



Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Перле



**СПРАВОЧНИК
ПО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ ПРОТОКОЛАМ**

ОКС7: Подсистема ISUP

Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Перле

**Серия справочников
«Телекоммуникационные протоколы ВСС РФ»**

Стек протоколов ОКС7 Подсистема ISUP

Справочник

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2014

УДК 621.395
Г63
ББК 32.88

Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Рерле

Стек протоколов ОКС7. Подсистема ISUP: Справочник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 480 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-1768-3

Справочник по подсистеме ISUP (ISDN User Part) стека протоколов общеканальной сигнализации №7. Рассматриваются общие принципы и понятия, процедуры, форматы сообщений и параметров, средства и процедуры проведения тестирования протокола ISUP.

Справочник

ISBN 978-5-9775-1768-3

© Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д., 2008, 2014

Издательство «БХВ-Петербург», 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29

Содержание

Глава 1. Основы протокола ISUP	11
1.1. Эволюция телефонных систем сигнализации	11
1.2. Система сигнализации №7	12
1.2.1. Особенности общеканальных систем сигнализации	12
1.2.2. Место протокола ISUP в структуре ОКС7	13
1.2.3. Сеть связи и сеть ОКС7	14
1.2.4. Системы ВСК и ОКС7	18
1.3. Интеграция услуг связи и концепция сетей ISDN	19
1.4. Классификация услуг ISDN	24
1.4.1. Услуги доставки информации	25
1.4.2. Услуги предоставления связи	27
1.5. Дополнительные услуги ISDN	28
1.5.1. Услуги идентификации номера	28
1.5.2. Услуги предложения связи	31
1.5.3. Услуги завершения установления соединения	33
1.5.4. Услуги многосторонней связи	36
1.5.5. Услуги для групп пользователей	37
1.5.6. Услуги начисления платы	39
1.5.7. Услуги переноса дополнительной информации	40
1.6. Архитектура ОКС7	41
1.7. Формат значащей сигнальной единицы для ISUP	42
1.7.1. Флаг	43
1.7.2. Проверочные биты	43
1.7.3. Индикатор длины	43
1.7.4. Порядковые номера	43
1.7.5. Биты-индикаторы прямого и обратного направления	44
1.7.6. Байт служебной информации	44
1.7.7. Поле сигнальной информации	46
1.8. Этапы стандартизации ISUP	48

Глава 2. Подсистема ISUP	50
2.1. Функции подсистемы ISUP	50
2.2. Структура сообщения подсистемы ISUP.....	51
2.3. Сообщения подсистемы ISUP.....	54
2.4. Параметры подсистемы ISUP	56
2.4.1. Информация, входящая в параметры подсистемы ISUP	59
2.5. Процедура сигнализации ISUP	68
2.6. Процедура сигнализации ISUP, базовое соединение.....	82
2.6.1. Процедура базового соединения, передача адресных сигналов блоком (en block).....	82
2.6.2. Процедура базового соединения, передача адресных сигналов с перекрытием (overlap)	110
2.7. Процедура проверки целостности соединения	117
2.8. Процедура наблюдения за каналами.....	122
2.8.1. Запрос данных о состоянии группы каналов.....	122
2.8.2. Блокировка и разблокировка канала	124
2.8.3. Блокировка и разблокировка группы каналов.....	134
2.8.4. Возврат в исходное состояние одного канала и группы каналов.....	141
2.9. Процедура обработки нештатных ситуаций.....	146
2.9.1. Двойное занятие канала.....	146
2.9.2. Ошибочные, неожиданные и нераспознаваемые сообщения	148
2.9.3. Несуществующий код идентификации канала	164
2.9.4. Недоступность подсистемы ISUP	164
2.10. Процедура контроля перегрузки	168
2.10.1. Контроль перегрузки с помощью сигнализации ISUP	168
2.10.2. Автоматический контроль перегрузки.....	170
2.10.3. Временная блокировка направления	170
2.11. Форматы сообщений подсистемы ISUP	171
2.11.1. ADDRESS COMPLETE (адрес достаточен).....	171
2.11.2. ANSWER (ответ)	173
2.11.3. APPLICATION TRANSPORT (транспортировка приложения).....	174
2.11.4. BLOCKING (блокировка)	174
2.11.5. BLOCKING ACKNOWLEDGEMENT (подтверждение блокировки).....	175

2.11.6.	CALL PROGRESS (особенности маршрута соединения)	175
2.11.7.	CHARGE INFORMATION (информация об оплате).....	177
2.11.8.	CIRCUIT GROUP BLOCKING (блокировка группы каналов)	177
2.11.9.	CIRCUIT GROUP BLOCKING ACKNOWLEDGEMENT (подтверждение блокировки группы каналов)	178
2.11.10.	CIRCUIT GROUP RESET (возврат группы каналов в исходное состояние)	178
2.11.11.	CIRCUIT GROUP RESET ACKNOWLEDGEMENT (подтверждение возврата группы каналов в исходное состояние)	179
2.11.12.	CIRCUIT GROUP UNBLOCING (разблокировка группы каналов).....	179
2.11.13.	CIRCUIT GROUP UNBLOCING ACKNOWLEDGEVENT (подтверждение разблокировки группы каналов)	180
2.11.14.	CIRCUIT GROUP QUERY, CQM (запрос статуса каналов в группе).....	180
2.11.15.	CIRCUIT GROUP QUERY RESPONSE (ответ на запрос статуса каналов в группе)	181
2.11.16.	CONFUSION (несоответствие)	181
2.11.17.	CONNECT (соединение).....	182
2.11.18.	CONTINUITY (целостность)	183
2.11.19.	CONTINUITY CHECK REQUEST (запрос проверки целостности)	184
2.11.20.	FACILITY ACCEPTED (запрос услуги принят).....	184
2.11.21.	FACILITY (услуга)	185
2.11.22.	FACILITY REJECT (запрос услуги отклонен)	185
2.11.23.	FACILITY REQUEST (запрос услуги)	186
2.11.24.	FORWARD TRANSFER (переключение связи)	186
2.11.25.	IDENTIFICATION REQUEST (запрос идентификации)	187
2.11.26.	IDENTIFICATION RESPONSE (ответ на запрос идентификации)	188
2.11.27.	INFORMATION (информация)	188
2.11.28.	INFORMATION REQUEST (запрос информации)	189
2.11.29.	INITIAL ADDRESS MESSAGE (начальное адресное сообщение).....	190
2.11.30.	LOOP BACK ACKNOWLEDGEMENT (подтверждение замыкания шлейфа).....	192
2.11.31.	LOOP PREVENTION (предотвращение зацикливания)	192
2.11.32.	NETWORK RESOURCE MANAGEMENT (управление ресурсами сети)	193
2.11.33.	OVERLOAD (перегрузка).....	193
2.11.34.	PASS-ALONG (сквозное, вдоль сигнального маршрута).....	194
2.11.35.	PRE-RELEASE INFORMATION (информация, предваряющая разъединение)	194

