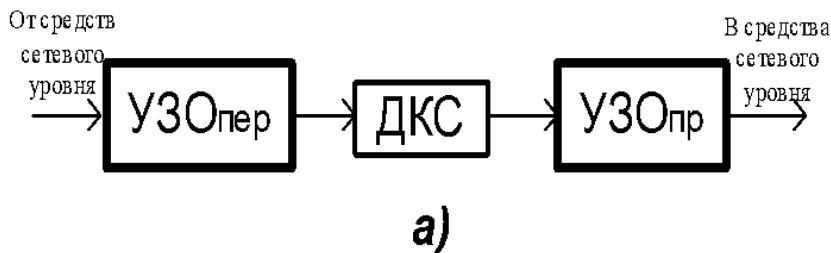
Процесс установления соединения заканчивается передачей узлом-инициатором служебного сообщения (кадра), подтверждающего согласование параметров.



2. Структура и основные функции канала передачи данных. Тракты передачи данных

9

Варианты каналов передачи данных



Режимы обмена данными со средствами сетевого уровня и с УПС различаются вариантами использования интерфейсов с ними, темпом обмена данными, особенностями использования направлений передачи и приема для обмена линейными блоками и т.д.



2. Структура и основные функции канала передачи данных. Тракты передачи данных

По использованию интерфейса для взаимодействия логических объектов смежных уровней различают:

- монопольный режим передачи по интерфейсу;
- мультиплексный режим передачи по интерфейсу.

По темпу интерфейсного обмена в звене данных различают:

- синхронный обмен данными по интерфейсу;
- асинхронный обмен данными по интерфейсу.

По использованию направлений передачи и приема в канале могут быть использованы следующие режимы обмена:

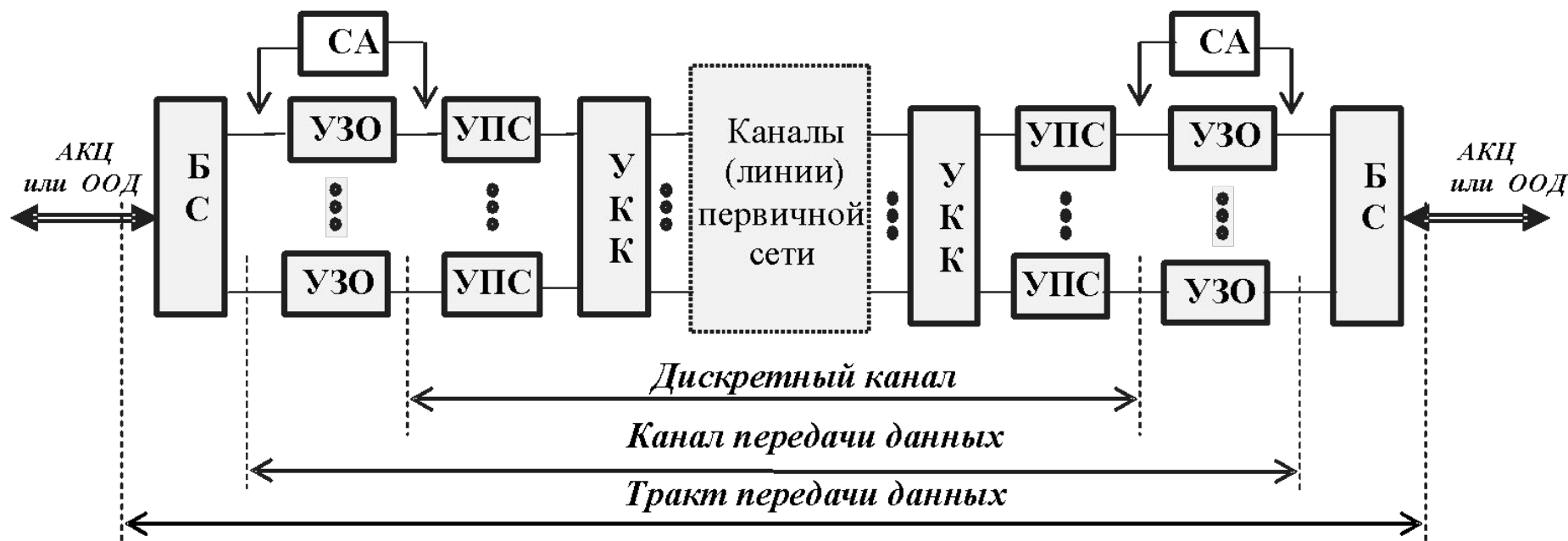
- двунаправленный режим одновременного обмена блоками данных;
- двунаправленный режим поочередного обмена блоками данных;
- однонаправленный режим обмена блоками данных.



