



Б.С. Гольдштейн, Н.Г. Сибирякова, А.В. Соколов



СПРАВОЧНИК
ПО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ ПРОТОКОЛАМ

Сигнализация R1.5

Б.С. Гольдштейн, Н.Г. Сибирякова, А.В. Соколов

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

Сигнализация R1.5

Справочник

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2014

УДК 621.395
Г63
ББК 32.88

Б.С. Гольдштейн, Н.Г. Сибирякова, А.В. Соколов

Сигнализация R1.5: Справочник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 454 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-1584-9

Описываются протоколы используемой в России системы сигнализации по двум выделенным сигнальным каналам (2ВСК), называемой также R1.5. Рассматриваются методы передачи сигналов управления соединением, процедуры обработки вызовов, сценарии, спецификации, вопросы взаимодействия системы R1.5 с другими системами сигнализации, а также необходимые средства и процедуры тестирования.

Справочник

ISBN 978-5-9775-1584-9

© Гольдштейн Б.С., Сибирякова Н.Г., Соколов А.В., 2004, 2014

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

Содержание

Предисловие	11
Глава 1. Сетевые аспекты сигнализации R1.5.....	15
1.1. Сигнализация R1.5	15
1.2. Специальные процедуры обслуживания вызовов	17
1.2.1. Процедура АОН.....	17
1.2.2. Приоритет междугородных соединений.....	18
1.2.3. Удержание местного соединения после отбоя абонента А	19
1.3. Типы коммутационного оборудования местных сетей	19
1.4. 2ВСК в цифровом тракте E1	25
1.5. Способы подключения АТС к трактам E1	25
Глава 2. Линейная сигнализация по 2ВСК цифровых систем передачи ...	35
2.1. Линейные сигналы и декадный набор номера по 2ВСК.....	35
2.1.1. Линейные сигналы, передаваемые при связи по СЛ и ЗСЛ	38
2.1.1.1. Линейные сигналы прямого направления	38
2.1.1.2. Линейные сигналы обратного направления	38
2.1.2. Линейные сигналы, передаваемые при связи по СЛМ.....	41
2.1.2.1. Линейные сигналы прямого направления	41
2.1.2.2. Линейные сигналы обратного направления	42
2.2. Код линейных сигналов и сигналов декадного набора	46
Глава 3. Процедуры сигнализации по 2ВСК	50
3.1. Сигнализация декадным кодом	50
3.1.1. Способ передачи номера декадным кодом	50
3.1.2. Требования к передаче декадного кода.....	51
3.1.3. Требования к приему импульсов декадного кода	52
3.2. Принципы отбоя	52

3.2.1. Первым дает отбой абонент Б	54
3.2.2. Первым дает отбой абонент А	54
3.2.2.1. Система одностороннего отбоя	54
3.2.2.2. Система двустороннего отбоя	54
3.3. Акустические и вызывные сигналы. Фразы автоинформатора	55
3.3.1. Перечень акустических и вызывных сигналов.....	55
3.3.2. Параметры акустических и вызывных сигналов	57
3.3.3. Перечень фраз автоинформатора.....	58
3.4. Системные выдержки времени.....	59
3.5. MSC-сценарии установления соединения	60
3.5.1. Передача номера декадным кодом	61
3.5.2. Сценарии обмена сигналами при местном вызове.....	62
3.5.2.1. Абонент свободен, отбой абонента А (система одностороннего отбоя)	62
3.5.2.2. Абонент свободен, отбой абонента А (система двустороннего отбоя).....	63
3.5.2.3. Абонент свободен. Ответ. Отбой абонента Б	66
3.5.2.4. Отбой абонента А до ответа абонента Б	66
3.5.2.5. Абонент занят. Разъединение	69
3.5.2.6. Разъединение на любом этапе соединения.....	69
3.5.2.7. Блокировка СЛ.....	69
3.5.3. Сценарии обмена сигналами при междугородном вызове (СЛМ).....	71
3.5.3.1. Абонент свободен. Ответ. Разъединение от АМТС.....	72
3.5.3.2. Абонент свободен. Отбой абонента Б	72
3.5.3.3. Повторный вызов при полуавтоматической связи	75
3.5.3.4. Вызываемый абонент занят	75
3.5.3.5. Абонент занят вызовом низкого приоритета; полуавтоматический вызов	80
3.5.3.6. Разъединение на любом этапе соединения.....	82
3.5.3.7. Блокировка СЛ.....	82
3.5.4. Завершение приема номера вызываемого абонента	83
3.6. Процедуры линейной сигнализации при сбоях	83
3.6.1. Реакция на нарушения сигнального кода	83
3.6.1.1. Реакция на нарушения продолжительностью не более 100 мс	83
3.6.1.2. Реакция на нарушения на исходящей стороне	84
3.6.1.3. Реакция на нарушения на входящей стороне	84

