
**Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM)
СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ (DMR)**
Часть 1
DMR протокол радиоинтерфейса

**Электрамагнітная сумяшчальнасць і спектр радыёчастот (ERM)
СІСТЭМЫ ЛІЧБАВАЙ РУХОМАЙ РАДЫЁСУВЯЗІ (DMR)**
Частка 1
DMR пратакол радыёінтэрфейса

(ETSI TS 102 361-1: 2016, IDT)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения



Госстандарт
Минск

УДК

МКС 33.070.01

КП 02

IDT

Ключевые слова: совместимость, радиооборудование, цифровые радиосистемы, профессиональная подвижная радиосвязь, полоса частот, радиоканалы, передача голоса, передача данных, архитектура протокола, синхронизация, сигнализация, протокол пакетной передачи, кодирование, физический уровень, адресация и нумерация

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН открытым акционерным обществом «Гипросвязь» (ОАО «Гипросвязь»)

ВНЕСЕН Министерством связи и информатизации Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от №

3 Настоящий стандарт идентичен Европейской спецификации ETSI TS 102 361-1: 2016 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR) Systems; Part 1: DMR Air Interface (AI) protocol (Вопросы электромагнитной совместимости и спектра радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 1. DMR протокол радиоинтерфейса.).

Европейские спецификации разработаны ETSI – European Telecommunications Standards Institute (Европейский институт по стандартизации в области электросвязи).

Перевод с английского языка (ен).

Сведения о соответствии государственного стандарта ссылочному европейскому стандарту приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичный (IDT).

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение.....	VII
1 Область применения	1
2 Ссылки	1
2.1 Нормативные ссылки.....	1
2.2 Информативные ссылки	2
3 Определения и сокращения.....	2
3.1 Определения	2
3.2 Сокращения	5
4 Общие положения.....	7
4.1 Архитектура протокола	7
4.1.0 Архитектура протокола – введение	7
4.1.1 Радиоинтерфейс физического уровня (уровень 1).....	8
4.1.2 Радиоинтерфейс канального уровня (уровень 2)	9
4.1.3 Радиоинтерфейс уровня управления вызовами (уровень 3)	9
4.2 Структура TDMA DMR	9
4.2.1 Обзор пакета и структуры канала	9
4.2.2 Структура пакета и фрейма	10
4.3 Кадровая синхронизация	12
4.4 Источники синхронизации	13
4.4.1 Синхронизация от BS в режиме ретранслятора	13
4.4.2 Синхронизация от MS в режиме ретранслятора	13
4.4.3 Особенности синхронизации в прямом режиме передачи	13
4.4.4 Особенности синхронизации прямого режима TDMA	13
4.5 Общий канал передачи уведомлений (САЧН)	14
4.6 Основные типы канала	15
4.6.1 Канал данных с САЧН	15
4.6.2 Канал данных с защитным временным интервалом	15
4.6.3 Двунаправленный канал	15
5 Описание протокола 2 уровня	16
5.0 Описание протокола 2 уровня – введение	16
5.1 Временные параметры 2 уровня	16
5.1.1 Временные параметры канала	16
5.1.2 Временные параметры речи.....	17
5.1.4 Временные параметры трафика	20
5.1.5 Временные параметры реверсного канала (RC)	22
5.2 Доступ к каналу	25
5.2.0 Доступ к каналу – введение	25
5.2.1 Основные правила доступа к каналу	26
5.2.2 Процедура доступа к каналу.....	28
6 Формат пакета 2 уровня	45
6.0 Формат пакета 2 уровня – введение	45
6.1 Сокет вокодера	45
6.2 Данные и управление	47
6.3 Пакет общего канала передачи уведомлений	47
6.4 Реверсный канал	48
6.4.1 Выделенный нисходящий пакет реверсного канала	48
6.4.2 Нисходящий пакет реверсного канала (RC).....	49
7 Сигнализация DMR.....	50
7.1 Структура сообщения LC	50
7.1.0 Структура сообщения LC – введение	50
7.1.1 Заголовок речевого LC	51
7.1.2 Терминатор с LC	51
7.1.3 Встроенная сигнализация	52
7.1.4 Короткий LC в САЧН.....	53
7.2 Структура сообщения управляющего блока сигнализации (CSBK)	53
7.2.0 Структура сообщения управляющего блока сигнализации (CSBK) – введение	53

СТБ ETSI TS 102 361-1/OP

7.2.1 Управляющий блок сигнализации (CSBK)	54
7.3 Сообщение Idle	55
7.4 Структура сообщения многоблочное управление (MBC)	55
7.4.0 Структура сообщения составного многоблочное управление (MBC) – введение	55
7.4.1 Многоблочное управление (MBC)	57
8 DMR протокол пакетной передачи данных (PDP)	58
8.0 DMR протокол пакетной передачи данных (PDP) – введение	58
8.1 Интернет-протокол	58
8.2 Фрагментация и сборка данных пакета	58
8.2.0 Фрагментация и сборка данных пакета – введение	58
8.2.1 Структура блока заголовка	60
8.2.2 Структура блока данных	64
9 Описание PDU уровня 2	72
9.0 Описание PDU уровня 2 – введение	64
9.1 PDU для речевого пакета, общий пакет данных и CACH	72
9.1.1 Синхронизация (SYNC) PDU	72
9.1.2 Встроенная сигнализация PDU	73
9.1.3 Тип слота (SLOT) PDU	73
9.1.4 TACT PDU	73
9.1.5 PDU реверсного канала (RC)	74
9.1.6 PDU полного сообщения управления соединением (FULL LC)	74
9.1.7 PDU короткого сообщения управления соединением (SHORT LC)	74
9.1.8 PDU управляющего блока сигнализации (CSBK)	74
9.1.9 PDU Биты псевдослучайной последовательности (PR FILL)	75
9.2 Описание данных связанных с PDU	75
9.2.0 Описание данных связанных с PDU – введение	75
9.2.1 PDU подтверждаемого пакета заголовка (C_HEAD)	75
9.2.2 PDU пакета данных со скоростью кодирования 3/4 (R_3_4_DATA)	75
9.2.3 PDU последнего блока данные со скоростью кодирования 3/4 (R_3_4_LDATA)	76
9.2.4 PDU заглавного пакета подтверждения ответа (C_RHEAD)	76
9.2.5 PDU пакета данных подтверждения ответа (C_DATA)	76
9.2.6 PDU заголовка пакета неподтверждаемых данных (U_HEAD)	77
9.2.7 PDU пакета данных со скоростью кодирования 1/2 (R_1_2_DATA)	77
9.2.8 PDU блока последних данных со скоростью кодирования 1/2 (R_1_2_LDATA)	77
9.2.9 PDU частного заглавного пакета (P_HEAD)	78
9.2.10 PDU заголовка пакета коротких данных – состояние/предварительное кодирование (SP_HEAD)	78
9.2.11 PDU заголовка пакета неопределенных короткого данных (R_HEAD)	78
9.2.12 PDU заголовка пакета коротких определенных данных (DD_HEAD)	79
9.2.13 PDU заглавного пакета UDT (UDT_HEAD)	79
9.2.14 PDU последнего блока данных UDT (UDT_LDATA)	80
9.2.15 PDU пакета данных со скоростью кодирования 1 (R_1_DATA)	80
9.2.16 PDU последнего блока данных со скоростью кодирования 1 (R_1_LDATA)	80
9.3 Кодирование информационного элемента 2 уровня	81
9.3.0 Кодирование информационного элемента 2 уровня – введение	81
9.3.1 Цветной код (CC)	81
9.3.2 Индикатор управления мощностью и приоритета прерывания (PI)	81
9.3.3 Начало/конец LC (LCSS)	81
9.3.4 EMB паритет	82
9.3.5 ID набора функций (FID)	82
9.3.6 Тип данных	82
9.3.7 Тип паритета слота	83
9.3.8 Тип доступа (AT)	83
9.3.9 Канал TDMA (TC)	83
9.3.10 Флаг защиты (PF)	83
9.3.11 Код полного LC (FLCO)	83
9.3.12 Операционный код управления связью (SLCO)	83
9.3.14 RC паритет	83
9.3.15 Групповой или индивидуальный (G/I)	84
9.3.16 Запрос ответа (A)	84
9.3.17 Формат пакета данных (DPF)	84
9.3.18 Идентификатор точки доступа к услуге (SAP)	84

9.3.19 ID логического соединения (LLID)	84
9.3.20 Флаг полного сообщения (F).....	85
9.3.21 Количество следующих блоков (BF)	85
9.3.22 Счетчик октетов заполнения (POC)	85
9.3.23 Флаг ресинхронизации (S)	85
9.3.24 Порядковый номер передачи (N(S)).....	85
9.3.25 Порядковый номер фрагмента последовательности (FSN)	86
9.3.26 Порядковый номер блока данных (DBSN).....	86
9.3.27 CRC блок данных (CRC-9)	86
9.3.28 Класс (Class).....	86
9.3.29 Тип (Type)	87
9.3.30 Статус (Status).....	87
9.3.31 Последний блок (LB).....	87
9.3.32 Код операции CSBK (CSBKO).....	87
9.3.33 Добавленные блоки (AB).....	87
9.3.34 Порт источника (SP)	87
9.3.35 Порт адреса назначения (DP).....	88
9.3.36 Состояние/предварительное кодирование (S_P)	88
9.3.37 Выборочный автоматический запрос повторной передачи (SAQR)	88
9.3.38 Указатель формата данных (DD)	88
9.3.39 Формат протокола пользовательских датаграмм (UDT Format).....	89
9.3.40 UDT добавленных блоков (UAB)	89
9.3.41 Флаг дополнительный (SF)	89
9.3.42 Полубайт заполнения	89
 10 Физический уровень	89
10.1 Общие параметры	89
10.1.0 Общие параметры - Введение.....	89
10.1.1 Частотный диапазон	89
10.1.2 Полоса пропускания на несущей РЧ	90
10.1.3 Погрешность частоты передатчика	90
10.1.4 Отклонение частоты генератора во времени.....	90
10.2 Модуляция	90
10.2.1 Символы	90
10.2.2 Формирование 4FSK.....	90
10.2.3 Временные параметры пакетов	91
 Приложение А.....	97
 Приложение Б.....	98
Б.0 Коды FEC и CRC - введение	98
Б.1 Блок продукта турбокодов	99
Б.1.1 BPTC (196,96)	99
Б.2 Переменная длина BPTC	105
Б.2.1 Переменная длина BPTC для встроенной сигнализации	105
Б.2.3 Переменная длина BPTC для сигнализации САЧН	108
Б.2.4 Треллис кодирование со скоростью 3/4.....	110
Б.2.5 Кодированные данные со скоростью 1	113
Б.3 Порождающие матрицы и полиномы.....	115
Б.3.1 Код Голея (20,8).....	115
Б.3.2 Квадратичный вычет (16,7,6).....	115
Б.3.3 Хэмминг (17,12,3)	115
Б.3.4 Код Хэмминга (13,9,3), код Хэмминга (15,11,3) и код Хэмминга (16,11,4)	116
Б.3.5 Хэмминг (7,4,3)	116
Б.3.6 Рид-Солomon (12,9)	117
Б.3.7 Расчет 8-битового CRC	118
Б.3.8 Расчет CRC-CCITT	119
Б.3.9 Расчет 32-разрядной CRC	119
Б.3.10 Вычисление CRC-9	120
Б.3.11 Вычисление 5-битной контрольной суммы (CS)	122
Б.3.12 Мaska CRC типа данных	122
Б.3.13 Вычисление 7-битного CRC	123
Б.4 Перемежение.....	123
Б.4.1 Перемежение САЧН.....	123

СТБ ETSI TS 102 361-1/OP

Приложение В	124
B.0 Общее	124
B.1 Временные параметры прямого режима.....	124
B.2 Временные параметры реверсного канала.....	124
Приложение Г	125
Г.0 Назначения бит сообщений Idle и Null - введение.....	125
Г.1 Определение бит нулевых встраиваемых сообщений	125
Г.2 Назначения бит сообщения Idle.....	126
Приложение Е.....	141
E.0 Таймеры и константы в DMR - введение.....	141
E.1 Таймеры 2 уровня	141
E.2 Константы уровня 2.....	141
Приложение Ж.....	143
Ж.0 Обзор состояний высокого уровня – введение	143
Ж.1 Состояния MS высокого уровня и описание SDL	143
Ж.1.0 Общее	143
Ж.1.1 SDL MS 1 уровня	143
Ж.1.2 SDL MS уровня 2	146
Ж.2 Состояния BS высокого уровня и описание SDL	147
Ж.2.0 Состояния BS высокого уровня и описание SDL – введение.....	148
Ж.2.1 SDL слотов BS	148
Ж.2.2 SDL одного слота BS.....	149
Приложение З.....	151
3.0 Особенность функциональной совместимости – введение	151
3.1 Набор функций ID (FID).....	151
Приложение И	152

Введение

Настоящий стандарт является частью 1 из группы стандартов, устанавливающих технические требования для радиооборудования, работающего по протоколу DMR:

- Часть 1: «DMR протокол радиоинтерфейса»;
- Часть 2: «Речевые и общие услуги и функциональные возможности DMR»;
- Часть 3: «DMR протокол передачи данных»;
- Часть 4: «DMR протокол транкинговый».

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM)
Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR)
Часть 1. DMR протокол радиоинтерфейса

Электрамагнітная сумяшчальнасць і спектр радыёчастот (ERM)
Сістэмы лічбавай рухомай радыёсувязі (DMR)
Частка 1. DMR пратакол радыёінтэрфейса

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM);
Digital Mobile Radio (DMR) Systems;
Part 1: DMR Air Interface

Дата введениея**1 Область применения**

Настоящий стандарт содержит технические требования к системам цифровой подвижной радиосвязи (DMR), работающим в существующих лицензируемых радиочастотных диапазонах, выделенных для сухопутной подвижной службы, в соответствии с CEPT/ERC/T/R 25-08 [i.3].

Настоящий стандарт содержит описание радиоинтерфейса масштабируемой системы цифровой подвижной радиосвязи, охватывающей три возможных уровня оборудования:

Уровень I: Оборудование DMR, имеющее встроенную антенну и работающее в прямом режиме (радиосвязь без задействования инфраструктуры) при наличии общего разрешения без применения индивидуальных прав.

Уровень II: Системы DMR, работающие при наличии индивидуальных лицензий, работающие в прямом режиме либо с использованием базовой станции (BS) в качестве репитера.

Уровень III: Транкинговые системы DMR, работающие при наличии индивидуальных лицензий, работающие с применением функции контроллера, которая автоматически регулирует процесс электросвязи.

Примечания

1 Оборудование Уровня II и Уровня III включает в себя как циркулярные, так и нециркулярные системы.

2 Три уровня оборудования могут работать только независимо и не могут взаимодействовать.

(Для получения дополнительной информации обратитесь к информативным документам системы ETSI TR 102 335-1 [i.1] и ETSI TR 10 335 2 [i.2].)

Настоящий документ устанавливает спецификацию радиоинтерфейса, с соблюдением либо ETSI EN 300 113-1 [1] и ETSI EN 300 113-2 [2] или ETSI EN 300 390-1 [3] и ETSI EN 300 390-2 [4], которые были специально разработаны для применения на всех установленных уровнях оборудования. Кроме того, для совместного использования физического канала установлен корректный протокол доступа к спектру. И в частности, в этом случае для использования в существующих полосах частот сухопутной подвижной радиосвязи с целью внесения минимального изменения в вопросы регулирования и планирования спектра. Таким образом, протокол DMR устанавливает полосы частот сухопутной подвижной радиосвязи, смещения в физическом канале, дуплексный разнос, диапазон допусков и все другие параметры спектра без необходимости каких-либо изменений.

Настоящий стандарт описывает протокол пакетной передачи данных (PDP) для DMR, разработанный специально для оборудования всех указанных уровней. Протокол DMR применяется в полосах частот сухопутной подвижной службы, и физические параметры оборудования: канальный и дуплексный разнос, допустимые диапазоны, параметры спектра остаются без изменений.

2 Ссылки**2.1 Нормативные ссылки**

Ссылки являются либо датированными (идентифицированными датой публикации и/или номером издания или номером версии), либо недатированными. Для датированной ссылки последующие пересмотры не применяются. Для недатированной ссылки применяется последняя версия ссылочного документа (включая любые поправки).

Ссылочные документы, не имеющиеся в свободном доступе в указанном местоположении, могут быть найдены по адресу: <http://docbox.etsi.org/Reference>.

Примечание – Гиперссылки, входящие в состав настоящего стандарта, были действительны на момент его публикации, ETSI не может гарантировать их долгосрочное действие.

СТБ ETSI TS 102 361-1/OP

В настоящем стандарте применяются ссылки на следующие документы:

[1] ETSI EN 300 113-1: «Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land mobile service; Radio equipment intended for the transmission of data (and/or speech) using constant or non-constant envelope modulation and having an antenna connector; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement».

[2] ETSI EN 300 113-2: «Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land mobile service; Radio equipment intended for the transmission of data (and/or speech) using constant or non-constant envelope modulation and having an antenna connector; Part 2: Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive».

[3] ETSI EN 300 390-1: «ElectroMagnetic Compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna; Part 1: Technical characteristics and test conditions».

[4] ETSI EN 300 390-2: «Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive».

[5] ETSI TS 102 361-2 Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 2. «Речевые и общие услуги и функциональные возможности DMR».

[6] IETF RFC 791 «Internet Protocol; DARPA Internet Program; Protocol Specification» (Интернет-протокол).

[7] IEC 61162-1: «Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces - Part 1: Single talker and multiple listeners».

[8] ISO/IEC 646: «Information technology -- ISO 7-bit coded character set for information interchange».

[9] ISO/IEC 8859: «Information technology -- 8-bit single-byte coded graphic character sets».

[10] ETSI TS 102 361-4 Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифрового мобильного радио (DMR). Часть 4.DMR протокол транкинговый.

[11] ETSI TS 102 361-3 Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифрового мобильного радио (DMR). Часть 3. DMR протокол передачи данных.

2.2 Информативные ссылки

Ссылки являются либо датированными (идентифицированными датой публикации и/или номером издания или номером версии), либо недатированными. Для датированной ссылки последующие пересмотры не применяются. Для недатированной ссылки применяется последняя версия ссылочного документа (включая любые поправки).

Примечание – Гиперссылки, входящие в состав настоящего стандарта, были действительны на момент его публикации, ETSI не может гарантировать их долгосрочное действие.

Следующие ссылочные документы не необходимы для применения настоящего стандарта, но они помогают пользователю в отношении конкретной области знаний.

[i.1] ETSI TR 102 335-1: «Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); System reference document for harmonized use of Digital Mobile Radio (DMR); Part 1: Tier 1 DMR, expected to be for general authorization with no individual rights operation».

[i.2] ETSI TR 102 335-2: «Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); System reference document for harmonized use of Digital Mobile Radio (DMR); Part 2: Systems operating under individual licences in the existing land mobile service spectrum bands».

[i.3] CEPT/ERC T/R 25-08 Критерии планирования и координации частот для сухопутной подвижной службы в диапазоне частот от 29,7 до 921 МГц.

3 Определения и сокращения

3.1 Определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 режим 1:1 (1:1-mode): Одноканальный режим полезной нагрузки.

Примечание – Режим 1:1 поддерживает один дуплексный вызов «MS – стационарное окончание» или один симплексный вызов с дополнительным входящим обратным каналом, с использованием двухчастотной BS.

3.1.2 режим 2:1 (2:1-mode): Режим двухканальной передачи.

Примечание – Режим 2:1 поддерживает два независимых вызова, которые могут быть дуплексными вызовами «MS – стационарное окончание», симплексными вызовами, использующими две частоты BS, либо симплексными вызовами между MS на одной частоте.

3.1.3 обратный канал (backward): Логический канал, используемый в прямом режиме в интересах источника информации.

3.1.4 базовая станция (Base Station (BS)): Fиксированное оконечное оборудование, используемое

для предоставления услуг DMR.

3.1.5 типовой сервис (bearer service): Телекоммуникационная услуга, предоставляющая возможность передачи информации между точками доступа.

3.1.6 пакет (burst): Элементарное количество битов в физическом канале.

Примечания

1 Существует три различных пакета с различным числом битов. Информационный пакет состоит из 264 битов, пакет CACH состоит из 24 битов, а пакет RC состоит из 96 битов.

2 Пакет может содержать защитный интервал в начале и конце пакета, используемый для постепенного повышения/снижения мощности.

3 Более подробное определение пакета приведено в пункте 4.2.1.

3.1.7 вызов (call): Завершенная последовательность связанных транзакций между MS.

Примечание – Транзакциями могут быть один или более пакетов, содержащих информацию, относящуюся к конкретному вызову.

3.1.8 временные параметры слотов канала (channel slot timing): Временные границы временных слотов 1 и 2, установленные ведущей станцией в прямом режиме TDMA.

3.1.9 плоскость управления (Control plane (C-plane)): Часть стека протокола DMR, выделенная для управления и услуг передачи данных.

3.1.10 конвенциональная связь (conventional): Не транкинговая связь.

Примечание: Технология связи, при которой любое устройство радиосвязи (MS) может поддерживать связь с одним или несколькими другими устройствами радиосвязи (MS), не используя протокол транкинговой связи, и может работать либо в прямом режиме, либо с использованием какого-либо дополнительного оборудования (например, BS).

3.1.11 цифровая подвижная радиосвязь (Digital Mobile Radio (DMR)): Группа физических объектов, включающая все подвижное и/или фиксированное конечное оборудование, используемое для получения услуг DMR.

3.1.12 прямой режим (direct mode): Режим работы, при котором MS могут поддерживать связь вне управления сети.

Примечания

1 Режим является технологией связи, в которой любое устройство радиосвязи (MS) может поддерживать связь с одним или несколькими другими устройствами радиосвязи (MS) без необходимости в каком-либо дополнительном оборудовании (например, BS).

2 Режим поддерживает один сеанс радиосвязи на полосу радиочастот 12,5 кГц; полоса 12,5 кГц эквивалентна спектральной эффективности (12,5e).

3.1.13 дуплексный режим (duplex): Режим работы, посредством которого информация может передаваться в обоих направлениях, при этом оба направления независимы.

Примечание – Для обозначения дуплексного режима также применяется термин «полный дуплекс».

3.1.14 прямой канал (forward): Логический канал от источника к цели в прямом режиме.

3.1.15 фрейм (frame): Два последовательных временных слота, обозначенных как слот 1 и слот 2.

Примечание – Фрейм имеет длину 60 мс.

3.1.16 код Голея (Golay code): Тип помехоустойчивого кодирования, названный кодированием Голея.

3.1.17 код Хемминга (Hamming code): Тип помехоустойчивого кодирования, названный кодированием Хемминга.

3.1.18 восходящая (передача) (inbound): Передача информации от MS к BS.

3.1.19 логический канал (logical channel): Отдельный канал передачи данных между логическими конечными точками.

Примечание – Логические каналы обозначаются как 1 и 2. Логический канал может состоять из подканалов, например, SYNC, встроенной сигнализации и т.д.

3.1.20 подвижная станция (Mobile Station (MS)): Группа физических объектов, которая содержит все подвижное оборудование, используемое для получения услуг DMR.

3.1.21 нисходящая передача (outbound): Передача информации от BS к MS.

3.1.22 полезная нагрузка (payload): Биты информационного поля.

3.1.23 физический канал (physical channel): Радиочастотная несущая, которая модулируется информационными битами пакетов.

Примечание – Радиочастотная несущая является как одночастотной, так и дуплексной парой частот. Физический канал подсистемы DMR требуется для поддержки логических каналов.

3.1.24 протокол LBT (polite protocol): Протокол, работающий по принципу «слушай, перед тем как передавать» (LBT).

Примечание – Данный протокол является протоколом доступа к среде передачи, который проверяет перед передачей, свободен ли канал.

3.1.25 конфиденциальность (privacy): Секретное преобразование.

Примечание – Любое преобразование передаваемой информации, полученное путем совместного использования отправителем и получателем секретного ключа.

3.1.26 блок данных протокола (Protocol Data Unit (PDU)): Информационный блок, состоящий из управляющей информации (сигнализации) и пользовательских данных, которыми обмениваются объекты одного уровня.

3.1.27 радиочастотный канал (Radio Frequency channel): Радиочастотная несущая (РЧ несущая).

Примечание – Определенная часть РЧ спектра. В системе DMR разнос РЧ несущих составляет 12,5 кГц. Физический канал может быть как одночастотным, так и дуплексной парой частот.

3.1.28 индикация уровня принимаемого сигнала (Received Signal Strength Indication (RSSI)): Среднеквадратическое значение уровня сигнала, полученного на входе приемной антенны.

3.1.29 код Рида-Соломона (Reed-Solomon code): Тип помехоустойчивого кодирования, названный кодированием Рида-Соломона.

3.1.30 режим репитера (repeater mode): Режим работы, при котором MS могут поддерживать связь через BS.

Примечание – Технология связи, в которой любая радиостанция (MS) может связываться с одним или несколькими радиостанциями (MS) с воздействием промежуточной BS.

3.1.31 реверсивный канал (Reverse Channel (RC)): Пакет сигнализации от получателя к источнику.

3.1.32 сигнализация (signalling): Обмен информацией, предназначенный специально для установления и контроля соединений, а также управления в сети электросвязи.

3.1.33 симплекс (simplex): Режим работы, посредством которого информация может быть передана в обоих направлениях, но не одновременно.

3.1.34 суперфрейм (superframe): 6 последовательных пакетов трафика в логическом канале обозначенных от «A» до «F».

Примечание – Суперфрейм имеет длину 360 мс и используется только для речевого трафика.

3.1.35 прямой режим TDMA (TDMA direct mode): Работа в прямом режиме, при котором поддерживаются две передачи на частоту 12,5 кГц.

Примечание – Поддерживается эквивалентная спектральная эффективность 6,25 кГц (6,25e).

3.1.36 временной слот (таймслот или слот) (time slot (or slot)): Элементарный временной интервал в физическом канале.

Примечание – Временной слот имеет длину 30 мс и может быть пронумерован как «1» либо «2».

3.1.37 передача (transmission): Период передачи пакетов, содержащих информацию или сигнализацию.

Примечание – Передача может быть непрерывной, то есть передача множества пакетов без линейного нарастания и снижения мощности, либо прерывистой, то есть передача каждого пакета с периодом линейного нарастания и снижения мощности.

3.1.38 код Треллиса (Trellis code): Тип помехоустойчивого кодирования, названный кодированием Треллиса.

3.1.39 транкинг (trunking): Радиосвязь, управляемая сетью.

Примечание – Технология связи, при которой любая радиостанция (MS) может поддерживать связь с одной или несколькими другими радиостанциями (MS), с применением протокола транкинговой связи, при этом все MS будут находиться под управлением сети.

3.1.40 плоскость пользователя (User plane (U-plane)): Часть стека протоколов DMR, предназначенная для речевых услуг пользователя.

3.1.41 двунаправленный канал вокодера (vocoder socket): Полезная нагрузка вокодера на 216 битов.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применяются следующие сокращения:

4FSK	– Four-level Frequency Shift Keying – четырехуровневая частотная манипуляция;
AB	– Appended Block – добавленный блок;
ACK	– (positive) ACKnowledgement – положительный ACK (подтверждение);
AI	– Air Interface – радиоинтерфейс;
ARP	– Address Resolution Protocol – протокол разрешения адресов;
ARQ	– Automatic Retransmission reQuest – автоматический запрос на повторную передачу;
AT	– Access Type – тип доступа;
BCD	– Binary Coded Decimal – десятичное число, представленное в двоичном коде;
BER	– Bit Error Rate – частота появления ошибочных битов;
BF	– количество следующих блоков;
BOR	– Beginning Of Repeat – начало повтора;
BPTC	– Block Product Turbo Code – блок, являющийся результатом турбокодирования;
BS	– Base Station – базовая станция;

Примечание – Обозначает оконечное стационарное устройство.

CACH	– Common Announcement Channel – общий канал передачи уведомлений;
CC	– Colour Code – цветной код;
CCL	– Call Control Layer – уровень управления вызовами;
C-plane	– Control-plane – плоскость управления;
CR	– CRC bits – биты CRC;
CRC	– Cyclic Redundancy Checksum for data error detection – циклическая избыточная контрольная сумма обнаружения ошибок в данных;
CS	– CheckSum – контрольная сумма;
CSBK	– Control Signalling Block – управляющий блок сигнализации;
CSBKO	– CSBK Opcode – код операции управляющего блока сигнализации;
D_Sync	– general Data burst Sync – общий пакет синхронизации данных;
DBSN	– Data Block Serial Number – серийный номер блока данных;
DD	– Defined Data – определенные данные;
DLL	– Data Link Layer – канальный уровень;
DMR	– Digital Mobile Radio – цифровое мобильное радио;
DP	– Destination Port – порт (канал) назначения;
DPF	– Data Packet Format – формат пакета данных;
DT	– Data Type field for General Data Bursts – поле типа данных для обычных пакетов данных;
EMB	– Embedded Signalling Field – встроенное поле сигнализации;
Enc_Dibit	– output Dibit from trellis Encoder – выходной дигит треллис кодера;
EOR	– End Of Repeat – завершение повтора;
ERC	– European Radiocommunication Committee – Европейский комитет по радиосвязи;
ERM	– Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters – электромагнитная совместимость и спектр радиочастот;
FEC	– Forward Error Correction – прямая коррекция ошибок;
FID	– Feature set ID – идентификатор (ID) набора функций;
FLCO	– Full Link Control Opcode – код операции управления соединением ;
FM	– Frequency Modulation – частотная модуляция;
FMF	– Full Message Flag – флаг сообщения;
FSM	– Finite State Machine – конечный автомат состояний;
FNS	– Feature Not Supported – функция не поддерживается;
FSN	– Fragment Sequence Number – номер фрагмента последовательности;
GF	– Galois Field to calculate parity checks for a RS code – поле Галуа проверки четности для кода Рида-Соломона;
GF (2)	– Galois Field with 2 elements – поле Галуа с двумя элементами;
Golay	– Golay code parity check – проверка четности кодом Голлея;
H	– Hamming parity bits – биты паритета Хэмминга;
HC	– Header Compression – сжатие заголовка;
H_Cx	– Hamming parity bit from Column x of a BPTC – биты паритета Хэмминга для столбцов x BPTC;
H_Rx	– Hamming parity bit from Row x of a BPTC – биты паритета Хэмминга для строк x BPTC;
HMSC	– High level Message Sequence Chart – диаграмма последовательности сообщения высокого уровня;
Hx	– Hamming parity bit for row x of a BPTC – биты паритета Хэмминга для строк x BPTC;

СТБ ETSI TS 102 361-1/OP

I	– Information bit – бит информации;
ID	– Identifier – идентификатор;
IP	– Internet Protocol – интернет протокол;
ISO	– International Standardization Organization – Международная организация по стандартизации;
LB	– Last Block – последний блок;
LBT	– Listen Before Transmit – протокол по принципу «слушай, перед тем как передавать»;
LC	– Link Control – управление соединением;
LCSS	– Link Control Start/Stop – Начало/конец управления соединением;
LLC	– Logical Link Control – управление логическим каналом;
LLID	– Logical Link ID – ID логического соединения;
LSB	– Least Significant Bit – младший бит;
LSO	– Least Significant Octet – младший октет;
MAC	– Medium Access Control – управление доступом к среде передачи;
MBC	– Multiple Block Control packets – пакеты управления блоками;
MFID	– Manufacturer's FID – идентификатор набора функций изготовителя;
MS	– Mobile Station – подвижная станция;
MSB	– Most Significant Bit – старший бит;
MSO	– Most Significant Octet – старший октет;
NACK	– Negative ACKnowledgement – подтверждение неполучения;
NI	– (sequence) Number Indicator – индикатор номера (последовательность);
N_LC	– Null LC bit – неиспользуемый бит LC;
NMEA	– National Maritime Electronic Association – Национальная ассоциация морской электроники;
N_xxxx	– Layer 2 constant – постоянная уровня 2;

Примечание – Определено в приложении 2.

