

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Л. Н. Сутягина

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Протоколы сигнализации инфокоммуникационных сетей

Учебно-методическое пособие

Самара, 2022

УДК 621.391.2
ББК 00.000
С 906

Сутягина Л.Н.

С 906 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы по дисциплине «Протоколы сигнализации инфокоммуникационных сетей» учебно-методическое пособие / Л.Н. Сутягина. - Самара: ПГУТИ, 2022. - 11 с.

Учебно-методическое пособие «Методические рекомендации по выполнению контрольной работы по дисциплине «Протоколы сигнализации инфокоммуникационных сетей» содержит задание на контрольную работу и необходимый теоретический материал по её выполнению.

Разработано в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», предназначено для студентов (бакалавриат) заочной и дистанционной форм обучения для подготовки к самостоятельной работе и сдаче экзамена по дисциплине «Протоколы сигнализации инфокоммуникационных сетей».

© Сутягина Л.Н., 2022

© Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Протоколы сигнализации инфокоммуникационных сетей» является частью блока 1 дисциплин (модулей), формируемых участниками образовательных отношений, ОПОП ВО бакалавриата по направлению подготовки 11.03.02. «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» профиля «Оптические и проводные сети и системы связи», и предназначена студентам 4 курса (7 семестр), заочной формы обучения.

Цель дисциплины: изучение основных способов построения и функционирования протоколов сигнализации инфокоммуникационных сетей.

Задачи:

- получение представлений о системах сигнализации на инфокоммуникационных сетях, используемых протоколах сигнализации;
- приобретение знаний о форматах сообщений протоколов сигнализации и алгоритмах обмена сигнальными сообщениями;
- умение применять методы анализа, синтеза и оптимизации структуры сетей сигнализации;
- умение использовать полученные знания для анализа сообщений протоколов сигнализации при эксплуатации инфокоммуникационных сетей.

Тема: «Общие принципы построения систем сигнализации инфокоммуникационных сетей. Подсистема пользователя сети с интеграцией служб ISUP»

Варианты заданий на контрольную работу

Задача 1.

Произвести заполнение полей сигнальной единицы ЗНСЕ (ISUP)ОКС№7

Исходные данные:

1. Передается значащая сигнальная единица.
2. Передача значащей сигнальной единицы производится первый раз.
3. Предыдущая переданная сигнальная единица была с порядковым номером и бит-индикатор, указанными в таблице исходных данных.
4. Последняя принятая сигнальная единица имела порядковый номер и бит-индикатор, указанными в таблице исходных данных.
5. Необходимо передать на противоположную станцию положительное подтверждение на данную сигнальную единицу.
6. Сигнальная информация формируется пользователем, указанным в таблице исходных данных.
7. Пункт сигнализации работает в сети, указанной в таблице исходных данных.
8. Код пункта отправления (в десятичном виде) указан в таблице исходных данных.
9. Код пункта назначения (в десятичном виде) в таблице исходных данных.
10. Номер ЗС в таблице исходных данных.
11. Номер канала в таблице исходных данных.
12. Тип сообщения - IAM.

Номер варианта соответствует последней цифре номера студенческого билета.

Таблица 2

Исходные данные

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Порядковый номер последней переданной СЕ	34	22	1	11	86	104	0	28	17	127
Порядковый номер последней принятой СЕ	0	127	64	1	35	106	59	78	99	83
Предыдущее значение прямого бит-индикатора	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Предыдущее значение обратного бит-индикатора	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
Передача СЕ в прямом направлении	перв.	повт.	повт.	перв.	перв.	повт.	повт.	перв.	перв.	повт.
Передача СЕ в обратном направлении	пол.	пол.	отр.	отр.	пол.	отр.	отр.	пол.	отр.	пол.
Длина СЕ	37	60	21	44	48	17	32	29	16	24
Служба сети	ISUP	ISUP	SCCP	ISUP	ISUP	SCCP	ISUP	SCCP	ISUP	SCCP
Тип сети	МН	МГ	МЕСТ	МН	МГ	МЕСТ	МН	МГ	МЕСТ	МН
Код пункта отправления	1834	2538	3894	24	136	201	17	24	11	47
Код пункта назначения	125	934	17	180	304	408	135	209	303	15
№ ЗС	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
№ РК	21	17	2	31	126	93	87	180	74	68

Пример выполнения задачи № 1

Произвести заполнение полей сигнальной единицы ЗНСЕ(ISUP) ОКС №7.