3.6.1.4. Реакция на нарушения продолжительностью более 5 секунд	85
3.6.2. Реакция на отсутствие очередной цифры номера	85
3.7. SDL-диаграммы обработки линейной сигнализации	87
3.7.1. Исходящее соединение. SDL-диаграмма OTLOC	87
3.7.2. Входящее местное соединение. SDL-диаграмма INLOC.....	93
3.7.3 Входящее междугородное соединение. SDL-диаграмма процесса INTOL	100
3.8. Тестирование линейной сигнализации R1.5	107
3.8.1. Структура и состав тестов.....	107
3.8.1.1. Исходящий местный вызов по СЛ	108
3.8.1.2. Входящий местный вызов по СЛ	110
3.8.1.3. Входящий междугородный вызов по СЛМ.....	111
3.8.1.4. Исходящий междугородный вызов по СЛМ.....	112
3.8.2. Тестирование приемников и передатчиков декадного набора.....	112
Глава 4. Многочастотная сигнализация кодом «2 из 6»	115
4.1. Способы передачи сигналов управления.....	115
4.2. Состав сигналов управления	116
4.3. Сигнальный код «2 из 6»	120
4.4. Параметры приема и передачи двухчастотных посылок	121
4.5. Методы передачи сигналов кодом «2 из 6»	123
Глава 5. Метод «импульсный челнок»	124
5.1. Значения сигналов	125
5.1.1. Значения сигналов прямого направления	125
5.1.2. Значения сигналов обратного направления	127
5.2. Процедуры сигнализации методом «импульсный челнок»	128
5.2.1. Процедура обмена сигналами в нормальных условиях.....	129
5.2.2. Процедура обмена сигналами в случае сбоев частотного обмена	132
5.3. Временные параметры сигнализации «импульсный челнок»	132
5.4. MSC-сценарии установления соединения	133

5.4.1. Передача номера методом «импульсный челнок»	134
5.4.2. Сценарии обмена сигналами при местном вызове.....	136
5.4.2.1. Вызываемый абонент свободен	136
5.4.2.2. Вызываемый абонент занят	136
5.4.2.3. Искажения частотных сигналов.....	142
5.4.3. Сценарии обмена сигналами при междугородном вызове (СЛМ).....	144
5.4.3.1. Вызываемый абонент свободен	144
5.4.3.2. Вызываемый абонент занят	145
5.4.3.3. Абонент занят; автоматический вызов по СЛМ.....	147
5.4.3.4. Абонент занят вызовом высокого приоритета.....	150
5.4.3.5. Абонент занят вызовом низкого приоритета; полуавтоматическое соединение	150
5.4.3.6. Искажения частотных сигналов.....	150
5.5.4. Неуспешное соединение.....	153
5.5. SDL-диаграмма обработки многочастотной сигнализации кодом «2 из 6» методом «Импульсный челнок»	156
5.6. Тестирование сигнализации «импульсный челнок»	161
5.6.1. Исходящий местный вызов по СЛ	161
5.6.2. Входящий местный вызов по СЛ	164
5.6.3. Входящий междугородный вызов по СЛМ.....	164
5.6.4. Тестирование параметров многочастотных приемо-передатчиков кода «2 из 6».....	165
Глава 6. Метод «импульсный пакет»	168
6.1. Значения сигналов	168
6.2. Процедуры сигнализации методом «импульсный пакет»	169
6.3. Временные параметры сигнализации «импульсный пакет»	170
6.4. MSC-сценарии сигнализации «импульсный пакет».....	171
6.4.1. Пакет принят правильно.....	171
6.4.2. Пакет принят с ошибкой.....	171
Глава 7. Метод «безынтервальный пакет». АОН.....	174
7.1. Состав информации АОН.....	174
7.2. Структура запроса АОН	175

7.3. Требования к приему запроса АОН	177
7.4. Требования к передаче кодограммы.....	179
7.5. Требования к передаче запроса АОН	181
7.6. Требования к приему информации АОН.....	182
7.6.1. Требования к приему многочастотных комбинаций	182
7.6.2. Требования к декодированию информации АОН	183
7.7. Процесс установления соединения	184
7.7.1. Междугородное соединение через АМТС типа ARM-20	185
7.7.2. Местное соединение	186
7.8. MSC-сценарии установления соединения	186

Глава 8. Транзитные соединения 196

8.1. Местные транзитные соединения.....	196
8.1.1. Передача номера вызываемого абонента при местном транзите	196
8.1.1.1. Передача номера декадным кодом	196
8.1.1.2. Сквозная передача номера методом «импульсный челнок»	198
8.1.1.3. Прием номера декадным кодом и его передача методом «импульсный челнок»	198
8.1.1.4. Прием номера методом «импульсный челнок» и переход на декадную передачу	198
8.1.2. Успешное установление соединения при транзите	202
8.1.3. Неуспешное транзитное соединения	205
8.2. Транзитные соединения к АМТС (ЗСЛ)	209
8.2.1. Транзитное соединение к АМТС ARM-20, ARE, «Кварц»	209
8.2.2. Транзит к цифровой АМТС	215
8.3. Транзитные соединения от АМТС (СЛМ).....	219
8.3.1. Установление транзитного соединения по СЛМ к свободному абоненту	219
8.3.1.1. Транзитное соединение от АМТС 2, 3.....	219
8.3.1.2. Транзитное соединение от АМТС типа ARM-20 или АМТСЭ, КЭ.....	222
8.3.1.3. Абонент свободен.....	222
8.3.2. Установление транзитного соединения по СЛМ к занятому абоненту.....	227
8.3.3. Неуспешное транзитное соединение по СЛМ	234