OACSU	– Off Air Call Set-Up – установление неэфирного вызова;
P	– CACH Payload – информация CACH;
PA	– Power Amplifier – усилитель мощности;
PABX	– Private Automatic Branch eXchange – учрежденческая АТС;
RC	– Reverse Channel – обратный канал;
PDP	– Packet Data Protocol – протокол пакетной передачи данных;
PDU	– Protocol Data Unit – блок данных протокола;
PF	– Protect Flag – флаг защиты;
PI	– Privacy Indicator – индикатор конфиденциальности;

Примечание – При связи с PI Header OR Pre-emption и индикатора управления мощностью, является информационным элементом в поле EMB.

PL	– Physical Layer – физический уровень;
ppm	– parts per million – частей на миллион (10^{-6});
POC	– Pad Octet Count – вставка заполнения октетов;
PR FILL	– Pseudo-Random Fill bits – псевдослучайная последовательность бит;
PSTN	– Public Switched Telephone Network – коммутируемая телефонная сеть общего пользования;
QR	– Quadratic Residue code parity check bit – QRC циклический код;
R	– Reserved bit – резервный бит;
R_Sync	– Reverse channel Sync – синхронизация обратного канала;
RC	– Reverse Channel – реверсный канал;
RF	– Radio Frequency – радиочастота;
rms	– root mean squared – среднеквадратическое значение;
RS	– Reed-Solomon code – код Рида-Соломона;
RSSI	– Received Signal Strength Indication – индикатор уровня принимаемого сигнала;
RX	– Receive – прием;
SAP	– Service Access Point – точка доступа к услуге;

Примечание – Место, где сеть предоставляет услуги.

SAPID	– SAP Identifier – идентификатор SAP;
SARQ	– Selective Automatic Repeat request – выборочный автоматический повторяемый запрос;
SB	– Single Burst – одиночный пакет;
SDL	– Specification and Description Language – язык спецификаций и описаний;
SF	– Supplementary Flag – дополнительный флаг;
SFID	– Standard FID – стандартный FID;

SLCO	– Short Link Control Opcode – код операции управления короткими соединениями;
SMS	– Short Message Service – служба коротких сообщений;
SP	– Source Port – порт (канал) источника;
SYNC	– SYNChronization – синхронизация (синхрогруппа);
T_xxxx	– Layer 3 Timer – таймер Уровня 3;
Примечание – Определено в пункте А.1.	
TACT	– TDMA Access Channel Type – тип канала доступа TDMA;
TC	– Trunk Channel – транкинговый канал;
TCP	– Transmission Control Protocol – протокол управления передачей;
TDD	– Time Division Duplex – временное разделение дуплексных каналов;
TDMA	– Time Division Multiple Access – многостанционный доступ с временным разделением;
Trellis_Dibit	– output Dibit from Trellis code – вывод дибит треллис кодирования;
Tx	– Transmitted bit – переданный бит;
UAB	– UDT Appended Blocks – добавочные блоки;
UTF	– Unicode Transformation Format – формат обратного преобразования в универсальный код;
UDP	– User Datagram Protocol – протоколдейтаграммы пользователя;
UDT	– Unified Data Transport – передача унифицированных данных;
UDTO	– UDT Opcode – операционный код UDT;
U-plane	– User plane – плоскость пользователя;
VF	– Vocoder Frame – фрейм вокодера;
VI –	(receiver) Variable Indicator – (прием) индикатор переменной;
V_Sync	– TDMA Voice burst Sync – синхрогруппа речевого пакета TDMA;
VS	– Vocoder Socket bit – бит сокета вокодера;
WU	– Wake Up – возобновление.

4 Общие положения

Настоящий стандарт описывает систему цифровой подвижной радиосвязи (DMR) для оборудования Уровня I, Уровня II и Уровня III, в котором применяется технология многостанционного доступа с временным разделением (TDMA), использующая 2-слотовое решение TDMA и полосу радиочастотной (RF) несущей, равную 12,5 кГц (см. примечание 1).

Примечание 1 – Для оборудования Уровня I в системе DMR применяется непрерывное изменение способа передачи по ранее упомянутой технологии.

Настоящий стандарт описывает физический уровень (PL) и канальный уровень (DLL) радиоинтерфейса (AI) DMR. Радиооборудование (стационарное, возимое или портативное), соответствующее настоящему стандарту, должно быть совместимым по радиоинтерфейсу с оборудованием других производителей. Радиооборудование, соответствующее настоящему стандарту, также должно соответствовать ETSI EN 300 113-1 [1].

Определены форматы слотов, назначения полей и временные параметры для голосового трафика, трафика данных и сигналов управления. Обзор временных параметров TDMA обеспечивается последующим определением битов основных форматов слотов. За этим следует описания полей полезной нагрузки и управления. И, наконец, определены детально ограничения модуляции и синхронизации.

Настоящий стандарт не содержит спецификаций или подробного описания правил эксплуатации оборудования, входящего в систему DMR, включающие транкинг, роуминг, управление сетью, вокодеры, безопасность, данные, интерфейсы подсистем и обмен данными между учрежденческими телефонными сетями и коммутируемыми телефонными сетями общего пользования. Он описывает только требования к системе доступа, соответствующие радиоинтерфейсу.

Примечание 2 – Стандарт DMR состоит из нескольких частей, на которые может при необходимости ссылаться настоящий стандарт.

4.1 Архитектура протокола

4.1.0 Архитектура протокола – введение

Целью настоящего раздела является описание модели, в которой определены и назначены функции и процедуры различным уровням стека протоколов DMR.

В настоящем и всех последующих разделах стек протоколов описывает и определяет интерфейсы, но эти стеки не подразумеваются или ограничиваются другое применение.

Архитектура протокола DMR, определяемая в настоящем разделе, соответствует типовой многоуровневой структуре, принятой для эталонного описания и спецификации многоуровневых архитектур систем связи.

Стандарт DMR определяет протоколы для следующей трехуровневой модели, приведенной на ри-

сунке 4.1.

Основой стека протоколов является физический уровень (PL), то есть уровень 1.

Канальный уровень (DLL), то есть уровень 2, должен обеспечивать совместное использование среды передачи несколькими пользователями. На DLL, стек протоколов должен разделяться вертикально на две части: плоскость пользователя (U-plane), предназначенную для транспортировки информации без возможности адресации (например, речи), и плоскость управления (C-plane) для сигнальной информации, относящейся как к управлению, так и к данным, с возможностью адресации, как показано на рисунке 4.1.

Примечание 1 – Целесообразно иметь ввиду различные требования к информации, относящейся к плоскости управления и плоскости пользователя. Для информации, относящейся к плоскости управления, необходим дискретный физический канал связи для передачи информации и непрерывный виртуальный канал связи для поддержки обслуживания. Такое обслуживание также может называться сигнализацией или режимом с коммутацией пакетов. Подтверждения могут запрашиваться, а могут не запрашиваться. С другой стороны, для информации, относящейся к плоскости пользователя требуется постоянный физический канал связи, для поддержки обслуживания с постоянной задержкой. Такое обслуживание также может называться режимом с коммутацией каналов.

Примечание 2 – Канальный уровень, приведенный на рисунке 4.1, может подразделяться в протоколе радиоинтерфейса для разделения функциональных возможностей подуровней: управления доступом к среде передачи (MAC) и управления логическим соединением (LLC), что часто применяется в протоколах радиоинтерфейса вследствие специфической природы этих двух задач. Это разделение не описывается настоящим стандартом и специфично для каждого конкретного применения. Оно еще более отличается для каждого конкретного применения, если уровень 2 в плоскости пользователя поддерживает для услуги только подуровень MAC.

Уровень управления вызовами (CCL) – уровень 3, лежит в плоскости управления и отвечает за управление вызовом (адресация, функциональные возможности, и т.д.). Он обеспечивает услуги, поддерживаемые в системе DMR, и поддерживает службы коротких данных и пакетных данных. Доступ к плоскости пользователя на уровне 2 (DLL) поддерживает речевые услуги, доступные в системе DMR. В настоящем стандарте описаны уровень управления вызовами, а также функциональные возможности и услуги, поддерживаемые в системе DMR. Протоколы коротких данных и пакетных данных, поддерживаемые в системе DMR, описаны в ETSI TS 102 361-3 [11].

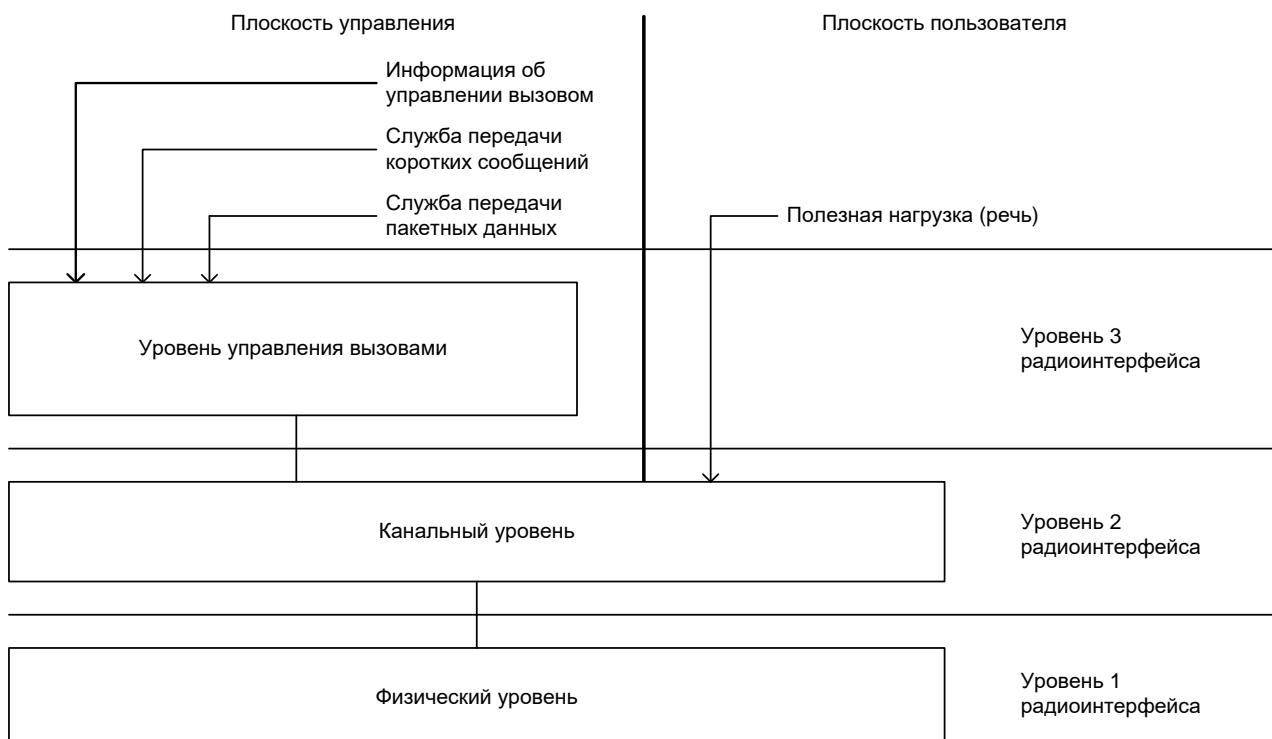


Рисунок 4.1 – Стек протоколов DMR

4.1.1 Радиоинтерфейс физического уровня (уровень 1)

Радиоинтерфейс уровня 1 должен быть физическим интерфейсом. Он должен работать с физическим пакетом, состоящим из битов, подлежащих передаче и/или приему. Физический уровень описан в ETSI EN 300 113-1 [1].

Уровень 1 радиоинтерфейса выполняет следующие функции:

- модуляция и демодуляция;
- включение передатчика и приемника;

- определение характеристик радиоканала;
- определение битов и символов;
- частотная и символьная синхронизация;
- построение пакетов.

4.1.2 Радиоинтерфейс канального уровня (уровень 2)

Радиоинтерфейс уровня 2 должен работать с логическими соединениями и скрывать физическую среду передачи от верхних уровней. Канальный уровень описан в ETSI EN 300 113-1 [1].

Радиоинтерфейс уровня 2 выполняет следующие функции:

- канальное кодирование (прямая коррекция ошибок (FEC), циклический избыточный код (CRC));
- перемежение, деперемежение и упорядочение битов;
- механизм подтверждения и повторения;
- управление доступом к среде и управление каналом;
- кадрирование, построение суперфреймов и синхронизация;
- определение пакетов и параметров;
- адресация соединений (источника и/или пункта назначения);
- согласование голосовых приложений (данные вокодера) с PL;
- обеспечение типовых услуг передачи данных;
- обмен сигнальными и/или пользовательскими данными с CCL.

4.1.3 Радиоинтерфейс уровня управления вызовами (уровень 3)

Радиоинтерфейс уровня 3 (CCL) применяется только к плоскости управления, и должен применяться к услугам и функциональным возможностям, поддерживаемым системой DMR в верхней части функциональных возможностей уровня 2. Уровень управления вызовами описывается в настоящем стандарте и может иметь встроенные характерные для него услуги.

Уровень управления вызовами выполняет следующие функции:

- активация базовой станции (BS);
- установление, поддержание и завершение вызовов;
- передача и прием индивидуальных и групповых вызовов;
- адресация (с использованием идентификаторов (ID) DMR или шлюза, в зависимости от возможного применения);
 - поддержка характерных услуг (аварийная сигнализация, приоритетное прерывание обслуживания, возможность установления связи с уже работающим устройством и т.д.);
 - сигнализация уведомлений.

4.2 Структура TDMA DMR

4.2.1 Обзор пакета и структуры канала

Описанное решение основывается на 2-слотовой структуре TDMA.

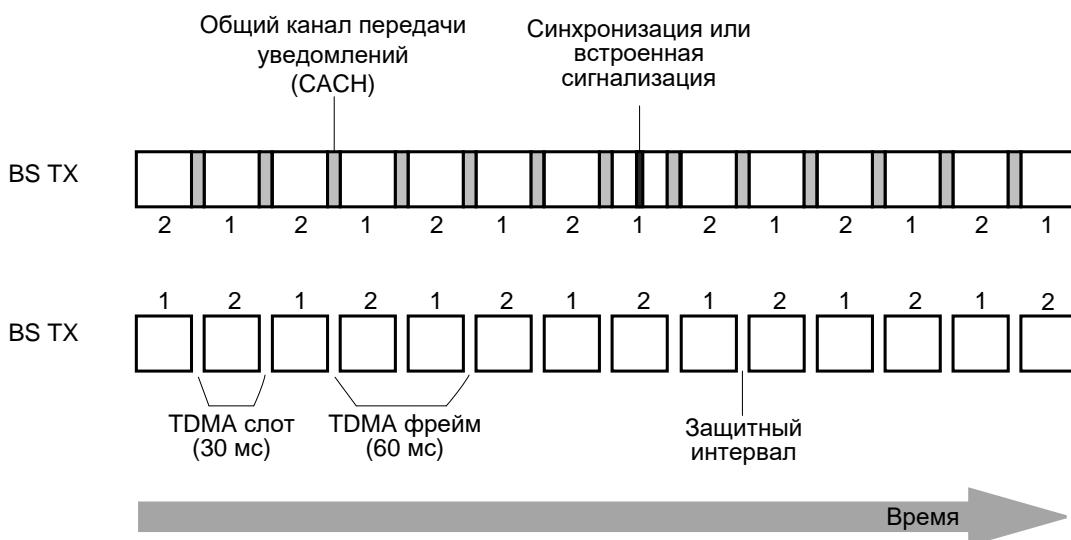
Физический ресурс, доступный системе радиосвязи, выделен из радиоспектра. Выделенный радиоспектр должен быть разделен на РЧ несущие, которые разбиваются во времени на фреймы и таймслоты.

Пакет DMR – период РЧ несущей, которая модулируется потоком данных. Поэтому пакет представлен таймслотом физического канала. Физический канал подсистемы DMR требуется, чтобы поддерживать логические каналы.

Логический канал определяется как логический путь связи между двумя или более устройствами. Логические каналы представляют собой интерфейс между протоколом и радиоподсистемой. Логические каналы могут быть разделены на две категории:

- каналы информационного обмена, передающие речь или данные;
- каналы управления, несущие сигнализацию.

Обобщенная временная диаграмма обмена между абонентской (MS) и базовой (BS) станциями показана на рисунке 4.2, где слоты для двух физических каналов TDMA маркированы «1» и «2». Восходящая посылка маркирована «MS TX», и нисходящая посылка маркирована «BS TX». Рисунок 4.2 предназначен для иллюстрации ряда сигнальных функций и временных зависимостей, но не является частным сценарием.



Примечание – На рисунке 4.2 рассмотрен пример двухчастотной BS.

Рисунок 4.2 – Обобщенная временная диаграмма TDMA

Ключевые моменты, отображенные на рисунке 4.2:

- В то время как BS активна, в нисходящем канале осуществляется непрерывная передача, даже при отсутствии информации для отправки. Передача данных в восходящем канале прекращается, когда на мобильной станции отсутствует информация для передачи.
- Восходящий канал имеет неиспользуемый защитный временной интервал между пакетами, чтобы компенсировать задержку распространения и время нарастания сигнала усилителя.
- Нисходящий канал имеет общий канал передачи уведомлений (далее – CACH) между пакетами для управления каналом трафика (структуроирование и доступ), а также низкоскоростную сигнализацию.
- В пакете имеется синхрогруппа или встроенная сигнализация, расположенная в центре пакета. Размещение встроенной сигнализации в центре пакета позволяет во время передачи от MS дополнительно переходить к нисходящему каналу и восстанавливать информацию о реверсном канале (RC).

Другие ключевые моменты рассмотрены ниже:

- Центры восходящих и нисходящих пакетов должны быть выравнены по времени.
- Канальные пакеты 1 и 2 в восходящем канале смешены на 30 мс относительно канальных пакетов 1 и 2 в нисходящем канале. Такая схема передачи позволяет использовать одно поле идентификатора общего канала передачи уведомлений в нисходящем канале при обращении к восходящему и нисходящему каналу с тем же номером.
- В речевых пакетах и пакетах данных используются различные синхрогруппы, чтобы позволить получателю различать пакеты. Различные синхрогруппы используются для восходящих и нисходящих каналов, чтобы помочь получателю исключать помехи от соседних каналов.
- Использование цветового кода (CC) во встроенной сигнализации и общем пакете данных является простым средством выделения перекрывающихся сигналов для обнаружения помех от соседних каналов.

Примечание – Цветной код не используется для адресации (индивидуальной или групповой).

- Расположение пакетов синхронизации в канале 1 не зависит от расположения пакетов синхронизации в канале 2. Расположение пакетов синхронизации в восходящих каналах не зависит от расположения пакетов синхронизации в нисходящих каналах.
- Для передачи речи используют суперфрейм, который состоит из 6 пакетов (360 мс), пакеты маркируются от «A» до «F». Каждый суперфрейм начинается с речевой синхрогруппы в пакете A.
- У пакетов данных и управления нет структуры суперфрейма. Эти пакеты могут содержать синхрогруппу или встроенную сигнализацию, такую как RC, при необходимости.

4.2.2 Структура пакета и фрейма

Универсальная структура пакета состоит из двух 108-битных информационных полей и 48-битной синхронизации или поля сигнализации как показано в рисунке 4.3. У каждого пакета есть общая длина 30 мс, но лишь 27,5 мс содержат 264 бита, которых достаточно для передачи 60 мс сжатой речи, используя 216 бит информационного поля.

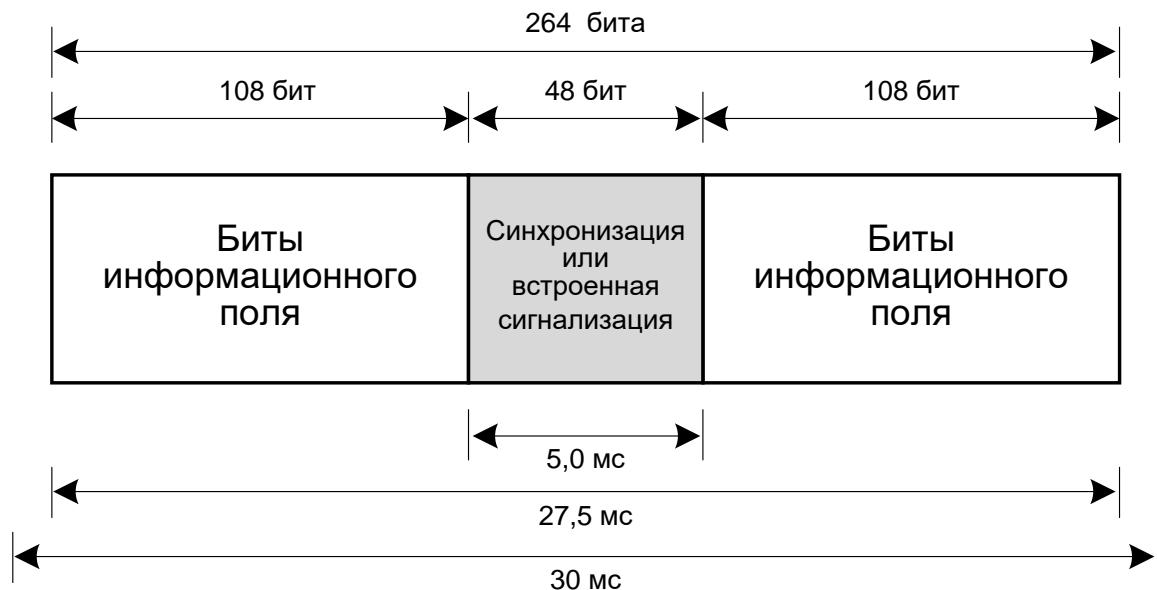


Рисунок 4.3 – Универсальная структура пакета

Например, для вокодера, который использует 20 мс кадры, пакет включает три 72-битных кадра (включая FEC) и 48-битную синхрогруппу речевого пакета. В данном случае содержимое пакета, используемого для передачи, составляет 264 бита (27,5 мс).

Примечание – Для данных и управляющей информации информационное поле уменьшено до двух 98-битных информационных поля, 20-битное поле оставлено для дополнительного идентификатора типа данных, описанных в пункте 6.2.

В центре каждого пакета имеется поле, которое содержит синхрогруппу или встроенную сигнализацию. Это поле помещено в середине пакета, что необходимо для реализации RC сигнализации (см. пункт 5.1.5).

В восходящем канале оставшиеся 2,5 мс используются в качестве защитного интервала для компенсации задержки распространения сигнала и времени нарастания сигнала усилителя, как показано на рисунке 4.4.

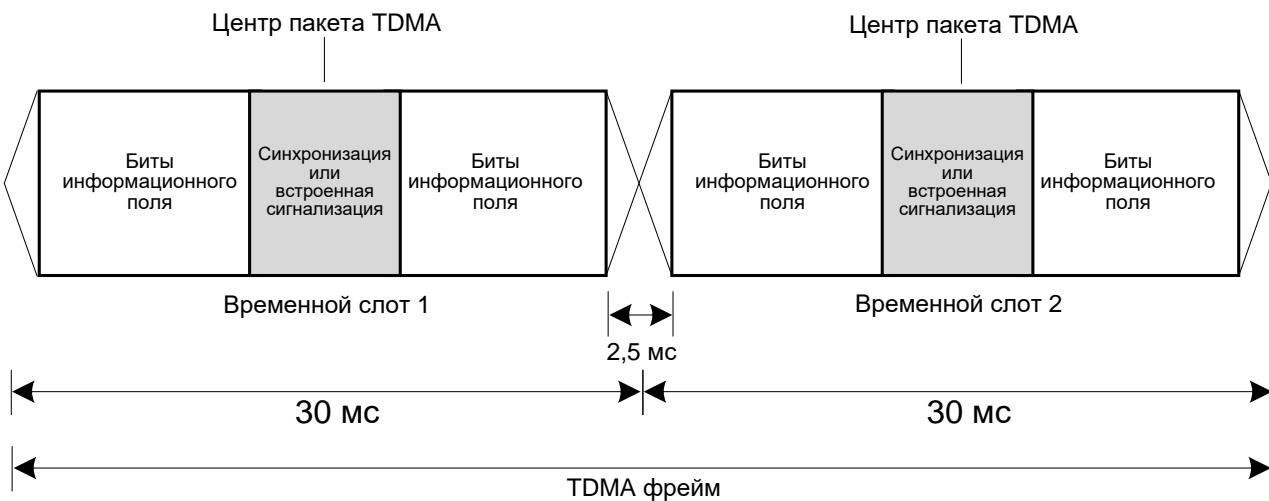


Рисунок 4.4 – Фрейм TDMA MS

В нисходящем канале оставшиеся 2,5 мс используются для САСН, который содержит нумерацию TDMA кадра, индикаторы доступа к каналу и низкоскоростную сигнализацию как показано на рисунке 4.5.

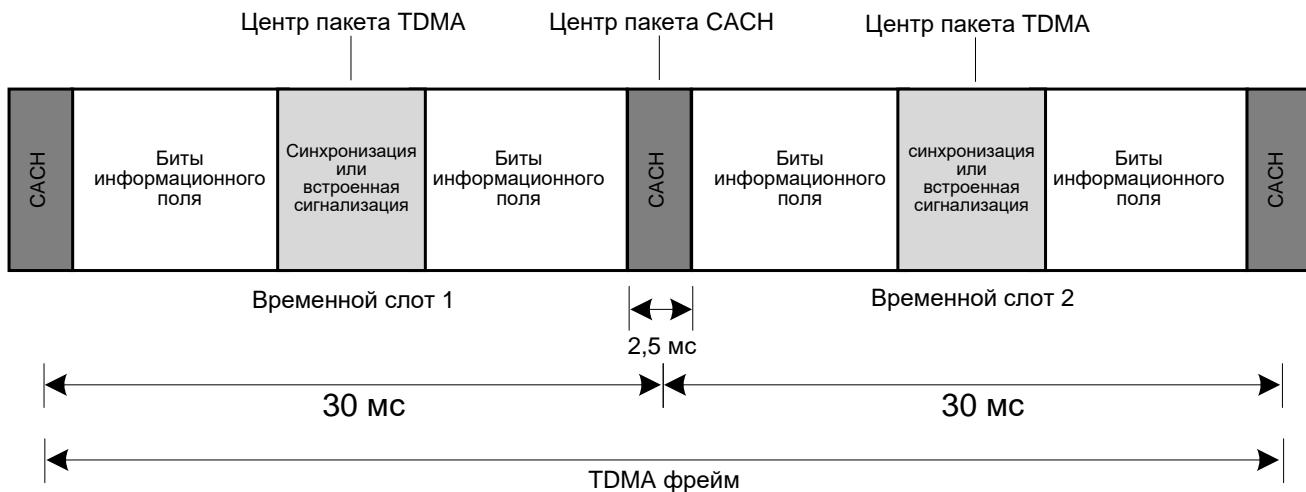


Рисунок 4.5 – Фрейм TDMA BS

4.3 Кадровая синхронизация

Кадровая синхронизация (SYNC) обеспечивается специальной последовательностью бит, которая обозначает центр пакета TDMA. Приемник, использующий согласованный фильтр, производит начальную синхронизацию, используя выход согласованного коррелятора, определяющего параметры компенсации ошибки отклонения по частоте, а также определения центра пакета. После синхронизации приемника с каналом определяется наличие синхрогруппы путем сравнения ее с эталоном, что позволяет определить наличие данных и тип синхронизации, для дальнейшей идентификации содержимого пакета. Различные типы синхронизации используются для того, чтобы:

- различать речевые пакеты и пакеты данных/управления, а также RC-пакеты;
- различать восходящие каналы и нисходящие каналы;
- различать ретрансляционные каналы и слоты режима прямого доступа TDMA;
- различать таймслот 1 и таймслот 2 режима прямого доступа TDMA.

Для решения данной задачи определены следующие типы синхронизации (для более детального обзора типов синхронизации см. главу 9.1.1):

- BS передает речь;
- BS передает данные;
- MS передает речь;
- MS передает данные;
- MS передает автономный RC;
- речь в таймслоте 1 в режиме прямого доступа TDMA;
- данные в таймслоте 1 в режиме прямого доступа TDMA;
- речь в таймслоте 2 в режиме прямого доступа TDMA;
- данные в таймслоте 2 в режиме прямого доступа TDMA.

Для всех двухчастотных восходящих каналов в BS и всех одночастотных каналов передач первый пакет содержит синхрогруппы, позволяющие целевому получателю обнаружить наличие сигнала, достичь битовой синхронизации и определить центр пакета. Последующие пакеты содержат или SYNC или встроенную сигнализацию в зависимости от типа пакета и его содержания.

Для данных и управляющих сообщений, встроенное поле используется только в качестве синхрогруппы данных или сигнализации RC (см. пункты 5.1.5.1 и 5.1.5.2). Для речевых вызовов речевая синхрогруппа находится в первом пакете каждого речевого суперфрейма. В дополнение к маркировке границ суперфрейма, периодическая вставка синхросигнала позволит далее получателям принимать речевые сообщения после начала передачи. См. пункт 5.1.2.1 для получения дополнительной информации о структуре суперфрейма.

Рисунок 4.6 иллюстрирует наименьший и наибольший период синхронизации для восходящего (от MS к BS) TDMA канала. Так как данные и управляющие сообщения содержат поле кадровой синхронизации в каждом пакете, синхронизация может производиться каждые 60 мс. Во время речевого вызова синхронизация возможна каждые 360 мс длины речевого суперфрейма. Первый пакет каждой восходящей передачи должен содержать синхрогруппу, обеспечивающую синхронную работу.

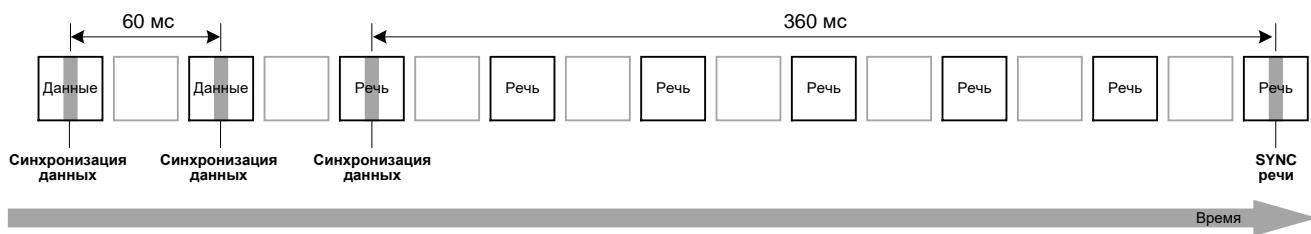


Рисунок 4.6 – Синхронизация в восходящем канале

Рисунок 4.7 иллюстрирует наименьший и наибольший период синхронизации для нисходящего (от BS к MS) TDMA канала. Поскольку нисходящий канал постоянно включен, оба канала TDMA всегда содержат несколько типов сигнализации. Кроме того, так как целевая MS может получить оба TDMA слота, то можно обнаружить SYNC в любом слоте. Поскольку данные и управляющие сообщения содержат поле кадровой синхронизации в каждом пакете, синхронизация может происходить каждые 30 мс. Во время речевого вызова синхронизация происходит каждые 360 мс длины речевого сверхкадра в каждом канале.