2.11.36. RELEASE (разъединение)	195
2.11.37. RELEASE COMPLETE (разъединение завершено)	196
2.11.38. RESET CIRCUIT (возврат канала в исходное состояние).....	197
2.11.39. RESUME (возобновление связи).....	197
2.11.40. SEGMENTATION (сегментирование)	198
2.11.41. SUBSEQUENT ADDRESS MESSAGE (последующее адресное сообщение)	199
2.11.42. SUSPEND (прерывание связи)	199
2.11.43. UNBLOCKING (разблокировка)	200
2.11.44. UNBLOCKING ACKNOWLEDGEMENT (подтверждение разблокировки).....	200
2.11.45. UNEQUIPPED CIRCUIT IDENTIFICATION CODE (код несуществующего канала)	200
2.11.46. USER PART AVAILABLE (подсистема-пользователь доступна)	201
2.11.47. USER PART TEST (тестирование подсистемы-пользователя).....	201
2.11.48. USER-TO-USER INFORMATION (информация пользователь-пользователь).....	202
2.12. Дополнительные сообщения ISUP для сети связи России	202
2.12.1. CALLING PARTY CLEAR, CCL (отбой вызвавшего абонента)	202
2.12.2. RINGING, RNG (посылка вызова)	203
2.13. Форматы и коды параметров в сообщениях подсистемы ISUP	203
2.13.1. Вызов доставлен к доступу адресата (access delivery information)	203
2.13.2. Транспорт в доступе (access transport)	204
2.13.3. Транспортировка приложения (application transport parameter)	205
2.13.4. Уровень перегрузки (automatic congestion level)	206
2.13.5. Обратные индикаторы условий обслуживания вызова (backward call indicators)	206
2.13.6. Обратная индикация данных об услуге глобальной виртуальной сети (backward GVNS)....	208
2.13.7. Информация о переадресации (call diversion information)	209
2.13.8. Индикаторы разрешения переадресации (call diversion treatment indicators)	210
2.13.9. Информация о суммарной задержке установления соединения (call history information) ..	210
2.13.10. Индикаторы обработки предложения связи (call offering treatment indicators).....	211
2.13.11. Метка соединения (call reference)	212
2.13.12. Номер для переадресации (call transfer number)	212
2.13.13. Ссылочный номер при переадресации (call transfer reference)	215
2.13.14. Номер вызываемого абонента интеллектуальной сети (called IN number).....	216
2.13.15. Номер вызываемого абонента (called party number)	216
2.13.16. Номер вызывающего абонента (calling party number)	218

2.13.17. Категория вызывающего абонента (calling party's category)	222
2.13.18. Индикаторы причины (cause indicators)	224
2.13.19. Индикатор возможности CCNR (CCNR possible indicator)	240
2.13.20. Завершение соединения с занятым абонентом (CCSS).....	241
2.13.21. Идентификация абонента, оплачивающего связь (charged party identification)	241
2.13.22. Схема распределения каналов (circuit assignment map)	242
2.13.23. Тип сообщения наблюдения за группой каналов (circuit group supervision message type)	243
2.13.24. Индикатор состояния канала (circuit state indicator).....	243
2.13.25. Код замкнутой группы пользователей (closed user group interlock code)	245
2.13.26. Запрос оплаты связи вызываемой стороной (collect call request)	246
2.13.27. Индикаторы реакции на запрос конференцсвязи (conference treatment indicators)	246
2.13.28. Подключенный номер (connected number)	247
2.13.29. Запрос соединения (connection request)	250
2.13.30. Индикаторы проверки целостности (continuity indicators)	251
2.13.31. Идентификатор корреляции (correlation id)	251
2.13.32. Отображаемая информация (display information).....	252
2.13.33. Информация контроля эхоподавляющих устройств (echo control information)	253
2.13.34. Конец необязательных параметров (end of optional parameters)	254
2.13.35. Информация о событии (event information).....	254
2.13.36. Индикатор услуги (facility indicator).....	255
2.13.37. Индикаторы особенностей обслуживания вызова, передаваемые в прямом направлении (forward call indicators)	255
2.13.38. Данные об услуге глобальной виртуальной сети, передаваемые в прямом направлении (forward GVNS).....	257
2.13.39. Специальные цифры (generic digits)	262
2.13.40. Индикатор специального уведомления (generic notification indicator)	263
2.13.41. Специальный номер (generic number)	264
2.13.42. Счетчик переприемов (hop counter)	269
2.13.43. Индикаторы информации (information indicators).....	270
2.13.44. Индикаторы запроса информации (information request indicators)	271
2.13.45. Номер местоположения (location number)	272
2.13.46. Индикаторы предотвращения закливания (loop prevention indicators)	275
2.13.47. Индикаторы запроса идентификации злонамеренного вызова (MCID request indicators)	276

2.13.48. Индикаторы ответа на запрос идентификации злонамеренного вызова (MCID response indicators)	277
2.13.49. Информация о совместимости сообщения (message compatibility information)	277
2.13.50. Информация об услуге многоуровневого приоритета (MLPP precedence)	279
2.13.51. Индикаторы типа соединения (nature of connection indicators)	280
2.13.52. Команды управления сетью (network management controls)	281
2.13.53. Сетевая услуга (network specific facility)	281
2.13.54. Необязательные индикаторы, передаваемые в обратном направлении (optional backward call indicators)	283
2.13.55. Необязательные индикаторы, передаваемые в прямом направлении (optional forward call indicators)	284
2.13.56. Исходный номер вызываемого абонента (original called number)	284
2.13.57. Код пункта сигнализации исходящего МЦК (origination ISC point code)	288
2.13.58. Информация о совместимости параметров (parameter compatibility information)	288
2.13.59. Счетчик времени продвижения (propagation delay counter)	290
2.13.60. Диапазон и статус (range and status)	290
2.13.61. Возможность переадресации вызова (redirect capability)	292
2.13.62. Счетчик переадресаций (redirect counter)	292
2.13.63. Переадресующий номер (redirecting number)	292
2.13.64. Информация о переадресации (redirection information)	295
2.13.65. Номер для переадресации (redirection number)	297
2.13.66. Ограничение предоставления номера для переадресации (redirection number restriction)	301
2.13.67. Удаленные операции (remote operations)	302
2.13.68. Идентификатор функции управления услугами (SCF id)	311
2.13.69. Активизация услуги (service activation)	312
2.13.70. Код пункта сигнализации (signalling point code)	313
2.13.71. Продолжение номера (subsequent number)	313
2.13.72. Индикаторы прерывания/возобновления (suspend/resume indicators)	315
2.13.73. Выбор транзитной сети (transit network selection)	315
2.13.74. Требование к среде передачи (transmission medium requirement)	316
2.13.75. Требование к среде передачи при возможности перехода на аварийный режим (transmission medium requirement prime)	318
2.13.76. Используемая среда передачи (transmission medium used)	319
2.13.77. Индикаторы интерактивного диалога (UID action indicators)	319