Глава 9. Взаимодействие систем сигнализации R1.5 и R2	235
9.1. Линейная сигнализация R2.....	235
9.1.1. Время распознавания	237
9.1.2. Процедуры линейной сигнализации в нормальных условиях.....	238
9.1.3. Процедуры линейной сигнализации при сбоях.....	240
9.2. Регистровая сигнализация R2	241
9.2.1. Методы сигнализации.....	242
9.2.1.1. Метод сквозной сигнализации	242
9.2.1.2. Метод сигнализации «с перекрытием».....	242
9.2.1.3. Метод сигнализации «блоком».....	243
9.2.2. Взаимный контроль передачи межрегистровых сигналов R2.....	243
9.2.2.1. Работа исходящего регистра	243
9.2.2.2. Работа входящего регистра	243
9.2.2.3. Процедура взаимного контроля	243
9.2.3. Сигнальные коды	245
9.2.3.1. Многочастотные комбинации.....	245
9.2.3.2. Многозначность.....	246
9.2.3.3. Значения многочастотных комбинаций прямого направления	246
9.2.3.4. Значения многочастотных комбинаций обратного направления	246
9.2.3.5. Сигналы прямого направления	246
9.2.3.6. Сигналы обратного направления	249
9.2.4. Передача сигналов обратного направления в импульсной форме	252
9.2.4.1. Временные соотношения.....	253
9.2.4.2. Переход на группы сигналов II и В.....	253
9.2.4.3. Адрес достаточен или перегрузка. Завершение частотного обмена.....	254
9.2.5. Параметры приема и передачи сигналов	254
9.2.5.1. Параметры передачи частотных сигналов.....	255
9.2.5.2. Параметры приема частотных сигналов	255
9.2.5.3. Параметры неприема частотных сигналов	256
9.3. Процессы установления соединения.....	257
9.3.1. Нормальные условия обмена межрегистровыми сигналами	257
9.3.1.1. Международная связь.....	257
9.3.1.2. Передача цифр номера в пределах секции сигнализации R2	257

9.3.1.3.	Передача цифр номера между секциями сигнализации R2	258
9.3.1.4.	Перегрузка	259
9.3.1.5.	Несуществующий номер	259
9.3.1.6.	Запрос информации о вызывающей стороне	259
9.3.1.7.	Критерий достаточности номера	259
9.3.1.8.	Нормальное освобождение исходящего и входящего регистра	260
9.3.2.	Ненормальное освобождение исходящего и входящего регистра	261
9.3.2.1.	Контроль в исходящем регистре	261
9.3.2.2.	Контроль во входящем регистре	261
9.3.3.	Системные выдержки времени	262
9.3.4.	MSC-сценарии установления соединения по R2	264
9.3.4.1.	Передача адресной информации	264
9.3.4.2.	Ответ и разрушение соединения	264
9.3.4.3.	Сбой частотного обмена	264
9.4.	Сценарии взаимодействия систем сигнализации	272
9.4.1.	Взаимодействие в направлении R1.5 → R2	272
9.4.1.1.	Взаимодействие R1.5 → R2 при связи по СЛ	272
9.4.1.2.	Взаимодействие R1.5 → R2 при связи по СЛМ	284
9.4.2.	Взаимодействие в направлении R2 → R1.5	286
9.4.2.1.	Взаимодействие R2 → R1.5 при связи по СЛ	286
9.4.2.2.	Взаимодействие R2 → R1.5 при связи по СЛ/ЗСЛ	300
9.5.	Конвертеры протоколов R2 и R1.5	303
9.5.1.	Аспекты применения конвертеров	303
9.5.2.	Сценарии взаимодействия протоколов	304

Глава 10. Взаимодействие сигнализации R1.5 и ОКС7 305

10.1.	Преобразование систем сигнализации R1.5 и ОКС7	305
10.2.	Сценарии взаимодействия R1.5 и ОКС7 (ISUP-R)	306
10.2.1.	Преобразование значений категории	306
10.2.2.	Системные выдержки времени	308
10.2.3.	Взаимодействие в направлении R1.5 → ISUP-R	308
10.2.3.1.	Сообщения, используемые при взаимодействии R1.5 → ISUP-R	308
10.2.3.2.	Взаимодействие R1.5 → ISUP-R при связи по СЛ	310

10.2.3.3. Взаимодействие R1.5 → ISUP-R при связи по СЛ/ЗСЛ	326
10.2.3.4. Взаимодействие R1.5 → ISUP-R при связи по СЛМ	331
10.2.4. Взаимодействие в направлении ISUP-R → R1.5	344
10.2.4.1. Сообщения, используемые при взаимодействии ISUP-R → R1.5	344
10.2.4.2. Взаимодействие ISUP-R → R1.5 при связи по СЛ	346
10.2.4.3. Взаимодействие ISUP-R → R1.5 при связи по СЛ/ЗСЛ	361
10.2.4.4. Взаимодействие ISUP-R → R1.5 при связи по СЛМ	366
Глава 11. Взаимодействие сигнализации R1.5 и DSS1	379
11.1. Система сигнализации DSS1	379
11.2. Сценарии взаимодействия R1.5 и DSS1	384
11.2.1. Принципы взаимодействия	384
11.2.2. Системные выдержки времени	385
11.2.3. Взаимодействие в направлении R1.5 → DSS1	386
11.2.3.1. Сообщения, используемые при взаимодействии R1.5 → DSS1	386
11.2.3.2. Кодирование информационного элемента Progress Indicator (PI)	386
11.2.3.3. Кодирование информационного элемента Called party number	386
11.2.3.4. Кодирование информационного элемента Calling party number	386
11.2.3.5. Принципы модификации информации о номере вызывающего абонента	388
11.2.3.6. Взаимодействие R1.5 → DSS1 при связи по СЛ	388
11.2.3.7. Взаимодействие R1.5 → DSS1 по СЛМ	401
11.2.4. Взаимодействие в направлении DSS1 → R1.5	410
11.2.4.1. Сообщения, используемые при взаимодействии DSS1 → R1.5	410
11.2.4.2. Кодирование информационного элемента Progress Indicator (PI)	410
11.2.4.3. Кодирование информационного элемента Called party number	410
11.2.4.4. Кодирование информационного элемента Calling party number	413
11.2.4.5. Взаимодействие DSS1 → R1.5 при связи по СЛ	414
11.2.4.6. Взаимодействие DSS1 → R1.5 при связи по СЛ/ЗСЛ	427
11.3. Конвертеры сигнализации R1.5 – DSS1	432
Список сокращений	434
Литература	444