Рисунок 4.7 иллюстрирует наибольший период синхронизации для речевой передачи в 330 мс, что происходит, когда два речевых вызова активны и их суперфреймы (подробнее см. раздел 5.1.2.1) смещены на 30 мс. Исходя из этого, время между синхрогруппами может быть как коротким – 30 мс, так и длинным – 330 мс.

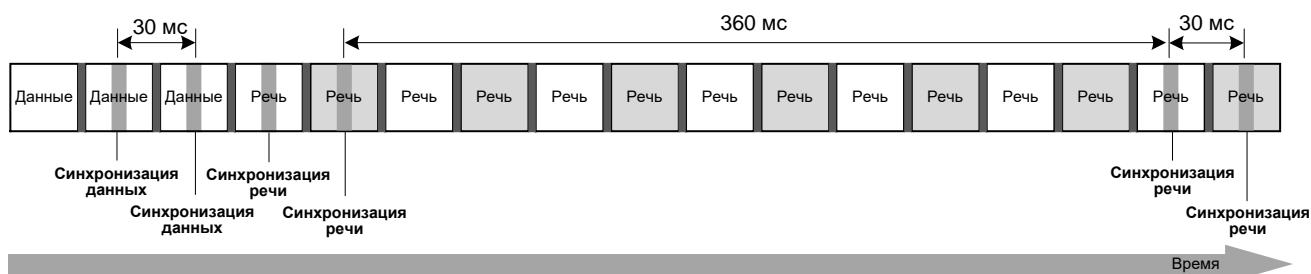


Рисунок 4.7 – Синхронизация в нисходящем канале

4.4 Источники синхронизации

4.4.1 Синхронизация от BS в режиме ретранслятора

При работе с BS MS должны синхронизироваться с нисходящим каналом и полностью определять свою восходящую синхронизацию в соответствии с нисходящей. Это обеспечивает синхронизацию всех MS от одного источника. Если BS в настоящее время не передает, MS, желающая получить доступ к системе, должна отправить сигнал «активация BS» в асинхронном режиме работы BS, и ожидать установки нисходящего канала прежде, чем синхронизироваться и продолжить дальнейшую передачу (см. ETSI TS 102 361-2 [5]).

4.4.2 Синхронизация от MS в режиме ретранслятора

При работе с BS возможно наличие BS, способных передавать в нисходящем канале синхронизируясь с восходящим каналом MS, без процедуры «активации BS». Такое поведение BS обеспечивает отключение всех модулей MS от одного источника синхронизации.

4.4.3 Особенности синхронизации в прямом режиме передачи

В прямом режиме передачи MS устанавливает опорный сигнал синхронизации. **Другие MS, желающие отправить RC сигнализацию обратно к источнику должны синхронизироваться по опорному сигналу, а также устанавливать свою синхронизацию RC на прямой синхронизации.** После того, как MS источник прекращает передачу, любая другая MS, желающая передавать, должна начать посыпать информацию в асинхронном режиме и создать новый и независимый опорный сигнал синхронизации.

Примечание – RC сигнализация применяется только для оборудования Уровня II и Уровня III.

4.4.4 Особенности синхронизации прямого режима TDMA

При прямом режиме TDMA в канале выбранной ведущей MS должен быть установлен опорный сигнал синхронизации в обоих таймслотах радионесущей MS, которые не являются источниками синхронизации, ответственны за ретрансляцию опорного сигнала синхронизации по всей зоне покрытия системы. Этот механизм гарантирует работу всех MS во всей зоне покрытия системы, работающих с одним опорным сигналом синхронизации. В общем случае MS передает в слоте с канальной синхронизацией, установленной ведущей MS.

4.5 Общий канал передачи уведомлений (CACH)

В то время как восходящий канал требует наличия неиспользуемого защитного интервала между пакетами, учитывающего задержку распространения и скорость нарастания сигнала усилителя, в нисходящем канале BS передает непрерывно после активации и использует этот небольшой сегмент для дополнительной сигнализации. CACH, расположенный между нисходящими пакетами, используется для управления каналом (структурное управление и обращения), а также для низкоскоростной сигнализации.

Первая задача CACH состоит в том, чтобы обозначать используемый восходящий таймслот. Так как двухчастотные полнодуплексные BS передают и принимают одновременно, необходимо передавать информацию о состоянии канала (свободен или занят) для всех восходящих таймслотов MS. При передаче данных модуль MS прежде должен ожидать, пока восходящий таймслот не будет отмечен как свободный канал (Channel State Idle – CS_Idle).

На рисунке 4.8 показана временная связь индивидуального пакета CACH и соответствующего ему восходящего таймслота. Каждый пакет CACH описывает состояние восходящего таймслота, задержанного на один слот, что дает время приемнику на получение пакета CACH, декодирование информации, принятие решения, какое действие следует предпринять, и переход в режим передачи. В показанном примере пакет CACH, предшествующий нисходящему пакету в таймслоте 2, описывает состояние пакета в восходящем таймслоте 2.

Примечание – Эта временная зависимость основывается на самом коротком периоде времени, который может использоваться на практике.

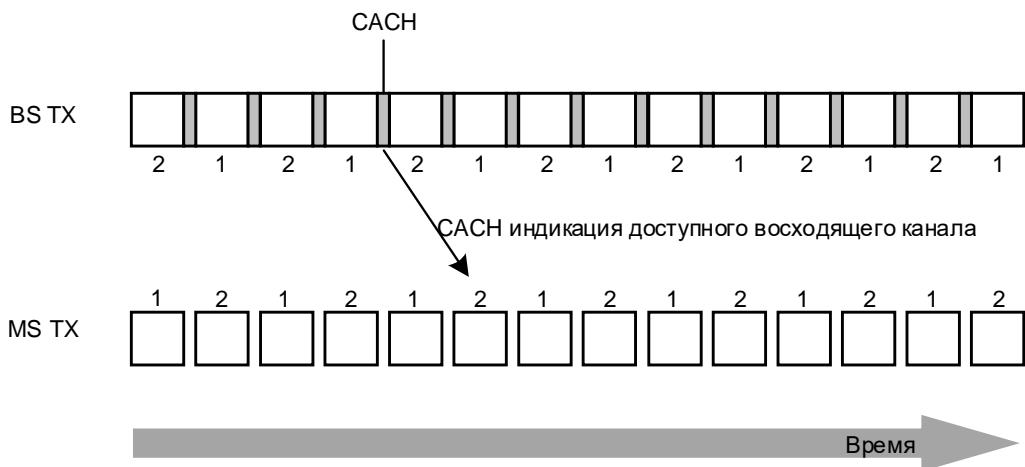


Рисунок 4.8 – Временные параметры указателя типа доступа

Вторая задача пакета CACH – указать номер канала восходящего и нисходящего таймслотов, как это показано на рисунке 4.9. Каждый пакет CACH указывает номер канала нисходящего таймслота, а затем и восходящего таймслота, задержанного на один слот. В показанном примере CACH пакет указывает позицию восходящего таймслота 2 и нисходящего таймслота 2.

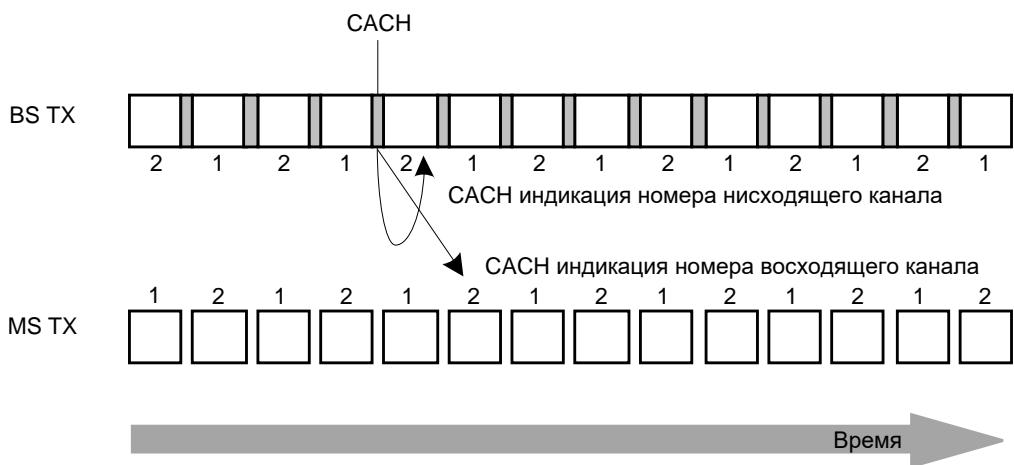


Рисунок 4.9 – временные параметры указателя CACH

Третья задача CACH – осуществление дополнительной низкоскоростной сигнализации, описанной в

пункте 7.1.4.

4.6 Основные типы канала

4.6.1 Канал данных с CACH

Канал данных с CACH показан на рисунке 4.10. Такой тип канала должен использоваться для нисходящих передач от двухчастотных BS к MS. Физический канал состоит из двух нисходящих TDMA каналов (таймслоты 1 и 2), а также канала CACH для нумерации канала, доступа к каналу и низкоскоростных данных. Этот физический канал передает постоянно без прерываний, пока BS активна.

Если доступная для передачи информация отсутствует в нисходящем таймслоте 1 и/или нисходящем таймслоте 2, BS заполняет пакеты сообщением «Idle» («свободный») (см. раздел 7.3).

Если отсутствует доступная передача полезная нагрузка CACH, должно быть отправлено нулевое сообщение «Short LCs», как установлено в ETSI TS 102 361-2 [5]. Передача нулевого сообщения «Short LC» в CACH описана в пункт 7.1.4.

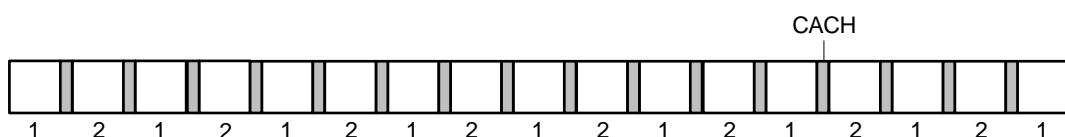


Рисунок 4.10 – Канал данных с CACH

4.6.2 Канал данных с защитным временным интервалом

Канал данных с защитным временным интервалом показан на рисунке 4.11. Такой канал должен использоваться для восходящих передач от MS к двухчастотной BS (см. примечание), а также для режимов прямых передач TDMA. Канал состоит из двух TDMA каналов данных (таймслоты 1 и 2) разделенных защитным интервалом, учитывающим задержку распространения и скорость нарастания сигнала усилителя. Существует три варианта применения этого типа канала:

Вариант применения 1: оба таймслота используются для трафика (смотри примечание).

Вариант применения 2: один таймслот (слот 1) используется для передачи данных.

Вариант применения 3: один таймслот используется для трафика (слот 2), а другой используется для коротких отдельных пакетов RC (слот 1).

Примечание – Первый вариант также должен использоваться для передачи с помощью одночастотной BS, где таймслот 1 используется для передачи от MS к BS, а таймслот 2 – от BS к MS, или наоборот.

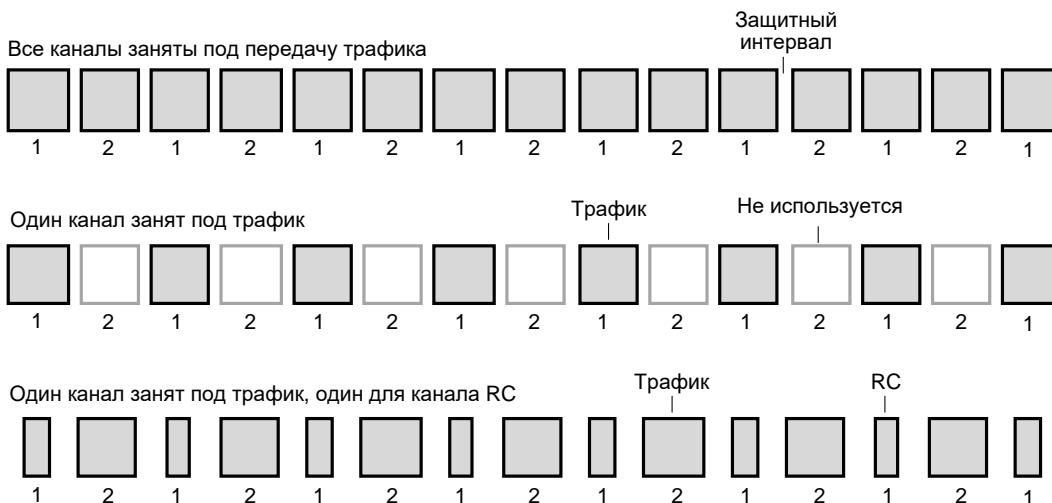


Рисунок 4.11 Канал данных с защитным временным интервалом

4.6.3 Двунаправленный канал

Двунаправленный канал показан на рисунке 4.12. Этот тип канала используется для режима прямой передачи между MS. Канал состоит из прямого и обратного каналов данных TDMA на одной частоте, разделенных защитным временным интервалом. Ниже показаны три варианта использования этого типа канала:

Вариант использования 1: Оба таймслота используются для дуплексного трафика (прямой и обратный).

Вариант использования 2: Для данных используется один таймслот (прямой).

Вариант использования 3: Один таймслот используется для данных (прямой), в то время как другой таймслот (реверсный) используется для короткой сигнализации RC.

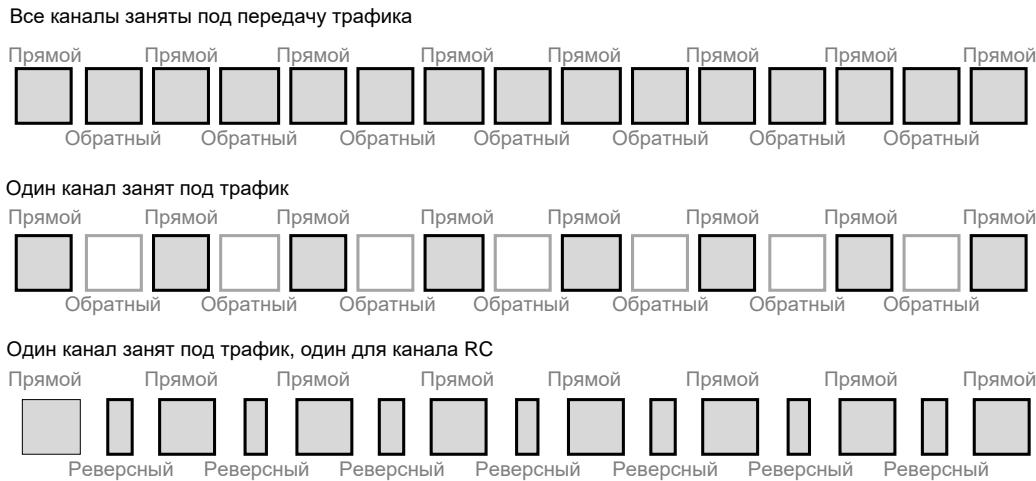


Рисунок 4.12 – Двунаправленный канал

5 Описание протокола 2 уровня

5.0 Описание протокола 2 уровня – введение

Следующие разделы описывают протокол 2 уровня и определяют работу канального уровня (DLL) радиоинтерфейса DMR. Описание протокола выполнено с точки зрения временных зависимостей и правил доступа к каналу.

5.1 Временные параметры 2 уровня

5.1.1 Временные параметры канала

5.1.1.0 Временные параметры канала – введение

Обозначение «1» и «2» относится к логическим каналам, у которых есть строго определенная связь. Таймслоты 1 и 2 восходящего канала смешены по времени от таймслотов 1 и 2 нисходящего канала. Различные типы вызовов и услуг могут потребовать особых временных зависимостей между восходящими и нисходящими каналами, что приводит к определению ряда логических каналов.

Сеансы передачи речи и данных требуют и восходящего таймслота и нисходящего таймслота. Зависимость между восходящим таймслотом и нисходящим таймслотом может быть или выровненной во времени (выровненные во времени каналы – далее выровненные каналы) или невыровненной во времени (смещенные во времени каналы – далее смещенные каналы), как это описано в пунктах 5.1.1.1 и 5.1.1.2 настоящего стандарта. MS должны знать: выровненные во времени каналы или смещенные во времени каналы ожидаются от BS. Взаимосвязь логического канала с восходящими и нисходящими таймслотами при выровненной канальной синхронизации и смещенной канальной синхронизации должна соответствовать таблице 5.1.

Таблица 5.1: Взаимосвязь логического канала с восходящим и нисходящим физическими каналами

Временная зависимость (отношение)	Логический канал	Восходящий таймслот (MS TX)	Нисходящий таймслот (BS TX)
выровненный	1	2	1
	2	1	2
смещенный	1	1	1
	2	2	2

5.1.1.1 Выровненный канал

Выровненный канал поддерживает RC сигнализацию, обеспечивая возможность принимающей MS передачу RC в восходящем таймслоте, без потери информации нисходящего трафика. Пример на рисунке 5.1 иллюстрирует передачу в логическом канале 1, состоящую из восходящего слота 2 и нисходящего слота 1. Следовательно, MS, настроенная на прием и передачу только в логическом канале 1, в случае выровненных каналов должна принимать в нисходящем слоте 1 и передавать в восходящем слоте 2. Аналогично, MS, настроенная на прием и передачу только в логическом канале 2, в случае выровненных каналов должна принимать нисходящий слот 2 и передавать в восходящем слоте 1.

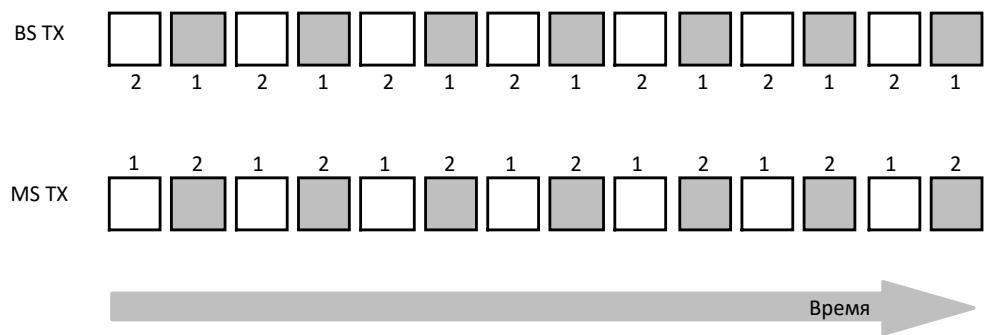


Рисунок 5.1 – Выровненные каналы

5.1.1.2 Смещенные каналы

Смещенные каналы поддерживают двусторонний трафик, позволяя MS передавать в одном слоте восходящую и получать в другом слоте исходящую передачу (см. пункт 5.1.4.4). На рисунке 5.2 показана передача в логическом канале 1, который состоит из восходящего слота 1 и нисходящего слота 1. Следовательно, MS, настроенная на прием и передачу только в логическом канале 1, в случае смещенных каналов должна принимать в нисходящем слоте 1 и передавать в восходящем слоте 2. Аналогично, MS, настроенная на прием и передачу только в логическом канале 2, в случае смещенных каналов должна принимать в нисходящем слоте 2 и передавать в восходящем слоте 1.

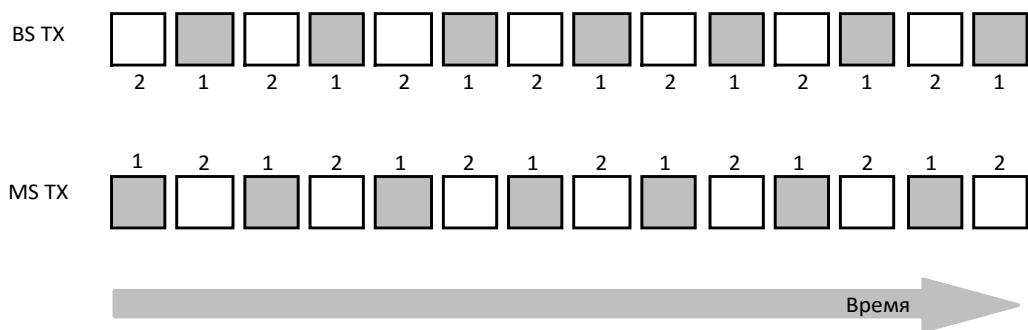


Рисунок 5.2 – Смещенные каналы

5.1.2 Временные параметры речи

5.1.2.1 Речевой суперфрейм

Кадры вокодера передаются с использованием шести пакетов (360 мс) суперфрейма как показано на рисунке 5.3. Полные суперфреймы TDMA повторяются в течение всего речевого сообщения. Пакеты суперфрейма обозначаются буквами от «A» до «F». Пакет «A» отмечает начало суперфрейма и всегда содержит речевую синхрогруппу. Пакеты от «B» до «F» несут встроенную сигнализацию на месте синхрогруппы.

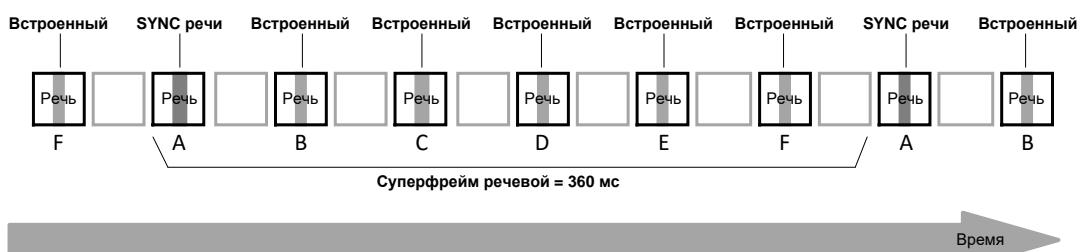
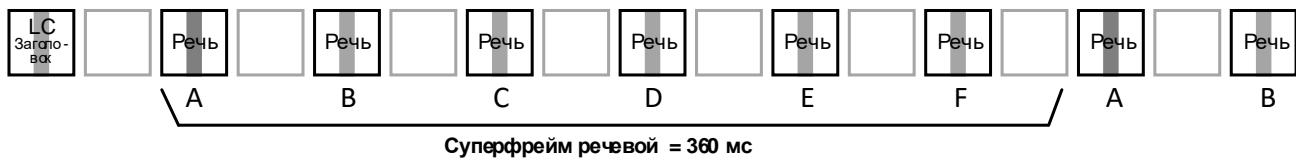


Рисунок 5.3 – Речевой суперфрейм

5.1.2.2 Инициация передачи речи

Для стандартных систем первому пакету «A» речевой передачи и дальнейшей речевой передаче должны предшествовать только речевой пакет заголовок управления LC (далее заголовок LC) или заголовок PI. Последовательность информации в ходе речевого инициирования только с речевым LC заголовком показана на рисунке 5.4. Речевое сообщение начинается с речевого заголовка LC и продолжается речевыми суперфреймами. Детально LC заголовок рассмотрен в пункте 7.1.



Время

Рисунок 5.4 – Речевое инициирование с заголовком LC

В транкинговых системах речь может быть передана без какого-либо рассмотренного выше заголовка, как показано на рисунке 5.5. Другие MS по каналу данных могут установить источник и целевые группы/станции, основываясь на управляющей транкинговой сигнализации.

Примечание 1 – Отсутствие необходимости передавать предыдущий заголовок позволяет уменьшить начальную речевую задержку. Однако мобильной станции и базовой станции разрешено пропустить только предыдущий заголовок, если функция поддерживается конфигурацией системы.

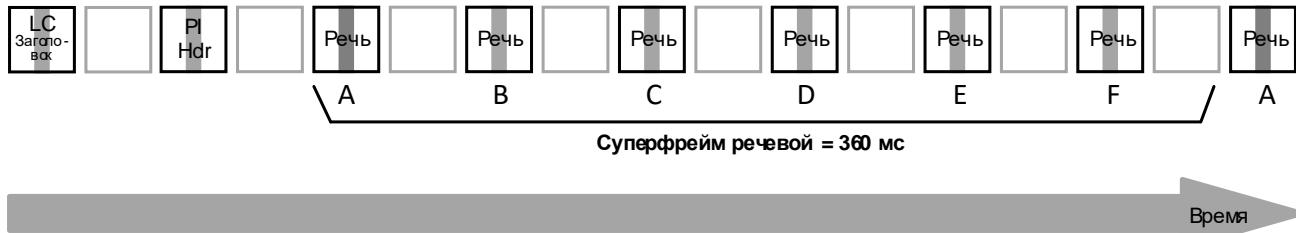
Примечание 2 – В транкинговых системах использование предшествующего заголовка LC не является обязательным.



Время

Рисунок 5.5 – Речевое инициирование без заголовка

Для стандартных систем речевой заголовок LC и заголовок PI могут использоваться совместно в начале передачи речи, как показано на рисунке 5.6. В этом случае речевой заголовок LC должен предшествовать заголовку PI.



Время

Рисунок 5.6 – Речевое инициирование с заголовками LC и PI

Для транкинговых систем в начале речевой передачи может быть передан заголовок PI, который содержит информацию о конфиденциальности, и позволит правильно инициировать какие-либо функции конфиденциальности. Последовательность информации показана на рисунке 5.7. Для поддержки статуса конфиденциальности, дополнительная информация о конфиденциальности может вставляться по всему речевому сообщению.



Время

Рисунок 5.7 – Речевое инициирование с заголовком PI

5.1.2.3 Окончание передачи речи

Процедура передачи речи сразу после окончания речевого суперфрейма должна быть завершена передачей обычного пакета данных с синхрогруппой данных вместо речевой синхрогруппы, как показано на рисунке 5.8.

Примечание 1 – Для восходящего канала BS (двух или одночастотной) и прямого режима пакет завершения раз-

говора (терминатор) с LC используется для обычного пакета данных. В остальных случаях речевое завершение с LC может использоваться в общем пакете данных.

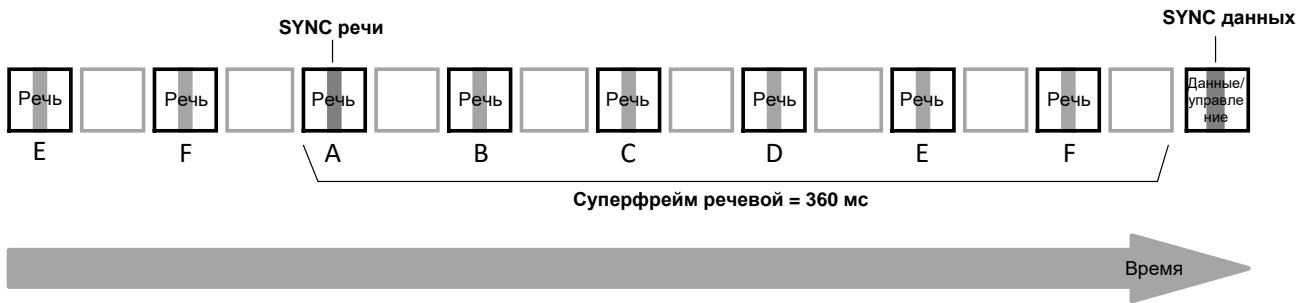


Рисунок 5.8 – Окончание передачи речи

Так как синхрогруппы данных достаточно, чтобы обозначить конец процедуры передачи речи, любой общий пакет данных является сообщением-терминатором (далее терминатором).

Примечание 2 – Необходимость обработки пакета данных или использование синхронизации в качестве терминатора зависит от реализации.

5.1.3 Временные параметры передачи данных

5.1.3.0 Временные параметры передачи данных – введение

Настоящий стандарт определяет однослотовый и двухслотовый режимы передачи данных. Различие между данными режимами только в скорости передачи, предлагаемой высшим уровням стека DMR без изменения формата передаваемых сообщений.

Примечание – Используемые режимы передачи данных определяются функцией системной реализации.

5.1.3.1 Синхронизация данных в однослотовом режиме

На рисунке 5.9 показан один пример синхронизации для однослотовой восходящей передачи данных. Однослотовая передача данных должна инициироваться одним или двумя заголовками данных, содержащими адресацию, а также информацию о полезной нагрузке. Эти заголовки сопровождаются одним или более блоками данных. Последний блок в передаче завершает всю передачу сообщений данных. Полное описание возможностей передачи данных представлено в [11].

На рисунке 5.9 показан обмен между MS и инфраструктурой, где требуется один заголовок данных.



Рисунок 5.9 – Синхронизация данных одиночным заголовком

Рисунок 5.10 показывает однослотовый восходящий обмен данными между двумя MS, для которых требуются два заголовка данных.



Рисунок 5.10 – Синхронизация данных двойным заголовком

Однослотовый режим передачи данных применим к:

- прямым каналам;
- одночастотному ретранслятору;
- ретрансляционной системе 1:1 с RC;
- ретрансляционной системе 1:1 без RC;
- ретрансляционной системе 2:1.

5.1.3.2 Синхронизация данных в двухслотовом режиме

Рисунок 5.11 иллюстрирует синхронизацию для случая нисходящих двухслотовых данных. Этот пример показывает передачу, начатую с одним заголовком данных. За заголовком следует один или более блоков данных (в этом примере - двенадцать). Последний блок в передаче содержит полезную информацию и CRC, удостоверяющую успешную передачу всех сообщений с данными.



Рисунок 5.11 – Синхронизация данных в двухслотовом режиме

Двухслотовый режим передачи данных применим к:

- прямым каналам;
- ретрансляционной системе 1:1 без RC;

5.1.4 Временные параметры трафика

5.1.4.1 Временные параметры BS

На следующих рисунках показаны примеры временных соотношений ретрансляции трафика. Время задержки ретрансляции основано на типе используемого логического канала (смещенного или выравненного каналов), а также способности BS обрабатывать информацию.

Примечание – Некоторые BS или системные реализации могут обладать более длительными временными задержками, чем показанные в приведенных ниже примерах.

На рисунке 5.12 показан пример временных соотношений ретрансляции трафика с использованием выравненных каналов трафика. В этом примере передача MS осуществляется в восходящем канале 2, а прием в нисходящем канале 1. Следовательно, имеется свойственная для двойного пути задержка в 60 мс.

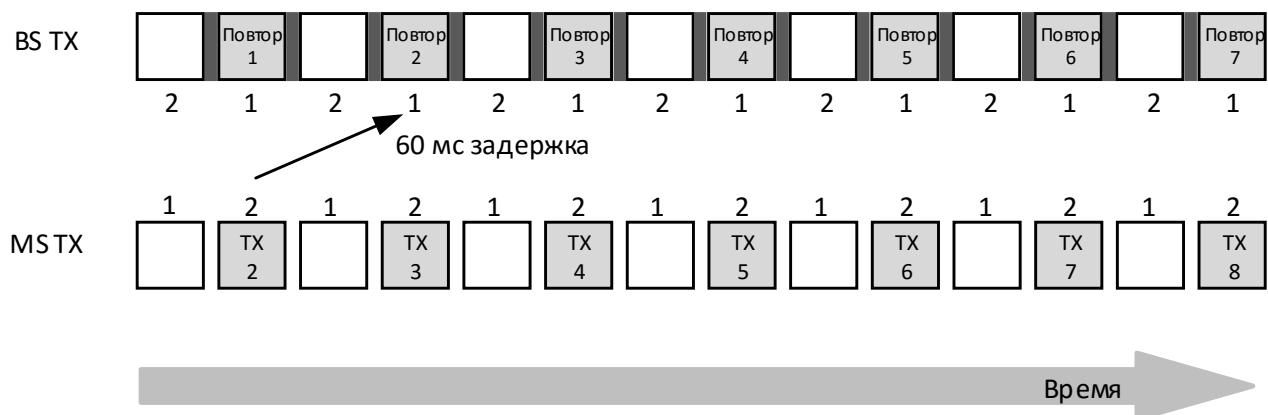


Рисунок 5.12 – Временные параметры выровненных каналов BS

На рисунках 5.13 и 5.14 показаны примеры временных соотношений ретрансляции трафика с использованием смещенного канала трафика. В этих примерах передача MS осуществляется в восходящем канале 2 и прием в нисходящем канале 2. Если BS будет готова к обработке восходящего трафика и его ретрансляции в следующем нисходящем слоте, задержка ретрансляции будет 30 мс, как показано на рисунке 5.13.