2. Структура и основные функции канала передачи данных. Тракты передачи данных

11

Структура канала и тракта передачи данных



Объединение каналов ПД реализуется блоком сопряжения (БС), который обеспечивает распределение последовательности передаваемых сообщений (пакетов) данных для передачи по каналам ПД, а на приеме осуществляет обработку и (или) объединение потоков сообщений (пакетов данных для выдачи в ООД или в АКЦ).



2. Структура и основные функции канала передачи данных. Тракты передачи данных

Режимы функционирования каналов в тракте передачи данных:

1. **В режиме параллельной передачи** по всем каналам тракта (например в командно-сигнальных трактах);
2. **В режиме поочередной передачи** по всем или нескольким каналам тракта передачи данных;
3. **В режиме выбора одного**, выбранного по определенному критерию, канала передачи данных

В некоторых случаях возможно использование специальных протоколов с разделением пакета на блоки, передаваемые по различным каналам тракта независимо обмена друг от друга.

Организация трактов ПД позволяет обеспечить требуемые вероятностно временные характеристики процесса передачи данных и необходимую пропускную способность в направлениях сети ПД. Количество каналов ПД в тракте определяется этими требованиями с учетом рассмотренных выше структурно-сетевых параметров каналов ПД и режимов передачи по каждому из каналов тракта.



2. Структура и основные функции канала передачи данных. Тракты передачи данных

Режимы функционирования каналов в тракте передачи данных:

- **В режиме параллельной передачи** по всем каналам тракта (например в командно-сигнальных трактах);
- **В режиме поочередной передачи** по всем или нескольким каналам тракта передачи данных;
- **В режиме выбора одного**, выбранного по определенному критерию, канала передачи данных

В некоторых случаях возможно использование специальных протоколов с разделением пакета на блоки, передаваемые по различным каналам тракта независимо обмена друг от друга.

Организация трактов ПД позволяет обеспечить требуемые вероятностно временные характеристики процесса передачи данных и необходимую пропускную способность в направлениях сети ПД.

Количество каналов ПД в тракте определяется этими требованиями с учетом рассмотренных выше структурно-сетевых параметров каналов ПД и режимов передачи по каждому из каналов тракта.



2. Структура и основные функции канала передачи данных. Тракты передачи данных

В качестве основного структурно- сетевого параметра тракта используют пропускную способность $C_{mp} = \max(R_{mp})$, а скорость передачи линейных блоков R_{mp} по тракту зависит от пропускной способности каждого канала передачи данных, их количества и алгоритма их использования.