Предисловие

«В пятьдесят человек может быть ослом, не будучи оптимистом, но уже не может быть оптимистом, не будучи ослом» сказал Марк Твен. Эта формулировка справедлива и для системы сигнализации по двум выделенным сигнальным каналам (2ВСК), ставшей за последние пятьдесят лет самой распространенной (но отнюдь не самой перспективной) системой сигнализации в единой сети электросвязи (ранее называвшейся ВСС) России и в телефонных сетях стран СНГ. И хотя на будущее этой системы вряд ли можно смотреть с оптимизмом, необходимость работы с ней в ближайшие десятилетия не вызывает сомнений. Вот почему этот четвертый справочник из серии «Телекоммуникационные протоколы» представляется авторам не менее актуальным, чем три предыдущих справочника, посвященных МТР, ISUP и V5. Насколько это справедливо, решит читатель и либо вернет справочник на полку, либо станет использовать его в работе, в учебе и в решении конкретных технических проблем, постоянно возникающих в такой сложной системе связи как Единая сеть электросвязи России.

Для понимания логики взаимодействия коммутационных узлов и станций по 2ВСК целесообразно обратиться к книге [33], содержащей, помимо 2ВСК, описания стека протоколов ОКС7, пяти международных систем сигнализации МККТТ (№1–№5) и двух региональных систем (R1 и R2), тоже стандартизованных Международным союзом электросвязи, а также других отечественных систем сигнализации: 1ВСК, «норка», индуктивный код, 2600 Гц, 1200/1600 Гц, 600/750 Гц, организации приема и передачи информации АОН, процедуры вмешательства телефонистки и др. Однако, именно в силу широты охвата темы, объем представленной там информации по 2ВСК может оказаться недостаточным для решения ряда конкретных практических задач, возникающих при организации и тестировании взаимодействия различных телекоммуникационных систем с использованием сигнализации по 2ВСК.

Для профессиональной работы с теми или иными телекоммуникационными протоколами связистам, как, впрочем, и их коллегам в других, имеющих гораздо более долгую историю отраслях промышленности, для подобных инженерных целей служат специальные издания другого типа – *справочники*. Именно в силу естественного различия стиля изложения [33] и стиля, принятого в серии справочников «Телекоммуникационные протоколы», авторы надеются, что обе книги будут хорошо дополнять друг друга. Книга [33] уже вышла в трех изданиях (1997, 2000 и 2002 г.г.), а справочник, посвященный наиболее популярной в Единой сети электросвязи РФ и сетях стан-членов СНГ системе сигнализации 2ВСК, сегодня более известной под остроумным фольклорным названием «R1.5», сейчас перед вами.

Этот справочник содержит специфицированные по типам вызовов (входящий, исходящий, транзитный) описания, подробные сценарии обмена сигналами и некоторые другие сведения, которые включают:

- интерфейсы АТС наиболее распространенных в отечественных телефонных сетях систем с цифровыми трактами Е1 и сигнализацией по 2ВСК;
- таблицы линейных сигналов и сигналов декадного набора номера, передаваемых по 2ВСК, дополненные рекомендациями по подбору параметров на базе опыта отладки, тестирования и подключения новых систем коммутации к существующим сетям;
- сценарии обмена сигналами по 2ВСК, учитывающие разные способы передачи адресной информации при установлении местных и междугородных соединений, с описанием алгоритма обмена сигналами и с указанием временных интервалов;
- описания систем многочастотной сигнализации в коде «2 из 6» методами «импульсный челнок», «импульсный пакет» и «безынтервальный пакет» (информация АОН);
- наборы тестов, реализуемые в протокол-тестерах класса SNT-4268 или SNT*lite*, для анализа функционирования систем коммутации с сигнализацией R1.5 при обслуживании вызовов разных типов;
- сценарии преобразования сигнализации R1.5 в другие системы сигнализации, рассматриваемые в этой серии справочников, в первую очередь, в систему сигнализации ОКС-7 (подсистема ISUP), в систему сигнализации

абонентского доступа DSS-1 и в международную систему межстанционной сигнализации R2.

Как это отмечается в других справочниках этой серии, межстанционная сигнализация – средство, с помощью которого узлы коммутации получают информацию о том, какие действия они должны предпринимать. Поскольку сигнализация охватывает все аспекты телекоммуникаций, важно, чтобы в этой области были согласованы и использовались стандарты, особенно, при взаимодействии между АТС разных поколений, между различными сетями и системами. Логику и необходимые технические детали стандартов сигнализации отражают т.н. *протоколы*. Сигнализация R1.5 как раз и является таким стандартизованным протоколом для сети телефонной связи общего пользования России. Она относится к широкому классу систем телефонной сигнализации, отличающемуся тем, что для транспортировки от станции к станции сигналов управления соединением используется ресурс передачи, закрепленный за тем телефонным каналом, который занимается в этом соединении для транспортировки речевой информации. Общее название этого класса – *сигнализация по выделенным сигнальным каналам (ВСК)* в отечественной технической литературе или еще более наглядное – *Channel Associated Signaling (CAS)*, т.е. сигнализация, ассоциированная с каналом – в англоязычной литературе.

