

**Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича**

**«СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ»**

**4-й курс, 8-й семестр**

**Материалы к лекциям**

**Лектор – проф. Когновицкий О. С.**

**Лекционных занятий – 48 часов**

**Лабораторных занятий – 14 часов**

**Практических занятий – 14 часов**

**Самостоятельная работа – 76 часов**

**Формы контроля знаний студентов:**

- **Зачет по лабораторным работам;**
- **Зачет (с оценкой) по курсовому проектированию;**
- **Экзамен по курсу.**

*Лаб. занятия проводят – асс Владимиров С.С., ст. пр. Новодворский М.С.,*

*Упражнения (курс .пр.) проводят - доц. Дементьев А. И., ст.пр. Новодворский М.С.*

**2011/2012-й учебный год**

**Программа курса СДЭС**  
(группы СК81÷85), 2011/12 учебный год

*Лекция 1. Раздел 1. Вводная лекция.*

Дисциплина «СДЭС». Цели и задачи курса.  
Общие понятия и терминология. ПД. Службы ПД. Сети ПД.  
Телематические службы. Руководящие документы.

*Лекция 2. Раздел 2. Общегосударственная система телеграфной связи.*

Телеграфные службы и услуги. Структура телеграфной сети. Сеть  
Телекс. Модернизация телеграфных сетей и служб.

*Лекция 3. Раздел 3. Системы и сети передачи данных.*

Качество ПД. Показатели качества каналов ПД через ТфОП. Нормы.  
Показатели качества ПД через цифровые сети. Нормы

*Лекция 4. Показатели качества ПД через сети X.25 и FR. Нормы.*

Международные рекомендации. Показатели качества ПД через IP-  
сети

*Лекция 5. Раздел 4. Телематические службы. Услуги телематических служб.*

Службы факсимильной связи. Показатели качества. Сжатие  
факсимильных сообщений.

*Лекция 6. Телематические службы Телетекс, Видеотекс и их характеристики.*

Служба Телетекст и ее характеристика. ТВ-информ.

*Лекция 7. Служба передачи электронных сообщений. Электронная почта.*

Служба телеконференцсвязи, информационные службы, служба  
голосовых сообщений. Качественные характеристики.

*Лекция 8. Раздел 5. Системы абонентского доступа к сетям передачи*

*данных. Аппаратура передачи данных. Модемные технологии.*

Модемы. Назначение. Тенденции развития. Виды модуляции. КАМ.

*Лекция 9. Модемы V.32, V.33, V.34.*

*Лекция 10. Треллис-кодирование. Реализация. Алгоритм Витерби.*

*Лекция 11. Методы сжатия в модемах. Реализация V.42bis.*

*Лекция 12. Модемная коррекция ошибок на канальном уровне. Рекомендация  
V.42. Вычисление CRC-16*

*Лекция 13. Скремблирование. Назначение. Реализация. Протоколы X-модем,  
Y-модем, Z-модем.*

*Лекция 14. Технология K56 (V.90, V.92).*

*Лекция 15. Технологии xDSL. Виды сигналов.*

*Лекция 16. Структура кадров. Архитектура xDSL-сети*

*Лекция 17. Раздел 6. Физический уровень систем ДЭС. Интерфейсы.*

Стыки С1. Линейные коды. V-интерфейс. Стык С2 (V.24/V.28)  
между ООД и АКД.

*Лекция 18. RS-232. Интерфейсы V.35, V.36, V.37. X-интерфейсы (X.20, X.21,  
X.24).*

*Лекция 19. Интерфейсы USB и RS-485.*

*Лекция 20. Раздел 7. Канальный уровень систем ДЭС.*

Протоколы канального уровня. Байт-ориентированные протоколы. Механизм повышения достоверности байт-ориентированными протоколами.

*Лекция 21. Бит-ориентированные протоколы. Протокол HDLC – базовый протокол. Форматы кодов. Обеспечение прозрачности.*

*Лекция 22. Режимы обмена данными. Установление режимов. Механизмы повышения достоверности бит-ориентированными протоколами. Режимы обратной связи.*

*Лекция 23. Раздел 8. Беспроводная передача данных.*

Общие принципы беспроводной ПД. Технологии Radio-Ethernet, Wi-Fi, Wi-Max. Рекомендации. Радиопакетная ПД. Протокол AX.25. Технологии GPRS и EDGE.

*Лекция 24. Раздел 9. Защита информации в каналах ПД систем ДЭС.*

Методы защиты информации. Стандарты. Криптографическая защита информации. Методы.

**Самостоятельное изучение:**

Протоколы беспроводной передачи данных (канальный уровень).

Передача данных по системам кабельного ТЛВ. Рек. J.112.

Электромодемы.

Оптические модемы.

## Перечень лабораторных работ

<b>№ лаб. раб.</b>	<b>Название лаб. работы</b>	<b>№ раздела</b>	<b>Число часов</b>	<b>Место проведения</b>
<b>1</b>	Исследование систем передачи данных с решающей обратной связью РОС-ОЖ и РОС-НП.	3,7	2	Ауд.505
<b>2</b>	Изучение оконечного терминального оборудования служб факсимильной связи.	4	2	Ауд.505
<b>3</b>	Исследование алгоритмов сжатия факсимильных сообщений	4	2	Ауд.505
<b>4</b>	Изучение принципов работы с модемами для телефонных каналов	7	2	Ауд.505
<b>5</b>	Изучение принципов работы последовательных интерфейсов между компьютером и АПД (стыки С2, V.24/V.28; RS-232 и USB)	6	4	Ауд.505
<b>6</b>	Изучение алгоритмов криптографической защиты сообщений.	9	2	Ауд.505

## Литература

1. [Руководящий документ отрасли РД.45.128-2000 "Сети и службы передачи данных"](#).
2. [Руководящий документ отрасли РД.45.129-2000 "Телематические служ-бы"](#).
3. Лагутенко О.И. Современные модемы. - М.: Эко-Трендз, 2002. - 344 с.
4. Щелованов Л.Н. Системы факсимильной связи. Уч. пособие / ЛЭИС, 1991. - 60 с.
5. Березин С.В. Факсимильная связь в Windows. – СПб. – Санкт-Петербург, 2000. – 304 с.
6. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб: Издательство «Питер», 2000. - 672 с.
7. Яновский Г.Г. Электронная почта на базе стандарта X.400. - Технологии электронных коммуникаций. Том 29, М.: Россия, 1992. - 116 с.
8. [Электронный учебный курс "Системы телематики"\(на сайте кафедры\).](#)
9. [Компьютерный учебный курс "ЭП в системе REX400"\(на сайте кафедры\).](#)