Исходные данные:

- Передаётся значащая сигнальная единица (СЕ).
- Передача данной значащей единицы производится повторно.
- Предыдущая переданная СЕ была с порядковым номером и бит-индикатором, указанными в табл. 2.
- Последняя принятая СЕ имела порядковый номер и бит-индикатор, указанными в табл.2.
- Необходимо передать на противоположную станцию отрицательное подтверждение на данную СЕ.
- Сигнальная информация формируется пользователем, указанным в таблице 3.
- Пункт сигнализации (ПС) работает в сети, указанным в табл. 2.
- Код пункта отправления (в десятичном виде) указан в табл. 2.
- Код пункта назначения (в десятичном виде) указан в табл. 2.
- Номер ЗС указан в табл. 2.
- Номер канала указан в табл. 2.
- Тип сообщения указан в табл. 2

Таблица 2

№ Варианта	Порядковый номер последней переданной СЕ	Порядковый номер последней принятой СЕ	Предыдущее значение прямого бит-индикатора	Предыдущее значение обратного бит-индикатора	Передача СЕ в прямом направлении	Передача СЕ в обратном направлении	Длина СЕ	Служба сети	Тип сети	Код пункта отправления	Код пункта назначения	№ ЗС	№ РК
0	34	0	0	1	Перв.	Пол..	37	ISUP	МН	1834	125	1	21

Решение:

В ОКС-7 Сигнальная информация организуется в виде пакетов, которые передаются между пунктами сигнализации в виде сообщений переменной длины, называемых сигнальными единицами.

В звене сигнализации могут формироваться три типа СЕ:

- значащие (ЗНСЕ) (MSU),
- состояния звена сигнализации (СЗСЕ) (LSSU),
- заполняющие (ЗПСЕ) (FISU).

Значащие сигнальные единицы содержат либо сообщения пользователей, либо команды управления элементами сети сигнализации. Если ЗНСЕ

сформирована для управления трафиком, маршрутом или звеном сигнализации, то она не содержит пользовательских данных. Значение СЕ переносят сообщения пользователей между любыми двумя ПС сигнальной сети.

Сигнальная единица состояния звена сигнализации переносит данные только между корреспондирующими звеньями двух смежных ПС (например, между ПС_п и ПС_т на рис. 1). С помощью СЗСЕ обеспечивается оповещение удаленной стороны ОКС о невозможности принимать данные из-за блокировки уровнем 3 или оператором.

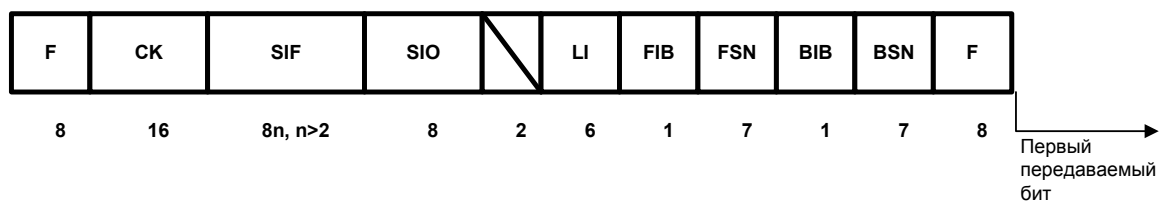
Заполняющая СЕ тоже передается только между звеньями смежных ПС и позволяет контролировать исправность звена сигнализации при отсутствии требований на передачу ЗНСЕ и СЗСЕ.