2.13.78. Индикаторы возможностей интерактивного диалога (UID capability indicators)	320
2.13.79. Информация об услуге для пользователя (user service information)	321
2.13.80. Информация об альтернативной услуге доставки (user service information prime)	325
2.13.81. Информация об услуге предоставления связи (user teleservice information)	325
2.13.82. Индикаторы пользователь-пользователь (user-to-user indicators)	328
2.13.83. Информация пользователь-пользователь (user-to-user information).....	330
2.14. Таймеры подсистемы ISUP	331

Глава 3. Тестирование подсистемы ISUP..... 336

3.1. Основные принципы тестирования	336
3.1.1. Категории тестов	336
3.1.2. Тестовые спецификации	337
3.1.3. Тестовые конфигурации	339
3.2. Принципы тестирования подсистемы ISUP.....	339
3.2.1. Элементы тестовой среды	340
3.2.2. Проверка соответствия стандартам реализации подсистемы ISUP	340
3.2.3. Проверка совместимости реализаций подсистемы ISUP	341
3.3. Тесты подсистемы ISUP	342
3.3.1. Конфигурация	342
3.3.2. Различные версии реализации подсистемы ISUP	342
3.3.3. Перечень тестов	344
3.3.4. Описание тестов совместимости	352

Глава 4. Тестовое оборудование..... 417

4.1. Практические вопросы тестирования и анализа телекоммуникационных протоколов	417
4.1.1. Тестирование	418
4.1.2. Тестирование соответствия (аттестационное)	418
4.1.3. Тестирование нагрузочной способности	421
4.1.4. Тестирование совместного функционирования	423
4.1.5. Тестирование взаимодействия разных протоколов и систем сигнализации	425
4.1.6. Функциональное тестирование	426
4.1.7. Мониторинг	427
4.2. Функции тестового оборудования	428

4.3. Выбор тестового оборудования	430
4.4. Платформа тестирования SNT	433

Приложение. Сценарии взаимодействия ISUP с системой сигнализации по 2BCK и ISUP-R с ISUP для международного применения 437

П.1. Взаимодействие на уровне междугородного канала	438
П.1.1. 2BCK ISUP	438
П.1.2. ISUP 2BCK	441
П.2. Взаимодействие на уровне СЛМ	443
П.2.1. 2BCK ISUP	443
П.2.2. ISUP 2BCK	445
П.3. Взаимодействие на уровне ЗСЛ	449
П.3.1. 2BCK ISUP	449
П.3.2. ISUP 2BCK	451
П.4. Взаимодействие на уровне СЛ	453
П.4.1. ISUP 2BCK	453
П.4.2. 2BCK ISUP	457
П.5. Взаимодействие подсистемы ISUP-R с подсистемой ISUP для международного применения	460
П.6. Процедура подключения телефониста к занятому абоненту	461
П.6.1. Междугородный канал, СЛМ 2BCK ISUP	461
П.6.2. Междугородный канал, СЛМ ISUP 2BCK	463

Список сокращений 465

Литература..... 476

Глава 1. Основы протокола ISUP

1.1. Эволюция телефонных систем сигнализации

В течение почти целого века, начиная с изобретения телефона в 1876 году, сигнализация была тесно связана с коммутируемыми телефонными сетями и изменялась вместе с их развитием. Прогресс в системах международной сигнализации можно разделить на три этапа, соответствующие системам сигнализации №5, №6 и №7.

Система №5, спецификации которой опубликованы МСЭ в 1964 году, основана на принципах сигнализации по выделенным каналам и получила широкое распространение во всем мире для международной связи.

С развитием цифровых систем коммутации с программным управлением стало возможным применить принципы связи между компьютерами для сигнализации между АТС. В противоположность системе №5, стандартизованная МСЭ в 1972 году система №6 была основана на использовании принципа общеканальной сигнализации. Эта система не получила широкого распространения для международной связи, однако в адаптированном для национальной сети варианте под названием CCIS довольно широко применялась в США.

Основные принципы системы №6, апробированные при эксплуатации CCIS в США, такие как использование одного общего сигнального канала для управления большим количеством разговорных каналов, передача сигнальной информации в виде пакетов данных, алгоритмы обнаружения и исправления ошибок при передаче пакетов данных, функции эксплуатационного управления сетью, были использованы при создании системы №7.

В национальных сетях для связи внутри и между отдельными регионами широко применялись две системы сигнализации по выделенным сигнальным каналам R1 и R2 (R означает regional), специфицированные МСЭ в 1989 году. Система R1 применялась в США и Японии (частично была заменена впоследствии на CCIS и далее на систему №7), R2 – в Европе и большинстве остальных стран, где постепенно заменяется на систему №7. В Советском Союзе были разработаны и внедрены сугубо специфические системы сигнализации, оказавшие определенное негативное влияние на скорость внедрения ОКС7 в России, которое началось в 1994 году.

1.2. Система сигнализации №7

1.2.1. Особенности общеканальных систем сигнализации

В 1976 году МККТТ начал работу над новой, гораздо более мощной и гибкой, системой сигнализации, получившей название Общеканальная сигнализация № 7 (ОКС7). Первые спецификации ОКС7 опубликованы в 1981 году в Желтой книге МККТТ. Последующие версии спецификаций ОКС7 были опубликованы в 1985 году в Красной книге и в 1989 году в Синей книге. После переименования МККТТ в МСЭ в 1989 году были выпущены обновленные спецификации, датированные 1993 и 1997 годом. Стандартизированная для международной связи система ОКС7 применима и для национальных сетей, так как содержит в протоколе, там где это необходимо, соответствующие опции и зарезервированные поля.

В отличие от системы №6, имеющей монолитную структуру, протокол системы ОКС7 структурирован в виде отдельных уровней. Такой подход обеспечивает четкое разделение функций протокола с целью упростить спецификации сложных возможностей системы №7. В отличие от семиуровневой модели взаимодействия открытых систем (OSI, open systems interconnection), стандартизация которой еще не была к тому времени полностью завершена, система разделена на четыре уровня. Чтобы отличать уровни ОКС7 от уровней модели OSI, в англоязычной литературе используют для них разные слова – «level» и «layer», соответственно.

Основными отличиями система ОКС7 от своего предшественника были переменная длина блоков данных и их большая максимальная длина, а также оптимизация для работы по цифровым каналам со скоростью 64 Кбит/с.

Первые спецификации системы №7 были ориентированы только на поддержку сигнализации в телефонных сетях. В последующие годы в систему добавлены функции для обеспечения сигнализации в сетях узкополосной и широкополосной ISDN, сетях сотовой радиосвязи, сетях передачи данных, интеллектуальных сетях.