**Экзаменационные вопросы по дисциплине  
«Системы документальной электросвязи»  
(гр. СК 81---СК 85)**

1. Факторы, определяющие развитие систем и сетей телекоммуникаций.
2. Документальная электросвязь. Основные определения, руководящие и нормативные документы.
3. Службы и услуги документальной электросвязи. Контроль качества предоставляемых услуг.
4. Сети передачи данных. Классификация. Обобщенные показатели качества передачи данных через сети данных.
5. Показатели качества ПД через сети X.25. Нормы. Международные рекомендации.
6. Показатели качества ПД через IP-сети.
7. Сеть FR (трансляция кадров), показатели качества. Основные рекомендации.
8. Качество ПД через ТФОП. Классы качества. Нормы. Директивные документы.
9. Показатели качества ПД через цифровые сети. Нормы. Основные рекомендации.
10. Общее определение телеслужб и предоставляемых услуг. Характеристика службы телекс.
11. Телематические службы телетекс и видеотекс и их общая характеристика.
12. Службы факсимильной связи и их характеристика. Типы факс-оборудования, качественные показатели.
13. Методы сжатия факсимильных сообщений.
14. Служба телетекст и ее характеристика. ТВ-информ.
15. Службы обмена электронными сообщениями. Служба X.400 и ее модели.
16. Службы телеконференцсвязи. Качественные характеристики.
17. Информационные службы. Качественные характеристики.
18. Службы голосовых сообщений. Качественные характеристики.
19. Взаимодействие пользователей со службами передачи данных и телематическими службами. Модемы и их классификации.
20. Модемы для аналоговых каналов ТФОП. Тенденция развития модемов серии V.
21. Принципы КАМ-модуляции. Пример реализации КАМ в стандарте V.22 bis.
22. Принципы треллис-кодирования. Процедуры декодирования Витерби.
23. Стандарты V.32; V.32 bis; V.33.
24. Модемы V.34; V.34 bis.
25. Принципы скремблирования. Назначение. Реализация.
26. Технология 56 К (V.90; V.92).
27. Общая характеристика технологий xDSL.
28. Виды сигналов, используемых в технологиях xDSL. Сравнение.

29. Транспорт цифрового потока E1 с использованием технологии HDSL с сигналами 2B1Q. Структура циклов.
30. Сопряжение модемов с каналами связи. Стыки C1, G.703. Линейные сигналы стыка C1-ФЛ и их сравнение.
31. Сопряжение ООД и АКД. Стыки C2; V24/V.28; RS-232.
32. Стыки V.35; V.36; V.37; RS-449.
33. X-интерфейсы: X.20; X.20 bis; X.21; X.21 bis. Цепи стыка X.24.
34. Протоколы канального уровня. Функции. Механизмы обеспечения достоверности.
35. Байт-ориентированные протоколы канального уровня. Сравнение. Обеспечение прозрачности.
36. Механизмы повышения достоверности передачи данных байт-ориентированными протоколами.
37. Бит-ориентированный протокол HDLC и его характеристика. Типы и структура кадров.
38. Режимы работы станций по протоколу HDLC. Процедура установления режимов.
39. Механизмы повышения достоверности передачи данных в бит-ориентированных протоколах. Формирование CRC-16.
40. Протоколы LAPB, LAPM, V.42.
41. Характеристики протоколов MNP, X-modem, Y-modem, Z-modem.
42. Методы сжатия данных. Протоколы V.42 bis, V.44.
43. Интерфейс USB и его применение.
44. Интеллектуальные возможности модемов для телефонных каналов. Мультимедиа-модемы. Режимы работы модемов. Команды управления модемами. Примеры.
45. Назначение и использование S-регистров модема. Примеры.
46. Режимы работы модема. Какие функции выполняет модем в различных режимах. Как осуществляется переход из одного режима в другой.
47. AT-команды для тестирования модемов. Пояснить порядок выполнения местного аналогового теста.
48. Интерфейс RS-485 и его характеристики
49. Вопросы информационной безопасности. Руководящие документы. Терминология. Классы защищенности.
50. Шифрование с общим секретным ключом. Блок-схема. Стандарт DES.
51. Шифрование с открытым и закрытым ключами. Блок-схема. Стандарт RAS.
52. Цифровая подпись. Блок-схема. Одновременное шифрование текста с цифровой подписью.

## **Вопросы из лабораторных работ по дисциплине «Системы документальной электросвязи»**

1. Устройство современных модемов. Сравнить недостатки и преимущества использования внутреннего и внешнего модема. Индикаторы внешнего модема.
2. Описать порядок подключения внутреннего и внешнего модема к компьютеру и телефонной линии. Пояснить назначение сигналов TD, RD, RTS, CTS, DSR, DCD, DTR, RI и цепи SG в интерфейсе RS-232.
3. AT-команды для тестирования модемов. Пояснить порядок выполнения местного цифрового теста.
4. AT-команды для тестирования модемов. Пояснить порядок выполнения удаленного цифрового теста.
5. Модемные протоколы модуляции. Примеры. Необходимость коррекции и сжатия при использовании модемов для телефонных каналов. Примеры протоколов коррекции ошибок и сжатия данных.
6. Примеры терминальных программ. Организация интерфейса для взаимодействия пользователя с терминальной программой. Основные пункты меню и их назначение.
7. Примеры протоколов передачи файлов. Их сравнительная характеристика.
8. Чем вызвано наличие широкого перечня таких протоколов. Подход к выбору протокола для практического использования.
9. Алгоритм действий пользователя для ведения компьютерного диалога с удаленным абонентом по коммутируемой телефонной сети общего пользования.
10. Алгоритм действий пользователя при компьютерном приеме файлов от удаленного абонента по коммутируемой телефонной сети общего пользования.
11. Алгоритм действий пользователя при компьютерной передаче файлов удаленному абоненту по коммутируемой телефонной сети общего пользования.
12. Цифровые факсимильные аппараты группы 3. Функции и основные технические характеристики типового аппарата.
13. Структурная схема и типовые характеристики цифрового факсимильного аппарата группы 3. Назначение элементов.
14. Методы сокращения полосы частот факсимильного сигнала. Кодирование длин серий. Пример.
15. Методы сокращения полосы частот факсимильного сигнала. Адресно-позиционное кодирование. Пример.
16. Назначение факс-модемов. Рекомендации ITU-T для факс-модемов. Управление факс-модемами.
17. Примеры программ для приема, подготовки и передачи факсимильных сообщений. Настройка программ. Порядок передачи и приема сообщений с ФА на факс-машину.



## Типовые задачи к экзамену по дисциплине «ДЭС»

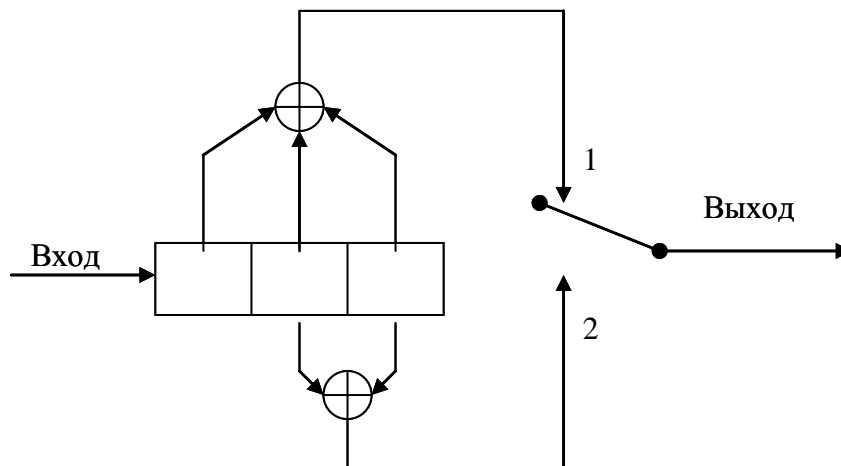
### 1. Задачи по сверточным кодам:

1.1. Нарисуйте схему сверточного кодера, изобразите соответствующую ему древовидную и решетчатую диаграммы кода с относительной скоростью передачи равной  $1/3$  при кодовом ограничении  $K=3$  и следующих полиномах связей:

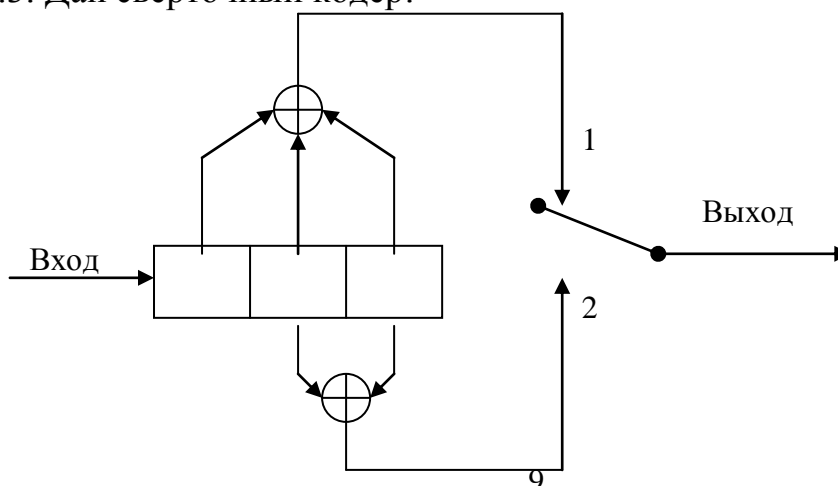
- $g_2(x) = 1 + x$
- $g_3(x) = 1 + x + x^2$
- $g_1(x) = x + x^2$

Составьте образующую матрицу данного сверточного кода.

1.2. Изобразите диаграмму состояний, древовидную и решетчатую диаграммы для сверточного кодера, схема которого представлена ниже:

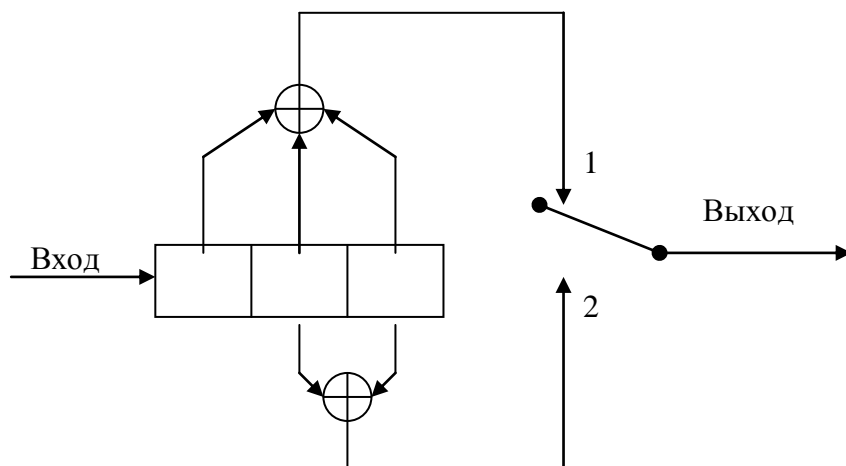


1.3. Дан сверточный кодер:



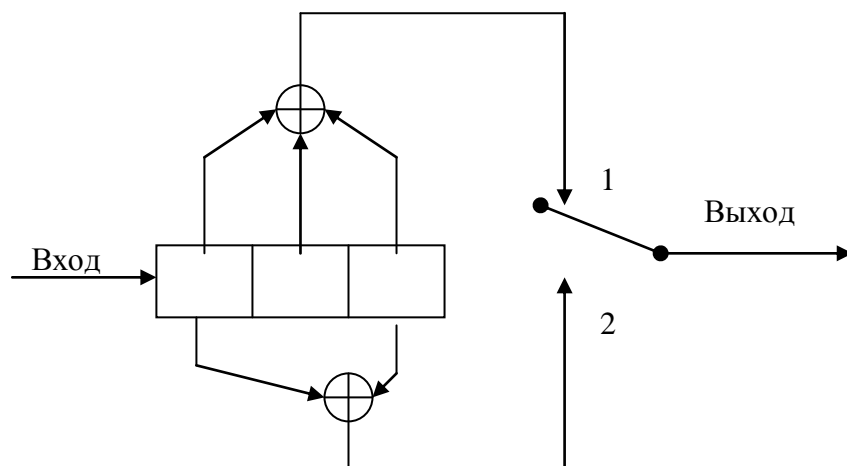
Запишите импульсную реакцию кодера на единичный символ. Используя эту характеристику, составьте образующую матрицу. С помощью образующей матрицы определите выходную последовательность, если на вход подается последовательность 1011.

1.4. Для сверточного кодера



постройте древовидную и решетчатую диаграммы и изобразите минимальный просвет. По минимальному просвету оцените корректирующие возможности данного сверточного кода.

1.5. Пусть имеется сверточный кодер, схема которого показана ниже:



Допустим, что в начальном состоянии ячейки кодера и декодера обнулены. Пусть на вход декодера поступает последовательность 1100001011 и остальные все нули. Найдите по решетчатой диаграмме данного сверточного кода наиболее правдоподобный путь и определите первые 5 декодированных информационных символов. Определите ошибочные биты в принятой последовательности.

## 2. Задачи на циклическое кодирование в соответствии с протоколом HDLC.

2.1. Задан систематический циклический  $(n,k) = (7,4)$ -код с образующим полиномом  $P(x) = 1 + x^2 + x^3$ . Пусть на вход кодера поступает нулевая комбинация. Определить комбинацию, которая появится на выходе кодера, используя математические преобразования.

2.2. Задан систематический циклический  $(n,k) = (7,4)$ -код с образующим полиномом  $P(x) = 1 + x^2 + x^3$ . Пусть на вход кодера поступает комбинация (1001). Нарисуйте схему кодера и покажите в потактовом режиме формирование выходной последовательности. Представьте полученную комбинацию в виде полинома  $f(x)$ .

2.3. Пусть задан систематический циклический  $(n,k) = (7,4)$ -код с образующим полиномом  $P(x) = 1 + x^2 + x^3$ . Определить, какой будет получен синдром после декодирования комбинации кода с ошибкой в пятом разряде, т.е.  $e(x) = x^5$ .

2.4. Задан систематический циклический  $(n,k) = (7,4)$ -код с образующим полиномом  $P(x) = 1 + x^2 + x^3$ . Пусть на вход декодера поступили комбинации:  $h_1(x) = 1 + x^2$ ,  $h_2(x) = 1 + x^2 + x^5$ ,  $h_3(x) = 1 + x^2 + x^4$ . Определить, есть ли в этих комбинациях ошибки.

2.5. Пусть задан систематический циклический  $(n,k) = (7,4)$ -код с образующим полиномом  $P(x) = 1 + x^2 + x^3$ . Построить схему декодера и аппаратно, в потактовом режиме, декодировать комбинацию  $h(x) = 1 + x^3 + x^4 + x^6$ .

## 3. Задачи на скремблирование.

3.1. Пусть имеется самофазирующийся скремблер с образующим полиномом  $P(x) = 1 + x^{-1} + x^{-4}$ . Нарисуйте схему скремблера и, полагая, что в исходном состоянии ячейки скремблера обнулены, определите последовательность на выходе скремблера, если на его вход поступила последовательность  $\varphi(x) = 1 + x + x^{14}$  (начиная с младшего разряда).