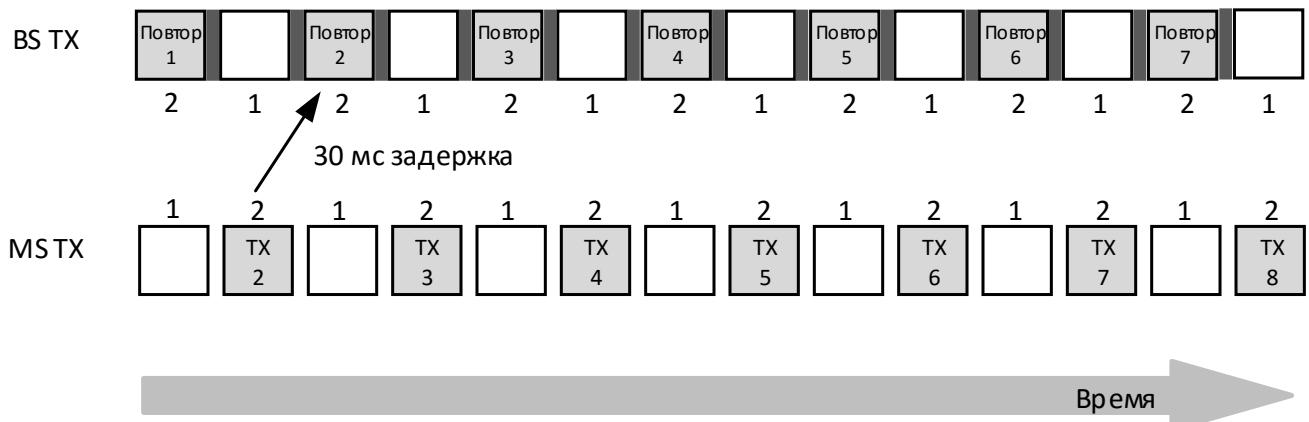


Рисунок 5.13 – Временные параметры речевых ретранслированных смещенных каналов с задержкой 30 мс

Если BS не готова к обработке восходящего трафика и его ретрансляции в следующем нисходящем слоте, задержка ретрансляции, как минимум, будет 90 мс, как показано на рисунке 5.14.

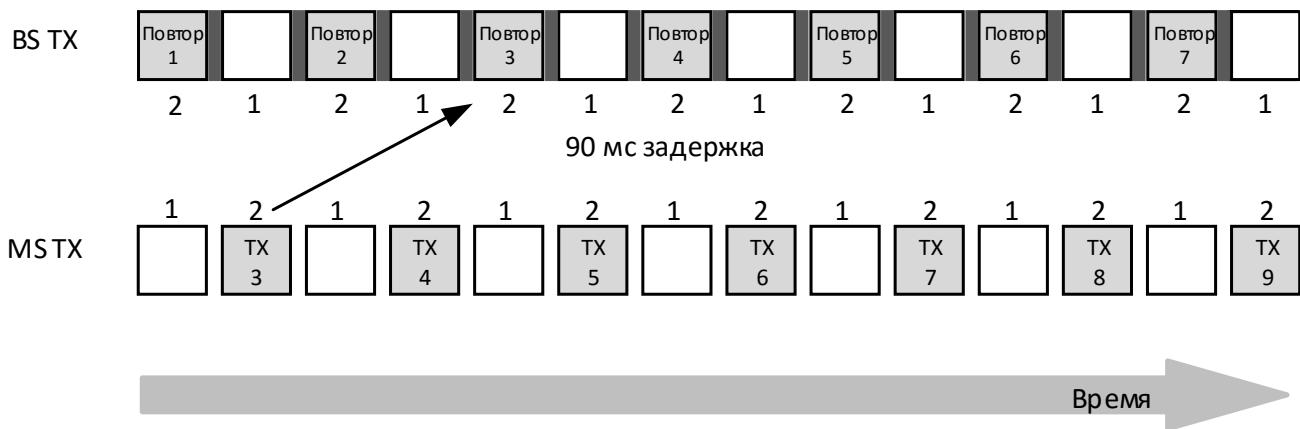


Рисунок 5.14 – Временные зависимости речевых ретранслированных смещенных каналов – 90 мс задержка

5.1.4.2 Временные параметры одночастотной BS

На рисунке 5.15 показан пример временных зависимостей для одночастотной BS. В этом примере MS передает на восходящем канале, который является одним из физических каналов TDMA. BS ретранслирует исходящую речь в другом канале TDMA.



Рисунок 5.15 – Временные параметры одночастотной BS

Как показано, если BS не готова обработать входящий трафик и повторить его в следующем исходящем слоте, задержка ретрансляции будет длиной в 3 пакета (на 90 мс).

5.1.4.3 Временные параметры прямого режима

Рисунок 5.16 показывает пример диаграммы временных параметров для прямого режима трафика. В этом примере MS передает в прямом канале, который является одним из физических каналов TDMA.



Рисунок 5.16 – Временные параметры прямого режима

5.1.4.4 Временные параметры дуплексной передачи с временным разделением (TDD)

Рисунок 5.17 демонстрирует пример временной диаграммы для дуплексной передачи с временным разделением. В этом примере, MS передает речь в восходящем канале 2 и принимает речь в исходящем канале 2.

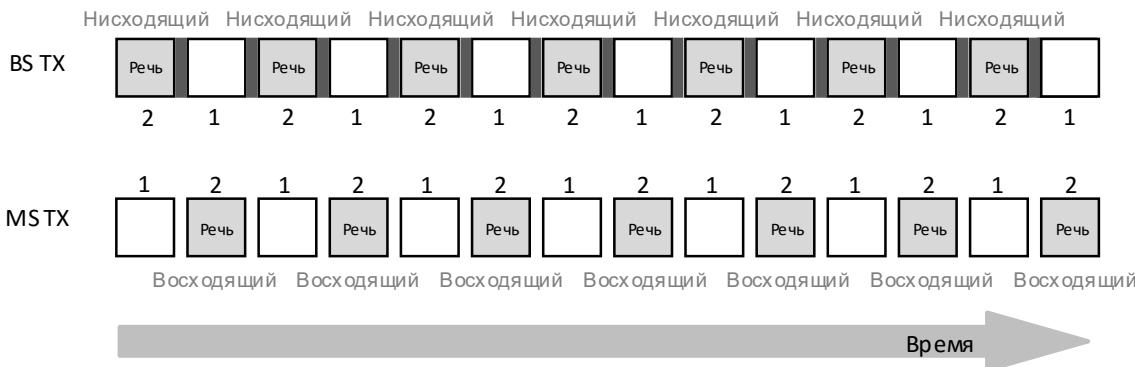


Рисунок 5.17 – Временные параметры речи TDD

5.1.4.5 Режим непрерывной передачи

Для непрерывной передачи используется формат «канал данных с CACH», определенный в пункте 4.6.1. Однако в этом режиме два канала трафика и CACH передаются MS миня BS. Для того, чтобы полностью занять канал, одинаковый трафик передается и в канале 1 и в канале 2. При необходимости сигнализация канала управления может быть передана через CACH. Так как отсутствует BS, в качестве источника синхропоследовательности используется только MS.

Пример непрерывной передачи для речи показан на рисунке 5.18. Этот пример показывает вызов, инициируемый на канале 1 с использованием заголовка LC, длительностью в один речевой сверхкадр, и оканчивающийся терминатором LC. Речевой трафик, передаваемый с использованием восходящего речевого сверхкадра, определен в пункте 5.1.2.1. Идентичный трафик посыпается на один пакет позже в канале 2, как показано ниже.

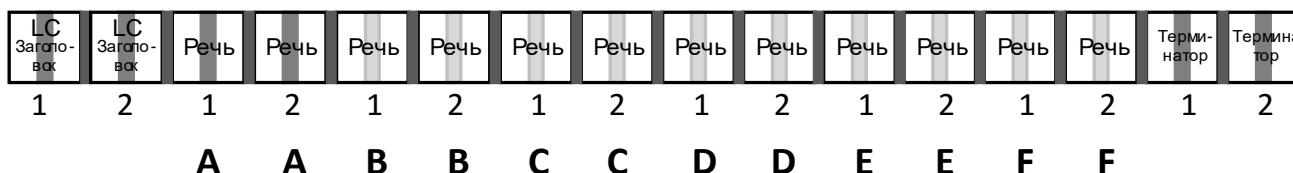


Рисунок 5.18 – Режим непрерывной передачи для речи

Пример непрерывной передачи для данных показан на рисунке 5.19. Этот пример показывает инициацию транзакции данных в канале 1, длительностью пять блоков, и оканчивающуюся последними блоками данных. Идентичный трафик передается в канале 2, как показано на данном рисунке.



Рисунок 5.19 – Режим непрерывной передачи для данных

В случае отсутствия доступной передаче полезной нагрузки CACH, должно быть отправлено нулевое сообщение с короткими LC, как определено в ETSI TS 102 361-2 [5]. Передача нулевого сообщения короткого LC в CACH описана в пункте 7.1.4.

Когда MS передает в режиме непрерывной передачи, она должна задать в информационном элементе «AT» общего канала передачи уведомлений комбинацию «занято» и чередовать 0₂ и 1₂ в информационном элементе «TC» общего канала передачи уведомлений.

Примечание – Режим непрерывной передачи доступен только оборудованию Уровня I.

5.1.4.6 Временные параметры прямого режима TDMA

На рисунке 5.20 показан пример временной диаграммы для трафика прямого режима TDMA. В этом примере MS передает в слоте 2, который является одним из двух логических каналов TDMA.

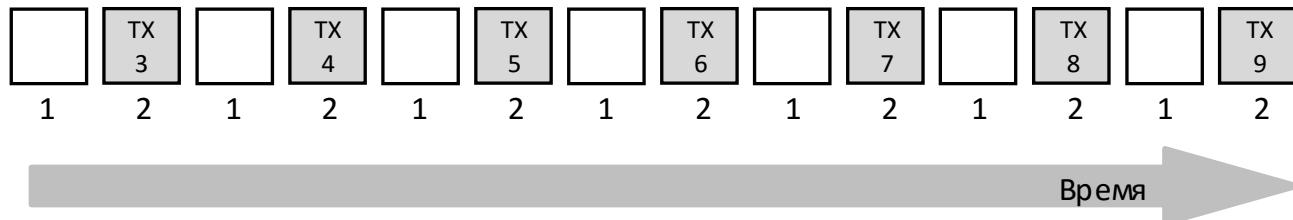


Рисунок 5.20 – Временная диаграмма прямого режима TDMA

5.1.5 Временные параметры реверсного канала (RC)

5.1.5.0 Временные параметры реверсного канала (RC) – введение

В порядке поддержки определенных возможностей оборудования как BS, так и MS могут передавать сигнализацию реверсного канала обратно источнику во время его передачи. Определена следующая RC сигнализация:

- встроенная сигнализация RC;
- специальная сигнализация RC;
- выделенная сигнализация RC.

Встроенная и специальная сигнализация RC используется для нисходящего канала, выделенная сигнализация RC используется для восходящего канала и прямого режима.

Выделенная сигнализация RC использует небольшую часть пропускной способности, но является медленной, так как используемые для RC поля далеко разнесены друг относительно друга. Специаль-

ная сигнализация RC обладает преимуществом быстрого ответа, так как весь канал отводится для этой цели, но поддерживает только единичный запрос к РЧ каналу.

5.1.5.1 Встроенный исходящий реверсный канал (RC)

Встроенная сигнализация RC использует 48-битное поле, расположенное в центре пакета, с задачей обеспечения информацией RC. Этот тип канала может быть доступным как в режиме 1:1, так и в режиме 2:1 работы.

В нисходящем тракте встроенная информация RC переносится в другом канале заданной целевой MS. Например, используя для трафика соединение в нисходящий канале 2, для получения информации RC используется нисходящий канал 1.

К отправке нисходящей информации о RC применяются следующие правила:

- RC передается на месте нисходящего речевого пакета F, встроенного LC во время речевых пакетов;
- RC не передается в речевом заголовке или заголовке данных, но может быть отправлено в заголовке данных UDT;
- RC не передается в первом пакете после передачи речи (обычно речевой пакет терминатор);
- Последующие/повторные сообщения RC должны иметь место только через 360 мс после предыдущего сообщения RC. Например, во время непрерывных пакетов данных.

Рисунок 5.21 иллюстрирует временные параметры самой быстрой последующей синхронизации RC (360 мс) и доступ в режиме выровненных каналов. Пакеты в нисходящем канале 1, переносящие трафик «A», содержат SYNC или данные встроенной сигнализации, обусловленные содержанием «A», за исключением каждого 6-го пакета, который переносит информацию о RC для вызова «B», когда это необходимо. MS, принимающие вызов «B», слушают нисходящий канал 2 для своего трафика и канал 1 для получения информации RC. Такое расположение позволяет передатчику трафика «B» получать информацию RC без прерывания передачи, как показано на рисунке 5.21.

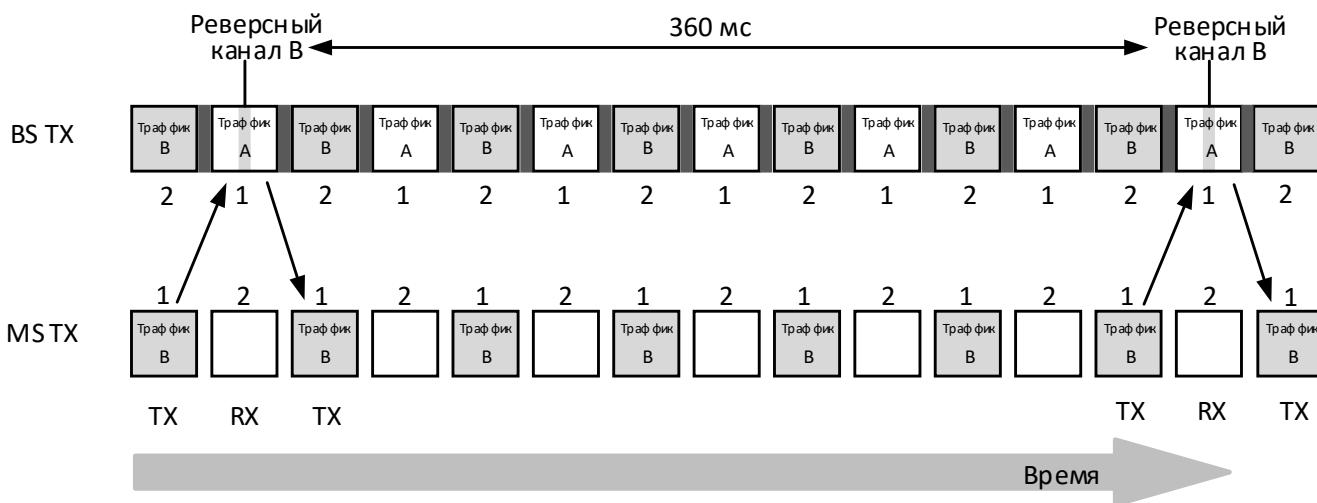


Рисунок 5.21 – Временные параметры встроенного нисходящего RC

5.1.5.2 Специальный нисходящий реверсный канал (RC)

Для специальной сигнализации RC один нисходящий канал должен использоваться для трафика речи/данных, в то время как другой нисходящий канал может использоваться для сигнализации RC. Такой тип канала доступен только в режиме работы 1:1.

Информация RC переносится в 48-битном встроенном поле общего пакета данных, как это было для встроенной RC. Однако, каждый пакет на вторичном канале переносит или информацию RC или синхро-группу, встроенную в свободный пакет. Сочетание пакетов RC и SYNC может быть динамично изменено BS специально по мере необходимости. Сочетание может измениться от заполнения всех пакетов синхрогруппами до полного заполнения сигнализацией RC, как угодно.

Рисунок 5.22 иллюстрирует пример временных параметров RC и доступа.

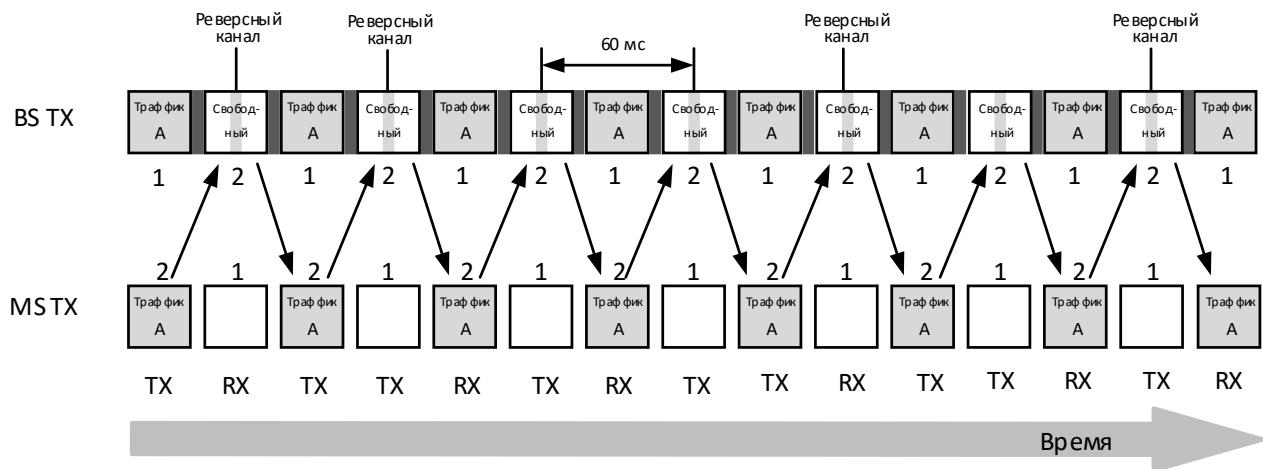


Рисунок 5.22 – Временные параметры встроенного нисходящего RC

Пакеты в нисходящем канале 1 переносят трафик «A». Пакеты в нисходящем канале 2 содержат или SYNC или сигнализацию RC в свободном пакете. При необходимости, при таком расположении информации RC может передаваться каждые 60 мс. Рисунок 5.22 показывает, как передатчик трафика «A» может перейти после каждого восходящего пакета к нисходящему каналу, принять RC и вернуться назад к восходящей передаче.

5.1.5.3 Выделенный восходящий RC

Восходящие выделенные пакеты RC могут использоваться MS, которая испытывает необходимость в генерации сигнализации RC. Один восходящий канал должен использоваться для речи или потока данных, в то время как другой восходящий канал должен использоваться для сигнализации RC. Этот тип канала доступен только в режиме работы 1:1. Укороченный тип выделенного пакета позволяет MS переходить от приема нисходящего пакета к передаче восходящего выделенного пакета RC и назад, к получению нисходящего пакета.

Рисунок 5.23 иллюстрирует пример доступа и временных параметров RC.

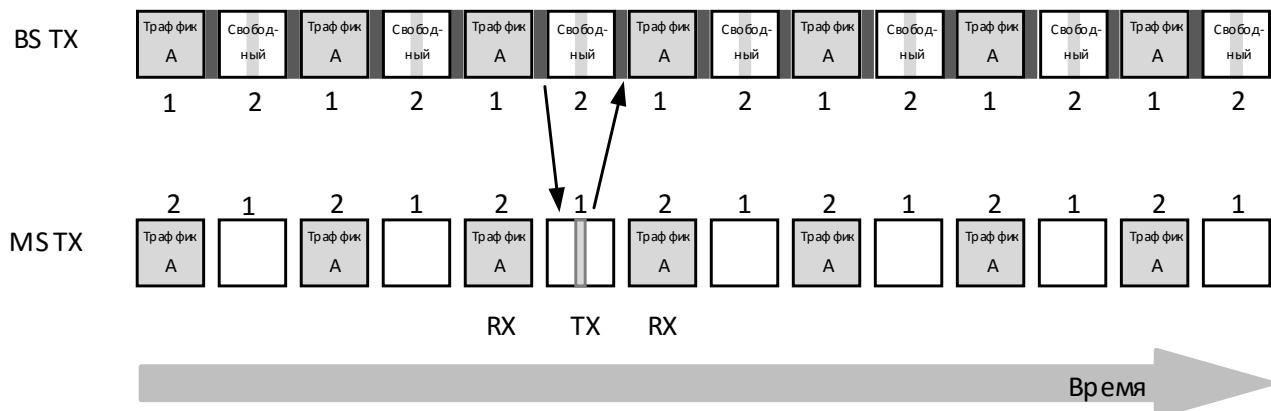


Рисунок 5.23 – Временные параметры автономного восходящего RC

Пакеты в восходящем канале 2 переносят трафик для вызова «A». Как показано пакеты в восходящем канале 1 не используются, за исключением случая с автономным пакетом RC.

5.1.5.4 Прямой режим RC

Сигнализация RC может быть использована в прямом режиме, что позволит переходить от приема к передаче голоса/данных без потери информации с любой из сторон.

Примечание – RC сигнализация доступна только оборудованию Уровня II и Уровня III.

В прямом режиме один пакет канала TDMA должен использоваться в качестве прямого пути для трафика, в то время как другой пакет (на той же РЧ) должен использоваться в качестве обратного пути для сигнализации RC.

Рисунок 5.24 иллюстрирует сигнализацию RC, которая выставляется непосредственно передающей MS.

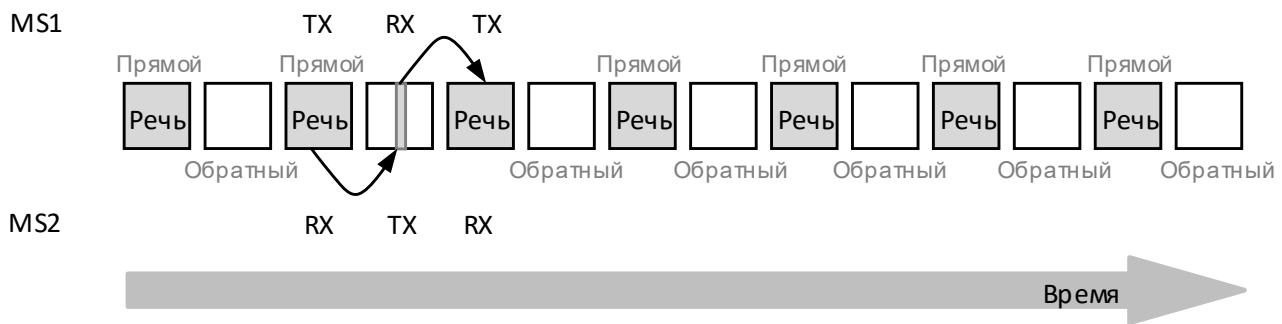


Рисунок 5.24 – Временные параметры прямого режима RC

Должен использоваться автономный пакет RC, который содержит как SYNC, так и сигнализацию. Стрелки на рисунке 5.24 указывают, где передающая MS должна перейти на прием сигнала RC и вернуться назад к режиму передачи. Принимающая MS должна следовать тем же переходам от получения трафика к передаче пакета RC и возврату назад.

5.2 Доступ к каналу

5.2.0 Доступ к каналу – введение

В данном разделе для оборудования Уровня II и Уровня III описаны правила доступа к каналу и процедуры, которые должны использовать модули MS при передаче как в двухчастотных BS, так и в одночастотных (дву направленных) каналах. Такой доступ к каналу обеспечивает различные уровни «вежливости» MS (например, слушать, перед тем как передавать (LBT)) и учитывает совместную работу с другими активными аналоговыми и цифровыми протоколами на этой же РЧ несущей.

Канальный доступ оборудования Уровня I может использовать правило канального доступа LBT.

В этом разделе описано также, как BS может ограничить доступ к каналу, когда ее входящие каналы активны (или ожидают) и в течение периодов времени удержания соединения. Следует отметить, что широкая гибкость в выборе способов, которыми BS могут контролировать доступ к каналу позволяет BS различных реализаций ограничивать доступ к каналу в соответствии с их системными требованиями.

Рисунок 5.25 иллюстрирует три варианта использования каналов двухчастотной BS, состоящих из нисходящего канала и восходящего канала:

Вариант использования 1: для двух независимых «ретранслируемых» симплексных вызовов, либо двух независимых дуплексных вызовов «MS к конкретному получателю», либо одного «ретранслируемого» дуплексного вызова.

Вариант использования 2: для одного «ретранслируемого» симплексного вызова, либо одного дуплексного вызова «MS к конкретному получателю».

Вариант использования 3: для одного «ретранслируемого» симплексного вызова с RC.

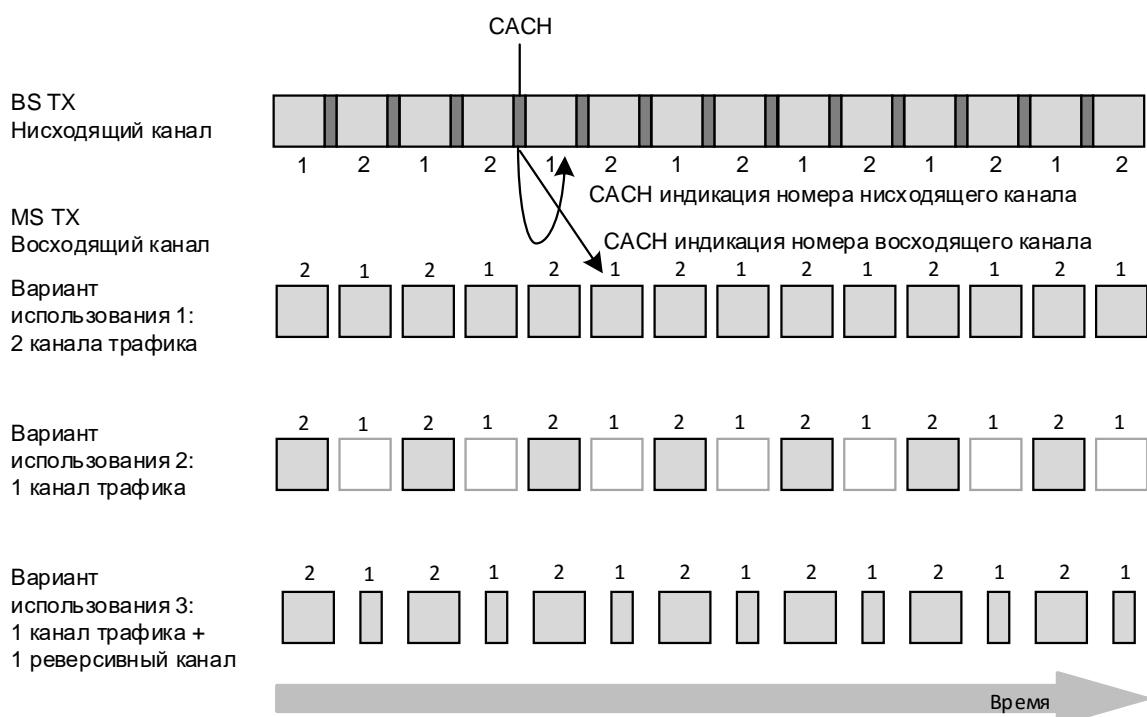


Рисунок 5.25 – Канал двухчастотной BS

Рисунок 5.26 иллюстрирует пять вариантов использования одночастотного двунаправленного канала:

Вариант использования 1: или «прямой» дуплексный вызов, или одночастотный «ретранслируемый» симплексный вызов.

Вариант использования 2: «прямой» симплексный вызов.

Вариант использования 3: «прямого» симплексный вызов с RC.

Вариант использования 4: «прямого» симплексный вызов TDMA.

Вариант использования 5: два независимых «прямых» симплексных вызовов TDMA.

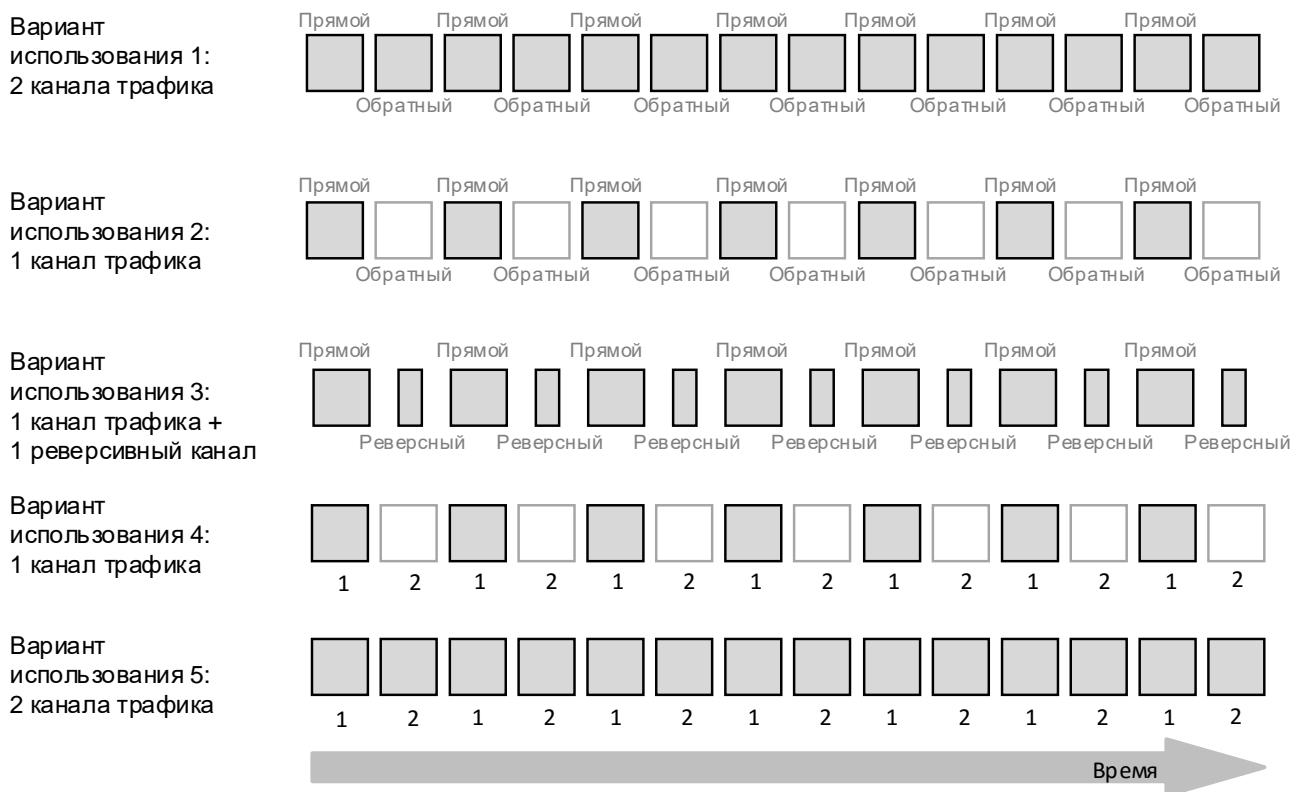


Рисунок 5.26 – Одночастотный (дву направленный) канал

5.2.1 Основные правила доступа к каналу

5.2.1.1 Типы активности канала

При получении доступа к каналу для передачи, оборудование DMR (MS или BS) должно принимать во внимание, что в канале могут присутствовать следующие виды активности (работы):

- передача DMR;
- передача другого цифрового протокола (см. примечания 1 и 2);
- аналоговая передача (см. примечание 1).

