

Составители: А. А. Гуламов, Е. С. Маклаков

Рецензент

Доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры КПиСС *В.Г. Андронов*

Требованиях, предъявляемые к ИКС и С: методические указания по подготовке и проведению практического занятия / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, Е.С. Маклаков. - Курск, 2018. – 12 с.: ил. 0, табл. 3. – Библиогр.: с. 11.

Методические указания по подготовке и проведению практического занятия содержат теоретические сведения о требованиях, предъявляемых при работе с инфокоммуникационными сетями и системами.

Полученные знания в результате проведения занятия дают возможность сформировать целостную картину информационного взаимодействия в современных телекоммуникационных системах.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы дисциплины «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем», рекомендованной к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» на заседании кафедры КПиСС.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем», а также для студентов других направлений подготовки в области информационных технологий в системе высшего образования.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.02.18. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 0,6. Уч.-изд. л. 0,5. Тираж 100 экз. Заказ. 1519. Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

1 Цели работы.....	4
2 Краткие теоретические сведения.....	4
3 Расчет числа звеньев сигнализации сети ОКС №7	7
4 Задание на практическую работу.....	11
5 Контрольные вопросы.....	11
6 Список рекомендуемой литературы для подготовки к практическому занятию.....	11

1 Цели работы

- изучение основных требований и параметров инфокоммуникационных сетей и систем;
- освоение методики расчета параметра сети.

2 Краткие теоретические сведения

Формулируя требования к единой сети связи, академик А.А. Харкевич писал: «Потребителю должно быть гарантировано, что:

- сообщение будет доставлено по назначению;
- время, затраченное на доставку сообщения, не превзойдет заранее обусловленного;
- искажение сообщения не превзойдет допустимого;
- будет обеспечена передача с требуемой для данного сообщения скоростью».

К этому необходимо добавить требования, чтобы стоимость доставки сообщений и затраты времени пользователей на передачу и прием сообщений не превосходили некоторого предела, обеспечивающего пользователю получения экономического эффекта от использования средств связи.

С развитием телекоммуникационных сетей и систем эти требования трансформировались и конкретизировались. Так, например, службы электросвязи, поддерживаемые Ш-ЦСИО, в основном характеризуются тремя параметрами:

- скоростью передачи;
- временем занятия ресурсов сети (длительностью сеанса связи);
- пачечностью - отношением среднего времени сеанса связи к среднему времени передачи информации. Величины этих параметров определяют выбор типа транспортной системы Ш-ЦСИО для данной службы. В табл. 2.1 приведены требования различных служб к характеристикам сети.

Таблица1 – Требования различных служб к характеристикам сети

Тип сообщения	Допустимая задержка от абонента до абонента, с	Требуемая скорость передачи	Объем сообщения	Нагрузка в ЧНН, Эрл/линия
Речь в цифровой форме	Не более 0,030	64 Кбит/с	10^5 бит	0,1-0,2
Телетекст	<1,0	240 бит/с	Несколько тыс. знаков	0,01
Телекс	<5,0	50 бит/с	300-2000 знаков	0,0006
Интерактивные данные	<1,0	200 бит/с - 64 Кбит/с	Несколько тыс. знаков	0,3
Большие массивы данных	До нескольких десятков минут (задержка в промежуточных накопителях)	От единиц до десятков мегабит в секунду	10^6 - 10^8 бит	0,01
Телефакс (двусторонний)	<10,0	64 Кбит/с	—	0,01
Телефакс (односторонний)	60-180	До 14,4 Кбит/с	—	< 0,01
Телерисунок	<1,0	64 Кбит/с	—	-
Подвижные изображения	<1,0	До 140 Мбит/с	—	0,5

Реализация требований, предъявляемых к сети, достигается:

- правильным выбором норм с учетом требований потребителей, технических возможностей сети и экономических показателей, а также выбором вида связи, отбором нужной информации, выбором форм представления информации и способов формирования и доставки сообщения;

- использованием соответствующей каналообразующей и коммутационной аппаратуры и систем управления с обеспечением их максимального использования, и интеграции;

- созданием оптимальных алгоритмов управления и обслуживания сети;

- созданием оптимальной структуры сети;

- автоматизацией процессов строительства, монтажа, тренировки и эксплуатации средств связи и ЭВМ.

2.1 Сигнализация сети ОКС №7

Система сигнализации № 7 (ОКС № 7) [3, 5, 12] представляет собой многофункциональный протокол управления доставкой сообщений переменной длины в сети передачи данных с коммутацией пакетов. Этот протокол первоначально предназначался для управления доставкой сигнальных сообщений пользователей телефонной сети по общему каналу. В дальнейшем функции протокола общеканальной системы сигнализации № 7 расширились вследствие интеграции множества служб в одной телекоммуникационной сети (ISDN). В настоящее время ОКС № 7 поддерживает обмен не только сигнальными сообщениями с целью предоставления услуг в сети с коммутацией каналов, но и обмен пользователей, имеющих оконечное оборудование пакетного типа, обмен объектов интеллектуальной сети, элементов системы централизованной эксплуатации и технического обслуживания, элементов системы управления телекоммуникационной сетью (TMN - Telecommunication Management Network).