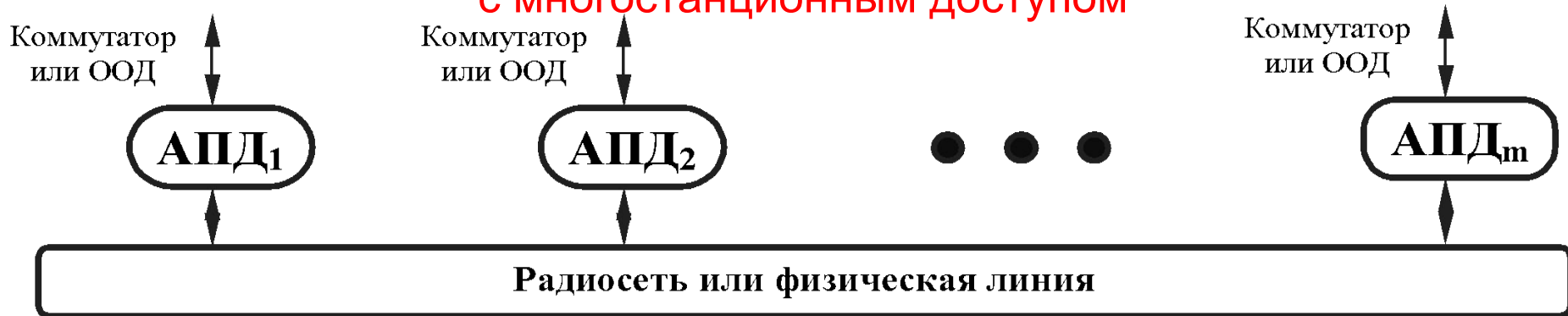
Например, при одновременной передаче блока по всем каналам тракта пропускная способность тракта не выше пропускной способности канала передачи данных, имеющего лучшие значения соответствующих параметров по надежности, помехозащищенности и скорости передачи линейных блоков.

При поочередном использовании каналов тракта для передачи линейных блоков пропускная способность тракта выше и может достигать величины, равной сумме пропускных способностей отдельных каналов тракта. Время передачи линейных блоков в этом случае увеличивается за счет различных характеристик используемых каналов ПД, особенно при передаче кадров сравнительно большого объема.

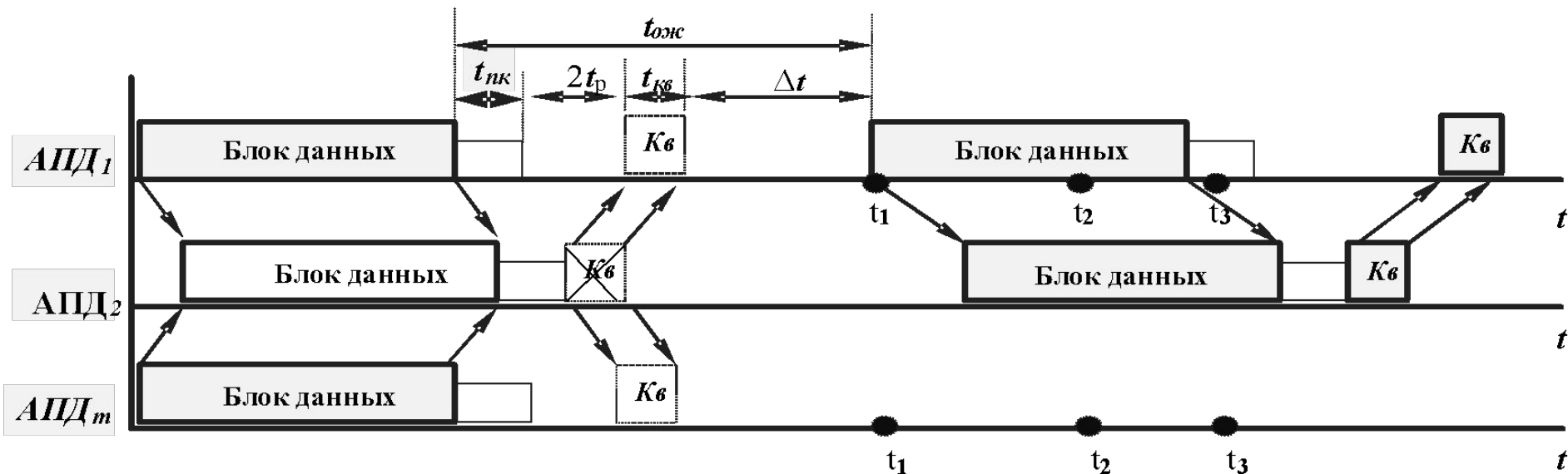


2. Структура и основные функции канала передачи данных. Тракты передачи данных

Особенности применения каналов передачи данных с многостанционным доступом



Вероятностная процедура разрешения конфликтной ситуации в канале с многостанционным доступом