Примечание 1 – Оборудование DMR способно работать совместно с объектами не DMR.

Примечание 2 – Оборудование DMR, использующие протокол двухслотовой TDMA, не будет работать совместно на тех же каналах, что и объекты DMR, использующие протокол непрерывной режима передачи.

Для проверки наличия активности в режиме ретранслятора или режиме прямого канала оборудование DMR должно контролировать уровень принимаемого сигнала. Если по истечении максимального периода времени ($T_{ChMonTo}$) уровень принимаемого сигнала не превысил установленный порог (N_{RssiLo}) оборудование DMR принимает решение, что работа в канале отсутствует (смотри примечание 3). В случае превышения принимаемого сигнала порогового значения оборудование DMR принимает решение о наличии работы в канале, и должно стремиться создать кадр, синхронизированный с активностью в соответствии с процедурой доступа к специальному каналу, как это определено в последующих разделах настоящего документа. Если оборудование DMR предприняло успешную попытку создать кадр, синхронизированный с работой в канале, оборудование DMR предполагает, что в канале присутствует работа DMR. Если же после максимального периода времени – $T_{ChSyncTo}$ объект DMR не создал кадр, синхронизированный с работой в канале, то MS предполагает, что активность не является работой DMR.

Примечание 3 – Объекты DMR могут использовать различные значения N_{RssiLo} для различных процедур доступа к каналу.

При определении наличия работы в канале прямого режима TDMA для доступа к каналу оборудова-

ние DMR должно контролировать уровень принимаемого сигнала и осуществлять поиск синхрогруппы прямого режима TDMA. Если после максимального периода времени уровень принимаемого сигнала не превысил установленный порог, оборудование DMR должно предположить, что работа в канале отсутствует. Однако, если будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA, MS должна синхронизироваться. Это гарантирует использование синхронизации текущего слота канала в случае предоставления доступа.

5.2.1.2 Статус канала

Для одночастотных каналов, при отсутствии какой-либо активности, канал считается незанятым – «Idle» (CS_Idle). Для одночастотных каналов прямого режима не-TDMA, при наличии активности (DMR или другой), канал необходимо считать занятым – «Busy» (CS_Busy). Для одночастотных каналов прямого режима TDMA, при наличии активности в таймслоте, таймслот следует считать занятым – «Busy» (CS_Busy), а при отсутствии какой-либо активности в таймслоте, таймслот следует считать свободным (CS_Idle).

Для двухчастотных каналов BS, при отсутствии активности на нисходящем канале, MS должны полагать, что восходящий канал свободен, а при наличии не-DMR активности на нисходящем канале, MS должна полагать, что восходящий канал занят.

5.2.1.3 Ведущее устройство синхронизации

Для двухчастотного канала BS, если BS активна и передает в нисходящем канале, задающим устройством синхронизации должна быть BS, и MS должны извлекать синхронизацию слота прослушиваемого нисходящего канала и быть синхронизированными с работой в нисходящем канале. Есть одно исключение к этому правилу, когда MS не удается обнаружить активность на нисходящем канале, необходимо полагать, что BS неактивна.

В случае неактивной BS и необходимости MS использовать «установленную синхронизацию BS в режиме ретранслятора», MS должна быть разрешена асинхронная передача BS сигнала «BS activation» в соответствии с функцией «BS activation» (описано в ETSI TS 102 361-2 [5]). После активизации BS должна начать передавать в нисходящем канале, в результате чего MS должна извлечь синхронизацию слота.

Там, где BS в состоянии инициировать передачу на нисходящем канале без декодирования сигнала «BS activation», а посредством декодирования любой корректной восходящей активности, MS необходимо разрешение использовать «установленную синхронизацию MS в режиме повторителя». В этом случае BS действует таким образом, что восходящий канал MS является кадром синхронизации для нисходящего канала.

Для прямых каналов ведущее устройство синхронизации отсутствует, и MS разрешается передавать асинхронно. Исключением является случай, когда MS хочет передать в обратном слоте, в этом случае, должна быть получена синхронизация слота путем контроля прямых слотов и синхронизации кадра с работой канала в прямых слотах.

В прямом режиме TDMA MS, выбранная источником канала синхронизации, устанавливает опорную синхронизацию для обоих таймслотов на частоте. Модули MS, которые не являются источниками канала синхронизации, отвечают за ретрансляцию опорного синхросигнала по всей зоне покрытия системы. Такой механизм позволяет гарантировать работу всех модулей MS в зоне покрытия системы с одинаковым опорным синхросигналом. В общем случае MS передает в соответствующем слоте с синхросигналом установленным MS – источником синхронизации канала.

5.2.1.4 Сообщения времени удержания и временные параметры

Речевой вызов должен состоять из серии речевых элементов, разделенных промежутками, известными как «период времени удержания канала». Кроме того, для двухчастотных каналов BS, как только период времени удержания истекает, BS может дополнительно оставаться активной на время, известное как «период удержания канала».

Для двухчастотных каналов BS период времени удержания вызова «T_CallHt» (который может быть равен нулю), определяется конфигурацией BS. В течение этого промежутка времени BS должна поддерживать канал в состоянии «Busy» («занятый»), передав на нисходящем канале терминатор с сообщением LC (время удержания линии) в нисходящем канале (с идентификационным набором (IDs) источника и получателя для отображения осуществляющего речевого вызова) и установив бит AT в состояние «занятый». MS, использующим «вежливый» уровень (см. пункт 5.2.1.6), нельзя передавать в «занятое» канале, если они не участвуют в указанном речевом вызове или они используют уровень «polite to own Colour Code» (см. пункт 5.2.1.6) и их цветной код (CC) отличается от содержащегося удерживаемого во времени вызова (см. примечание). Как только период удержания вызова T_CallHt истекает, может дополнительно начаться период удержания канала T_ChHt, в течение этого промежутка времени BS должна поддерживать канал в состоянии CS_Idle, установив состояния бита «Idle» («свободный»).

Примечание – Если цветной код будет отличаться, то сообщения времени удержания будут расцениваться как помехи соседних каналов от других источников.

5.2.1.5 Зависимость слотов 1 и 2

Если система сконфигурирована для режима работы 2:1, тогда оба восходящих слота должны быть доступны для трафика и состояния «занятый» и управляемые независимо. Например, речевой вызов или

вызовов данных могут осуществляться на одном слоте, в то время как другой слот «свободный».

Если система сконфигурирована для режима работы 1:1 с возможностью использования двойного слота данных, то оба восходящих слота 1 и 2 должны использоваться для трафика. BS должна быть способна задать состояние «занятый» или «свободный» каждого восходящего слота в соответствии с приходящими слотами.

Во всех других случаях, когда система конфигурируется для режима работы 1:1 восходящий слот 2 должен использоваться для трафика, а восходящий слот 1 может обеспечивать возможность дополнительной восходящей сигнализации RC. BS должна быть способна устанавливать состояние в CS_Busy или в CS_Idle каждой восходящей сигнализации RC. В случае установления CS_Busy восходящая сигнализация RC доступна только участвующей в вызове MS, при установлении CS_Idle восходящая сигнализация RC доступна всем MS.

5.2.1.6 Критерий допуска к передаче

Если MS требует передачи ответа, то он может передаваться в таймслоте ожидания независимо от того, является ли канал CS_Idle или CS_Busy. Кроме того, если MS находится в состоянии голосового вызова, она может передавать независимо от того, является ли канал CS_Idle или CS_Busy DMR активностью, относящейся к тому же голосовому вызову. Однако, для всех других ситуаций, абоненты должны быть настроенными на использование в канале следующих уровней «вежливости»:

- Вежлив ко всем: MS должны воздержаться от передачи в канале при посторонней работе (DMR или другой), состояние канала – CS_Busy.

- Вежлив к идентичному цветному коду: MS обязана воздержаться от передачи в логическом канале при посторонней работе DMR (состояние канала – CS_Busy), содержащей аналогичный цветной код (см. примечание). При всех других видах работы в канале (включая DMR работу, содержащую другой CC) MS должна передавать, не обращая внимания ни на что.

- Невежлив: MS должна передать в канале, не обращая внимания на уже имеющуюся на канале работу (DMR или другую).

Примечание – Это относится к цветовому коду (CC), который MS будет использовать в собственной передаче.

В данном канале не все услуги могут поддерживаться одинаковым уровнем вежливости. Например, речевая передача может быть сконфигурирована «невежливой», в то время как передача пакетных данных – «вежливой». Детально, использование уровней «вежливости» рассмотрено в ETSI TS 102 361-2 [5].

5.2.1.7 Повторная передача

Некоторые передачи требуют ответа, и если ответ не получен (например, из-за коллизий, помех, и т.д.), источник передачи может неоднократно повторять исходную передачу, пока не будет получен ответ, или отказаться от передачи.

Для двухчастотных каналов BS, MS, передающая сообщение и требующая ответа от BS, должна ожидать ответа во всех конфигурируемых слотах (этот параметр конфигурации должен допускать различные системные задержки). Однако BS, передающая сообщение, требующее ответа от MS, должна ожидать ответ в сконфигурированном слоте (см. примечание 1).

Примечание 1 – Время ожидания повторной передачи и максимальное количество попыток повторной передачи определяются базой объект-объект в ETSI TS 102 361-2 [5].

Для одночастотных (дву направленных) каналов (см. примечание 2), оборудование DMR (MS или BS), требующее получение ответа от другого объекта DMR, ожидает получение ответа в следующем слоте с таким же номером.

Примечание 2 – Это относится к прямым каналам.

В остальных случаях, если ответ в ожидаемом слоте не будет получен, то объект DMR должен неоднократно повторять сообщение (каждый раз ожидая ответа), пока не будет получен ответ, или сообщение будет повторено максимальное количество раз, или обнаружится непредвиденная активность DMR (т.е. активность DMR, не связанная с исходным сообщением). Если, в конечном счете, ответ получен, эта процедура должна быть успешно завершена, в противном случае, если ответ не будет получен или обнаружится непредвиденная активность DMR, процедура терпит неудачу (см. примечание 3).

Примечание 3 – Там, где обнаружена непредвиденная активность DMR, некоторым процедурам (например, передача данных) может потребоваться случайный **откат** и повтор процедуры.

5.2.2 Процедура доступа к каналу

5.2.2.0 Процедура доступа к каналу – введение

Основные правила доступа к каналу рассмотрены в пункте 5.2.1 настоящего документа. В этом разделе эти правила подробно рассматриваются с обращением при необходимости к информативным схемам SDL, иллюстрируются и выделяются отдельные моменты для доступа в прямом режиме, прямом режиме TDMA и режиме ретранслятора. Прямой режим, прямой режим TDMA и режим ретранслятора поддерживают невежливый, вежливый к идентичному цветовому коду и вежливый ко всем механизмам доступа к каналу. Режим ретранслятора также поддерживает механизм исходящей активации BS, ини-

цируемый MS.

Различные высокоуровневые состояния MS, определенные в приложении G, используются в качестве исходных состояний MS, когда запрашивается передача. Доступ к каналу может запрашиваться из состояния Out_of_Sync_Channel_Monitored (PS_OutOfSyncChMon), который является состоянием Out_of_Sync (PS_OutOfSync). Для нестрого ограниченных во времени приложений MS, во время ожидания статуса канала CS_Idle также может произойти переход к состоянию выхода из синхронизма – Holdoff (PS_Holdoff). Эти состояния определены ниже:

- Out_of_Sync_Channel_Monitored (PS_OutOfSyncChMon): MS переходит к этому состоянию из PS_OutOfSync после мониторинга РЧ уровня и отсутствия SYNC на протяжении промежутка времени, достаточного для принятия решения о наличии канала. Этот промежуток времени задается таймером управления T_Monitor. После истечения этого таймера MS принимает решение, что на канале отсутствует активность DMR. В таком состоянии MS продолжает контролировать уровень РЧ и поиск SYNC.

- Holdoff (PS_Holdoff): MS переходит в это состояние, когда не требуется срочная передача и занят канал. В этом случае запрос на передачу помещает MS в очередь. Если требуется некоторое время удержания, MS запускает таймер случайного периода удержания T_Holdoff. Службы, которые позволяют передаче входить в это состояние, определены в ETSI TS 102 361-2 [5].

Примечание – T_Holdoff запускается для несрочных по времени передач.

5.2.2.1 Доступ к каналу в прямом режиме

5.2.2.1.0 Доступ к каналу в прямом режиме – введение

В прямом режиме инициировать доступ к каналу возможно из любого состояния MS высокого уровня, определенного в приложении G. Данные высокоуровневые состояния: PS_OutOfSync, PS_InSyncUnknownSystem, PS_NotInCall и PS_OthersCall или PS_MyCall. Кроме того, можно запросить доступ к каналу из состояния PS_OutOfSyncChMon.

5.2.2.1.1 Доступ к каналу из состояния MS Out_of_Sync

На рисунке 5.27 показаны три механизма доступа из высокоуровневого состояния Out_of_Sync MS. Информативная схема SDL показывает запрос передачи из состояния Out_of_Sync. MS в состоянии Out_of_Sync не пребывает на канале достаточно долго, чтобы определить состояние канала. Поэтому она должна стремиться определить состояние канала. Кроме того, для полноты на рисунке 5.27 показаны переходы от состояния Out_of_Sync до состояний Out_of_Sync_Channel_Monitored или In_Sync_Unknown_System. Состояния Out_of_Sync_Find_Sync и In_Sync_Unknown_System_Find_CC не определены в высокоуровневых разделах SDL MS. Эти состояния определены ниже:

- Out_of_Sync_Find_Sync: После обнаружения MS РЧ в канале, она переходит в данное состояние и пытается синхронизироваться с сигналом. Окончание таймера управления T_Monitor, при нахождении в этом состоянии, подразумевает наличие не DMR активности в канале. Для простоты на рисунке 5.27 показано как Find_Sync.

- In_Sync_Unknown_System_Find_CC: После синхронизации MS с каналом она переходит в данное состояние и пытается декодировать находящийся в канале цветной код. Окончание TX_CC_Timer (T_TxCC) в этом состоянии означает активность в канале другой системы. Для простоты на рисунке 5.27 показано как Find_CC.

Запрос передачи, использующий невежливый доступ к каналу из состояния Out_of_Sync MS высокого уровня, удовлетворяется всегда.

Запрос передачи, использующий любой тип политики «вежливого» доступа к каналу из высокоуровневого состояния Out_of_Sync, сначала измерит РЧ уровень на канале. Если измеренный РЧ уровень меньше запрограммированного РЧ порога, то передача предоставляется при любой политике вежливого доступа (см. примечание). Если измеренный РЧ уровень больше или равен запрограммированному N_RssiLo, и используется тип доступа к каналу - вежлив ко всем, MS уступает текущему действию канала и отклоняет передачу или помещает ее в очередь.

Примечание – Объекты DMR могут использовать различные значения N_RssiLo для различных процедур доступа к каналу.

Если измеренный РЧ уровень выше или равен запрограммированному N_RssiLo, тип доступа к каналу – вежлив к идентичному цветовому коду и не истек таймер управления T_Monitor, MS пытается синхронизироваться с текущей активностью канала. По истечению таймера управления T_Monitor предполагается, что передача в канале не DMR и MS предоставляет передача. Если же MS в состоянии синхронизироваться с активностью в канале, то запускается TX_CC_Timer (T_TxCC) и MS пытается определить цветной код канала.

Если TX_CC_Timer (T_TxCC) истекает, или цветной код не идентичен, то MS предоставляется право передачи. Если цветной код идентичен, то передача отклоняется или помещается в очередь, и MS переходит в высокоуровневое состояние Not_in_Call.

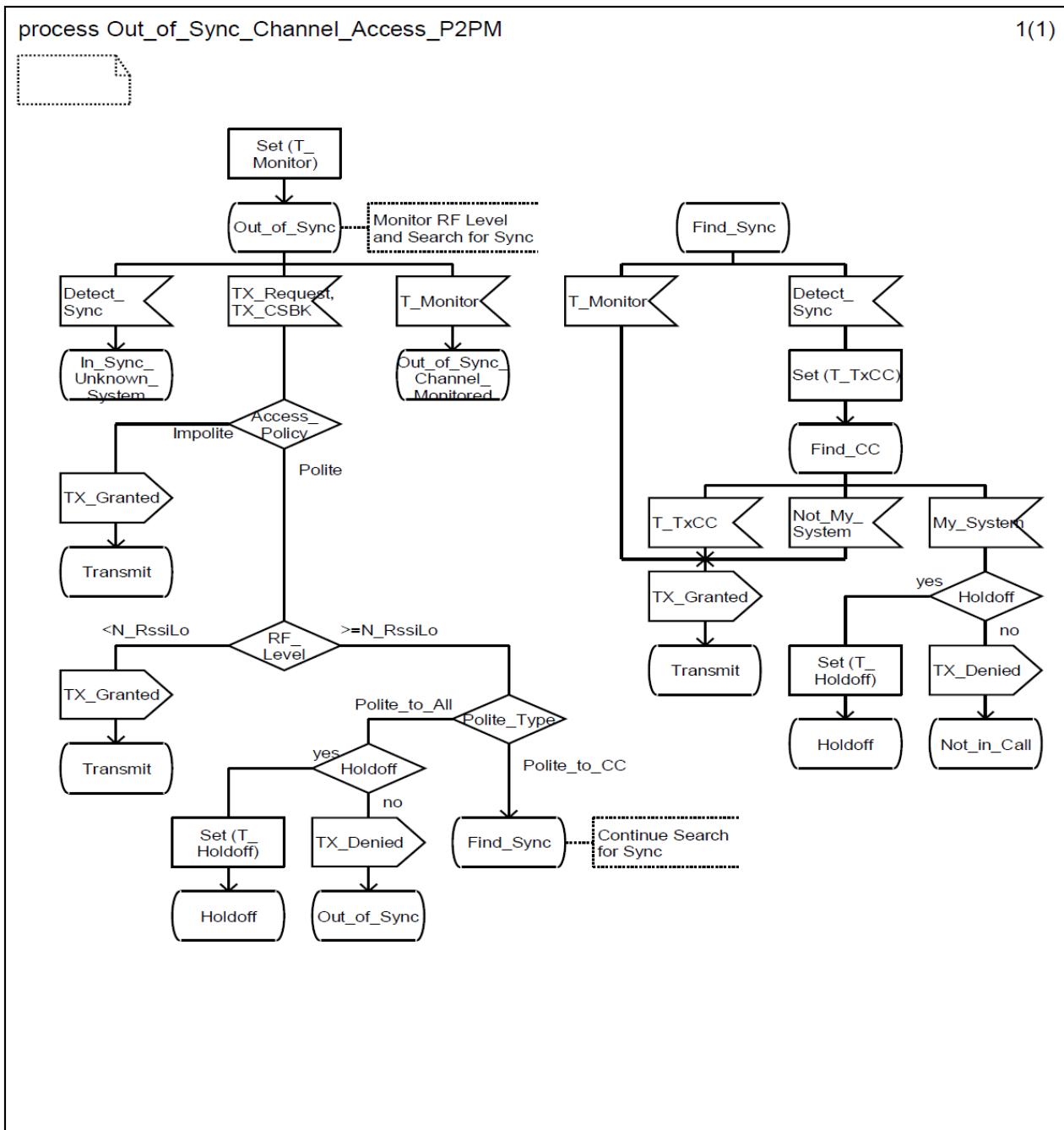


Рисунок 5.27 – SDL диаграмма Out_of_Sync

5.2.2.1.2 Доступ к каналу из состояния MS Out_of_Sync_Channel_Monitored

На рисунке 5.28 показаны три механизма доступа из состояния Out_of_Sync_Channel_Monitored. Информативная SDL схема описывает запрос передачи в том случае, когда MS знает, что в настоящее время в канале отсутствует активность DMR, также известен уровень РЧ в канале.

Передача из этого состояния разрешена во всех случаях, за исключением случая, когда используется тип вежливого доступа к каналу – вежлив ко всем, и РЧ уровень превышает N_RssiLo. В этом случае передача отклоняется или помещается в очередь.

process Out_of_Sync_Monitoring_Channel_Access_P2PM

1(1)

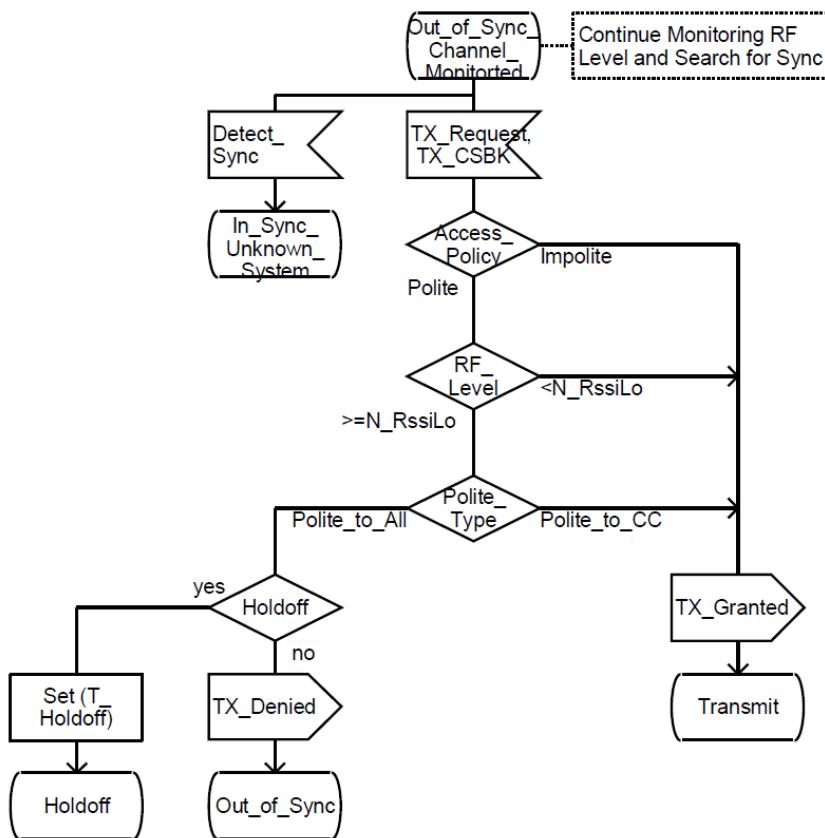


Рисунок 5.28 – SDL диаграмма Out_of_Sync_Channel_Monitored

5.2.2.1.3 Доступ к каналу MS из состояния In_Sync_Unknown_System

На рисунке 5.29 показаны три механизма доступа из состояния In_Sync_Unknown_System высоковневой MS.

Запрос передачи с использованием политики невежливого доступа к каналу из состояния In_Sync_Unknown_System высоковневой MS всегда разрешен.

Запрос передачи, использующий вежливый тип доступа к каналу – вежливый ко всем из высоковневого состояния In_Sync_Unknown_System, будет отклонен или помещен в очередь. В этом случае MS уступает текущему действию в канале.

Запрос передачи, использующий вежливый тип доступа к каналу – вежлив к идентичному цветовому коду из высоковневого состояния In_Sync_Unknown_System MS, запускает TX_CC_Timer (T_{TxCC}). В этом случае MS пытается определить цветной код в канале. Доступ к каналу из этого состояния иденти-

чен доступу из высокоуровневого состояния Out_of_Sync.

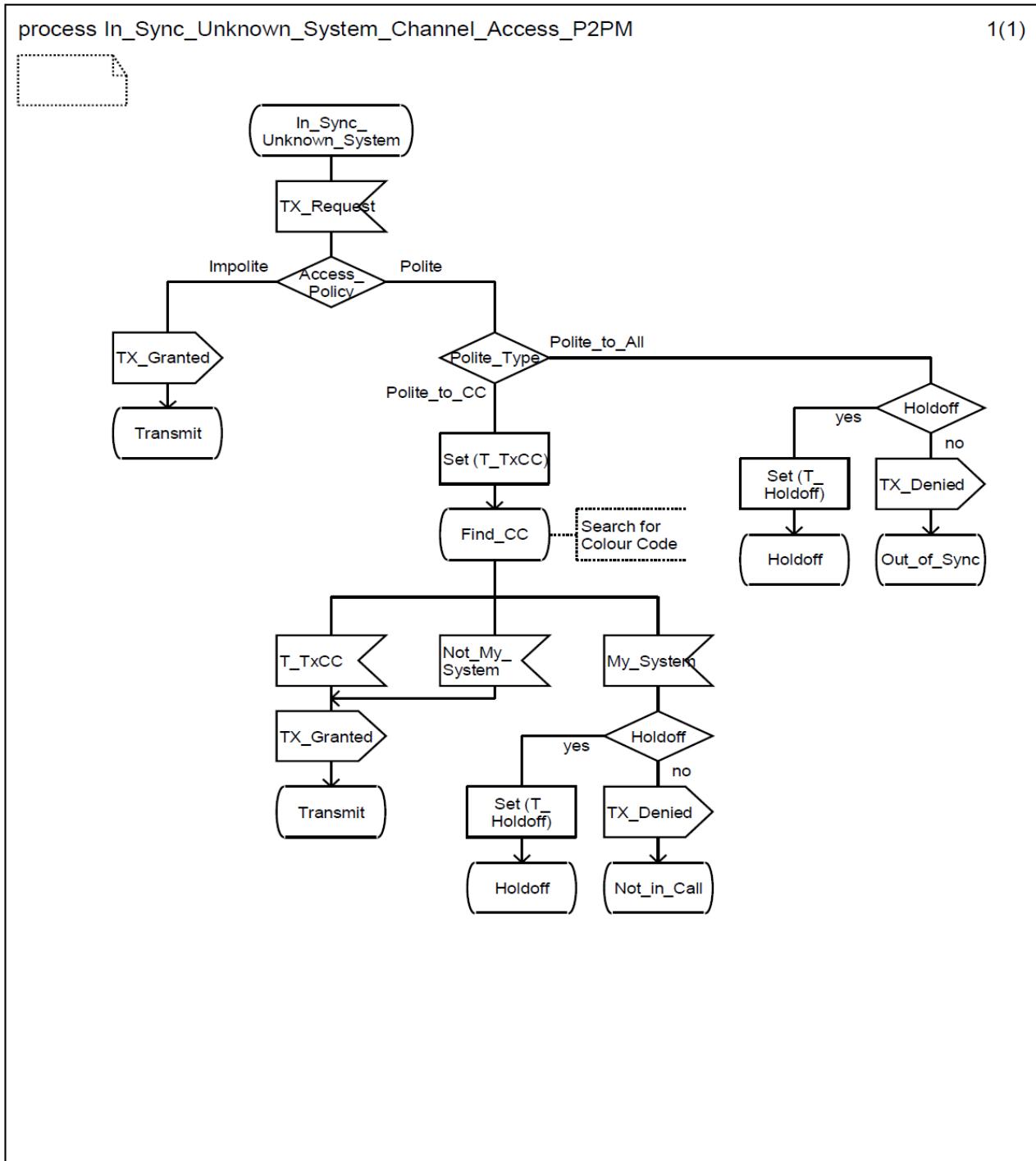


Рисунок 5.29 – SDL диаграмма In_Sync_Unknown_System

5.2.2.1.4 Доступ к каналу из состояния MS Not_in_Call

Запрос передачи, использующий политику невежливого доступа к каналу из высокоуровневого состояния MS Not_in_Call, удовлетворяется всегда.

Запрос передачи, использующий политику доступа к каналу вежливого типа из высокоуровневого состояния MS Not_in_Call, отклоняется или помещается в очередь, если передача не строго ограничена во времени. Это производится с целью достижения состояния, в котором MS соответствует цветовому коду. MS останется в состоянии Not_in_Call.

5.2.2.1.5 Доступ к каналу из состояния MS Others_Call

Запрос передачи, использующий политику невежливого доступа к каналу из высокоуровневого состояния MS Others_Call, удовлетворяется всегда.

Запрос передачи, использующий любой вежливый тип доступа к каналу из высокоуровневого состояния MS Others_Call, отклоняется или помещается в очередь, если передача не строго ограничена во времени. Это производится с целью достижения состояния, в котором MS соответствует цветовому ко-

ду. MS остается в состоянии Others_Call.

5.2.2.1.6 Доступ к каналу из состояния MS My_Call

В этом состоянии MS является участником вызова и использует невежливый метод доступа к каналу. Это не зависит от запрограммированной в MS процедуры доступа к каналу.

5.2.2.2 Доступ к каналу режима ретранслятора

5.2.2.2.0 Доступ к каналу режима ретранслятора – введение

В режиме ретранслятора возможно инициирование доступа к каналу из любого высокогорневого состояния MS, определенного в приложении G. Таковыми высокогорневыми состояниями являются: Out_of_Sync, In_Sync_Unknown_System, Not_in_Call и Others_Call, In_Session или My_Call. Кроме того, можно запросить доступ к каналу из состояния Out_of_Sync_Channel_Monitored. Когда происходит запрос на передачу из состояний Out_of_Sync или In_Sync_Unknown_System, MS должна сначала проверить наличие нисходящего канала. Если канал отсутствует, MS пытается активировать нисходящую BS.

5.2.2.2.1 Доступ к каналу из состояния MS Out_of_Sync

В режиме ретранслятора активности канала недостаточно для гарантированной передачи MS из высокогорневого состояния Out_of_Sync. Сначала MS должна синхронизироваться с нисходящим, сопоставить цветной код и определить слотовую структуру. На рисунке 5.30 показаны три механизма доступа из состояния Out_of_Sync. На информационной SDL диаграмме показаны запросы передачи из состояния Out_of_Sync. В состоянии Out_of_Sync MS не находится на канале достаточно долго, чтобы узнать состояние канала. Поэтому она должна пытаться квалифицировать статус канала. Также на рисунке 5.30 показано, как происходит переход из состояния Out_of_Sync в состояние Out_of_Sync_Channel_Monitored или состояние In_Sync_Unknown_System. Состояния TX_Wakeup_Message и In_Sync_Unknown_System_Find_CC_Slot не определены в высокогорневых разделах SDL MS или разделе прямого доступа к каналу. Они определены ниже:

- TX_Wakeup_Message: После того, как MS определила, что корректный вызов BS отсутствует, она переходит в данное состояние и передает пакет для активации нисходящего канала BS.

- In_Sync_Unknown_System_Find_CC_Slot: После синхронизации MS с каналом она переходит в данное состояние и пытается определить находящийся в канале цветной код и структуру разделения канала на слоты. Истечение TX_CC_Slot_Timer (T_TxCCSslot) в данном состоянии означает активность канала для другой системы.

Независимо от того, какой механизм доступа к каналу желателен для этого состояния, MS устанавливает счетчик Wakeup_Message в нуль. Если измеренный ВЧ уровень меньше, чем запрограммированный ВЧ порог N_RssiLo, MS переходит в состояние TX_Wakeup_Message. Более подробно состояние TX_Wakeup_Message представлено на рисунке 5.33. Если измеренный ВЧ уровень выше или равен запрограммированному порогу N_RssiLo, то MS переходит в состояние Find_Sync и пытается синхронизироваться.