1.2.2. Место протокола ISUP в структуре ОКС7

На структуру протокола ОКС7 оказала влияние семиуровневая модель OSI для обмена информацией между пользователями телекоммуникационных систем, специфицированная в рекомендациях МСЭ X.200. Первые версии ОКС7 были ориентированы только на поддержку телефонной связи, поэтому протокол системы структурирован на четыре уровня (см. рис. 1.1):

- уровень 1: звена передачи данных,
- уровень 2: сигнального звена,
- уровень 3: сети сигнализации,
- уровень 4: подсистемы-пользователи.

Уровни с 1 по 3 обеспечивают перенос сигнальных сообщений между пунктами сигнализации с заданной степенью надежности и обеспечивают функции эксплуатационного управления сетью (тестирование, реконfigurирование) в случаях отказов отдельных элементов сети сигнализации. Эти уровни совместно образуют подсистему переноса сообщений (MTP, message transfer part), которой посвящен предыдущий справочник серии.

Подсистема MTP предназначена для транспортировки сигнальных сообщений, в то время как задачей образующих уровень 4 подсистем-пользователей (транспортных услуг MTP) является поддержка сигнализации для специфических приложений (сетей и услуг связи). Подсистема управления сигнальными соединениями (SCCP, signalling connection control part), дополняет функции переноса сообщений MTP до возможностей уровней 1-3 модели OSI. Название подсистема-пользователь происходит от того, что находящиеся на 4 уровне функциональные блоки протокола ОКС7 используют услуги подсистемы MTP.

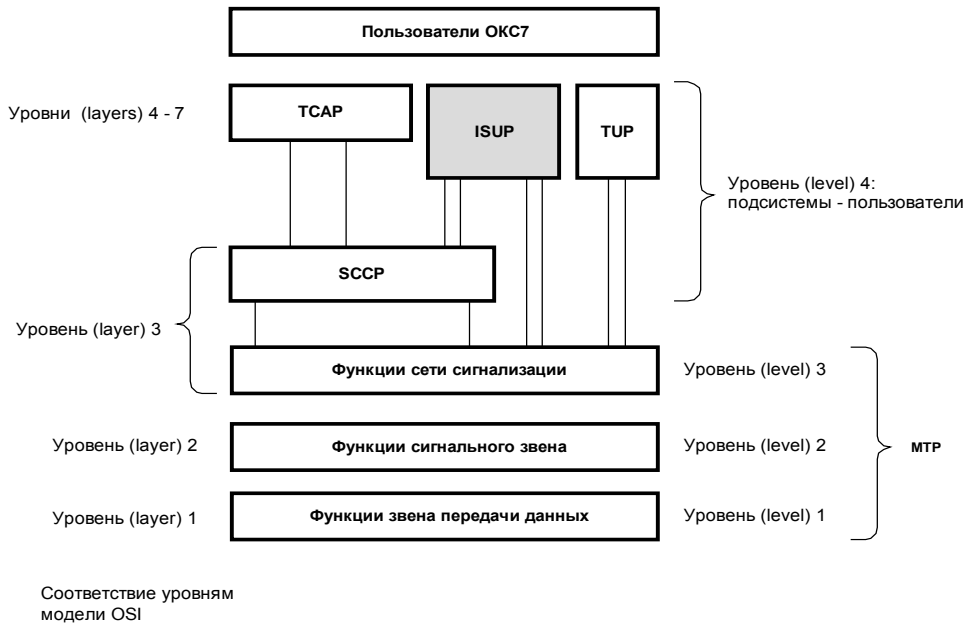


Рис. 1.1. Стек протоколов ОКС7

На уровне 4 могут находиться несколько подсистем-пользователей одновременно. Примерами подсистем-пользователей являются подсистема управления сигнальными соединениями SCCP, подсистема-пользователь телефонии (TUP, telephone user part), подсистема-пользователь ISDN (ISUP, ISDN user part), подсистема возможностей транзакций (TCAP, transaction capability application part).

Подсистема-пользователь ISUP, которой посвящен данный справочник, предназначена для работы в сетях ISDN и телефонных сетях общего пользования (ТФОП). Подсистема ISUP может являться пользователем одновременно услуг MTP и SCCP.

1.2.3. Сеть связи и сеть ОКС7

Общеканальная сигнализация – это такой способ сигнализации, при котором один канал сигнализации используется для передачи сообщений управления боль-

шим количеством разговорных каналов посредством маркированных сообщений, называемых сигнальными единицами. С точки зрения ОКС7 цифровая АТС может быть рассмотрена как состоящая из двух частей: одной, реализующей функции обработки вызова, коммутации и эксплуатационного управления, и второй – реализующей функции системы сигнализации. Часть АТС, обеспечивающая функции сигнализации ОКС7, называется пунктом сигнализации (SP, signalling point).

Общий канал, по которому передается сигнальная информация, называется сигнальным звеном. Система ОКС7 оптимизирована для работы в цифровых сетях по каналу со скоростью 64 Кбит/с, выделенному из системы передачи структуры ИКМ.

Простейшая сеть сигнализации, соответствующая рисунку 1.2 (а), на котором изображен один коммутационный участок телефонной сети между АТС А и АТС В, показана на рисунке 1.2 (б). Сеть состоит из двух пунктов сигнализации SP А и SP В, соединенных одним сигнальным звеном, по которому в обоих направлениях передаются сигнальные сообщения.

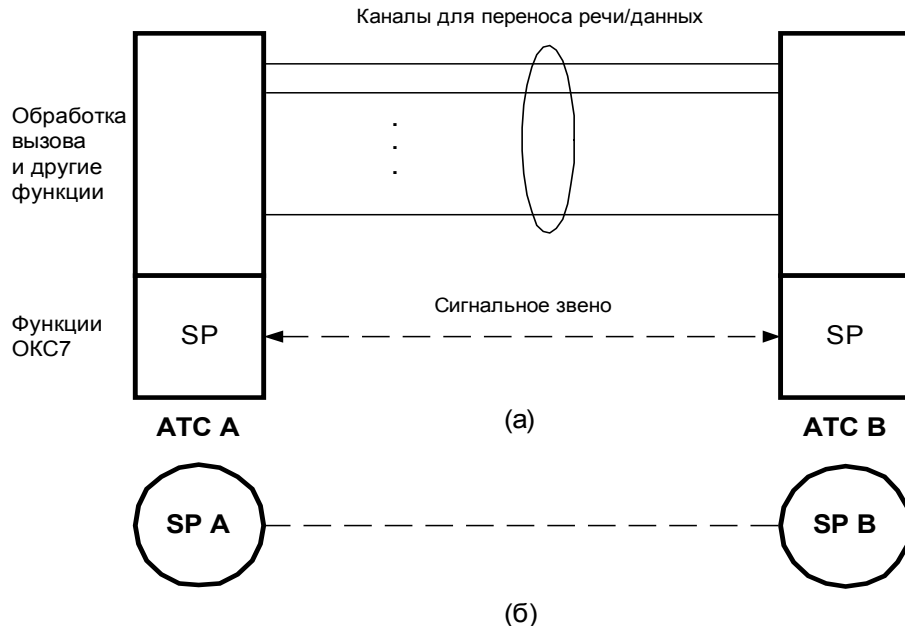


Рис. 1.2. Сеть ОКС7: пример связанного режима

Сеть ОКС7 может использоваться в двух режимах: связанном и квазисвязанном. На рисунке 1.2 показан связанный режим работы, то есть такой, при котором сигнальные сообщения для управления пучком разговорных каналов на данном коммутационном участке между встречными АТС проходят по звену, напрямую соединяющему пункты сигнализации этих АТС.