3.2. Пусть имеется самофазирующийся скремблер с образующим полиномом  $P(x) = 1 + x^{-1} + x^{-4}$ . Нарисуйте схему дескремблера. Предполагая, что на вход дескремблера поступает последовательность (100011110101101), определить последовательность данных на выходе дескремблера, если ячейки в исходном состоянии были обнулены.

#### **4. Задачи на сжатие.**

4.1. Имеется исходный алфавит: А, Б, В. На вход приемника поступает последовательность цифр: {1, 2, 3, 2, 5, 3, 1, 3, 9, 9, 5}, закодированных, например, двоичным кодом.

Сформировать динамическим способом словарь на приеме ёмкостью в 15 слов и определить, какая последовательность символов в исходном алфавите была передана.

4.2. Имеется исходный алфавит: А, Б, В. Требуется передать следующую последовательность: {БВААБВАББВБВВА}.

Сформируйте динамический словарь на передаче ёмкостью в 15 слов и запишите, какая последовательность кодовых комбинаций будет передана.

#### **Тема курсовой работы:**

«Расчет параметров системы передачи дискретных сообщений»

Литература к выполнению курсовой работы:

1. Передача дискретных сообщений. Учебник для ВУЗов. Шувалов В. П. и др., М. Радио и связь, 1990.
2. Буданов А. В., Виноградов Р. И., Когновицкий О. С. Методические указания к лабораторному практикуму по курсу «Микропроцессорная техника в системах передачи данных», изд. ЛЭИС им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1988.
3. Когновицкий О. С. Учебное пособие «Основы циклических кодов», изд. ЛЭИС им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1990.
4. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Учебник. СПб. Изд. ПИТЕР, 2003.

## **Раздел 1. Общие понятия и определения. Услуги и службы. Руководящие документы**

### **Министерство информационных технологий и связи Российской Федерации**

Адрес в Интернете: <http://www.minsvyaz.ru>

### **Ассоциация Документальной Электросвязи (АДЭ)**

Адрес в Интернете: <http://www.rans.ru>

#### **1.1. Определение документальной электросвязи (ДЭС).**

"Концепция развития документальной электросвязи". Была одобрена постановлением коллегии МС РФ от 06.07.1995 г., № 13-1.

Пункт 4.8 Концепции: *"Нормативно-технической основой ДЭС должны стать Рекомендации МСЭ-Т по телематическим службам, сетям и оборудованию передачи данных"*

Основные положения Концепции.

Разработкой нормативных и других документов по построению ЕС ДЭС занималась Ассоциация Документальной Электросвязи (АДЭ), созданная по инициативе МС РФ и зарегистрированная Министерством юстиции РФ в августе 1994 г.

Однако, положения Концепции не были полностью реализованы. Причины.

Новые руководящие документы (РД) ДЭС:

РД.45.128-2000 - "Сети и службы ПД";

РД.45.129-2000 - "Телематические службы"

Содержание и область применения.

**1. "Сети и службы передачи данных" (РД.45. 128-2000)**

**1.1. Общие положения по построению сетей и служб передачи данных в России**

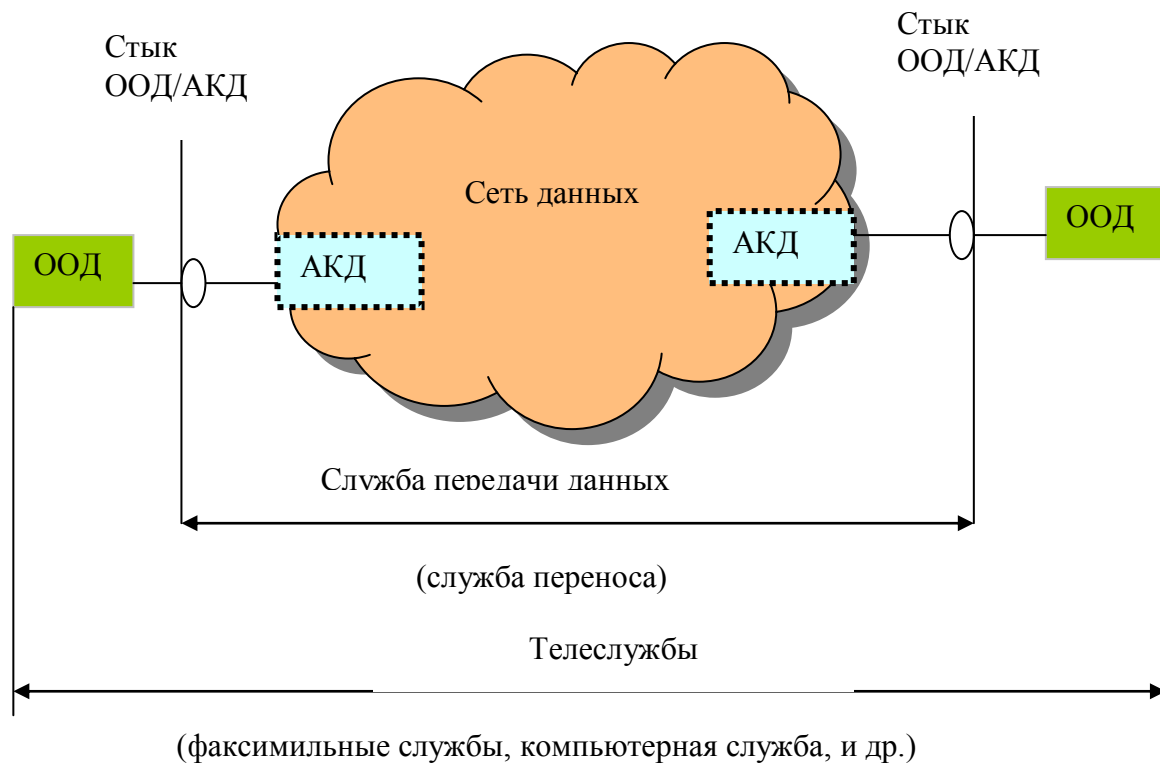


Рис.1.1

## 1.2. Основные термины и их определения (из Приложения А РД)

1. ПД - передача данных (data transmission). Определение п.8 Приложения. ПД в узком смысле и ПД в широком смысле.
2. ООД - окончное оборудование данных (DTE - data circuit equipment), п.7.
3. АКД - аппаратура окончания канала данных (DCE - data circuit terminating equipment), п.4.
4. Сеть ПД (Сеть данных) (data transmission network; data network), п.12. Специализированные сети ПД и неспециализированные сети для ПД.
5. Служба ПД (data transmission service), п.14.
6. Стык или интерфейс, п.17.

### Услуги и службы ПД.

"Основная" услуга (Рекомендации МСЭ-Т X.1) и "Дополнительная" услуга

(Рекомендации МСЭ-Т X.7).

Службы ПД на базе специализированных сетей данных.

Организация ПД по неспециализированным сетям общего пользования.

Характеристика служб ПД.

Пример услуг службы ПД в сетях X.25 (Табл. 2.1).