Такое разнообразие применения ОКС № 7 позволяет считать эту систему универсальной, способной обеспечивать транспортировку любых данных в сети с пакетной коммутацией. Для обмена сообщениями по протоколу ОКС № 7 создаётся сигнальная сеть, состоящая из пунктов сигнализации (Signaling Point, SP) и связывающих их звеньев сигнализации (Signaling Link, SL). Ответственность такой сети за правильность предоставления услуг пользователям исключительно велика. Даже небольшие нарушения функционирования сигнальной сети могут оказать существенное влияние на качество работы всей телекоммуникационной сети. Поэтому необходимы высокоэффективные средства оперативного контроля сигнальной сети и управления её ресурсами.

Локальное использование ОКС № 7 в России по цифровым звеньям со скоростью 64 Кбит/с относится к началу 90-х годов, а разработка основополагающих нормативных документов, посвящённых национальному стандарту ОКС № 7, и запуск первого фрагмента опытной зоны национальной сигнальной сети - к 1995-96 г.г.

Система сигнализации № 7 является видом централизованной сигнализации, первоначально предложенной для использования на телефонных сетях. Впервые требования к системе сигнализации № 7 были сформулированы в рекомендациях МККТТ в 1981 г. и в дальнейшем дополнены в 1984, 1988, и в 90-е годы 20-го века

При использовании общеканальной (централизованной) сигнализации сигнальные сообщения передаются в так называемом общем канале сигнализации (ОКС).

Общий канал сигнализации (Common-signaling Channel, CSC) представляет собой совокупность средств, обеспечивающих прием требований на передачу линейных, регистровых и информационных сигналов, формирование пакетов данных переменной длины с сигнальной и другой информацией, передачу и прием кадров, обеспечение требуемой верности сигнальной информации и удовлетворение требованиям по допустимой задержке.

Сигнальную информацию передают в сетях с коммутацией каналов для быстрого отыскания ресурсов, требуемых пользователю. Под термином "сигнализация" понимают процесс обмена элементов сети линейными, регистровыми и информационными сигналами.

3 Расчет числа звеньев сигнализации сети ОКС №7

Таблица 2 – Исходные данные

Наименование параметра	Значение
Ёмкость ГТС, тыс.ном.	310
Кол-во АТСЭ емкостью 10000 номеров	17
MSU для одного соединения	10
Длина MSU	10
Среднее время распространения сигналов по ОКС,мс	10
Среднее время обработки сообщений на стороне SPB (SPA), мкс	60
Суммарная нагрузка в одном направлении связи, Эрл	66
Средняя продолжительность занятия информационного канала, с	115

Система сигнализации № 7 является видом централизованной сигнализации, первоначально предложенной для использования на телефонных сетях. В качестве среды для передачи сигнальных со-

общений в процессе установления или разъединения соединений в сети с коммутацией каналов могут использоваться каналы любых систем передачи (предпочтительнее – цифровых систем передачи).

При использовании централизованной сигнализации сигнальные сообщения передаются в так называемом общем канале сигнализации (ОКС). Под термином “сигнализация” понимают процесс обмена элементами сети линейными, регистровыми и информационными сигналами. В ОКС используется пакетный способ передачи и коммутации.

Совокупность каналов сигнализации и оконечных и транзитных пунктов сигнализации образует сеть сигнализации. Эта сеть является транспортной системой не только для транспортировки сигнальных сообщений, обмен которыми обеспечивает предоставление услуг в сетях с коммутацией каналов, но и для обмена данными тарификации разговоров, технической эксплуатации, административного управления, управления процессом самоподготовки и предоставления дополнительных видов обслуживания и др.

Сигнализация ОКС образуется тремя основными элементами:

SP – пункт сигнализации, является источником и получателем сигнальных сообщений. Функции SP выполняют аппаратно-программные средства ЦСК.

SL – звено сигнализации – это совокупность двух противоположно направленных каналов сигнализации.

STP – транзитный пункт сигнализации, передает принятые сигналы от одного SP к другому. STP не обрабатывает сигнальных сообщений если ЦСК не имеет своих абонентов.

ОКС №7 делит свои задачи между двумя системами:

MTP – система передачи сообщений

UP – проблемно-ориентированная система пользователя.