На рисунке 1.3 приведен пример использования квазисвязанного режима, то есть такого, при котором сигнальные сообщения между SP A и SP B для управления пучком разговорных каналов на данном коммутационном участке между встречными АТС проходят через один (в приведенном на рисунке 1.3 примере – STP C) или несколько транзитных пунктов сигнализации (STP, signalling transfer point). Для переноса сообщения между пунктами сигнализации SP A и SP C, а также между пунктами SP C и SP B используются отдельные сигнальные звенья. При обработке сообщения в транзитном пункте сигнализации не происходит передача сигнальной информации к подсистеме-пользователю.

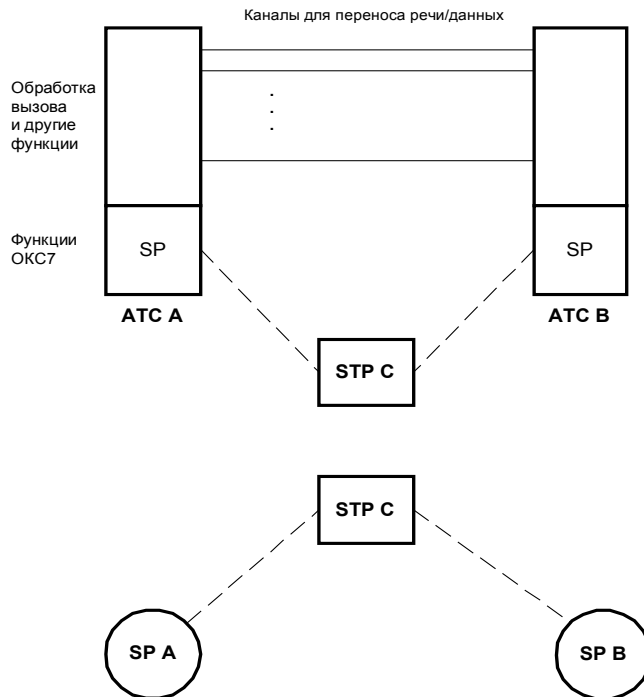


Рис. 1.3. Сеть ОКС7: пример квазисвязанного режима

Различают выделенные транзитные пункты сигнализации (STP) и комбинированные (STEP, signalling transfer and end point). В первом случае STP может не являться частью ATC и не содержать никакой подсистемы-пользователя. В последнем случае STP обязательно является частью ATC, и для одних направлений связи пункт сигнализации работает как окончательный (передает сообщения на обработку на уровень 4), для других как транзитный (транслирует сообщения на уровне 3).

Так как функции сигнализации в ATC с функциями ОКС7 отделены от функций коммутации разговорных каналов и каналов передачи пользовательских данных, удобно логически представлять сеть связи как состоящую из двух отдельных сетей – телефонной сети и сети сигнализации, как показано на рисунке 1.4.

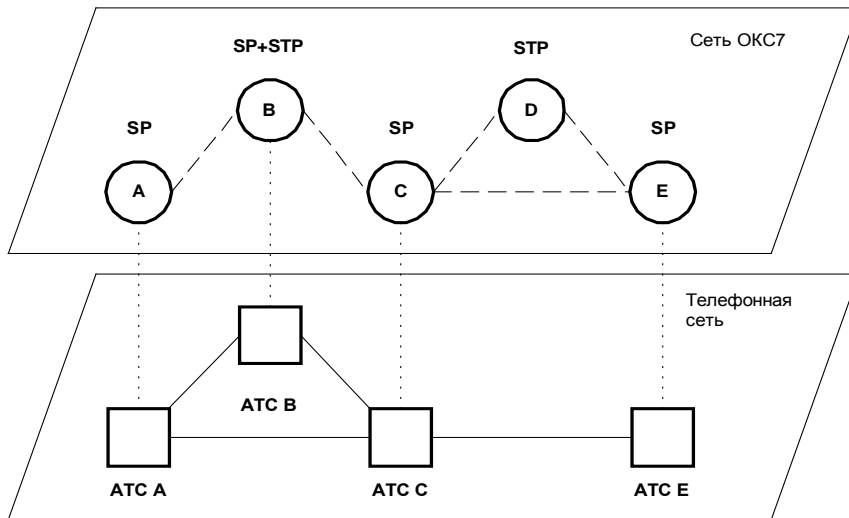


Рис. 1.4. Пример логического разделения телефонной сети и сети ОКС7

Аналогично тому, как ATC имеют уникальный номер из плана нумерации телефонной сети, уникальный код назначается каждому пункту сигнализации (SP, STP или STEP) для их идентификации в сети ОКС7.

Одна ATC может иметь несколько кодов пунктов сигнализации. В основном это требуется для коммутационных систем, в которых осуществляется переход из одной сети (уровня иерархии сети) в другую. Нумерация пунктов сигнализации в

одной сети (уровне иерархии сети) является независимой, при этом сигнальные сообщения сетей разных типов (местной, междугородной, международной) различаются специальным полем – индикатором сети.

В зависимости от количества обслуживаемых разговорных каналов может потребоваться несколько параллельных сигнальных звеньев между смежными SP. Однако, даже при условии достаточности одного звена для обслуживания всей разговорной нагрузки, второе параллельное звено требуется для предотвращения потери сигнальных сообщений при отказе одного из них звеньев.

1.2.4. Системы ВСК и ОКС7

В системе сигнализации ВСК каждому разговорному каналу соответствует отдельный сигнальный канал. Сигнализация состоит из линейных и регистровых сигналов. Линейные сигналы отображают состояние абонентской или соединительной линии, а регистровые сигналы переносят, главным образом, адресную информацию (цифры номера вызываемого и вызывающего абонентов). Линейные сигналы управления всеми разговорными каналами первичного тракта ИКМ, соединяющего встречные АТС, мультиплексируются для передачи в одном временном интервале этого тракта. Регистровые сигналы передаются по тому разговорному каналу, для управления которым данные сигналы предназначены. Для передачи регистровых сигналов между АТС используется многочастотная сигнализация.

Основными недостатками систем ВСК являются низкая скорость передачи сигналов (большое время установления соединения), малый набор сигналов и невозможность передачи регистровых сигналов во время разговора.