### Взаимодействие служб ПД с пользователями.

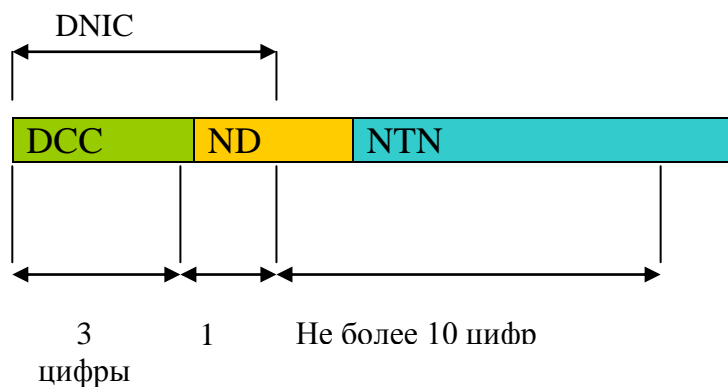
Стыки (интерфейсы) ООД/АКД.

V-интерфейсы, X-интерфейсы.

### Качество обслуживания при ПД. Показатели качества.

Нормы на показатели качества обслуживания.

### Планы нумерации в сетях ПД.



DCC (Data Country Code) - код страны в службе данных,

ND (Network Digit) - номер сети,

DNIC (Data Network Identification Code) - код идентификации сети данных,

NTN (Network Terminal Number) - сетевой номер терминала.

Рис. 1.2. Структура международного номера по Рекомендации МСЭ-Т X.121

## 1.7. Порядок использования каналов связи и неспециализированных сетей связи для ПД.

### Раздел 2. Службы документальной электросвязи

*Службы телеграфной связи. От телеграфной службы – к Федеральной системе документальной электросвязи.*

#### 2.1. Телеграфные службы и предоставляемые услуги.

##### Структура телеграфной сети.

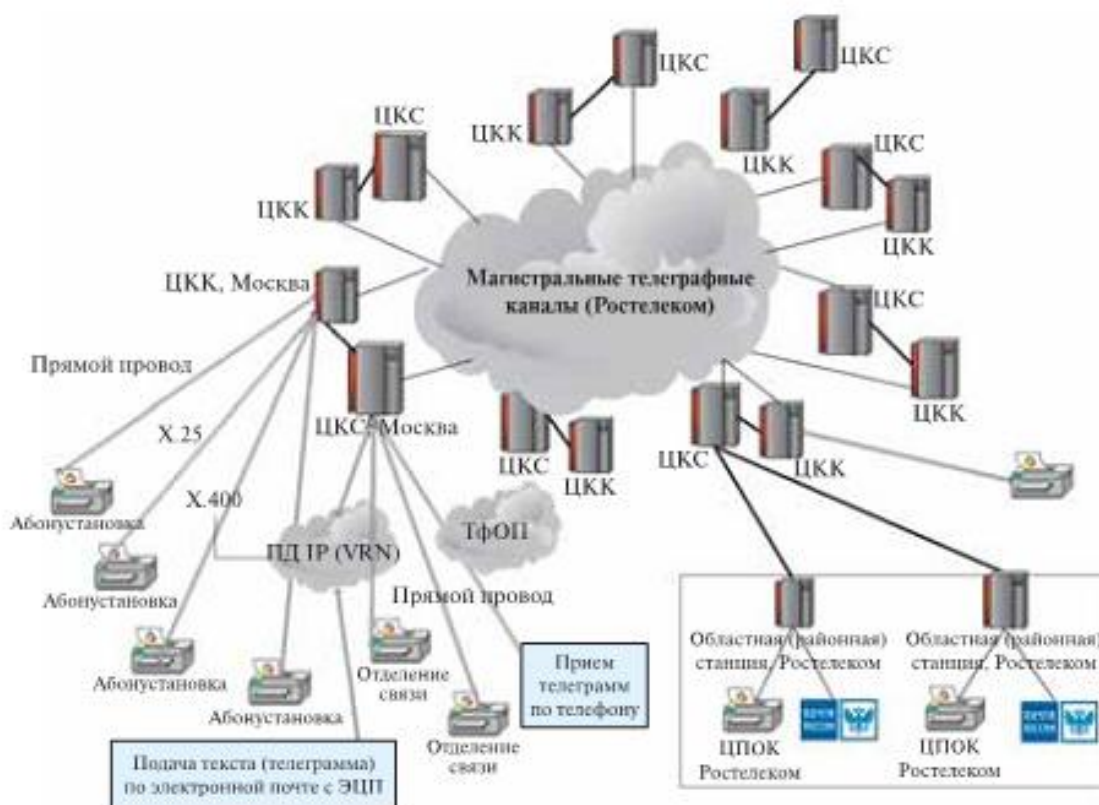


Рис. 1

**Телеграфная сеть общего пользования.**

**Сеть абонентского телеграфирования.**

**Международная телеграфная сеть "Телекс".**



## **2.2. Телематические службы**

Руководящий документ отрасли РД.45.129-2000

### Телематические службы и услуги

Как было отмечено, на базе служб ПД могут быть организованы различные телеслужбы, в том числе телематические службы. В соответствии с рекомендацией МСЭ-Т В.13 «Телематические службы» (ТМ службы) определяются как службы электросвязи, за исключением телефонной, телеграфной служб и служб передачи данных, предназначенных для передачи информации через сети электросвязи.

ТМ служба в целом включает в себя абонентские терминалы и технические средства оператора (-ов) связи.

По характеру передаваемой информации ТМ службы, в соответствии с Руководящими документами отрасли [2], подразделяются на следующие группы:

- факсимильные службы;
- службы обмена электронными сообщениями;
- службы телеконференций;
- информационные службы;
- службы голосовой связи.

Сети электросвязи, используемые для организации ТМ служб, подразделяются на транспортные сети и сети доступа ТМ служб.

Сети доступа предназначены для подключения абонентских терминалов ТМ служб к телематической службе оператора связи.

Транспортные сети предназначены для организации взаимодействия между ТМ службами разных операторов связи либо узлами ТМ службы одного оператора.

Технические средства операторов ТМ служб должны обеспечивать пользователям услуги, качество которых определено соответствующими стандартами и отраслевыми нормативными документами.

### Качество обслуживания телематическими службами

Качество предоставляемых услуг ТМ службами определяется главным образом характеристиками сетей, на базе которых создаются

ТМ службы, а также характеристиками абонентского терминального оборудования.

Показатели качества услуг, а также их количественные или качественные выражения для каждой телематической службы приведены в руководящих документах отрасли [2].

### Взаимодействие служб передачи данных с пользователями

Взаимодействие абонентских терминалов со службой ПД должно отвечать стандартам, составляющим основу так называемой эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМВОС), где определены 7 функциональных уровней. Такой стандарт был принят в качестве Рекомендации МСЭ-Т X.200.

Взаимодействие пользователей со службой передачи данных, как правило, осуществляется в соответствии с протоколами физического и канального уровней ЭМВОС.

### Стандарты протоколов физического уровня

Взаимодействие пользователей со службой ПД оператора осуществляется через стыки (интерфейсы) ООД – АКД и АКД–канал связи.

Абонентские терминалы (ООД) и АКД зависят от типа сети, используемой для переноса данных. Наиболее часто в качестве ООД сегодня используется компьютер, а в качестве АКД – модем. Сопряжение (интерфейс) между компьютером и модемом осуществляется в соответствии со стандартными протоколами физического уровня.

### **V – интерфейсы**

Аналогом V-интерфейсов V.24/V.28 является известный стандарт RS-232, разработанный Ассоциацией Электронной Промышленности (EIA) США.

### **X – интерфейсы**

При взаимодействии абонентских терминалов с сетями передачи данных используются X-интерфейсы, реализующие функциональное сопряжение между ООД и АКД.