Сигналы могут передаваться внутри или вне полосы частот, используемой для передачи речевой информации, и называются, соответственно, *внутриполосными* или *внеполосными*. В цифровых системах передачи эти сигналы кодируются и могут использовать те или иные битовые позиции в каждом временном интервале речевого сообщения, или битовые позиции во временном интервале, предназначенном исключительно для сигнализации, как правило, в 16-м временном интервале. Сигнализацию такого вида называют, соответственно, *внутриканальной* и *внеканальной* сигнализацией, но в обоих случаях речь идет именно о ВСК.

Особым случаем внеполосной сигнализации является сигнализация постоянным током, в частности, сигнализация по *трехпроводным аналоговым соединительным линиям*, логически тождественная сигнализации R1.5. Эта сигнализация, бывшая еще недавно самой распространенной на территории бывшего СССР, рассмотрена в [33]. Сейчас издание отдельного справочника этой серии, посвященного сигнализации по трехпроводным аналоговым соединительным линиям, как и другим аналоговым системам сигнализации сельских телефонных сетей, не планируется.

В системах сигнализации по ВСК существуют две категории межстанционных сигналов – линейные сигналы и сигналы управления. *Линейные* сигналы несут информацию о занятии канала или о его состоянии (занят/свободен), об ответе абонента и о разъединении. Сигналы *управления* переносят номер вызываемого абонента и другую информацию о вызове, включая данные о категории и номере вызывающего абонента. Для передачи сигналов управления в R1.5 используются комбинации двух из шести частот («2 из 6») в полосе разговорного спектра. Многочастотные сигналы передаются в обоих направлениях. Сигналы, передаваемые в обратном направлении, «контролируют» передачу цифр и могут нести информацию о способности входящей АТС установить требуемое соединение. Такая контролируемая сигнализация, например, «импульсный челнок», является более медленной, чем блочный способ передачи информации, например, «импульсный пакет» или «безынтервальный пакет», но обладает способностью проверять достоверность каждого из переданных сигналов, обеспечивает возможность повторения уже переданных цифр, изменения способа передачи цифр (например, перехода от многочастотного способа к декадному) и др.

Перечисленные протоколы межстанционной сигнализации, объединенные общим термином «R1.5», используются в городских телефонных сетях при установлении соединений по СЛ, а также в городских и внутризоновых сетях при установлении соединений по ЗСЛ и СЛМ. Они применимы и в сельских телефонных сетях, но там используются также и другие протоколы межстанционной сигнализации, подробно не рассматриваемые в этом справочнике.

Глава 1. Сетевые аспекты сигнализации R1.5

1.1. Сигнализация R1.5

Системы сигнализации ССОП – сетей связи общего пользования (этот термин из нового Закона о связи вынужденно заменил более привычную ТФОП – телефонную сеть общего пользования) – определяют состав, параметры и способы передачи сигналов, необходимых для работы систем коммутации при установлении соединений и для извещения абонентов и телефонных операторов о состоянии соединения при взаимодействии станций телефонной сети между собой и станций телефонной сети со станциями подключенных к ней сетей.

В качестве трактов для передачи межстанционных сигналов по системе R1.5 на участках местной и внутризонавой сети, как правило, используются каналы цифровых систем передачи 2048 кбит/с (интерфейс А).

Как уже отмечалось в предисловии, сигналы, передаваемые по межстанционным трактам, делятся на две категории:

- линейные сигналы;
- сигналы управления.

По поводу первой категории сигналов управления следует дать пояснение. Любая сигнализация нужна для управления соединениями. Это было ясно всем в эпоху АТС ДШ, поскольку *все сигналы* (кроме акустических) передавались одним

и тем же способом и принимались одними и теми же устройствами – релейными комплектами искателей. Это стало ясно почти всем в эпоху ОКС7 (по аналогичной причине). Название *линейные сигналы* еще как-то можно терпеть, поскольку средства их приема постоянно подключены к *линии* (хотя, например, можно заметить, что в системе R2 привычно *линейный* сигнал «абонент занят» является *регистровым!*). Название *сигналы управления* разумнее было бы заменить названием *адресные сигналы* или *адресная информация*, но именно *сигналам управления*, скорее всего, учили читателя в ВУЗах связи, поэтому отдадим дань исторически сложившимся терминам.

Во внутризональной сети (ЗСЛ, СЛМ) используются следующие протоколы, относящиеся по нашей классификации к сигнализации R1.5:

Для передачи линейных сигналов по ЗСЛ и СЛМ используется:

- Сигнализация по 2ВСК односторонних СЛ с отдельными пучками для местной и междугородной связи в цифровых системах передачи.

Для передачи сигналов управления по ЗСЛ используется:

- Метод «импульсный пакет» по одному запросу от АМТС¹.
- Декадный код и метод «безынтервальный пакет» для передачи информации АОН (не применяется при связи между цифровыми АТС и АМТС).

Для передачи сигналов управления по СЛМ используется:

- Метод «импульсный челнок».
- Декадный код – только при взаимодействии с электромеханическими АТС (не применяется при связи между цифровыми АТС).