Пакеты данных, передаваемые по каналам данных сигнализации, называются сигнальными единицами (СЕ). Они формируются на втором уровне системы ОКС (уровень 2 определяет функции ответственные за безошибочную передачу пользовательских сообщений, гарантирующие безошибочное соединение, которое называется звеном сигнализации SL). Они содержат пользовательские сообщения системы управления сетью сигнализации.

Используется 3 типа сигнальных единиц:

ЗНСЕ (MSU) – значащая СЕ содержит сигнальное сообщение, которое передается между пользователями или между функциями

управления сетью ОКС. MSU имеет переменную длину, которая зависит от статуса сети.

СЗСЕ (LSSU) – СЕ состояния звена содержит информацию о состоянии канала. Эти единицы передаются только между вторыми уровнями (МТР) смежных станций, когда звено не может быть использовано для передачи MSU. Данные единицы фиксированной длины.

ЗПСЕ (FISU) – заполняющая СЕ используется для обнаружения ошибок передачи по звену сигнализации, когда не передачи MSU. Данные СЕ передаются между вторыми уровнями смежных МТР. Также фиксированной длины.

Расчет параметров ОКС №7

Расчет времени передачи одной значащей СЕ (MSU) заданной длины и одной заполняющей СЕ (FISU) длиной 7 байт; расчет времени передачи MSU и FISU производится для канала со скоростью передачи 64 Кбит/с:

$$T_{\text{ф}} = \frac{7 \cdot 8}{64 \cdot 1024} = 0,854 \quad (1)$$

$$T_{\text{ф}} = \frac{12 \cdot 8}{64 \cdot 1024} = 1,46 \quad (2)$$

$$T_{\text{г}} = M_{\text{ф}} \cdot 2(T_{\text{ф}} + \dot{O}_{\text{ф}} + T_{\text{д}} + \dot{O}_{\text{г}}) \quad (3)$$

где,

$M_{\text{зн}}$ - количество значащих СЕ для одного соединения;

$T_{\text{зн}}$, $T_{\text{зн}}$ - соответственно время передачи одной заполняющей и значащей СЕ, рассчитанные в предыдущем пункте.

$T_{\text{р}}$ - время распространения сигналов по ОКС;

$T_{\text{о}}$ - время обработки сообщений на стороне SPb (SPa).

$$T_{\text{г}} = 14 \cdot 2 \cdot (1,46 \cdot 10^{-3} + 0,854 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3} + 60 \cdot 10^{-6}) = 204,792 \cdot 10^{-3} \text{ мс} \quad (4)$$

Расчёт интенсивности MSU:

$$L_i = \frac{1}{O_{\sigma}} = \frac{1}{1,46 \cdot 10^{-3}} = 684,9 \quad (5)$$

Расчёт числа сигнальных сообщений в направлении:

$$M_i = \frac{y_i}{t} \cdot M_{\sigma} = \frac{70}{120} \cdot 14 = 8,166 \quad (6)$$

Расчёт числа звеньев сигнализации (SL) для одного из конечных пунктов (SPi):

$$N_{sz}^i = \left\lceil 1,05 \cdot \frac{M_i}{L_i} \right\rceil + 1 = \left\lceil 1,05 \cdot \frac{8,166}{684,9} \right\rceil + 1 = 2 \quad (7)$$

4 Задание на практическую работу

В соответствии с таблицей 3 и на основании приведенного выше примера, произвести расчет числа звеньев сигнализации сети ОКС №7

Таблица 3 – Варианты заданий на практическую работу

Наименование параметра/номер варианта	1	2	3	4	5	6
Ёмкость ГТС, тыс.ном.	315	300	256	423	400	350
Кол-во АТСЭ емкостью 10000 номеров	12	10	8	14	16	18
MSU для одного соединения	8	10	12	6	10	8
Длина MSU	8	10	12	6	10	8
Среднее время распространения сигналов по ОКС,мс	8	10	12	6	10	8
Среднее время обработки сообщений на стороне SPB (SPA), мкс	60	62	64	60	64	62
Суммарная нагрузка в одном направлении связи, Эрл	66	64	60	62	64	60
Средняя продолжительность занятия информационного канала, с	115	110	105	100	115	105

5 Контрольные вопросы

1. Назовите уровни интеграции ТСиС и дайте их краткую характеристику.
2. Какие услуги входят в понятие сервис электросвязи.
3. Сформулируйте основные требования к ТСиС и кратко их прокомментируйте.

6 Список рекомендуемой литературы для подготовки к практическому занятию:

1 Направляющие системы электросвязи [Текст] : учебник / В. А. Андреев ; Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2011 - .Т. 1 : Теория передачи и влияния. - 424 с. : ил. - ISBN 978-5-9912-00 92-9.

2 Многоканальные телекоммуникационные системы [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и

доп. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. - 396 с. : ил. - Библио-
огр.: с. 393. - ISBN 5-93517-9912-0251-0.