Если T_Monitor истекает, принимается решение о наличии в канале не DMR активности. Если используется невежливая политика доступа к каналу, тип политики вежлив к идентичному цветовому коду MS переходит в состояние TX_Wakeup_Message.

В случае обнаружения SYNC, MS запускает TX_CC_Slot_Timer (T_TxCCSslot) и пытается определить цветной код и структуру разделения на слоты принятого сигнала. Если таймер истекает MS переходит в состояние TX_Wakeup_Message. Если цветной код не совпадает, то при вежливом типе доступа к каналу – вежлив ко всем MS, отклоняет передачу или помещает ее в очередь, а при невежливой политике доступа к каналу или типе вежливой политики – вежлив к идентичному цветовому коду MS переходит в состояние TX_Wakeup_Message. Если цветной код идентичен и определена структура разделения на слоты, то MS переходит в высокогорневое состояние In_Sync_My_System. Правила передачи из этого состояния определены в пункте 5.2.2.2.5.

Если MS перешла из состояния Find_Sync в состояние TX_Wakeup_Message, запускается Sync_WU_Timer (T_SyncWu). При окончании данного таймера MS возвращается в состояние TX_Wakeup_Message.

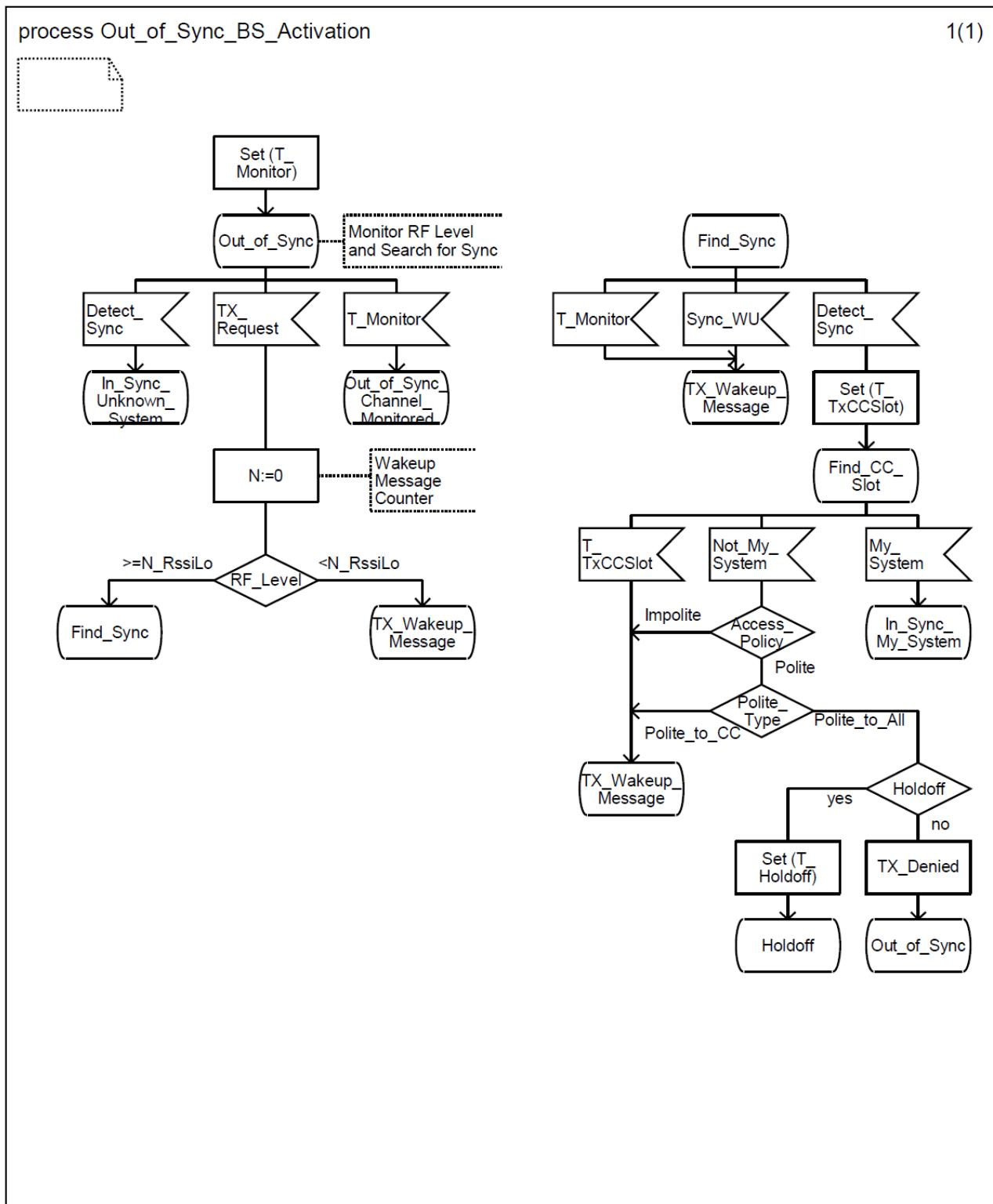


Рисунок 5.30 – SDL диаграмма Out_of_Sync

5.2.2.2 Доступ к каналу из состояния MS Out_of_Sync_Channel_Monitored

На рисунке 5.31 показаны три механизма доступа из состояния Out_of_Sync_Channel_Monitored. Данная SDL диаграмма описывает запрос передачи в случае, когда MS знает уровень РЧ в канале и что канал DMR в настоящее время не занят.

После приема простого TX_Request Wakeup Message Counter (счетчик таймера сообщений) сбрасывается в нуль. Переход в состояние TX_Wakeup_Message происходит всегда, за исключением случаев, когда используется тип доступа к каналу – вежливко всем, и РЧ уровень превышает порог N_RssiLo. В этом случае в любой передаче отказано или передача помещается в очередь.

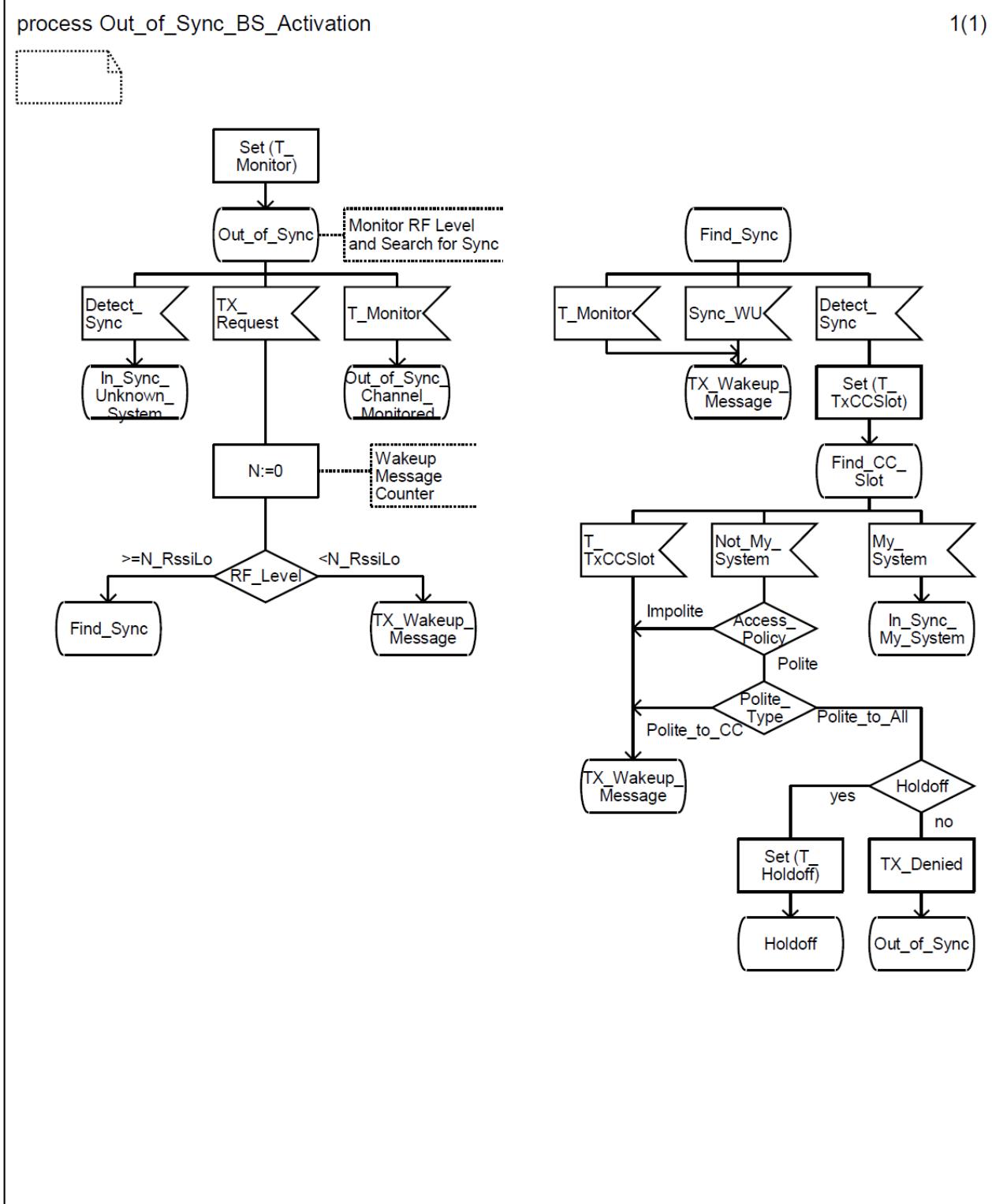


Рисунок 5.31 – Доступ к каналу Out_of_Sync_Channel_Monitored

5.2.2.3 Доступ к каналу из состояния MS In_Sync_Unknown_System

Когда доступ к каналу запрашивается из высоковневого состояния In_Sync_Unknown_System, MS устанавливает счетчик Wakeup_Message в ноль и запускает T_CC_Slot_Timer (T_TxCCSlot), в это время MS пытается определить цветной код и слотовую структуру полученного сигнала. Если цветной код идентичный и определена структура разделения на слоты, MS переходит в высоковневое состояние Not_in_Call. Правила передачи из этого состояния определены в пункте 5.2.2.5.

Если истекает T_TxCCSlot или не совпадает цветной код, политика доступа к каналу невежливого типа или вежливого типа – вежлив к идентичному цветовому коду, MS переходит в состояние TX_Wakeup_Message. Если тип доступа к каналу вежлив ко всем, то в передаче либо отказывают, либо она помещается в очередь.

process In_Sync_Unknown_System_BS_Activation

1(1)

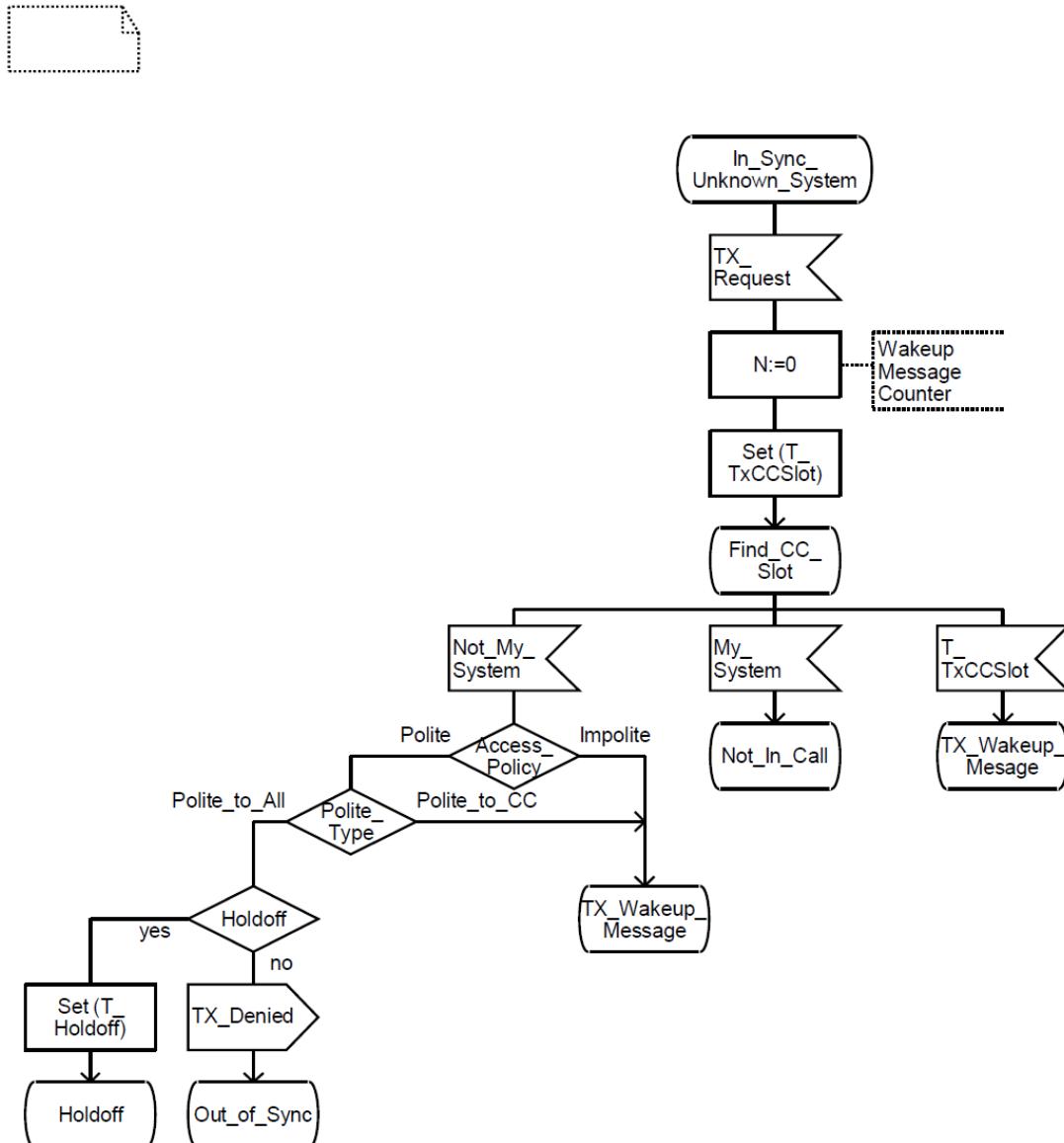


Рисунок 5.32 – SDL диаграмма In_Sync_Unknown_System

5.2.2.2.4 Tx_Wakeup_Message MS

MS переходит в данное состояние после запроса передачи от нераспознанного источника. MS сравнивает программируемый WU_Threshold N_Wakeup со счетчиком Wakeup Message. Если значение счетчика равно N_Wakeup, т.е. было исчерпано количество нераспознанных попыток, то в передаче отказывается или сообщение помещается в очередь. Если значение счетчика меньше N_Wakeup, то MS передает сообщение пробуждения, увеличивает значение счетчика Wakeup_Message на единицу и запускает Sync_WU_Timer (T_SyncWu). Затем MS переходит в состояние Find_Sync.

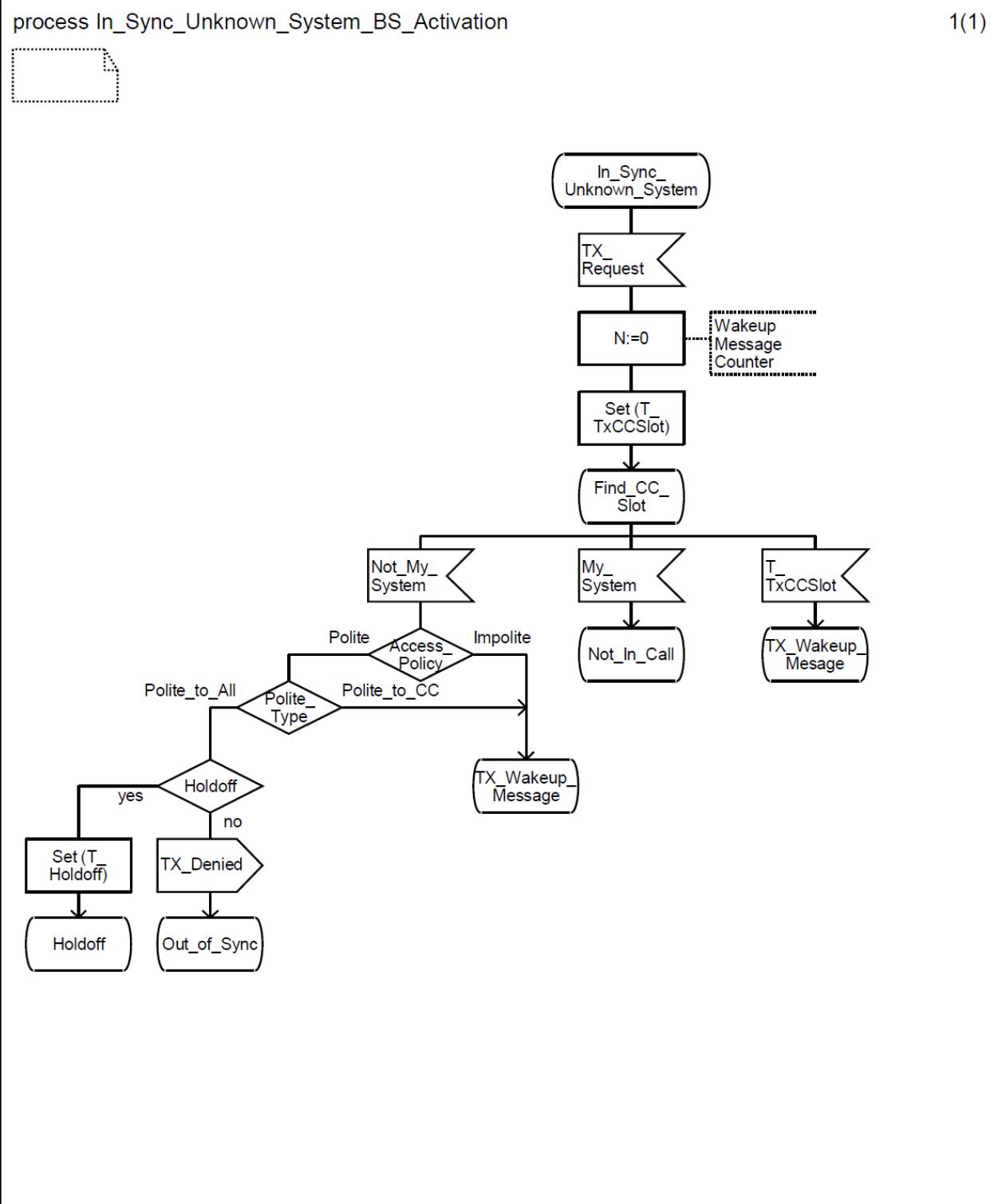


Рисунок 5.33 – SDL диаграмма Tx_Wakeup_Message

5.2.2.2.5 Доступ к каналу из состояния MS Not_In_Call

MS может находиться в данном состоянии, когда инициируется TX_request, или может перейти в это состояние после успешной активации нисходящей BS. В любом случае, при невежливой политике доступа к каналу право передачи предоставляется, а при вежливом типе доступа к каналу перед передачей необходимо определить, что нужный слот находится в режиме ожидания. Если используется вежливая политика доступа к каналу, MS запускает Idle_Search_Timer ($T_{IdleSrch}$). Если $Idle_Search_Timer (T_{IdleSrch})$ истекает до того как определено, что канал находится в режиме ожидания, или определено, что канал занят, в передаче отказывается или сообщение помещается в очередь. Если определено, что слот в режиме ожидания, MS разрешается осуществить передачу.

process In_Sync_Unknown_System_BS_Activation

1(1)

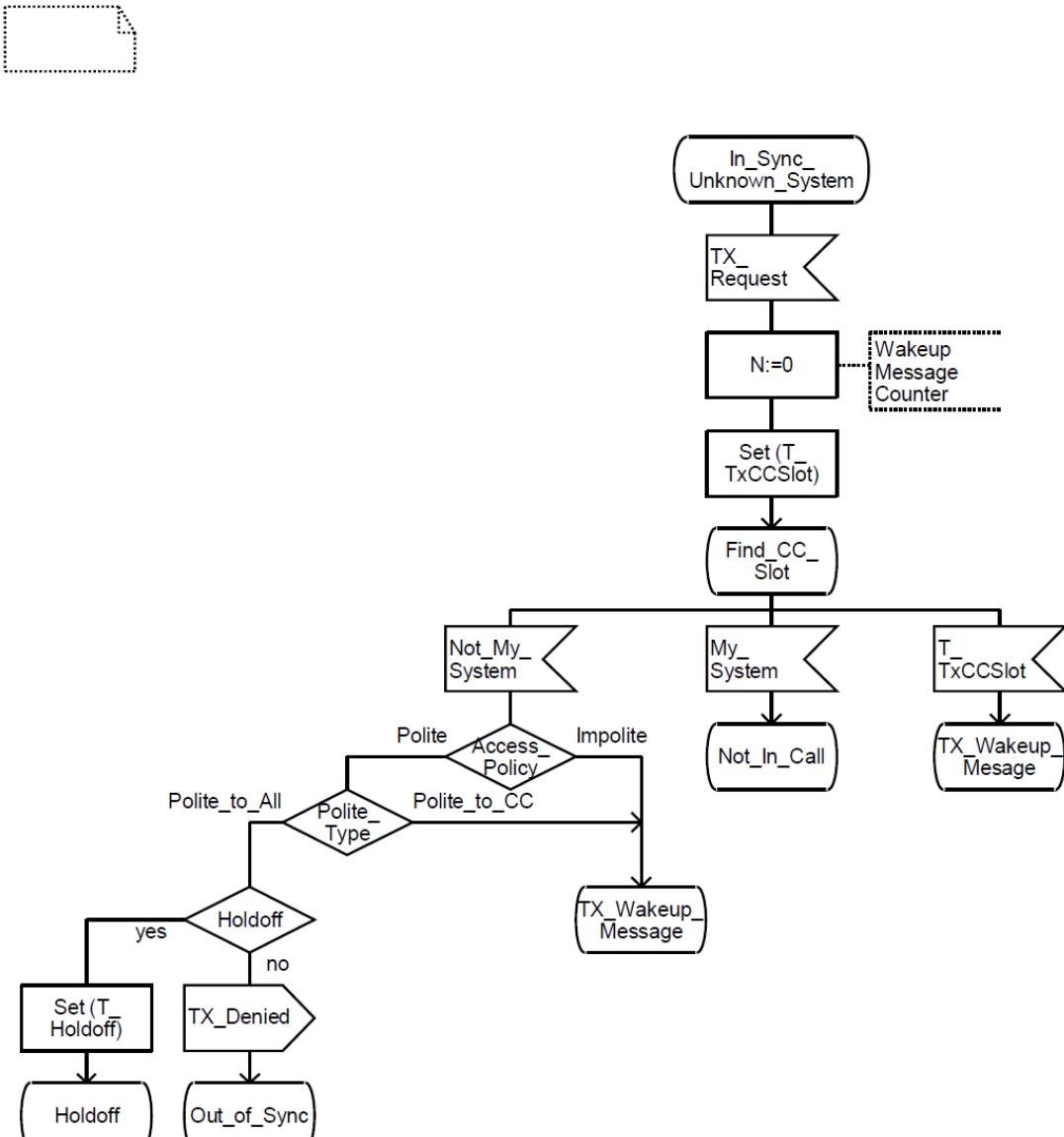


Рисунок 5.34 – SDL диаграмма Not_In_Call

5.2.2.6 Доступ к каналу из состояния MS Others_Call

MS разрешит передачу из состояния Others_Call, если используется невежливая политика доступа к каналу. MS отклонит или поставит передачу в очередь, если используется вежливая политика доступа к каналу.

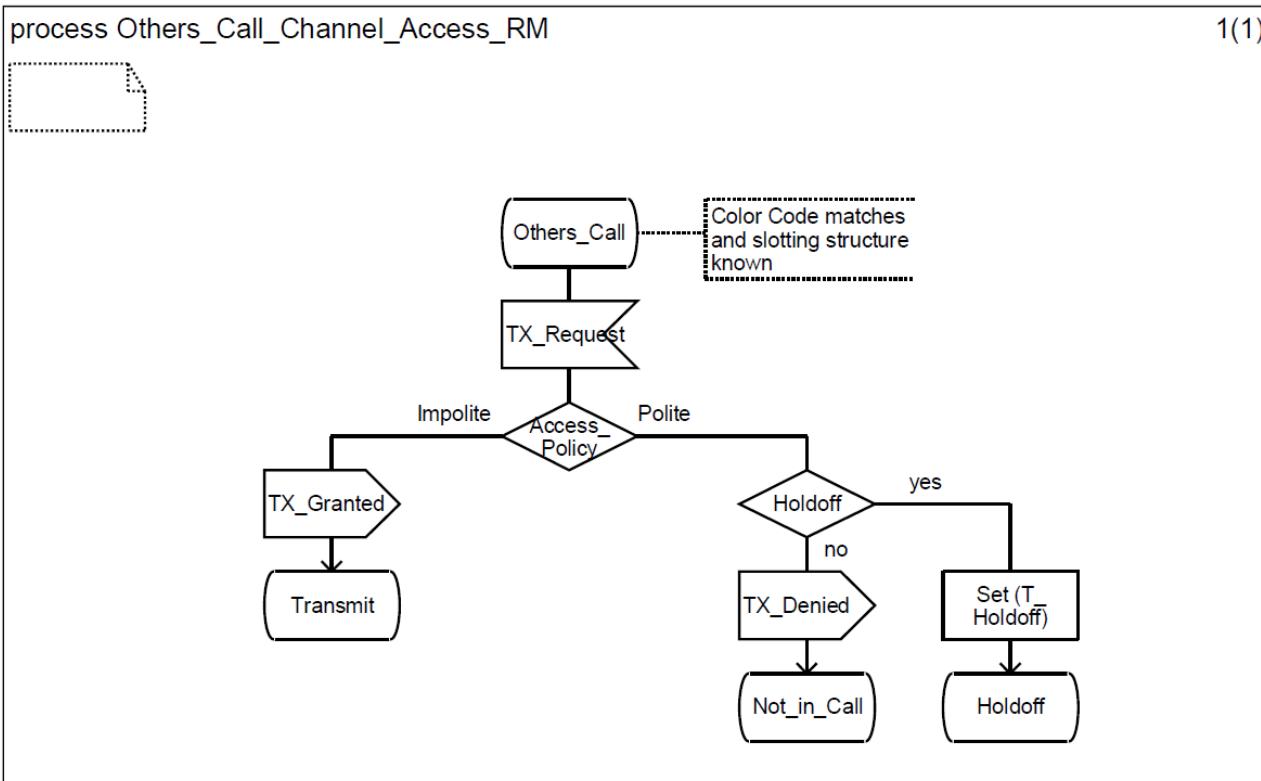


Рисунок 5.35 – SDL диаграмма Others_Call

5.2.2.7 Доступ к каналу из состояния MS My_Call

В этом состоянии MS участвует в вызове и использует невежливый метод доступа к речевому вызову. Это не зависит от запрограммированной в MS политики доступа к каналу.

5.2.2.8 Доступ к каналу из состояния MS In_Session

В этом состоянии MS участвует в вызове и использует невежливый метод доступа к речевому вызову. Это не зависит от запрограммированной в MS политики доступа к каналу.

5.2.2.9 Нестрого ограниченный по времени CSBK ACK/NACK доступ к каналу

На рисунке 5.36 показан канальный уровень MS, когда мобильная станция принимает лично адресованный CSBK, который требует нестрогого ограниченного по времени ответа. Ответ может быть ACK или NACK, а доступ к каналу невежливым или вежливым. Фактические правила доступа к каналу для функций, требующих передачи CSBK, определены в ETSI TS 102 361-2 [5]. Эти правила могут включать в себя добавление счетчиков или таймеров для ограничения времени, в течение которого MS будет пытаться передать CSBK в случае, когда канал занят.

Канальный уровень принимает простой TX_CSBK из CCL в состоянии TX_Idle. TX_Idle общее состояние, в котором MS не пытается передавать в настоящее время. При использовании вежливых ответов доступа к каналу и попытке передать NACK_Rsp, канальный уровень MS запускает Idle_Search Timer T_IdleSrch и переходит в состояние Qualify_Idle. В этом состоянии передается сообщение, если канал находится в режиме ожидания. Однако в данном состоянии, если истекает таймер или канал занят, запускается таймер Random_Holdoff. По истечении этого таймера MS переходит обратно в состояние Qualify_Idle. **Это обязанность канального уровня при попытке передать сообщение.**

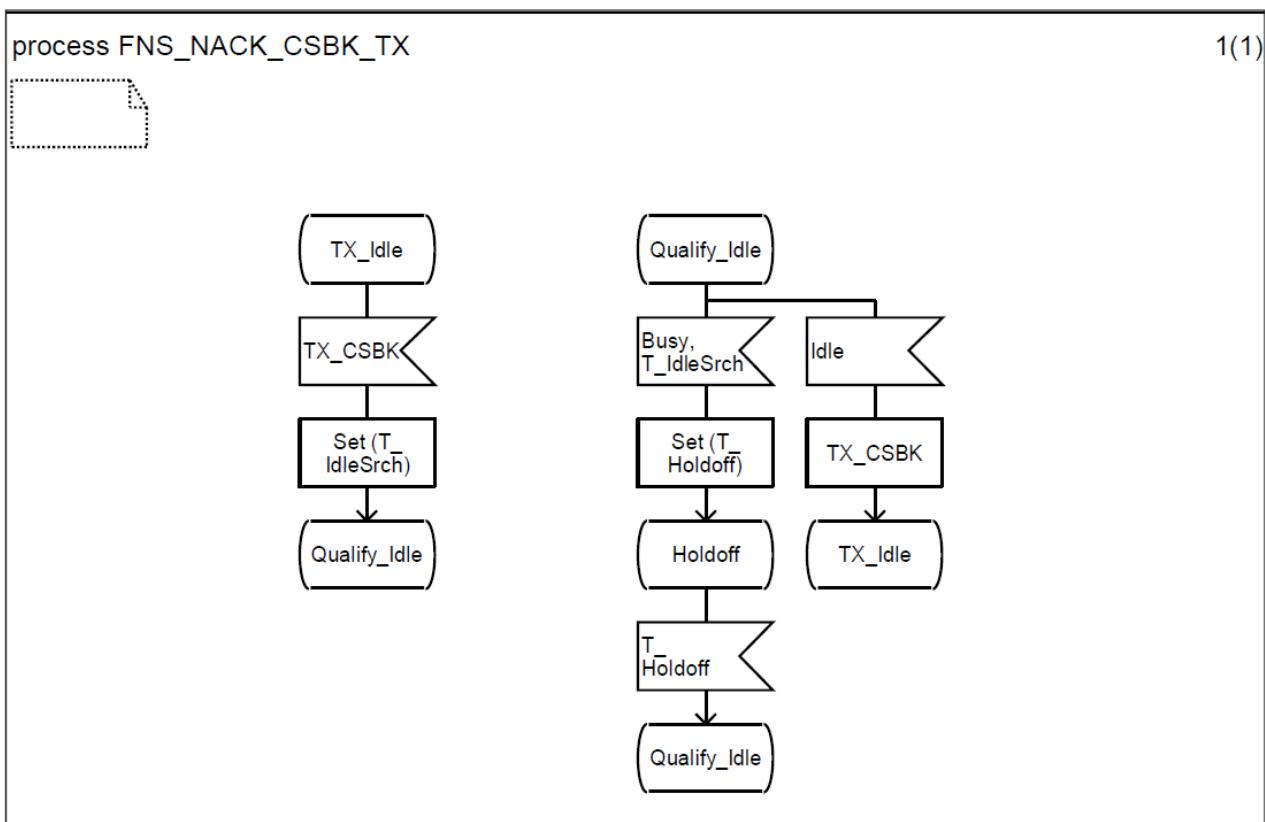


Рисунок 5.36 – SDL диаграмма FNS доступа к каналу

5.2.2.4 Режим прямого TDMA доступа к каналу

5.2.2.4.0 Режим прямого TDMA доступа к каналу – введение

Режим прямого TDMA доступа к каналу предназначен для использования любого из трех существующих ETSI DMR типов настроек доступа к каналу: невежливый, вежливый к идентичному цветовому коду и вежливый ко всем. MS, работающая в режиме прямого доступа TDMA, должна быть запрограммирована для работы в слоте 1 или слоте 2. В прямом режиме TDMA можно инициировать доступ к каналу из любого высокоуровневого состояния MS, определенного в приложении G. Данные высокоуровневые состояния: PS_OutOfSync, PS_InSyncUnknownSystem, PS_NotInCall и PS_OthersCall или PS_MyCall. Кроме того, можно запросить доступ к каналу из состояния PS_OutOfSyncChMon.