В городской и сельской телефонных сетях используются следующие протоколы, относящиеся к сигнализации R1.5:

Для передачи линейных сигналов используется протокол:

- Сигнализации по 2ВСК односторонних СЛ с отдельными пучками для местной и междугородной связи.

¹ Сигнализация методом «импульсный пакет» по нескольким запросам от АМТС типа АМТС-2, АМТС-3 не упоминается в связи с тем, что АМТС этих типов предполагается более не использовать в телефонной сети связи общего пользования России для исходящей междугородной связи.

Для передачи сигналов управления используется:

- Декадный код (только для взаимодействия с электромеханическими АТС).
- Метод «импульсный челнок».
- Метод «безынтервальный пакет» для передачи информации АОН по запросу от входящей АТС.
- Метод «импульсный пакет» по одному запросу².

1.2. Специальные процедуры обслуживания вызовов

В телефонной сети связи общего пользования России существуют специфические процедуры обслуживания вызовов, обеспечивающие:

- возможность запроса и передачи информации о категории и номере вызываемого абонента (процедура АОН) на разных этапах установления соединения,
- приоритет междугородного соединения и повторный вызов по СЛМ,
- удержание соединения после отбоя абонента А до отбоя абонента Б при местных соединениях (система двустороннего отбоя).

1.2.1. Процедура АОН

Запрос и передача информации АОН многочастотным кодом «2 из 6» методом «безынтервальный пакет» используются, например, при необходимости определить право абонента на пользование той или иной услугой, для начисления платы за пользование услугами, а также при обнаружении злонамеренных вызовов. Запрос информации АОН производится от АМТС, от УСС или оборудования спецслужб, от АТС местной сети и возможен на разных этапах соединения в предответном состоянии.

² Сигнализация методом «импульсный пакет» по одному запросу используется в местной сети только при установлении соединения к АМТС для сквозной передачи информации о номере вызываемого абонента, а также о категории и номере вызывающего абонента.

1.2.2. Приоритет междугородных соединений

Приоритет междугородного вызова от АМТС по выделенному пучку междугородных соединительных линий (СЛМ) обеспечивается:

- подключением междугородной телефонистки к абоненту, занятому местным соединением;
- возможностью отказа вызываемого абонента от местного соединения в пользу междугородного;
- обработкой повторного вызова от междугородной телефонистки;
- разрушением соединения, установленного по СЛМ, только со стороны междугородной станции.

В связи с требованиями последних лет об обеспечении конфиденциальности телефонных переговоров в «Протоколе согласования сигналов взаимодействия между АТС и АМТС...», утвержденном Госкомсвязи России 05.05.1998г., рассмотрен новый алгоритм реализации процедуры обработки входящего междугородного вызова по СЛМ на цифровых АТС.

К тому же, введенным в 2002 году Руководящим документом «Система сигнализации» ограничена также возможность использования повторного вызова, а в процесс разрушения соединения по СЛМ при взаимодействии разных систем сигнализации внесены необходимые коррективы, подробно изложенные в следующих главах этого справочника. При этом цифровые станции продолжают функционировать в соответствии с реализованным в них алгоритмом до очередной замены версии программного обеспечения, а электромеханические станции будут обеспечивать подключение междугородной телефонистки к занятому абоненту с возможностью вмешательства в разговор в соответствии со сложившимся алгоритмом вплоть до окончания срока их службы.

1.2.3. Удержание местного соединения после отбоя абонента А

Удержание соединения после отбоя абонента А и вплоть до отбоя абонента Б при местной связи обеспечивается с помощью еще одного линейного сигнала «Отбой А», используемого при двустороннем отбое и передаваемого в случае, если после разговора первым кладет трубку абонент А. Соединение на электро-механических станциях по сигналу «Отбой А» не разрушается, что теоретически позволяет персоналу станций определить номер абонента А до отбоя абонента Б.

Ныне действующими нормативными документами [89, 90] к цифровым станциям более не предъявляются требования удерживать соединение до отбоя абонента Б. После приема сигнала «Отбой А» цифровая станция автоматически передает в обратном направлении сигнал «Отбой Б». При этом в случае транзитного соединения в прямом направлении сразу же передается сигнал «Разъединение», а при окончательном соединении абоненту Б транслируется зуммер ЗАНЯТО, и установленное соединение разрушается. Отслеживание злонамеренных вызовов предполагается обеспечивать в этих случаях не удержанием соединения, а на основе информации о категории и номере вызывающего абонента, передаваемой с использованием процедуры АОН.

Однако на многих ГТС система двустороннего отбоя продолжает использоваться в полном объеме.

1.3. Типы коммутационного оборудования местных сетей

В таблице 1.2 приведен перечень наиболее распространенного коммутационного оборудования Единой сети связи России (ЕСЭ), а в таблицах 1.3 – 1.5 приведен перечень линейных комплектов, реализующих в электро-механических АТС тот или иной межстанционный интерфейс и соответствующий ему протокол сигнализации.