Система ОКС7 обеспечивает на порядок меньшее время установления соединения, большое разнообразие сигналов, возможность обмена сигнальной информацией во время установленной связи, а также сигнализацию без предварительного занятия разговорного канала.

Несмотря на очевидные преимущества, постепенный переход от ВСК к ОКС7 в разных сетях может занять от 5 до 10 лет, что связано с большим количеством аналоговых АТС, не выработавших свой ресурс. Стоимость внедрения функций ОКС7 и функций взаимодействия с системами ВСК в существующие цифровые АТС довольно значительна. На переходном этапе сосуществования разных типов

сигнализации в одной сети многие из преимуществ ОКС7 не могут быть реализованы в полной мере. В некоторых случаях непродуманное внедрение ОКС7 может даже привести к ухудшению качества связи в смешанной сети.

В России положение с внедрением ОКС7 осложнено необходимостью сохранения на переходном этапе специфических процедур российских систем сигнализации. Это привело к необходимости разработки не только национальных спецификаций ОКС7, но и спецификаций взаимодействия, первые версии которых вышли в 1994 году (основаны, в основном, на спецификациях Синей книги 1989 года), вторые – в 2000 году (основаны, в основном, на спецификациях МСЭ 1997 года).

1.3. Интеграция услуг связи и концепция сетей ISDN

Телефонными сетями общего пользования, в основном, традиционно предоставлялась самая первая и наиболее распространенная услуга связи – услуга телефонии. Это связано с тем, что основанные на аналоговом электромеханическом оборудовании телефонные сети мало подходят для передачи данных и видеoinформации. Даже при предоставлении внутри ТФОП новые услуги требовали отдельного интерфейса для доступа абонента к каждой услуге.

Вследствие этого еще в 60-х годах началось строительство выделенных сетей для предоставления услуг передачи данных, которые телефонные сети не могли предоставить. Так, сети ТЕЛЕКС предоставляли услуги передачи текстовых сообщений, а для передачи данных были построены сети, работающие по протоколу X.25.

Одновременно со строительством выделенных сетей передачи данных шел и другой процесс – процесс внедрения цифровых систем передачи и цифровых АТС, управляющие устройства (компьютеры) которых кроме коммутации каналов осуществляли функции межстанционного взаимодействия, или сигнализацию.

После замены аналоговых систем передачи и АТС на цифровые появилась техническая целесообразность цифровизации абонентского доступа, которая обеспечила бы сквозные цифровые соединения между терминалами пользователей. Следствием доведения цифрового интерфейса до абонента ТФОП стала техническая возможность интеграции разных услуг (речи, текста, данных, изображений, видео и их комбинаций) и доступа пользователя к ним через единый уни-

фицированный интерфейс, расположенный в его помещении. Данная техническая возможность получила развитие в концепции ISDN.

В ISDN цифровой доступ организуется с использованием на абонентском участке прежних медных физических пар. Тем самым можно рассматривать концепцию ISDN как конечный этап цифровизации ТФОП, а сеть ISDN – как сеть, наложенную на ТФОП и использующую АТС с интерфейсами ISDN и соединяющие их цифровые каналы.

Механизм осуществления обычного телефонного вызова предполагает, что при снятии трубки электрический сигнал посылается по абонентской линии к телефонной станции, которая воспринимает его как запрос установления связи и подает сигнал ответа станции в сторону абонента, приглашая его к набору цифр номера.

Но что происходит, если пользователь хочет без применения модема передать по той же абонентской линии данные, используя пакетный режим доставки информации? В этом случае для того, чтобы АТС могла понять, каким образом устанавливать связь, посылаемый к ней запрос должен задавать тип среды передачи – как цифровой, тип передаваемой информации – как данные, а не речь, и многие другие параметры.

Для передачи данных к другой АТС, исходящая станция должна определить конечный пункт назначения и выбрать подходящий по характеристикам канал к пункту назначения. После этого запрос установления связи по этому каналу должен быть передан на другой его конец к встречной АТС. Далее процесс продолжается по участкам в пределах всей сети. При этом взаимодействующие АТС должны обладать способностью передавать друг другу информацию о требуемом для данного вызова типе среды передачи, пункте назначения, виде передаваемой информации и т.д.

Если во время разговора пользователь захочет организовать конференц-связь, поставить вызов на удержание и переговорить с другим участником или получить данные о начисляемой плате, то взаимодействующие АТС должны обладать способностью обмениваться сигнальной информацией во время уже установленной связи.

Мы привели описание, дающее в общих чертах представление о том, какие требования были предъявлены к системе сигнализации для цифровых телефон-

ных сетей, а получили описание того, что в действительности делает и на что способна подсистема ISUP ОКС7, спроектированная для поддержки цифровых сетей интегрального обслуживания (ISDN, Integrated services digital network).

Идея ISDN возникла в конце 70-х – начале 80-х годов (первые рекомендации вышли в 1984 году в Красной книге МСЭ). Система ОКС7 уже находилась в процессе разработки в МСЭ и была специфицирована подсистема TUP. Однако полный потенциал ОКС7 был продемонстрирован, когда используя модульность структуры протокола, была разработана подсистема – пользователь ISDN – ISUP, первые спецификации которой вышли в 1989 году в Синей книге.

Следуя спецификациям новых услуг ISDN, в последующие годы МСЭ были выпущены версии протокола ISUP (в 1993, 1997 и 2001 годах), предназначенные для их поддержки на межстанционном участке.

Цифровая сеть интегрального обслуживания представляет собой сеть, которая предусматривает сквозные цифровые соединения между оконечными устройствами и обеспечивает предоставление пользователям широкого спектра речевых и неречевых услуг, доступных им через ограниченный набор стандартизованных интерфейсов. Термин «пользователь» используется для того, чтобы отличить абонента ISDN от обычного абонента ТФОП.

Концепция ISDN, определенная рекомендациями ИТУ серии I, предполагает:

- стандартизацию предоставляемых абонентам услуг для обеспечения их совместимости при международной связи;
- стандартизацию интерфейса между пользователем услуги и сетью для обеспечения взаимозаменяемости терминального оборудования;
- стандартизацию свойств и возможностей сети связи.

Доступ оконечных абонентских устройств (терминалов) пользователя к сети осуществляется в точке со стандартизованными электрическими и логическими характеристиками. Принципиально важная особенность организации доступа пользователя к ISDN состоит в том, что упомянутая точка доступа и, следовательно, физические устройства, формирующие стандартизованный интерфейс пользователь-сеть, располагаются в непосредственной близости от мест размещения терминалов пользователя, то есть в занимаемом им помещении или здании.

В каждом таком интерфейсе реализуется определенная структура доступа пользователя к сети. Обязательным элементом структуры является дуплексный цифровой канал, используемый для передачи служебной (сигнальной) информации, – канал D. Одна, большая часть, сигнальной информации канала D используется в исходящей АТС для выбора и коммутации подходящего канала, другая – передается средствами системы межстанционной сигнализации по ОКС7 от исходящего доступа к доступу назначения.