### **Канальный уровень.**

### Раздел 3. Услуги и службы передачи данных. Качество предоставляемых услуг ПД.

#### 1. Общие положения

- Услуги ПД.
- ПД может осуществляться как по специализированным, так и по неспециализированным сетям .
- Услуги ПД - "основные" и "дополнительные".

*Основная услуга* ПД характеризуется:

- а) скоростью ПД в точке доступа к службе ПД оператора;
- б) режимом работы подключенного ООД;
- в) методом доступа ООД к службе ПД.

Для основных услуг служб ПД в Реком. МСЭ-Т X.1 введены "классы обслуживания" абонентов.

*Дополнительные услуги* ПД приведены в Реком. МСЭ-Т X.7

#### 2. Качество обслуживания при передаче данных.

*Передача данных по сети ТФОП.*

Основные услуги:

- возможность установления коммутируемого аналогового соединения;
- возможны как синхронный, так и асинхронный (старт-стопный) режимы ПД;
- скорости ПД зависят от типа используемого модема и от класса качества установленного коммутируемого соединения.

"Эксплуатационные нормы на электрические параметры коммутируемых каналов сети ТФОП". Введены в действие приказом Госкомсвязи России от 05 апреля 1999г., № 54 (Реком. МСЭ-Т E.800, X.47)

- классы качества каналов направления ( 1-й, 2-й и 3-й);
- вероятностная оценка: вероятность выполнения норм должна быть не хуже:
- 0,9 для 1-го класса качества;
- 0,66 для 2-го класса;
- 0.33 для 3-го класса.

Оценка качества ПД по каналам заданного направления проводится по эффективной скорости передачи данных с использованием в качестве типового модема по Реком. V.22bis (2400бит/с) и V.42.

Эффективная скорость должна быть не менее 50% при уровне передачи - минус 10дБм. При вероятности этого показателя менее 0,33 качество передачи данных по данному направлению считается неудовлетворительным.

Методика измерения параметров качества канала .

### *Передача данных по некоммутируемым каналам ТЧ.*

Основные услуги:

- доступ - всегда прямой;
- возможны как синхронный, так и асинхронный (старт-стопный) режимы ПД;
- скорости ПД зависят от типа используемого модема.

### *Передача данных по цифровым каналам цифровых сетей с интеграцией служб (N-ISDN, B-ISDN).*

Цифровые сети строятся на базе ЦСП ПЦИ (PDH) и СЦИ (SDH).

ПЦИ: основной цифровой канал (ОЦК) - 64Кбит/с;

цифровые тракты - E1, E2, E3,...

"Нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов магистральной и внутризональных первичных сетей", приказ Минсвязи РФ №92 от 10.08.1996г.

Качество передачи данных по цифровым сетям оценивается по ошибкам.

#### *2.3.1. Показатели ошибок для ОЦК.*

1. Секунда с ошибками: хотя бы одна ошибка.
2. Секунда, пораженная ошибками: коэффициент ошибок более  $10^{-3}$ .
3. Коэффициент ошибок по секундам с ошибками.
4. Коэффициент ошибок по секундам, пораженным ошибками.

#### *2.3.2. Показатели ошибок для цифровых трактов.*

1. Секунда с ошибками: один или несколько ошибочных блоков в 1с.
2. Секунда, пораженная ошибками: в 1с более 30% блоков с ошибками.
3. Блок с ошибками: хотя бы одна ошибка по битам.  
Количество бит в блоке зависит от скорости передачи.
4. Коэффициент ошибок по секундам с ошибками.
5. Коэффициент ошибок по секундам, пораженным ошибками.

Для показателей ошибок разработаны *долговременные и оперативные нормы*.

Долговременные нормы определены на основе Реком. МСЭ-Т G.821 (для ОЦК) и G.826 (для цифровых трактов со скоростью передачи 2048Кбит/с и выше).

Оперативные нормы относятся к экспресс-нормам, они определены на основе Реком. МСЭ-Т M.2100, M.2110, M.2120.

#### *2.3.3. Нормы на показатели дрожания (джиттер) и дрейфа (вандер) фазы.*

#### *2.3.4. Нормы на предельные отклонения скорости передачи ( $-5 \cdot 10^{-5}$ и менее).*

### 3. Качество обслуживания при передаче данных.

**QoS (Quality of Service)**

Базовые понятия **QoS** даются в Реком. МСЭ-Т E.430 и E.800

Характеристики и показатели **QoS**.

**Качество услуг по ПД** определено по уровням ЭМВОС (OSI)/

**Физический уровень (X.211).**

**Канальный уровень (X.212).**

**Сетевой уровень (X.213).**

**Транспортный уровень (X.214).**

### 4. Показатели качества обслуживания в службах ПД с коммутацией пакетов по протоколу X.25

Функции	Показатели для критериев оценки		
	Скорость	Правильность	Определенность
Доступ	Время установления соединения	Вероятность ошибочного установления соединения	Вероятность неудачи при установлении соединения
Передача сообщений пользователя	Время передачи пакета данных Возможная пропускная способность	Коэффициент необнаруженных ошибок	Вероятность запуска сброса Вероятность сброса
Освобождение	Время индикации отбоя	Вероятность запуска преждевременного разъединения Вероятность преждевременного разъединения	Вероятность неудачи при попытке разъединения
Критерии надежности: Отказ Коэффициент готовности службы Среднее время между отказами			

Определения показателей качества обслуживания даны в Рекомендациях МСЭ-Т: X.134, X.135, X.136, X.137.

Методы измерения показателей изложены в Рекомендациях МСЭ-Т X.138 и X.139.

Нормы даются для двух типов национальных участков соединения:

**тип А:** наземное соединение через одну сеть данных;

**тип В:** соединение через одну сеть данных с одним спутниковым каналом или через одну сеть данных, в которую включено ООД, и одну или несколько транзитных сетей данных.

*Нормы МСЭ-Т на показатели качества обслуживания в службе ПД с коммутацией пакетов по протоколу Х.25 во время нормальной работы службы (при отсутствии отказов)*

Нормируемый показатель	Нормы для национального участка	
	типа А	типа В
Время установления соединения (мс) среднее для 95%	1000+X 1200+X	1600+ X 1800+ X
Вероятность ошибочного установления соединения	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$
Вероятность неудачи при установлении соединения	$5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$
Время передачи пакета "данные" (мс) среднее для 95%	350+Y 525+Y	650+ Y 825+ Y
Эффективная скорость ПД (бит/с) (при доступе на скорости 9600 бит/с) средняя для 95%	4800 4300	3000 2700
Эффективная скорость ПД (бит/с) (при доступе на скорости 64кбит/с) средняя для 95%	32000 29000	10000 8000

Коэффициент необнаруж. ошибок	$1 \times 10^{-9}$	$2 \times 10^{-9}$
Вероятность запуска сброса соедин.	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6}$
Вероятность сброса	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$
Вероятность запуска преждевр. разъед.	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-7}$
Вероятность преждевр. разъединения	$5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$
Время индикации отбоя (мс) среднее для 95%	$500+Z$ $750+ Z$	$800+$ $Z$ $1050+$ $Z$
Вероятность неудачи при отбое	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$

*Значения добавлений X, Y и Z*

Скорость (кбит/с)	X (мс)	Y (мс)	Z (мс)
2,4	167	453	34
4,8	84	227	17
9,6	42	113	9
48,0	9	23	2
64,0	7	17	1,5

А для других скоростей:  $X=400/R$ ;  $Y=1088/R$ ;  $Z=80/R$  (мс), где R - скорость (кбит/с).