Таблица 1.2. Существующие типы коммутационного оборудования местных сетей

	Тип оборудования				
	Декадно-шаговое (АТСДШ)		Координатное малой емкости		
Тип станции	АТС-47,54,54А	УАТС-49	АТСК-100/400	ПСК-1000 (ПСК-1000К)	АТСК-100/2000
Применение	ГАТС: • РАТС/ОПС • Узловая САТС: • ЦС	УПАТС	УПАТС	ГАТС: • Подстанция (ПС)	САТС: • УСП • ЦС • УС • ОС ГАТС: • РАТС/ОПС
Абонентская емкость	До 10000	от 100 до 900 с возможностью расширения до 2000	от 100 до 400	От 400 до 1000	от 200 до 4000
Способы передачи номера вызываемого абонента	Декадный	Декадный		Декадный (в ПСК-1000К при входящей связи – многочастотный, кодом «2 из 6»)	Декадный

Продолжение таблицы 1.2. Существующие типы коммутационного оборудования местных сетей

	Тип оборудования			
	Координатное большой емкости с релейным управлением		квазиэлектронное или электронное	Электронное с цифровым коммутационным полем
Тип станции	АТСК (АТСК-У)	Пентаконта	АТС-КЭ/Э ³	Цифровая АТС
Применение	ГАТС: <ul style="list-style-type: none"> • РАТС/ОПС • Узловая САТС: <ul style="list-style-type: none"> • УСП • ЦС 	ГАТС: <ul style="list-style-type: none"> • РАТС/ОПС 	ГАТС, САТС, ПС	ГАТС, САТС, ПС, УПАТС, КАТС
Абонентская емкость	До 20000-30000	До 20000	до 20 000 или до 40 000	От десятков до сотен тысяч
Способы передачи номера вызываемого абонента	В зависимости от типа встречной АТС: <ul style="list-style-type: none"> • многочастотный, кодом «2 из 6» • декадный 		В зависимости от типа встречной АТС: <ul style="list-style-type: none"> • многочастотный, кодом «2 из 6» • декадный 	В зависимости от типа встречной АТС: <ul style="list-style-type: none"> • по ОКС7 • многочастотный, кодом «2 из 6» • декадный

³ Подразумеваются АТС-Э устаревших типов, не подлежащие модернизации.

Таблица 1.3. Перечень комплектов СЛ, устанавливаемых на АТС ДШ

Комплекты АТСДШ	Комплекты АТСК(У)	Сигнализация	Тип СЛ	
РСЛКисх		2-проводная	исх.	СЛ
РСЛКвх		2-проводная	вх.	СЛ
РСЛКИисх		2-проводная	исх.	СЛ
РСЛКИвх		2-проводная	вх.	СЛ
РСЛисхгор		2-проводная	исх.	СЛ к ПСК-1000
РСЛМгор		2-проводная	вх.	СЛ от ПСК-1000
РСЛШИ		2-проводная	исх.	СЛ к ПСК-1000К
РСЛШВ		2-проводная	вх.	СЛ от ПСК-1000К
РСЛ-3(Ш)		3-проводная	исх.	СЛ,ЗСЛ,СЛМ
РСЛИ-АТС-47-3		3-проводная универсальная	исх.	СЛ,СЛМ
РСЛВ-АТС-47-3		3-проводная универсальная	вх.	СЛ,СЛМ
	РСЛ4-ИКД	4-проводная	исх.	СЛ,ЗСЛ
	РСЛ4-ВМКД	4-проводная	вх.	СЛМ
РСЛИ-Д		Индуктивный код	двуст.	СЛ (универс.)
ИРСЛУ	РСЛУ-ИД (РСЛИ-У)	Норка	исх.	СЛ,ЗСЛ
ВРСЛУ	РСЛУ-ВКД (РСЛВ-У)	Норка	вх.	СЛ,ЗСЛ
ВРСЛУМ	РСЛУ-ВМКД (РСЛВ-УМ)	Норка	вх.	СЛМ
	РСЛУТ-Д	2ВСК двусторонний универсальный	двуст.	СЛ (универс.)
	РСЛТ-ИД (РСЛТ-И)	на частоте 2600 Гц	исх.	ЗСЛ к АМТС
	РСЛТ-ВМКД (РСЛТ-ВМ)	на частоте 2600 Гц	вх.	СЛМ от АМТС
РСЛспец	РСЛСП	2-проводная	исх.	к службам

Таблица 1.4. Перечень комплектов СЛ, устанавливаемых на АТСК

Комплекты АТСК	Комплекты АТСК(У)	Сигнализация	Тип СЛ	
РСЛИ-2		2-проводная	исх.	СЛ
РСЛВ-2 через ПКВ или непосредственно		2-проводная	вх.	СЛ
РСЛПИ		2-проводная	исх.	СЛ к ПСК-1000
РСЛПВ		2-проводная	вх.	СЛ от ПСК-1000
РСЛШИ		2-проводная	исх.	СЛ к ПСК-1000К
РСЛШВ через ПКВ или непосредственно		2-проводная	вх.	СЛ от ПСК-1000К
РСЛИ-3		3-проводная	исх.	СЛ, ЗСЛ, СЛМ
РСЛВ-3		3-проводная	вх.	СЛ, ЗСЛ, СЛМ
ПКВ	ПКВ	3-проводная/2ВСК	вх.	СЛ, СЛМ
	РСЛ4-ИКД	4-проводная	исх.	СЛ,ЗСЛ
	РСЛ4-ВК через ПКВ или непосредственно	4-проводная	вх.	СЛ,ЗСЛ
	РСЛ4-ВМКД через ПКВ	4-проводная	вх.	СЛМ
	РСЛ4-ИМК	4-проводная	исх.	СЛМ
РСЛИ-Г по входящей связи через ПКВ или непосредственно		Индуктивный код	двуст.	СЛ (универс.)
РСЛИ-У	РСЛУ-ИК	Норка	исх.	СЛ,ЗСЛ
РСЛВ-У	РСЛУ-ВКД через ПКВ или непосредственно	Норка	вх.	СЛ,ЗСЛ
РСЛВ-УМ	РСЛУ-ВМКД через ПКВ или непосредственно	Норка	вх.	СЛМ
РСЛИ-УМ	РСЛУ-ИМК	Норка	исх.	СЛМ
-	РСЛТ-ИК (РСЛТ-И)	на частоте 2600 Гц	исх.	ЗСЛ к АМТС
-	РСЛТ-ВМКД (РСЛТ-ВМ)	на частоте 2600 Гц	вх.	СЛМ от АМТС
-	РСЛСП	2-проводная	исх.	к службам