Помимо канала D структура доступа пользователя к сети предусматривает некоторое количество дуплексных цифровых каналов, предназначенных исключительно для передачи информации пользователей. В узкополосной ISDN эти каналы обеспечивают передачу информации со скоростью 64 Кбит/с и называются каналами В.

Применительно к узкополосной ISDN в Европейских странах и в России стандартизованы две структуры доступа – основная (BRA) и на первичной скорости (PRA). Основная структура имеет вид 2B+D, причем канал D имеет скорость передачи 16 Кбит/с. Структура доступа на первичной скорости имеет вид 30B+D, причем канал D в ней имеет скорость передачи 64 Кбит/с.

В ISDN используются два разных стека протоколов: для передачи информации пользователя в каналах В и для переноса сигнализации в канале D. Оба стека построены на принципах модели OSI. Физический уровень, являясь для них общим, определяется рекомендациями I.430 для основного доступа и I.431 для доступа на первичной скорости. При передаче информации более высоких уровней по каналам В роль сети ISDN ограничивается предоставлением функций физического уровня, в то время как функции протоколов уровней 2-7 реализуются по мере необходимости в терминалах пользователя в зависимости от типа услуги, для доступа к которой он предназначен.

Уровни 2 и 3 абонентской сигнализации DSS1, функционирующей на участке доступа пользователя сети, реализованы как в терминале, так и в станционном окончании АТС. Система сигнализации DSS1 является общеканальной, так как один выделенный канал D используется для управления несколькими каналами В (двумя в BRA и тридцатью в PRA).

Системы сигнализации DSS1 и ОКС7 отличаются друг от друга, так как к ним предъявляются разные функциональные требования. При организации связи между пользователями ISDN используется система DSS1 в исходящем доступе и

в доступе назначения, а подсистема ISUP – между окончными и транзитными АТС (см. рис. 1.5). Так как обе системы используются для управления обслуживанием вызова ISDN, в окончных АТС производится преобразование между уровнем 3 протокола DSS1 и подсистемой ISUP системы ОКС7. Спецификации взаимодействия приведены в рекомендации Q.699.

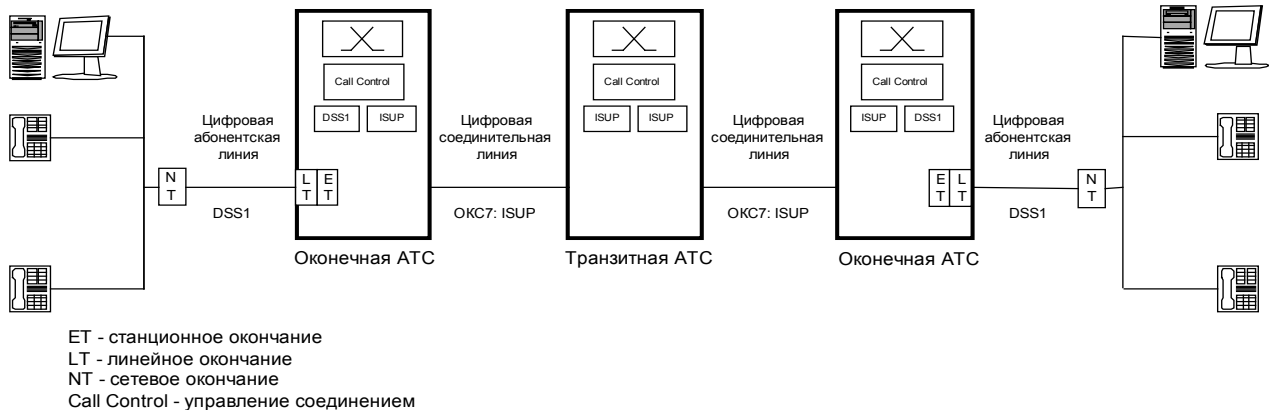


Рис. 1.5. Дополнительные элементы сети ISDN

Заменив собою подсистемы TUP и DUP, предназначенные для поддержки сигнализации в телефонных сетях и сетях передачи данных с коммутацией каналов, подсистема ISUP поддерживает вызовы от/к абонентам телефонной сети, а также между ними и пользователями ISDN. В связи с этим, в параметрах подсистемы ISUP используется терминология, применяемая для спецификации услуг ISDN. Далее приведено краткое описание их классификации.

1.4. Классификация услуг ISDN

Услуги ISDN классифицируются следующим образом. Существуют основные услуги (basic services) и дополнительные услуги (supplementary services). Основные услуги делятся на две группы – услуги доставки информации (bearer services) и услуги предоставления связи (teleservices). Услуги доставки информации обеспечивают перенос через сеть информационных потоков между интерфейсами участвующих в связи пользователей. Услуги предоставления связи обеспечивают возможность обмена информацией между пользователями и реализуются совместно техническими средствами сети и оконечных абонентских устройств (терминалов).

Услуги доставки информации непременно сопровождают услуги предоставления связи, обеспечивая создание в сети определенных условий для обмена информацией, однако они могут иметь и самостоятельное значение, когда пользователь не информирует сеть о нужном ему виде связи, а лишь запрашивает соединение с нужными характеристиками.

Дополнительные услуги самостоятельно не предоставляются, они используются в сочетании с той или иной основной услугой, расширяя возможности и повышая удобства пользования этой услугой.

Услуги ISDN специфицируются формальным образом. Стадия 1 описания дает независимое от конкретной реализации представление услуги с точки зрения пользователя посредством атрибутов. Атрибут представляет собой специфическую характеристику услуги. Стадия 2 определяет функции, требуемые от сети и от терминального оборудования. Стадия 3 задает протокол и форматы данных, требуемые для реализации услуги.

1.4.1. Услуги доставки информации

Услуги доставки информации классифицируются по следующим категориям:

– атрибуты переноса информации

1.	Режим переноса информации	Коммутация каналов	Коммутация пакетов
2.	Скорость переноса информации	64 кбит/с, 2x64 кбит/с, 384 кбит/с, 1920 кбит/с	Пропускная способность
3.	Способность переноса информации	Цифровая без ограничений, речь, 3.1 кГц аудио, цифровая без ограничений с частотными сигналами опощения, 15 кГц аудио, видео	
4.	Структура информации	Синхронная структура ИКМ (8 кГц), структура по блокам данных	
5.	Установление связи	По требованию, постоянное соединение	
6.	Симметрия связи	Однонаправленная, симметричная двунаправленная, асимметричная двунаправленная	
7.	Конфигурация связи	Точка-точка, многоточечная, вещательная	

– атрибуты вида доступа

1.	Канал доступа и скорость	D (16), D(64), В, H0, H11, H12
2.	Протокол уровня 1 сигнализации в интерфейсе доступа	I.430/I.431, X.30, X.31, V.110, V.120
3.	Протокол уровня 2 сигнализации в интерфейсе доступа	Q.920, Q.921, X.31, X.35
4.	Протокол уровня 3 сигнализации в интерфейсе доступа	Q.930, Q.931, X.30, X.31, V.110, V.120, G.711, G.722
5.	Протокол уровня 1 передачи информации пользователя в интерфейсе доступа	I.430/I.431, I.460, X.30, X.31, V.110, V.120, G.711, G.722
6.	Протокол уровня 2 передачи информации пользователя в интерфейсе доступа	Q.920, Q.921, X.25, X.31
7.	Протокол уровня 3 передачи информации пользователя в интерфейсе доступа	T.70, X.25, X.31

– специальные атрибуты определяют:

- список дополнительных услуг, которые могут быть использованы с данной услугой доставки информации;
- требования относительно качества связи;

- возможности взаимодействия с другими услугами и сетями;
- требования к эксплуатационному управлению и некоторые другие аспекты предоставления.