*Нормы для показателей надежности в службе ПД с коммутацией пакетов*

Нормируемый показатель	Норма для участка	
	типа А	типа В
Коэффициент готовности	0,995	0,99
Среднее время между отказами (часы)	1200	800

Определение критериев отказа

Параметры отказа	Критерии отказа
Сумма вероятности неудачи при установлении соединения и вероятности ошибочного установления соединения	Более 0,9
Эффективная скорость ПД	Менее 80 бит/с
Коэффициент необнаруж. ошибок	Более $1 \times 10^{-3}$
Сумма вероятности запуска и вероятности сброса соединения	Более 0,015
Сумма вероятности запуска преждевременного разъединения и вероятности преждевременного разъединения	Более 0,01



**5. Показатели качества обслуживания в службах ПД с ретрансляцией кадров по протоколу X.36**

Функции	Показатели для критериев оценки		
	Скорость	Правильность	Определенность
Доступ	Время установления соединения	Вероятность ошибочного установления соединения	Вероятность неудачи при установлении соединения
Передача сообщений пользователя	Время переноса кадра информации пользователя	Коэффициент необнаруженных ошибок по кадрам Коэффициент доставки лишних кадров	Коэффициенты потери кадров информации пользователя: а) Коэфф. потери обязательных кадров(FLRc) б) Коэфф. потери превышенных кадров(FLRe)
Освобождение	Время разъединения Время освобождения	Вероятность преждевременного разъединения	Вероятность неудачи при отбое соединения
Критерии надежности: Отказ Коэффициент готовности службы Среднее время между отказами			

Определения показателей качества обслуживания даны в Реком. МСЭ-Т X.144 и X.145.

В сетях X.36 должны обеспечиваться, как минимум, два класса обслуживания. Для определения классов взяты два показателя качества обслуживания: коэффициент потери обязательных кадров (FLRc) и время переноса кадра (FTD). Методы их измерения описаны в Реком. МСЭ-Т X.146.

*Определение классов обслуживания в службе ПД с ретрансляцией кадров*

Классы обслуживания	Обеспечение в сети	Нормы для международных соединений		
		Коэффициент потери обязательных кадров (FLRc)	Время переноса кадра (FTD).	Дрожание времени переноса кадра (FDJ)
0	Обязательно; безусловный (по умолчанию)	Не устанавливается.	Не устанавливается.	Не применяется
1	Обязательно	Среднее значение $\leq 1 \times 10^{-3}$ ; для 95% 15-минутн. инт. $\leq 3 \times 10^{-3}$	Не более 400 мс для 95% кадров	Не более 52 мс для 95% кадров
2	Факультативно	Среднее значение не более $3 \times 10^{-5}$ ; для 95% 15-мин. инт. не более $1 \times 10^{-4}$	Не более 150 мс для 95% кадров	Не более 17 мс для 95% кадров
3	Факультативно			

В таблице даны нормы для международных соединений. Для соединений в пределах национальной сети России должны применяться следующие нормы (согласно Реком. МСЭ-Т X.146):

- FLRc = 34,5% от норм, указанных в таблице;
- FTD = 34,5% от норм, указанных в табл., плюс FTD сети доступа, либо FTD < 320 мс, если в национальной сети использован спутниковый участок;
- FDJ = 30 мс для класса 1 и 10 мс для классов 2 и 3.

## 6. Показатели качества обслуживания в службах ПД с коммутацией пакетов по протоколам, относящимся к семейству IP.

В современных сетях по протоколам IP не гарантируется качество обслуживания. В настоящее время разрабатываются и внедряются способы обеспечения качества обслуживания. Намечаемые показатели качества обслуживания в сетях IP, согласно Реком. МСЭ-Т I.380, приведены в следующей таблице.

Показатели качества обслуживания в сетях IP.

Функции	Показатели для критериев оценки		
	Скорость	Правильность	Определенность
Доступ	Время доступа		
Передача сообщений пользователя	Время переноса IP-пакета; Вариация времени переноса IP-пакета; Пропускная способность для IP-пакетов	Коэффициент ошибок в IP-пакетах; Интенсивность появления ложных IP-пакетов	Коэффициент потери IP-пакетов
Освобождение	Время освобождения		
Критерии надежности: Отказ Коэффициент готовности службы Среднее время между отказами			

Нормы для этих показателей в настоящее время изучаются. Предварительно, на основе проекта Реком. МСЭ-Т У.1541, были установлены классы обслуживания в IP-сетях:

Класс обслуживания в службе ПД с IP	Нормы для международной связи	
	Время переноса IP-пакета	Вариация времени переноса IP-пакета
Приемлемый (с негарантированным качеством обслуживания)	Нормы не устанавливаются	
Средний	Не более 1с	Не более 1с
Высокий	Не более 400мс	Не более 50мс
Высший	Не более 150мс	Не более 50мс

Кроме того, предварительно рекомендуются следующие нормы для всех классов обслуживания, кроме "приемлемого":

- время доступа - не более 5с;
- коэффициент потери IP-пакета - не более  $1 \times 10^{-3}$  ;
- коэффициент ошибок в IP-пакетах - не более  $1 \times 10^{-4}$  ;
- критерий отказа: отказом считается ситуация, при которой коэффициент потери IP-пакетов превышает 0,75.

Примечания:

1. Указанные нормы приведены для связи между окончными точками (из конца в конец) IP-сети, имеющей архитектурную модель, которая определена в Реком. МСЭ-Т У.1231.
2. Нормы приведены для международной связи длиной 27500 км.
3. Качество обслуживания в сетях отдельных операторов должно быть не хуже тех, которые указаны в таблице.

## **7. Показатели качества обслуживания в службах ПД с некоммутируемыми цифровыми каналами**

1. Коэффициент ошибок по битам не должен превышать  $1 \times 10^{-7}$ .
2. Время передачи сообщения пользователя (время задержки в канале данных) не должно превышать 400 мс.
3. Коэффициент готовности должен быть не менее 0,997 при длине канала 200 км, не менее 0,99 при длине 1400 км, не менее 0,92 при длине - 12500 км.
4. Отказом считается появление 10-ти последовательных секунд с повышенным коэффициентом ошибок по битам  $1 \times 10^{-3}$  и более в одной секунде ( 10 секунд, пораженных ошибками).

## **8. Показатели качества обслуживания при ПД по некоммутируемым аналоговым каналам**

1. Среднее значение коэффициента ошибок по битам при ПД по некоммутируемым каналам телефонного типа с использованием средств защиты от ошибок в модемах должно быть на уровне  $1 \times 10^{-7}$ .
2. Время передачи сообщения пользователя (время задержки в канале с модемами) не должно превышать 400 мс.
3. Коэффициент готовности должен быть не менее 0,997 при длине канала 200 км, не менее 0,99 при длине - 1400 км, не менее 0,92 при длине - 12500 км.
4. Отказом считается появление перерыва в передаче сообщений (снижение уровня сигнала на 18 дБ и более) длительностью более 10 сек.

## **9. Некоторые показатели качества ПД по неспециализированным сетям данных.**

В Ш-ЦСИО, построенной на базе технологии АТМ обеспечиваются пять разных классов обслуживания:

- CBR- постоянная скорость передачи;
- rt-VBR- переменная скорость в реальном времени;
- nrt-VBR- переменная скорость вне реального времени;
- UBR - неопределенная скорость передачи;
- ABR - доступная скорость передачи.