5.2.2.4.1 Доступ к каналу из состояния MS Out_of_Sync

На рисунке 5.37 показаны три механизма доступа из высокоуровневого состояния MS Out_of_Sync. Данная SDL диаграмма показывает запрос передачи из состояния Out_of_Sync. В состоянии Out_of_Sync MS не находится на канале достаточно долго, чтобы узнать состояние канала. Поэтому она должна пытаться определить статус канала. Кроме того, на рисунке 5.37 показано, как происходят переходы из состояния Out_of_Sync в Out_of_Sync_Channel_Monitored или In_Sync_Unknown_System.

Запрос передачи с использованием невежливого типа доступа к каналу из высокоуровневого состояния MS Out_of_Sync выдается после того, как будет определена текущая деятельность в канале. Если в течение периода поиска не обнаружена ни одна из синхрогрупп таймслота прямого режима TDMA, то MS должна передавать с синхронизацией слота канала, если она известна. Если синхронизация слота канала неизвестна, MS должна передавать, используя правила синхронизации, определенные в [5]. Если в течение периода поиска будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA для другого таймслота, в котором MS не передает, то MS должна синхронизироваться, скорректировав временные характеристики на 30 мс. Если в течение периода поиска будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA для слота, в котором осуществляется передача, то MS должна синхронизироваться в данном таймслоте и передавать, если All System Color Code не будет 0xF. Если канальная активность содержит All System Color Code, тогда MS может отклонить запрос передачи.

Запрос передачи с использованием политики доступа к каналу вежливый ко всем из высокоуровневого состояния Out_of_Sync, должен определить РЧ уровень в канале, если синхрогруппа прямого режима TDMA не будет обнаружена. Если измеренный РЧ уровень меньше, чем запрограммированный порог, то передачу разрешают, и MS должна передавать с синхронизацией слота канала, если она известна. Если синхронизация слота канала неизвестна, MS должна передавать, используя правила синхронизации, определенные в ETSI TS 102 361-2 [5]. Если измеренный РЧ уровень будет выше или равен запрограммированному N_RssiLo, MS должна уступить текущему действию в канале и отклонить передачу или поместить ее в очередь. Если будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA для другого тайм-

слота, в котором MS не передает, то MS должна синхронизироваться, скорректировав временные характеристики на 30 мс и измерить уровень РЧ таймслота, в котором будет осуществляться передача. Если измеренный РЧ уровень будет выше или равен запрограммированному N_RssiLo, то MS должна уступить текущему действию канала и отклонить передачу или поместить ее в очередь. Если измеренный РЧ уровень ниже, чем запрограммированный порог, то передачу разрешают. Если будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA для желаемого таймслота, то MS должна измерить РЧ уровень. Если измеренный РЧ уровень выше или равен запрограммированному N_RssiLo, то MS должна уступить текущему действию в канале и отклонить передачу или поместить ее в очередь. Если измеренный ВЧ уровень ниже запрограммированного порога, то передача разрешается.

Запрос передачи с использованием политики вежливого доступа к каналу – вежлив к идентичному цветовому коду из высокоуровневого состояния Out_of_Sync нужно удовлетворить, если не будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA. MS должна передавать с синхронизацией слота канала, если она известна. Если синхронизация слота канала не известна, MS должна передавать с использованием правил синхронизации, определенных в ETSI TS 102 361-2 [5]. Если будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA для другого таймслота, в котором MS не передает MS должна синхронизироваться, скорректировав временные характеристики на 30 мс и передавать. Если будет обнаружена синхрогруппа прямого режима TDMA для желаемого таймслота, то MS должна попытаться определить цветной код. Если цветной код не идентичный или All System Color Code (0xF), то MS разрешает передачу. Если цветной код идентичный или All System Color Code, то передача отклоняется или помещается в очередь, и MS переходит в высокоуровневое состояние Not_in_Call.

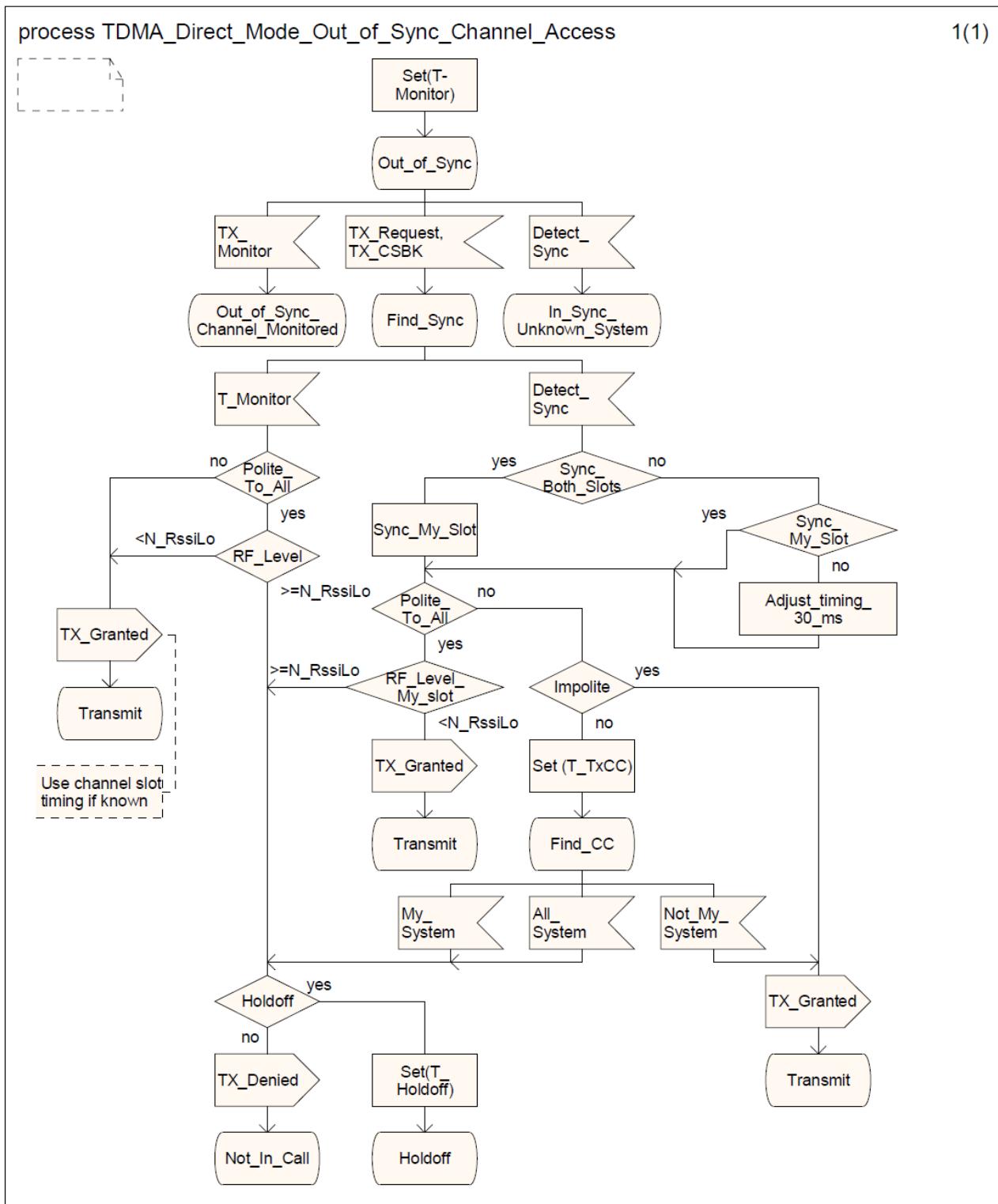


Рисунок 5.37 – SDL диаграмма Out_of_Sync

5.2.2.4.2 Доступ к каналу из состояния MS Out_of_Sync_Channel_Monitored

На рисунке 5.38 показаны три механизма доступа из состояния Out_of_Sync_Channel_Monitored. Данная SDL схема описывает запрос передачи, когда MS знает, что канал в настоящее время не занят активностью DMR, а также знает РЧ уровень в канале.

Все передачи из данного состояния разрешены, кроме случая, когда используется тип доступа к каналу – вежлив ко всем и РЧ уровень превышает N_RssiLo. В этом случае MS должна отклонить передачу или поместить ее в очередь.

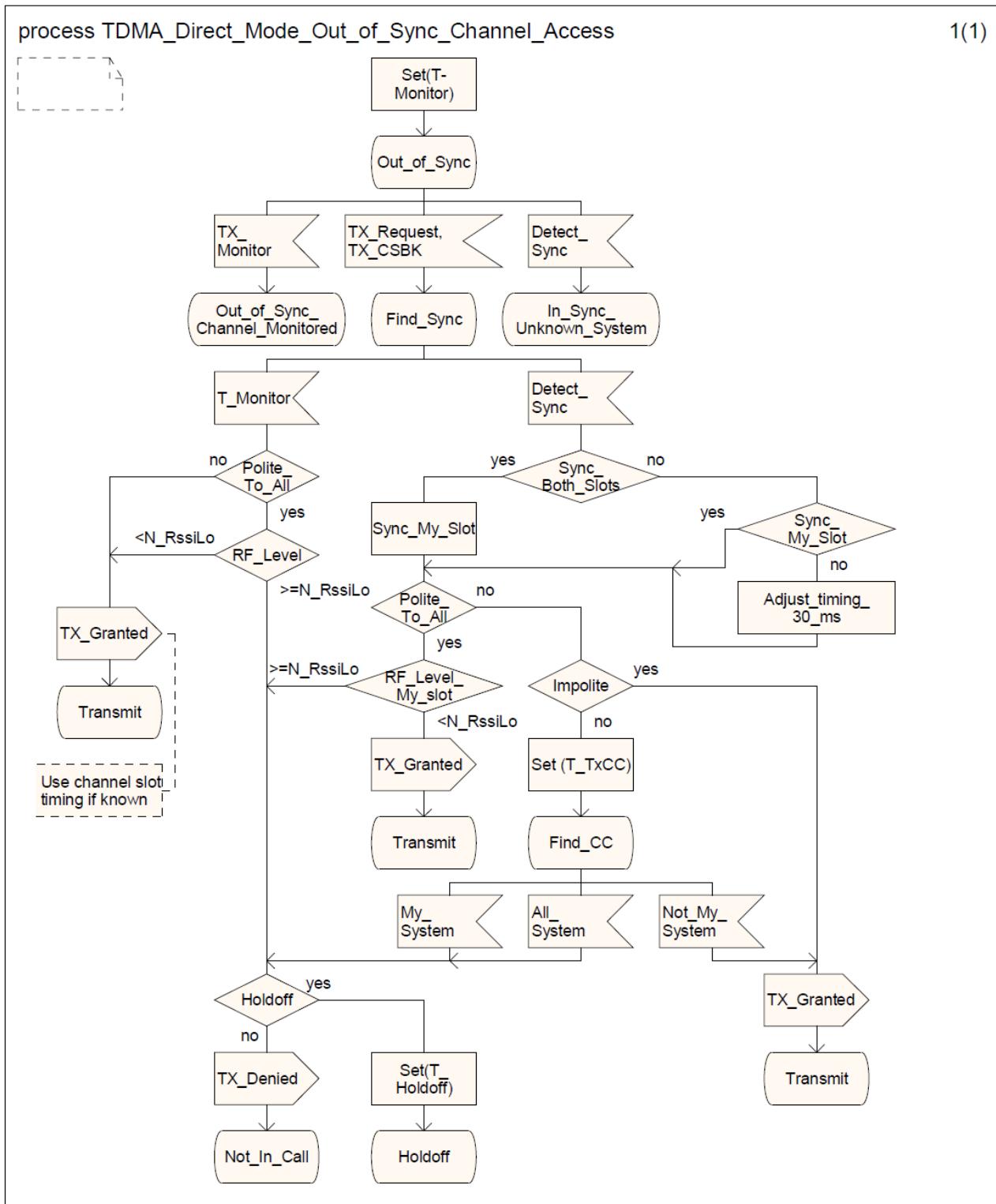


Рисунок 5.38 – SDL диаграмма Out_of_Sync_Channel_Monitored

5.2.2.4.3 Доступ к каналу из состояния MS In_Sync_Unknown_System

На рисунке 5.38 показаны три механизма доступа из высокоуровневого состояния MS In_Sync_Unknown_System.

Запрос передачи, использующий невежливую политику доступа к каналу из высокоуровневого состояния MS In_Sync_Unknown_System, всегда разрешается, если активность не использует All System Color Code. Если активность использует All System Color Code, то запрос передачи может быть разрешен.

Запрос на передачу, использующий тип доступа к каналу – вежлив ко всем из высокоуровневого состояния MS In_Sync_Unknown_System, отклоняется или помещается в очередь, если в желаемом для передачи слоте РЧ уровень будет выше или равен N_RssiLo. MS должна разрешить передачу, если в желаемом слоте уровень РЧ будет ниже, чем N_RssiLo.

Запрос передачи, использующий вежливый тип доступа к каналу – вежлив к идентичному цветовому

коду из высокоуровневого состояния MS In_Sync_Unknown_System, должен запустить TX_CC_Timer (T_TxCC). При этом MS пытается определить цветной код в канале. Доступ из данного состояния совпадает с доступом из высокоуровневого состояния Out_of_Sync.

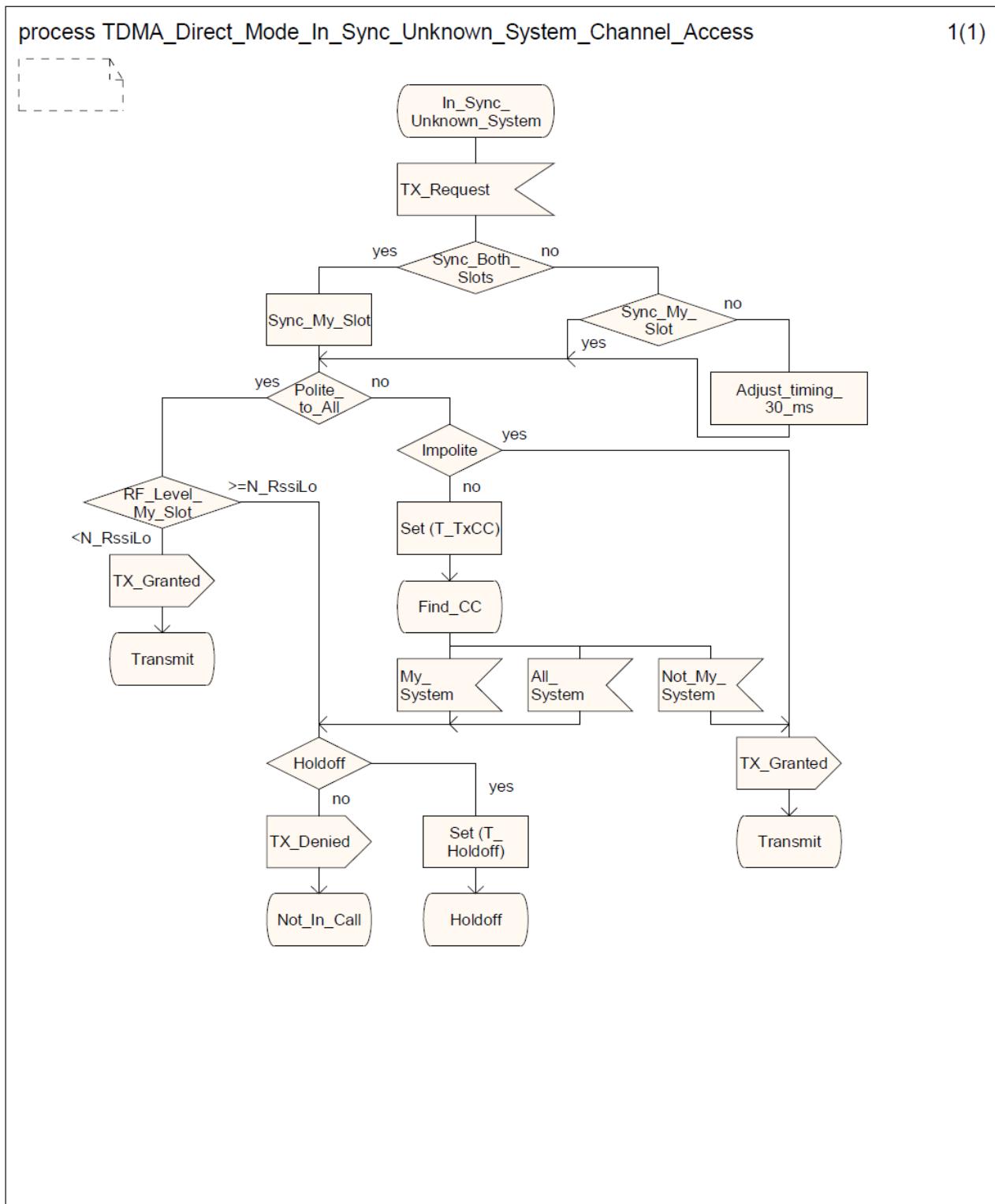


Рисунок 5.39 – SDL диаграмма In_Sync_Unknown_System

5.2.2.4.4 Доступ к каналу из состояния MS Not_In_Call

Запрос передачи с использованием невежливой политики доступа к каналу из высокоуровневого состояния MS Not_in_Call всегда разрешается.

Запрос передачи, использующий любой вежливый тип доступа к каналу высокоуровневого состояния Not_in_Call, должен быть отклонен или помещен в очередь, если он нестрого ограничен по времени. (Чтобы достигнуть состояния, в котором MS имеет соответствующий цветной код). MS остается в состоянии Not_in_Call.

5.2.2.4.5 Доступ к каналу из состояния MS Others_Call

Запрос передачи, использующий невежливую политику доступа к каналу из высокоуровневого состояния MS Others_Call, всегда разрешается.

Запрос передачи, использующий любой вежливый тип доступа к каналу высокоуровневого состояния Others_Call, должен быть отклонен или помещен в очередь, если он нестрого ограничен по времени. (Чтобы достигнуть состояния, в котором MS имеет соответствующий цветной код.) MS остается в состоянии Others_Call.

5.2.2.4.6 Доступ к каналу из состояния MS My_Call

В этом состоянии MS участвует в вызове и использует политику невежливого доступа к каналу. Это не зависит от запрограммированной в MS политики доступа к каналу. При передаче MS должна использовать распределение слотов канала, которое используется в данном вызове.

5.2.2.4.7 Непосредственный доступ к каналу ответа

В прямом режиме TDMA имеются случаи, когда мобильная станция должна быстро отвечать (~ 90 мс) после приема адресованного ей сообщения. Примеры подтвержденных ответов данных (пункт 5.4.2 ETSI TS 102 361-3 [11]) и OACSU индивидуального вызова (пункт 5.2.2 ETSI TS 102 361-2 [5]) ACK / NACK CSBКs. В этих случаях вызываемая MS передает ответ с синхронизацией слота канала принятого сообщения. CT_CSBK_Terminator передается вызывающей MS для резервирования канала (пункт 6.2.2.3.3 в ETSI TS 102 361-2 [5]) и сохраняет синхронизацию слота канала.

6 Формат пакета 2 уровня

6.0 Формат пакета 2 уровня – введение

Следующие пункты определяют форматы пакета и каналы для DMR. Они включают голосовые пакеты, пакеты общих данных и общий канал передачи уведомлений. Пакеты содержат пользовательские данные и/или передачу сигналов, инкапсулированных в блок данных протокола (PDU), связанные со своими битами обнаружения и/или исправления ошибки. PDU и их элементы информации, которые переносятся данными пакетами, определены более точно в пункте 9. В диаграммах пакета использована легенда, показанная на рисунке 6.1. Точное положение бита в пакете определено в Приложении Е.

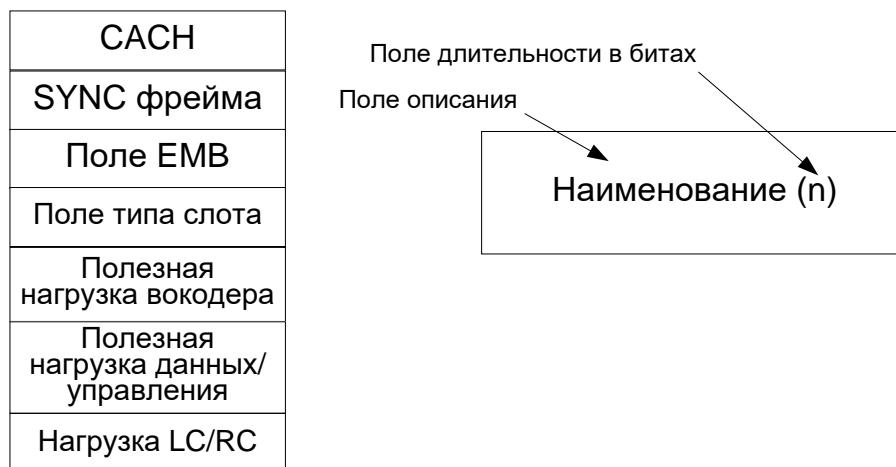


Рисунок 6.1 – Цветовая легенда

6.1 Сокет вокодера

Биты вокодера переносятся с помощью голосового пакета по эфиру, как показано на рисунке 6.2. Каждый голосовой пакет обеспечивает 2x108 бит полезной нагрузки в «сокете вокодера», которая передает 60 мс сжатой речи. Биты вокодера отмечены как VS(0) – VS(215) и расположены в пакете, как показано на рисунке 6.2.

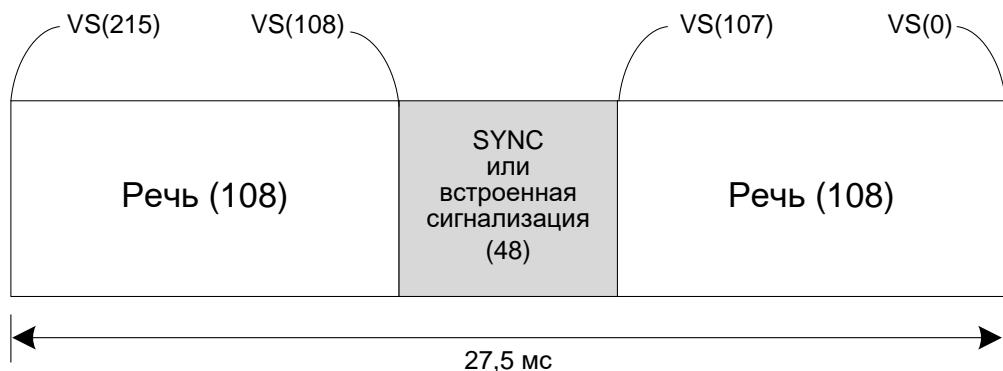


Рисунок 6.2 – Общий голосовой пакет

В одном пакете обычно передается более одного кадра вокодера. Каждый пакет вокодера способен передавать M кадров вокодера, именуемые VF(1), VF(2), ... VF(M), где вокодер выдает VF (1) перед VF(2) и так далее, осуществляя в таком порядке передачу сигнала. В данном случае порядок кадров вокодера, содержащихся в одном пакете, должен быть таким, чтобы старший значащий бит VF (1) передавался как VS(215) и младший значащий бит VF(M) передавался как VS(0). Все биты заданного голосового кадра должны быть расположены в пакете в непрерывном порядке.

В добавок к битам вокодера, данные голосовые пакеты переносят встроенную сигнализацию (поле EMB + встроенная сигнализация) или кадровую синхронизацию (SYNC) в центре пакета. Один и тот же формат используется как для входящих, так и для исходящих пакетов.

На рисунке 6.3 изображен голосовой пакет, содержащий кадровую синхронизацию. Схема кадровой синхронизации (SYNC) описана в пункте 9.1.1.

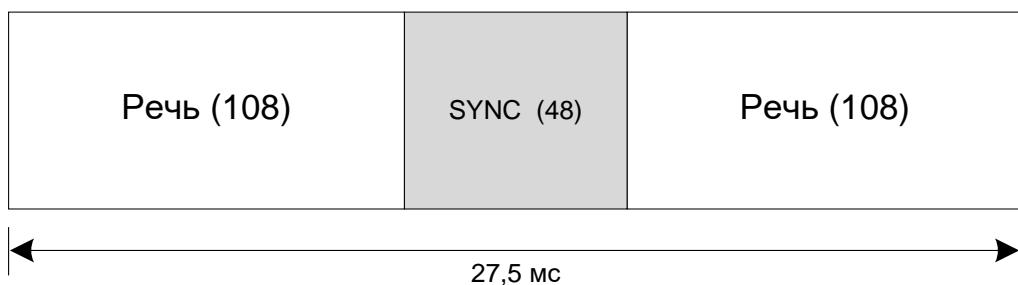


Рисунок 6.3 – Голосовой пакет с синхронизацией

Рисунок 6.4 иллюстрирует голосовой пакет, содержащий встроенную сигнализацию и демонстрирует параметры поля EMB.

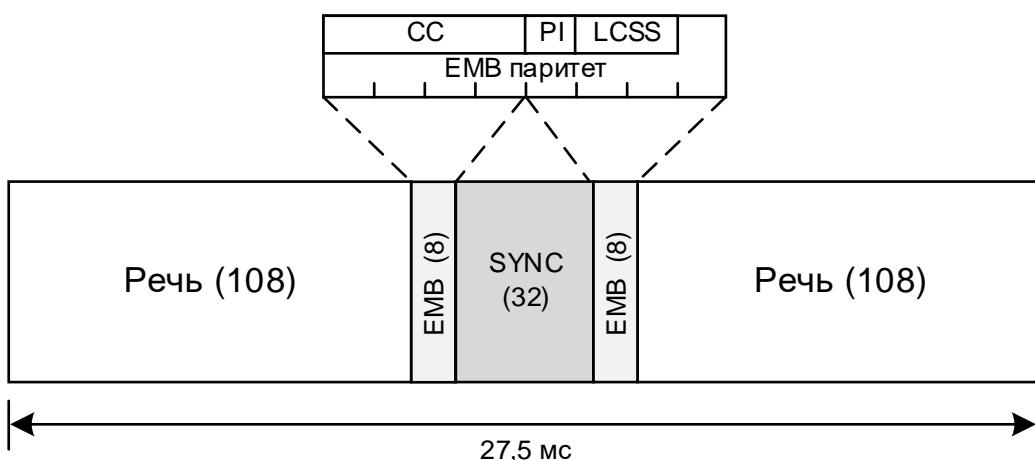


Рисунок 6.4 – Голосовой пакет со встроенной сигнализацией

Встроенная сигнализация представляет собой информацию управления каналом связи (LC), реверсивного канала (RC), конфиденциальную информацию (не определена в настоящем документе) или встроенное нулевое (Null) сообщение (см. пункт D.1).

6.2 Данные и управление

Формат одиночного пакета должен быть использован для данных и управления, как для восходящих, так и нисходящих пакетов, как показано на рисунке 6.5. Там же показаны номера значений границ элементов информации, с отсчетом влево (L) и вправо (R) от центра пакета.

В центре каждого управляющего пакета должна быть либо кадровая синхронизация данных, либо информация встроенной сигнализации по аналогии с голосовыми пакетами. Любой пакет данных или управления содержит 20-битный блок данных тип слота, который определяет значение 196 информационных бит. Задача информационных бит «Тип данных» поля данных «Тип слота» должна соответствовать указанной в таблице 6.1, которая также показывает используемую нагрузку прямой коррекции ошибок (FEC). Подробное кодирование описано в пункте 9.3.6. Синхропоследовательность описана в пункте 9.1.1.

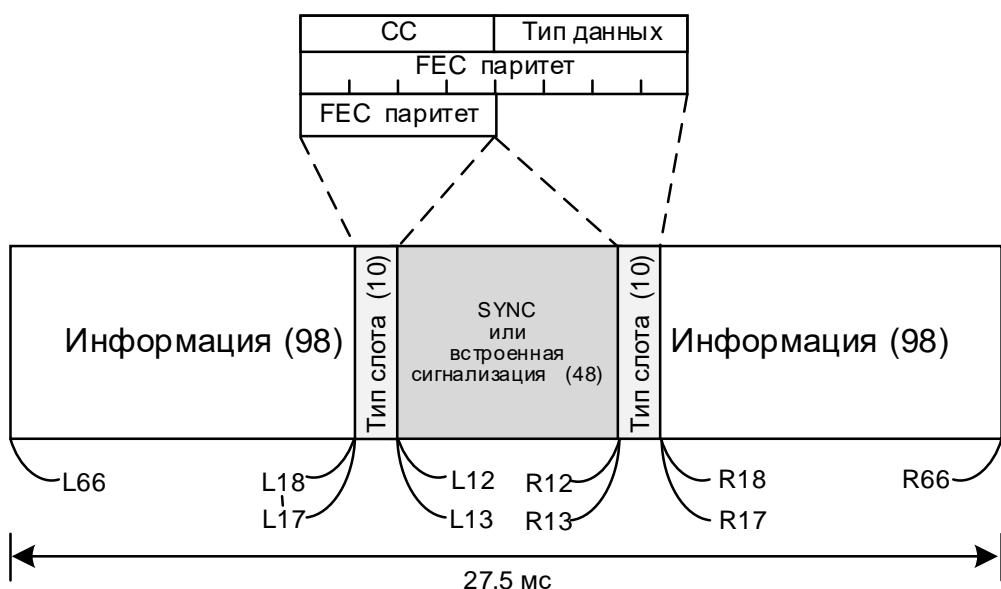


Рисунок 6.5 – Общий пакет данных

Таблица 6.1 – Обозначение информационного элемента и тип данных

Тип данных	Назначение	FEC полезной нагрузки
Заголовок PI, смотри примечание	Индикатор конфиденциальности информации в выделенном пакете	BPTC(196,96)
Пакет заголовок LC речи	Указывает начало передачи голоса, несет адресную информацию	BPTC(196,96)
Терминатор с LC	Указывает конец передачи, несет в себе информацию LC	BPTC(196,96)
CSBK	Несет управляющие блоки	BPTC(196,96)
Пакет заголовок MBC	Управление составным пакетом заголовок	BPTC(196,96)
Продолжение MBC	Управление следующими блоками составного пакета	BPTC(196,96)
Пакет заголовок данных	Несет нумерацию и адресацию блоков пакета данных	BPTC(196,96)
Продолжение данных со скоростью 1/2	Полезная нагрузка пакетов данных со скоростью 1/2	BPTC(196,96)
Продолжение данных со скоростью 3/4	Полезная нагрузка пакетов данных со скоростью 3/4	Rate ¾ Trellis
Свободный (Idle)	Заполняет канал, когда нет данных для передачи	BPTC(196,96)
Примечание – Этот информационный элемент не определен в настоящем документе и зарезервирован для будущего использования		

6.3 Пакет общего канала передачи уведомлений

CASH существует только в нисходящем канале. Данное поле предоставляет информацию о фреймировании и доступе для пакетов, а также низкоскоростных данных. Данный канал не связан с каналами 1 или 2, однако является общим между ними, как показано на рисунке 6.6.