Таблица 1.6. Перечень комплектов СЛ, устанавливаемых на АТСК-100/2000

Комплекты АТСК-100/2000	Комплекты АТСК-100/2000(У)	Сигнализация	Тип СЛ	
РСЛИ-П/БЗ	РСЛИ-4	3-проводная/2ВСК	исх.	СЛ,ЗСЛ,СЛМ
РСЛВ-БЗ	ПКУ	3-проводная/2ВСК	вх.	СЛ,ЗСЛ,СЛМ
ВШКМ(А) на ЦС			вх.	СЛМ от АМТС к ЦС
	РСЛ4-ИКД	4-проводная	исх.	СЛ,ЗСЛ
	РСЛ4-ВК через ПКУ	4-проводная	вх.	СЛ,ЗСЛ
	РСЛ4-ВМКД через ПКУ	4-проводная	вх.	СЛМ
	РСЛ4-ИМК	4-проводная	исх.	СЛМ
	РСЛИ-С по входящей связи через ПКУ	Индуктивный код	двуст.	СЛ (универс.)
РСЛИ-И		Индуктивный код	исх.	СЛ (универс.)
РСЛВ-И		Индуктивный код	вх.	СЛ (универс.)
РСЛИ-У через РСЛИ-П/БЗ	РСЛУ-ИС	Норка	исх.	СЛ,ЗСЛ
РСЛВ-У через РСЛВ-БЗ	РСЛУ-ВС через ПКУ	Норка	вх.	СЛ,ЗСЛ
РСЛВ-УМ через РСЛВ-БЗ	РСЛУ-ВМС через ПКУ	Норка	вх.	СЛМ
РСЛВ-УМ через ВШКМ(А) на ЦС			вх.	СЛМ от АМТС к ЦС
РСЛИ-УМ через РСЛИ-П/БЗ	РСЛУ-ИМС	Норка	исх.	СЛМ
	РСЛ вч. по входящей связи через ПКУ	2ВСК двусторонний универсальный	двуст.	СЛ (универс.)
	РСЛТ-ИС (РСЛТ-И)	на частоте 2600 Гц	исх.	ЗСЛ к АМТС
	РСЛТ-ВМС (РСЛТ-ВМ)	на частоте 2600 Гц	вх.	СЛМ от АМТС
СПЛ		3-проводная	исх.	к службам по ЗСЛ
РСЛспец		2-проводная	исх.	к службам
-	РСЛСП через РСЛИ-4	2-проводная	исх.	к службам

1.4. 2ВСК в цифровом тракте Е1

В существующей структуре ГТС каждая АТС имеет связь, как минимум, с одной междугородной станцией (непосредственно или через узел) и с несколькими АТС местной сети, а также, в зависимости от структуры сети, с транзитными узлами входящего и/или исходящего сообщения, с узлом спецслужб (УСС) и, в ряде случаев, с другим коммутационным оборудованием, например, с УПАТС, подстанцией и др.

Для всех этих включений применяются односторонние (входящие и исходящие) соединительные линии с разделением пучков местных и междугородных СЛ, а потому сигнализация, используемая в ГТС, так и называется: «сигнализация по 2ВСК для односторонних СЛ с отдельными пучками местных и междугородных СЛ». Для подключения цифровых соединительных линий Е1 к электромеханическим АТС в городских телефонных сетях используется аппаратура цифровых систем передачи ИКМ-30, которая преобразует сигнализацию 30-ти аналоговых трехпроводных соединительных линий с батарейным способом передачи линейных сигналов в цифровой поток со скоростью 2.048 Мбит/с и с сигнализацией по 2ВСК.

Цикл передачи цифрового потока 2.048 Мбит/с соответствует рекомендации G.732. При использовании сигнализации по 2ВСК для передачи линейных сигналов и импульсов декадного набора для каждого разговорного канала выделяются два бита (два сигнальных канала) 16-го канального интервала, обозначаемые **a** и **b**. Два сигнальных канала для 1-го и 17-го временных интервалов образуются, соответственно, 1-м и 2-м, 5-м и 6-м битами 16-го канального интервала первого цикла и так далее. За один сверхцикл, состоящий из 16 циклов, обеспечивается передача сигнальной информации для всех 30-ти разговорных каналов.

1.5. Способы подключения АТС к трактам Е1

В заключительном параграфе этой главы рассмотрены примеры подключения некоторых аналоговых и квазиэлектронных АТС к цифровым системам передачи ИКМ-30С-4 и ИКМ-30-4 (с указанием типа комплектов соединительных линий АТС), а также согласующих комплектов системы передачи для организации цифрового потока Е1 с сигнализацией по 2ВСК односторонних СЛ.