Классы характеризуются набором следующих параметров:

- минимальная скорость передачи ячеек;
- пиковая скорость передачи ячеек;
- устойчивая скорость передачи ячеек;
- допустимая вариация задержки ячеек;
- пиковая вариация задержки ячеек;
- коэффициент потери ячеек.

## Раздел 4. Телематические службы и услуги

Руководящий документ РД 45. 129 - 2000

### 1. Службы факсимильной связи

Факсимильные службы в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т F.160 делятся на три категории:

- а) абонентские факсимильные службы – Телефакс и Комфакс;
- б) клиентская факсимильная служба Бюрофакс;
- в) факсимильные службы, передача сообщений, в которых осуществляется с использованием службы Бюрофакс, прием – с использованием службы Телефакс и наоборот ( Бюрофакс – Телефакс, Телефакс - Бюрофакс).

Служба Телефакс является службой реального времени, которая обеспечивает соединение абонентских факсимильных терминалов и предоставляет пользователям основную услугу по предоставлению возможности обмена между абонентами факсимильными сообщениями в реальном времени.

Абонентская факсимильная служба Комфакс является службой с промежуточным накоплением. Основными услугами, обеспечиваемыми техническими средствами оператора службы Комфакс, являются:

- контроль доступа пользователя к предоставляемым услугам;
- передача одноадресного сообщения;
- обеспечение идентификации сообщений;
- передача сообщений с разными классами доставки: срочное, по умолчанию обыкновенное и несрочное;
- извещение о неудавшейся доставке;
- повторные попытки доставки сообщений при занятости, отключении или неработоспособности абонентской факсимильной установки;
- регистрация вызовов.

Служба Бюрофакс обеспечивает соединение факсимильных установок общего пользования, входящих в состав пунктов коллективного пользования. Основными услугами службы Бюрофакс являются:

- прием факсимильных сообщений из пунктов коллективного пользования;
- передача факсимильных сообщений из пунктов коллективного пользования;
- доставка факсимильных сообщений адресатам в установленное время.

Организация службы Телефакс должна соответствовать Рекомендациям МСЭ-Т F.180, F.182, F184.

Служба Комфакс создаётся в соответствии с Рекомендациями F.162 и F.163.

Работа службы Бюрофакс организуется в соответствии с Рекомендациями F.170 и F.171.

Взаимодействие факсимильных служб Телефакс и Бюрофакс осуществляется в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т F.190.

## **2. Службы обмена электронными сообщениями.**

Телематические службы обмена электронными сообщениями между компьютерными терминалами пользователей являются службами с накоплением и делятся на:

- службы обработки сообщений;
- службы электронной почты.

Службы обработки сообщений предназначены для оказания услуг по обмену электронными сообщениями с использованием системы обработки сообщений, построенной на основе Рекомендации МСЭ-Т X.400.

Адресация абонентов ТМ службы обработки сообщений формируется в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т F.401.

Аналогичной по своему назначению является ТМ служба электронной почты (ЭП), которая предоставляет пользователю услугу по обмену электронными сообщениями с промежуточным накоплением в почтовых ящиках.

Взаимодействие различных служб обмена электронными сообщениями должно осуществляться, по крайней мере, через одну из общедоступных сетей передачи данных, построенных на базе протоколов X.25 либо IP.

## **3. Службы телеконференций**

По виду информационного обмена службы телеконференций службы телеконференций (СТК) делятся на два основных вида:

- служба аудиоконференции;
- служба видеоконференции.

Особенностью службы видеоконференции является то, что она предоставляет двум или более пользователям (или группам пользователей) услугу по обмену речевой или видеоинформацией в режиме реального времени.

Для служб телеконференций характерно кодирование и компрессия информации пользователей для уплотнения занимаемой полосы пропускания канала связи.

Требования к Аудио/Видео-терминалам служб телеконференций содержится в наборе рекомендаций МСЭ-Т Н.320.

#### Характеристика качества обслуживания СТК

Время организации сеанса ТС	При исходящих соединениях (от МБУ к пользователям) - не более 5 мин.  При входящих (от польз. к МБУ) - не более 1 мин.
Максимальное количество участников сеанса ТС	Не регламентируется настоящими РД
Время смены изображения выступающего участника (для ВК)	В режиме "управления голосом" - не более 45сек.  В режиме ручного управления ведущим - не более 15сек

#### 4. Информационные службы

Информационные службы (ИС) предназначены для предоставления пользователям информации по их запросу. На сегодняшний день определены и функционируют следующие информационные службы:

- информационно-справочные службы;
- службы доступа к информационным ресурсам.

Информационно-справочная служба предназначена для хранения информации и предоставления этой информации пользователям по их запросам. К информационно-справочным службам относятся Рекомендации МСЭ-Т X.500 и F.500.

Телематическая служба доступа к информационным ресурсам предназначена также для предоставления услуг доступа к информационным ресурсам по запросу пользователей, а также для предоставления услуг по размещению и хранению информации, полученной от поставщиков.



### *Службы доступа к информационным ресурсам*

- служба доступа к информационным ресурсам, размещенным на Web-серверах в сети Интернет;
- служба доступа к группам новостей в сети Интернет
- служба передачи файлов;
- служба доступа к аудиоинформации, размещенной на специализированных аудиосерверах;
- служба Видеотекст;
- служба видео по запросу;
- служба электронных досок объявлений.

### Характеристики качества обслуживания.

*Основной характеристикой качества обслуживания для служб доступа к информационным ресурсам является время реакции на запрос к серверу.*

Основные характеристики качества обслуживания информационно-справочной службы

Время доступа к службе	Не более 15сек
Время подтверждения принятого запроса	Как правило, 5сек
Время ответа при отсутствии запрошенной информации	Не более 1 мин

### **5. Службы голосовой связи**

- службы голосовых сообщений;
- службы передачи речевой информации.

### *Службы голосовых сообщений (СГС)*

Основной ТМ службой голосовой связи является служба голосовых сообщений (СГС), предназначенная для предоставления пользователям услуг обмена голосовыми сообщениями с промежуточным накоплением.

Основными услугами СГС, также как и для службы ЭП, являются прием голосовых сообщений, хранение их в голосовом почтовом ящике и доставка голосовых сообщений пользователям.

Основными характеристиками качества обслуживания СГС являются:

- максимальная длительность голосового сообщения - не менее 30сек;
- максимальное количество либо суммарное время хранимых службой голосовых сообщений пользователя - 20 сообщений либо не менее 10 мин;
- время доставки голосовых сообщений адресатам - не более 4 часов.

*Служба передачи речевой информации (СПРИ)*

Основными характеристиками качества обслуживания СПРИ являются:

- задержка при установлении соединения;
- задержка передачи пакета.

Классы качества обслуживания СПРИ

Показатели	Значения показателей			
	высший	высокий	средний	приемлемый
Задержка при установлении соединения(с)	0 -1	1 - 3	3 - 5	5 - 20
Задержка передачи пакета (мс)	0 -100	0 - 100	100 - 150	150 - 400
Вариация времени переноса пакета (мс), не более	10	20	40	не нормируется
Коэффициент потери пакета (%), не более	0,5	1	2	не нормируется

Для каждого класса обслуживания соответствующие характеристики качества должны обеспечиваться для 90% соединений в течение суток.