Рекомендация МСЭ I.230 определяет перечень категорий услуг доставки информации, основанный на различных комбинациях значений доминирующих атрибутов. Получившие наибольшее распространение категории услуг доставки информации в режиме коммутации каналов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Категории услуг доставки информации в режиме коммутации каналов

	Категория	Применение
1.	64 Кбит/с без ограничения, синхронная структура ИКМ (8 кГц)	Предполагает сохранение целостности битового потока во время сеанса передачи информации. Поддерживает широкий спектр приложений: передача речи, передачу данных в полосе 3.1 кГц, доступ к сети X.25 и др.
2.	64 Кбит/с без ограничения, синхронная структура ИКМ (8 кГц) для передачи речи	Предназначена для передачи речи по цифровым и аналоговым сетям, с возможностью включения эхоподавляющих устройств и устройств перекодировки и аналого-цифровых преобразователей. Сохранение целостности битового потока не гарантируется
3.	64 Кбит/с без ограничения, синхронная структура ИКМ (8 кГц) для передачи аудиоинформации в полосе 3.1 кГц	Предназначена для передачи данных через модем, передачи информации факсимильных аппаратов групп 1, 2 и 3 по цифровым и аналоговым сетям с возможностью аналого-цифровых преобразований. Включения эхоподавляющих устройств и устройств перекодировки не допускается. Сохранение целостности битового потока не гарантируется

1.4.2. Услуги предоставления связи

Услуги предоставления связи дополнительно характеризуются протоколами верхних уровней для передачи информации пользователей (см. Табл. 1.2).

Таблица 1.2. Услуги доставки информации

	Тип услуги доставки информации	Основные свойства
1.	Телефония	Сходна с услугой телефонии, предоставляемой ТФОП. Двусторонняя передача речи в полосе 3.1 кГц по закону А или μ . Характеризуется возможностью наличия участка соединения с устройствами эхоподавления
2.	Телетекс	Передача текстовых документов в соответствии с алфавитом T.61. Предполагает автоматическую передачу страниц документа из памяти одного терминала телетекса в память другого терминала телекса. Может использовать передачу по каналу В в режиме коммутации каналов, или передачу по каналу В или D в режиме коммутации пакетов. Протоколы уровней 2-7: X.75 или LAPB, ISO8208 или X.25, T.70, T.62, T.61, T.60
3.	Телефакс группы 4	Обеспечивает факсимильную связь с использованием стандартных кодировок и протоколов. Предполагает передачу текста и изображений. Протоколы уровней 4-7: T.70, T.62, T.400, T.503/T.521/T.563
4.	Смешанный режим	Обеспечивает передачу информации, закодированной как по правилам Телетекс, так и по правилам Телефакса
5.	Видеотекс	Обеспечивает передачу текста, фотографий, рисунков и звука из базы данных по запросу пользователя
6.	Телекс	Нет стандартов, так как услуга не востребована
7.	Телефония 7 кГц	Обеспечивает передачу пользователю звуковой информации в диапазоне частот от 50 Гц до 7 кГц. Обеспечивает, в том числе, и возможность взаимодействия с терминалами передачи речи обычного качества

1.5. Дополнительные услуги ISDN

Дополнительные услуги, предоставляемые цифровой сетью интегрального обслуживания (ISDN, integrated services digital network) группируются в следующие категории:

- услуги идентификации номера (number identification supplementary services);
- услуги предложения связи (call offering supplementary services);
- услуги завершения установления соединения (call completion supplementary services);
- услуги многосторонней связи (multiparty supplementary services);
- услуги для групп пользователей (community of interest supplementary services);
- услуги начисления платы (charging supplementary services);
- услуги переноса дополнительной информации (additional information transfer).

1.5.1. Услуги идентификации номера

Категорию услуг идентификации номера составляют такие дополнительные ISDN-услуги, как:

- предоставление номера вызывающей стороны (CLIP, calling line identification presentation);
- ограничение предоставления номера вызывающей стороны (CLIR, calling line identification restriction);
- предоставление номера абонента, с которым установлено соединение (COLP, connected line identification presentation);
- ограничение предоставления номера абонента, с которым установлено соединение (COLR, connected line identification restriction);
- прямая входящая связь (DDI, direct dialling in);

- мультиплексированный абонентский номер (MSN, multiple subscriber number);
- идентификация злонамеренного вызова (MCID, malicious call identification);
- дополнительная адресация (SUB, subaddressing).

1.5.1.1. Предоставление номера вызывающей стороны (CLIP)

Услуга CLIP предлагается вызываемой стороне. CLIP позволяет отобразить на дисплее терминала вызываемого абонента ISDN-номер вызывающего абонента во время предложения входящего вызова. Информация о номере вызывающего абонента позволяет вызываемому абоненту решить, следует ли ему отвечать на этот вызов. Номерная информация о всех входящих вызовах к абоненту с услугой CLIP отображается всегда, за исключением двух случаев:

- когда вызывающий абонент подписан на дополнительную услугу CLIR, которая запрещает предоставление его номера вызываемому абоненту;
- когда АТС, к которой приписан абонент ISDN, не способна получить номер вызывающей стороны по причине взаимодействия с другими сетями и системами сигнализации.

В этих случаях АТС информирует вызываемого абонента о недоступности номера для отображения.

1.5.1.2. Ограничение предоставления номера вызывающей стороны (CLIR)

Услуга CLIR предлагается вызывающей стороне. CLIR предотвращает предоставление номерной информации вызываемой стороне. Таким образом эта услуга отменяет действие услуги CLIP на вызываемой стороне. Однако действие услуги CLIR должно быть отменено при вызовах к экстренным службам.

1.5.1.3. Предоставление номера абонента, с которым установлено соединение (COLP) – подключенного абонента

Услуга COLP предлагается вызывающей стороне. Услуга позволяет вызываемому абоненту после ответа вызываемой стороны видеть на дисплее своего терминала информацию об ISDN-номере, с которым действительно установлено соединение. Действие услуги проявляется в тех случаях, когда вызываемый абонент