В форматах всех СЕ имеются одинаковые поля, обеспечивающие безошибочную передачу кадров.

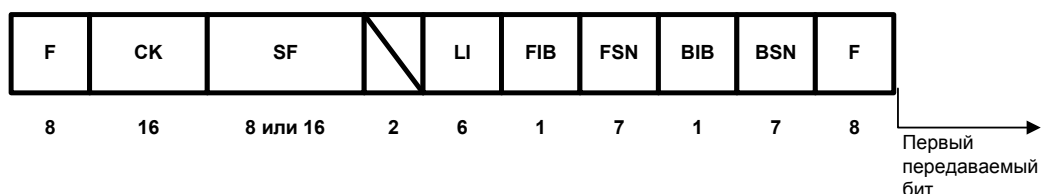


Рис. 1 .

MSU



LSSU



FISU

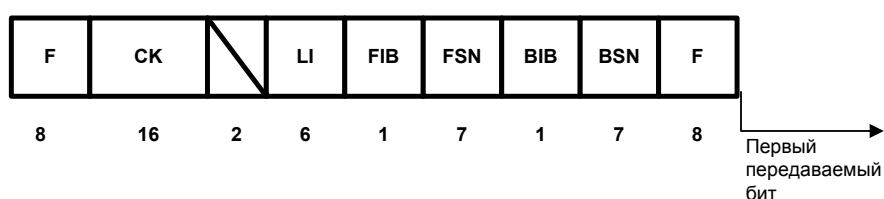


Рис. 2 – Формат сигнальных единиц ОКС№7

Значение сигнальные единицы MSU отличаются от FISU и LSSU наличием в них поля сигнальной информации SIF и октета служебной информации SIO, а также тем, что при обнаружении ошибки в принятой MSU запрашивается ее повторная передача.

Поля значащей СЕ заполняются в следующем порядке:

Флаг (Flag) – 01111110 – используется в следующих целях:

а) как разделитель СЕ, следующих друг за другом в потоке; если ЗНСЕ следуют друг за другом, то флаг конца одной является также флагом начала следующей; если ЗНСЕ является одиночной и за ней следует СЕ другого типа, то она обрамляется двумя флагами (открывающим и закрывающим); если процедура обнаружения флага не находит после приема 272 байт следующего флага, то звено сигнализации считается вышедшим из строя;

б) как фазирующая последовательность, когда в целях восстановления доступности удаленной стороны ОКС инициатор восстановления передает поток флагов и по реакции удаленной стороны принимает решение о возможности работы по данному звену сигнализации;

в) как контрольная последовательность, передаваемая после получения информации о перегрузке удаленной стороны ОКС.

Обратный порядковый номер (BSN) (ОПН) – передается удаленной стороной ОКС в качестве подтверждения принятой без ошибок ЗНСЕ; ОПН изменяется в диапазоне от 0 до 127.;

Обратный бит-индикатор (BIB) (ОБИ) – используется в одном из рекомендованных МККТТ способов защиты от ошибок (основной способ) для запроса повторной передачи ЗНСЕ, принятой ранее с ошибкой;

Прямой порядковый номер (FSN) (ППН) – каждой ЗНСЕ присваивается уникальный ППН; на удаленной стороне ОКС ППН принимаемых СЕ служит для проверки правильного порядка следования ЗНСЕ (и только значащих СЕ); после безошибочного приема ЗНСЕ с ППН= i все последующие ЗНСЕ с ППН, отличающимся от ППН= $i+1$, будут стираться, чтобы не допустить потери СЕ в звене сигнализации;

Прямой бит-индикатор (FIB) – (ПБИ) – используется в процессе защиты от ошибок для информирования удаленной стороны ОКС о том, передается ли ЗНСЕ впервые или повторно;

индикатор длины (LI) – характеризует тип СЕ:

LI > 2 соответствует значащей СЕ;

LI = 1 или 2 соответствует СЕ состояния звена;

LI = 0 соответствует заполняющей СЕ.