3. Цикловая синхронизация в каналах передачи данных

При приеме данных по каналам ПД необходимо однозначно определить начало и окончание принятого линейного блока для правильного декодирования.

Для этого используются **устройства цикловой синхронизации (УЦС)**, которые подразделяются на:

- **безмаркерные** (синхросигналы передаются только при отсутствии передачи информации);
- **маркерные синхронные** (циклы фиксированной длины, включающие синхросигналы, следуют непрерывно один за другим. В синфазном состоянии на приемной стороне в таких системах известны моменты начала и окончания циклов);
- **маркерные стартстопные** (каждый очередной цикл передачи данных может начаться в произвольный момент времени, а длина цикла в общем случае не определена).

По виду синхросигналов, формируемых на передаче, различают **односимвольные** и **многосимвольные** (многоэлементные) УЦС с сосредоточенными или рассредоточенными символами ПЦС на интервале цикла передачи информации.



3. Цикловая синхронизация в каналах передачи данных

- По алгоритму поиска синхросигнала на приеме УЦС разделяются на:
- устройства с цикловым интервалом корректирования, когда процесс выявления синхросигнала осуществляется один раз за цикл;
 - устройства с подцикловым интервалом корректирования, в которых поиск распределенного синхросигнала осуществляется не чаще, чем один раз за подцикл;
 - устройства со скользящим поиском, осуществляющие выявление синхросигнала с поступлением каждого тактового импульса последовательности поэлементной синхронизации из УПС.

Первые две разновидности УЦС называют устройствами с задержкой (сдвигом) контроля цикловой синхронизации. По числу тактов сдвига фазы приемного распределителя различают системы с одноразрядным и многоразрядным сдвигом.

Применение варианта системы цикловой синхронизации определяется протоколами информационного обмена, используемыми для конкретных систем передачи данных.



3. Цикловая синхронизация в каналах передачи данных

В комплексах средств передачи данных специального назначения с пакетной коммутацией для устойчивой цикловой синхронизации устройств защиты от ошибок, специальной аппаратуры и коммутатора пакетов используются специализированные протоколы формирования формата линейного (канального) блока.

Формат блока данных, наряду с адресным и служебным полями, содержит поле данных с дополнительным указанием признака градации длины, а также соответствующие последовательности цикловой синхронизации $ПЦС_{узо}$ и $ПЦС_{са}$. При этом существенным отличием от телекоммуникационных протоколов общего пользования является увеличенная длина этих последовательностей, а также формат помехоустойчивой квитанции о приеме, формируемые по специальным алгоритмам.



В лекции рассмотрены основные учебные вопросы:

- 1. Назначение и основные функции уровня звена данных.**
- 2. Структура и основные функции канала передачи данных.
Тракты передачи данных.**
- 3. Цикловая синхронизация в каналах передачи данных.**

Задание на самоподготовку:

Повторить учебный материал , дополнить конспект лекции по учебнику, изучить план семинара и начать подготовку к нему,

Учебная литература:

- 1. Основы передачи данных. Учебник. Под ред. проф. И.Б. Парашука. – СПб.: ВАС, 2015. - 216с. (стр.77-87, 148-154, 160-174);**
- 2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 2-е изд./В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2003. – 864с., стр. 140 – 142, 211 – 220.**
- 3. Захаров А.И. Основы передачи данных. – Л.: ВАС, 1985. – 157 с., стр.98 – 103, 105 – 108.**