Байт служебной информации (SIO) (БСИ) – состоит из двух частей: индикатор пользователя службы (SI) {ИП}, и поле подслужбы (Sub-service Field). Индикатор службы используется для привязки сигнальной информации к конкретной подсистеме пользователя и используется только в MSU, поле подслужбы содержит индикатор сети (NI) (ИС); содержимое ИП формируется в ППС, этим указывается тип пользовательских подсистем, обменивающихся сигнальной информацией; ИС указывает на международный или национальный трафик. В ППС каждого ПС в принятой ЗНСЕ анализируются оба поля БСИ.

Поле сигнальной информации (SIF) (ПСИ) – здесь содержится сообщение пользователя и метка, включающая код исходящего пункта и код пункта назначения; в каждой пользовательской подсистеме может использоваться свой формат и свое кодирование сообщений пользователя.

Объем ПСИ значащей сигнальной единицы в национальных сигнальных сетях может достигать 272 байт, из них одиночное сообщение пользователя может содержать до 256 байтов, в остальных 16 байтах содержится этикетка и дополнительные данные, используемые на пользовательском уровне для составления информационных блоков большого объема (больше, чем 256 байтов) имеет переменную длину и содержит информацию, предоставленную верхними уровнями для передачи. Длина этого поля состоит из целого числа байт, не менее 2 и не более 272;

Проверочные биты (СК) (ПБ) – формируются в процессе циклического кодирования сигнальной информации и добавляются к ней; удаленная сторона использует их для выявления ошибок.

Пример заполнения формата значащей сигнальной единицы представлен на рис. 3.

На рис. 4 представлен формата значащей сигнальной единицы для заполнения в соответствии с вариантом контрольной работы.

Флаг							
0	1	1	1	1	1	1	0
BIB	BSN (0D)						
1	0	0	0	0	0	0	0
FIB	FSN (35D)						
0	0	1	0	0	0	1	1
		LI					
X	X	1	0	0	1	0	1
SIO							
Поле подвида службы				Индикатор службы			
MH				ISUP			
0	0	X	X	0	1	0	1
SIF							
DPC							
0	1	1	1	1	1	0	1
OPC 2 бита		DPC 6 бит					
1	0	0	0	0	0	0	0
OPC байт							
1	1	0	0	1	0	1	0
SLS поле выбора звена сигнализации				OPC 4 бита			
0	0	1	0	0	0	0	1
Код идентификации канала (CIC)							
Идентификация номера системы ИКМ-30 (1D)				Идентификация временного интервала (21D)			
0	0	1	1	0	1	0	1
Свободные биты				Идентификация номера системы ИКМ-30			
0	0	0	0	0	0	0	0
Тип сообщения							
X	X	X	X	X	X	X	X
Дальнейшая интерпретация зависит от типа сообщения							
проверочные биты (СК)							
Флаг							
0	1	1	1	1	1	1	0

Рис. 3 - Пример заполнения ЗнСЕ

Флаг							
BIB	BSN (D)						
FIB	FSN (D)						
				LI			
X	X						
SIO							
Поле подвида службы				Индикатор службы			
		X	X				
SIF							
DPC							
OPC 2 бита		DPC 6 бит					
OPC байт							
SLS поле выбора звена сигнализации				OPC 4 бита			
0	0	1	0				
Код идентификации канала (CIC)							
Идентификация номера системы ИКМ-30 (D)				Идентификация временного интервала (D)			
Свободные биты				Идентификация номера системы ИКМ-30			
0	0	0	0				
Тип сообщения - IAM							
0	0	0	0	0	0	0	1
Дальнейшая интерпретация зависит от типа сообщения							
проверочные биты (СК)							
Флаг							

Рис. 4 - Формат значащей сигнальной единицы(для заполнения)