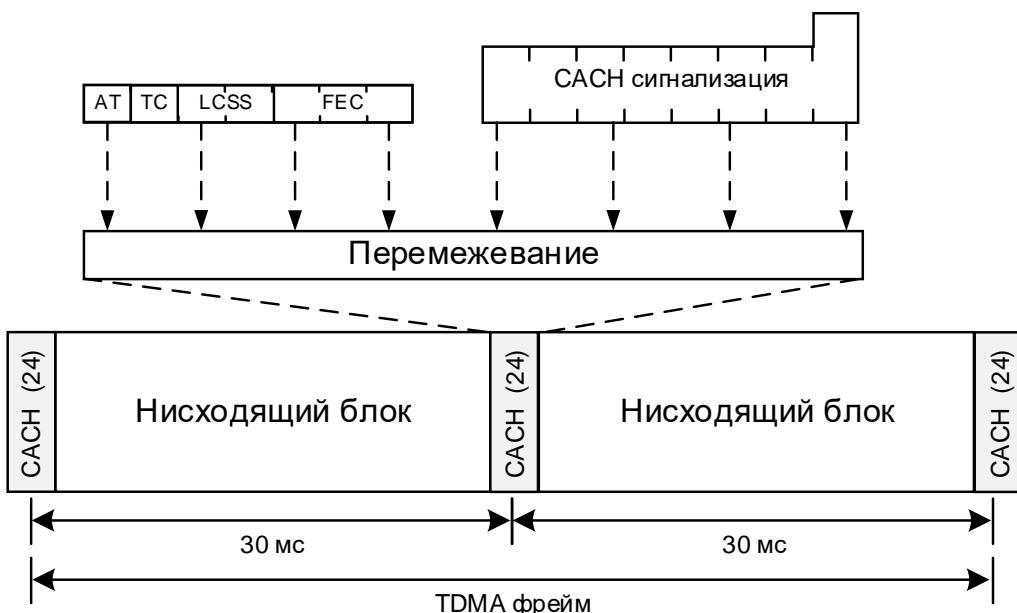


Рисунок 6.6 – Пакет CASH

Из 24 бит 4 бита информации и 3 бита четности предназначены для кадрирования и определения состояния. Данные биты, под названием биты типа доступа к каналу TDMA (ТАСТ), защищены FEC кодом Хэмминга (7,4). Оставшиеся 17 бит каждого пакета CASH переносят сигнализацию. CASH не обеспечивает прямую коррекцию ошибок для данной сигнализации. Вместо этого любая коррекция ошибок в прямом направлении и CRC являются частью нагрузки, см. пункт С 2.3.

Являясь общим каналом, не привязанным ни к каналу 1, ни к каналу 2, пакеты CASH передаются каждые 30 мс. В результате при полной нагрузке скорость передачи (17 бит/пакет)/(30мс/пакет) =566,67 бит/с.

Во время работы DMR в нисходящем канале бит AT в каждом CASH обозначает для MS одно из двух состояний «простой» или «занято» следующего интервала в нисходящем канале, чей номер канала TDMA обозначен битом TC (см. рисунок 5.23 для более подробной информации о временной зависимости между CASH и восходящими/нисходящими слотами).

Обычно BS устанавливает AT бит в состояние «занято», в то время как активность DMR присутствует в восходящем канале. Вдобавок, BS могут также устанавливать бит AT в состояние «занято», во время периода удержания соединения и когда ожидается активность (пр. подтверждение) на восходящем канале.

Примечание – LCSS указывает, что данный пакет содержит начало, конец или продолжение LC или CSBK. Ввиду небольшого количества доступных битов, отсутствует определение единого фрагмента сигнализации LC.

Количество полей CASH, собранных для PDU, не должно изменяться во время исходящей передачи с BS. Данное условие улучшит безотказность работы MS.

6.4 Реверсный канал

6.4.1 Выделенный нисходящий пакет реверсного канала

Выделенный входящий пакет RC позволяет MS посылать сигнализацию RC во входящем канале на BS и/или напрямую на другую MS в прямом режиме. Данный пакет объединяет 48-битную синхрогруппу RC и 48-битное поле встроенной сигнализации в единый пакет, как показано на рисунке 6.7. Использование определенных выше полей позволяет многократно использовать существующие коды прямой коррекции ошибок и программную обработку данного типа пакета.

Объединение синхрогруппы и сигнализации в одном пакете делает возможным для MS посылку информации в одном окне, длительностью 30 мс с низкой задержкой отклика. Ограничение размера до 96 бит позволяет MS перейти от получения трафика на одном канале TDMA к передаче сигнализации RC на другом канале TDMA и обратно за 30 мс.

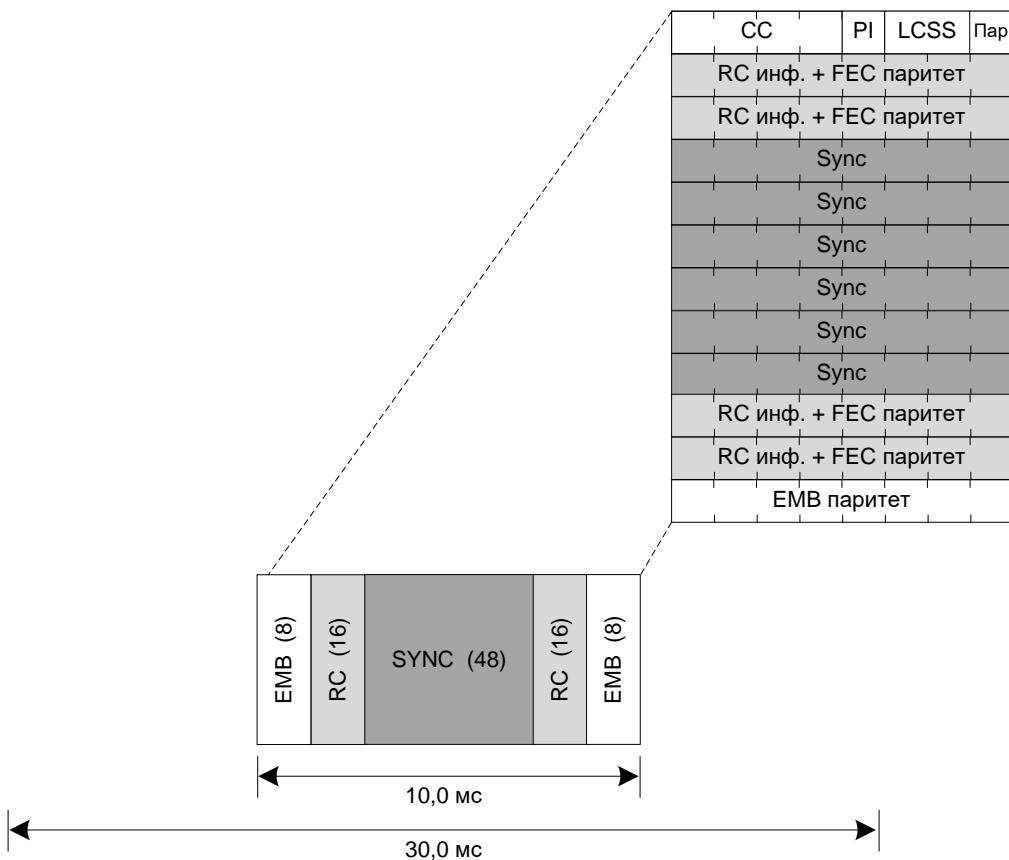


Рисунок 6.7 – Выделенный исходящий пакет реверсного канала (RC)

Во всех пакетах синхрогруппа размещается в центре пакета таким образом, чтобы приемное устройство смогло определить эту синхрогруппу, используя обычный механизм отслеживания (смотри примечание). Информация сигнализации равномерно распределена по обеим сторонам от середины синхросигнала, обеспечивая одинаковую продолжительность перехода для переключения MS с RX на TX и обратно с TX на RX.

11 бит сигнализации RC переносятся в 32-битном поле, обозначенные как информация RC + FEC паритет на рисунке 6.7. Поле LCSS должно быть настроено таким образом, чтобы указывать единичный фрагмент пакета LC. Все другие поля следует настроить согласно конфигурации действующей системы и режиму эксплуатации.

Примечание – Обработка данного пакета RC опциональна. BS не учитывает пакет RC, если тот не поддерживает сигнализацию RC.

6.4.2 Нисходящий пакет реверсного канала (RC)

Встроенный нисходящий пакет RC позволяет BS отправлять сигнализацию RC в другом логическом канале вызываемой MS вместе с трафиком канала. Данный пакет помещает RC сигнализацию в единственном встроенном 48-битном EMB/LC поле, как показано на рисунке 6.8.

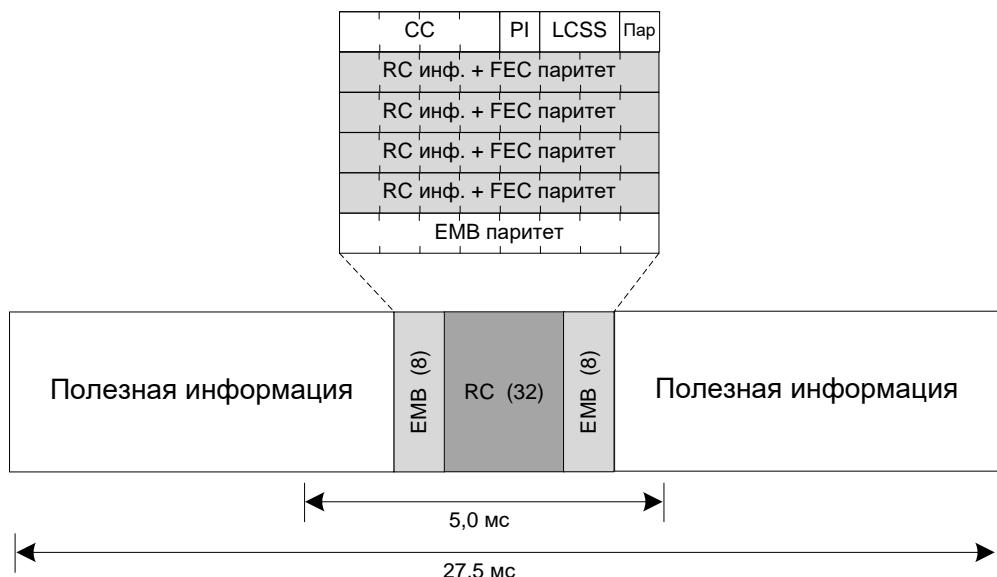


Рисунок 6.8 – Нисходящий пакет реверсного канала (RC)

RC сигнализация переносится во всех 11-битных полях RC информации, подвергается FEC кодированию и перемежению (совмещенный пакет RC BPTC), как описано в пункте B.2.2.2. Сигнализация RC состоит из 4 бит полезной нагрузки поля RC и 7 бит CRC, как описано в пункте B.3.13. Перед кодирующим устройством единого пакета RC BPTC, как определено в пункте B.3.12 настоящего документа, должен быть использован соответствующий полином для получения 7 бит CRC. LCSS поле должно быть настроено, чтобы указывать единый фрагмент пакета LC. Поле PI должно быть настроено, чтобы указывать пакет, содержащий RC информацию. Остальные поля должны быть настроены согласно текущей системе конфигурации и режиму эксплуатации.

Примечание – Полезная информация, как показано на рисунке 6.8, может быть представлена в виде битов вовкодера для голосовых пакетов или как данные плюс тип слота для пакета данных.

7 Сигнализация DMR

7.1 Структура сообщения LC

7.1.0 Структура сообщения LC – введение

Для сигнализации LC определено полное сообщение управления соединением (Full LC) и короткое сообщение управления соединением (Short LC).

Сообщение Full LC содержит 72-битное информационное поле и передается в:

- речи и данных (встроено);
- заголовках;
- терминаторах.

Общая структура сообщения Full Link Control показана на рисунке 7.1

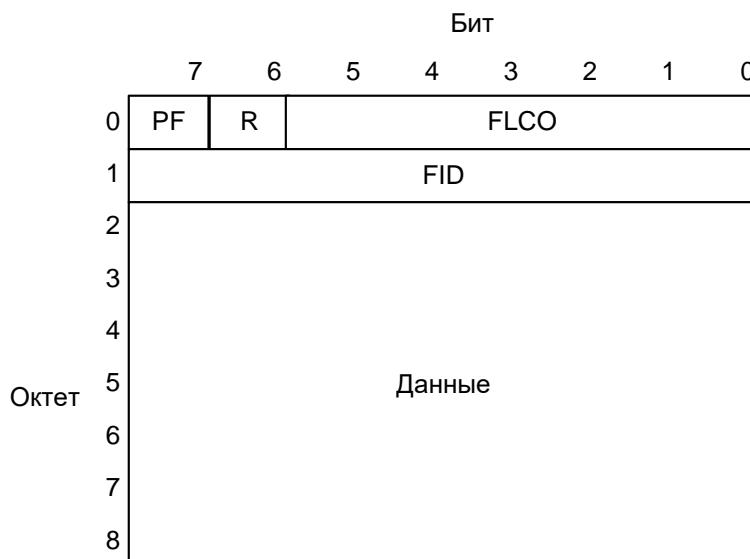


Рисунок 7.1 – Структура сообщения Full LC

Full LC содержит 7 октетов данных (см. примечание 1) связанных с кодом операций Full LC (FLCO) и комбинацией параметров ID (FID).

Примечание 1 – Информационный элемент «Данные» содержит информацию о специфических параметрах (например, Source ID и Destination ID) и определен в ETSI TS 102 361-2 [5].

Сообщение Short LC содержит 28-битное информационное поле и передается в CACH. Общая структура сообщения Short LC показана на рисунке 7.2.

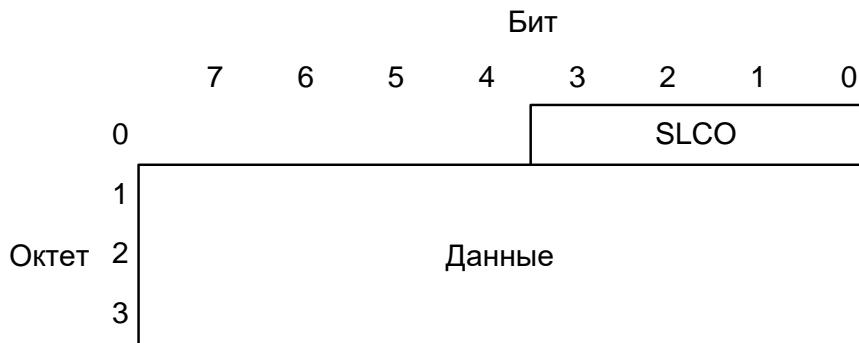


Рисунок 7.2 – Структура сообщения Short LC

Short LC содержит 3 октета данных (см. примечание 2), связанных с кодом операций Short LC (SLCO).

Примечание 2 – Информационный элемент DATA содержит характеристику конкретной информации и определен в ETSI TS 102 361-2 [5].

7.1.1 Заголовок речевого LC

При передаче «пакета заголовка» должен находиться в начале речевой передачи, использующей общий формат данных, обозначая начало передачи речи (см. пункт 5.1.2.2). Заголовок LC содержит Full Link Control Header PDU, общая структура которого рассмотрена в пункте 7.1.

На рисунке 7.3 показано, как 72-битное поле LC и 24-битный CRC передаются в едином пакете данных.

Перед шифратором BPTC (196,96), должен быть применен соответствующий полином CRC типа данных, определенный в пункте В.3.12 настоящего стандарта для получения 24 бит CRC. Биты «Тип данных» поля «Тип слота» должны задаваться как «Заголовок речевого LC».

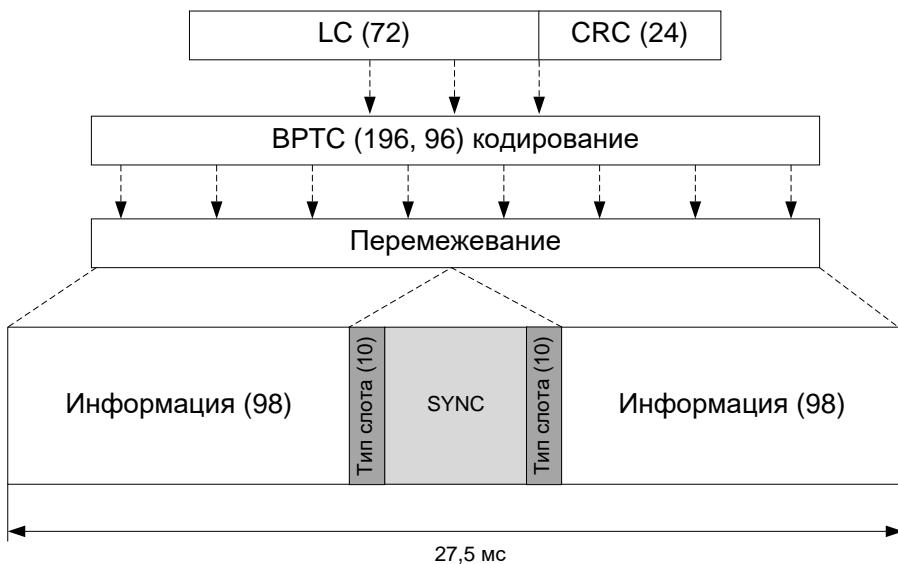


Рисунок 7.3 – Формирование речевого заголовка LC

7.1.2 Терминатор с LC

Речевой вызов может быть завершен передачей пакета, который содержит синхрогруппу данных, сразу после передачи последнего речевого пакета.

72 бита информации о LC защищаются при помощи 24-битного CRC и FEC BPTC, как показано на рисунке 7.4.

Перед кодером BPTC (196,96) к 24 битам CRC должен быть применен соответствующий полином CRC типа данных, определенный в пункте В.3.12 настоящего стандарта. Биты «Тип данных» поля «Тип

слота» должны задаваться как «Терминатор с LC».

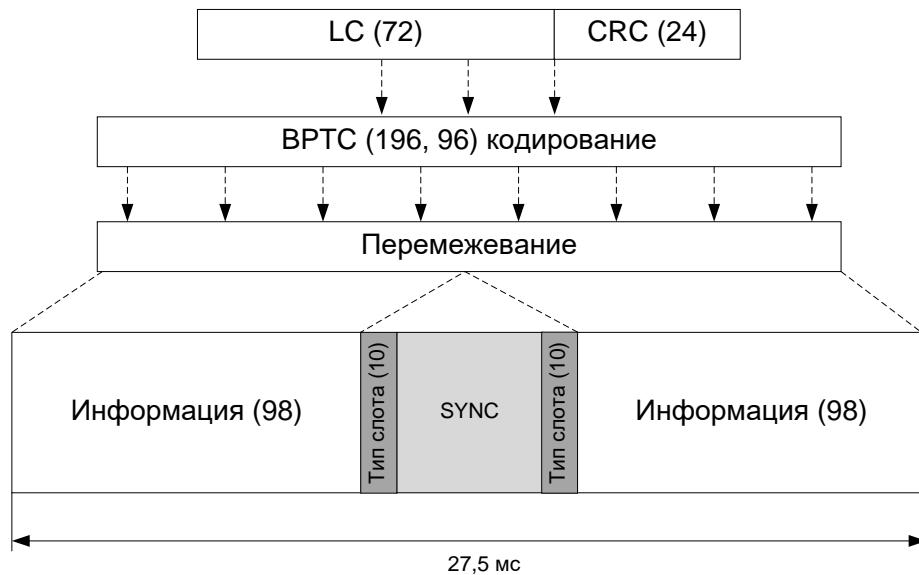


Рисунок 7.4 – Терминатор с LC

7.1.3 Встроенная сигнализация

7.1.3.0 Встроенная сигнализация – введение

Чтобы обеспечить работу устройств, подключившихся к уже осуществляющей передаче, сообщения LC должны передаваться во встроенном поле речевых пакетов. 72-битное сообщение LC, после FEC кодирования и разделения на фрагменты, помещается во встроенное поле четырех пакетов, в соответствии с B.2.1. Это означает, что 6-пакетный речевой суперфрейм может выделить один пакет под SYNC, четыре пакета под LC, и один пакет под RC (как показано на рисунке 7.5) или встроенное Null сообщение (как показано на рисунке 7.6).

Все четыре пакета одного сообщения LC должны передаваться в одном речевом суперфрейме. Начало LC в первом не содержащем SYNC пакете (пакет B) суперфрейма.

Начало, продолжение и конец полного сообщения LC структурируются, используя биты LCSS поля EMB, как описано в пункте 6.1. Типы встроенной сигнализации не LC обозначаются установкой бит поля LCSS, что обозначает содержание в них одного фрагмента пакета LC.

Примечание – Интерпретация таких не LC пакетов зависит от типа вызова и контекста.

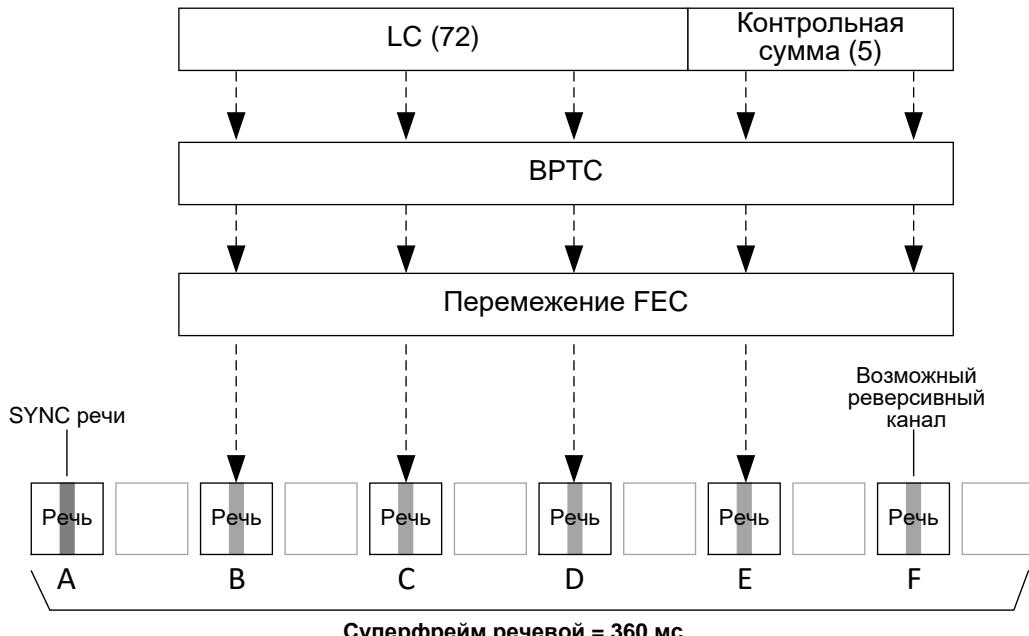


Рисунок 7.5 – Пример нисходящего голосового суперкадра

Пакет А всегда содержит речевую синхрогруппу, а пакет F – сигнализацию RC в соответствии с требованиями, описанными в пункте 5.1.5.1, или ретранслирует восходящую информацию, связанную с конфиденциальностью (не определенную в настоящем документе), или встроенное Null сообщение (см. 52

раздел D.1).

Четыре речевых пакета, от B до E, речевого суперфрейма содержат сообщение встроенной сигнализации. Например, на рисунке 7.5 показан исходящий голосовой суперфрейм, где пакет F – возможность сигнализации RC.

7.1.3.2 Восходящий канал

Восходящий речевой суперфрейм не должен содержать RC, поэтому, чтобы поддерживать между входящими и исходящими сообщениями LC последовательную синхронизацию, пакет F восходящего речевого суперфрейма всегда должен быть заполнен встроенным нулевым сообщением, гарантируя таким образом, что в каждом речевом суперфрейме отправлено одно сообщение LC, как это показано на рисунке 7.6.

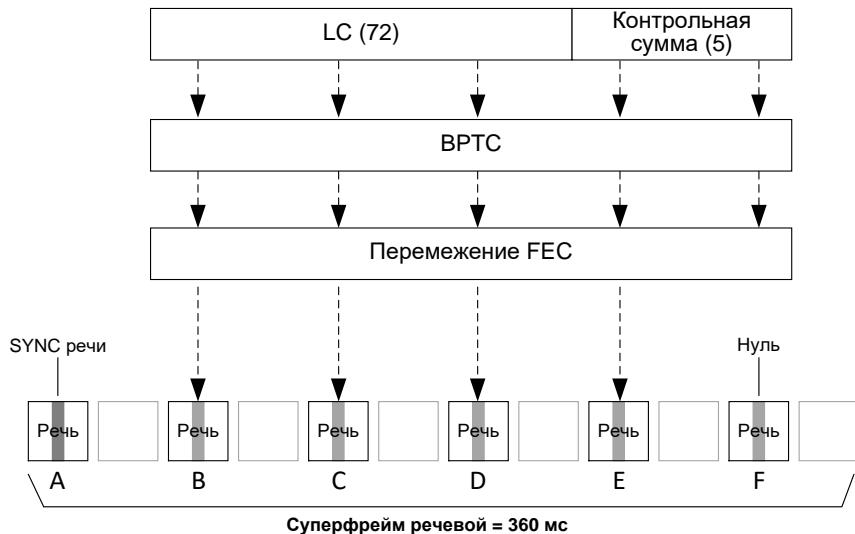


Рисунок 7.6 – Входящий речевой суперкадр

7.1.4 Короткий LC в CACH

Короткое сообщение LC, определенное для передачи в CACH, показано на рисунке 7.7. PDU LC имеет длину 36-бит и защищается применением блочного турбокода, описанного в пункте B.2.3.

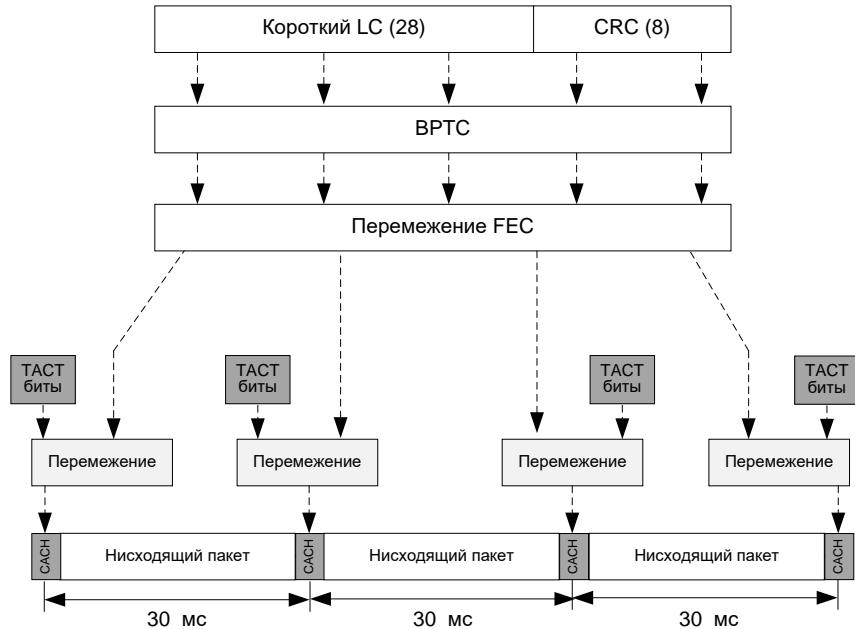


Рисунок 7.7 – Короткий LC в CACH

Для повышения помехоустойчивости, полученная матрица FEC перемежается в нескольких пакетах CACH. Каждый фрагмент LC с битами TACT CACH дополнительно проходит перемежение при размещении в поле CACH. Поскольку вся полезная нагрузка может быть доставлена в 4 пакетах CACH, одно сообщение может передаваться каждые $4 \times 30 \text{ мс} = 120 \text{ мс}$.

7.2 Структура сообщения управляющего блока сигнализации (CSBK)

7.2.0 Структура сообщения управляющего блока сигнализации (CSBK) – введение

Сообщение CSBK содержит 96-битное информационное поле.
Общая структура сообщения CSBK показана на рисунке 7.8.

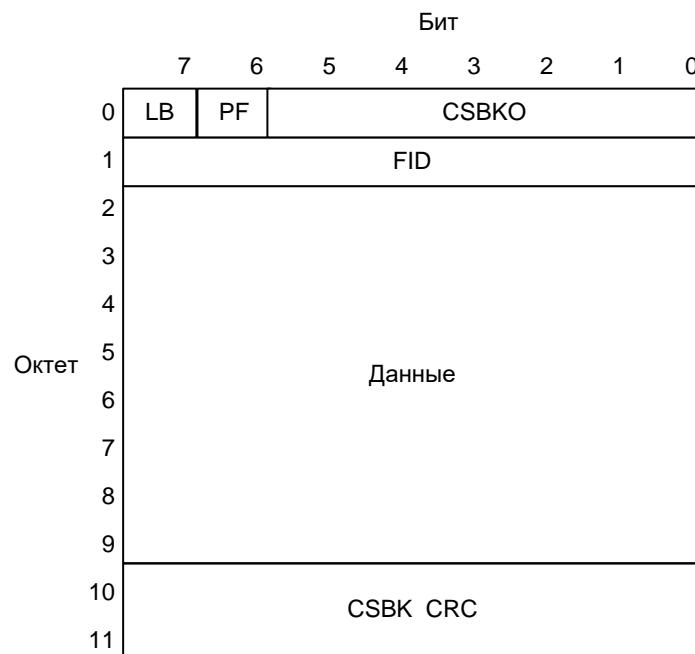


Рисунок 7.8 – Структура сообщения CSBK

CSBK содержит 8 октетов данных (см. примечание 1), связанных с кодом операции CSBK (CSBKO) и комбинацией ID набора функций (FID). Информационный элемент «последний блок» (LB) должен быть установлен в 1₂.

Примечание 1 – Информационный элемент «Данные» содержит характеристику данной информации (например, источник ID и адрес назначения ID) и определен в ETSI TS 102 361-2 [5].

Примечание 2 – Структура сообщения составного блока управления (MBC) определена в пункте 7.4.

7.2.1 Управляющий блок сигнализации (CSBK)

96 бит CSBK (80 бит сигнализации + 16 бит CRC) должны быть защищены FEC BPTC (196,96), как описано в пункте В.1.1.

Перед кодером BPTC (196,96), к 16 битам CRC должен быть применен соответствующий полином CRC типа данных, определенный в пункте В.3.12. Информационные биты могут быть переданы в одном пакете данных, как показано на рисунке 7.9. Биты «Тип слота» поля «Тип слота» должны задаваться как CSBK.

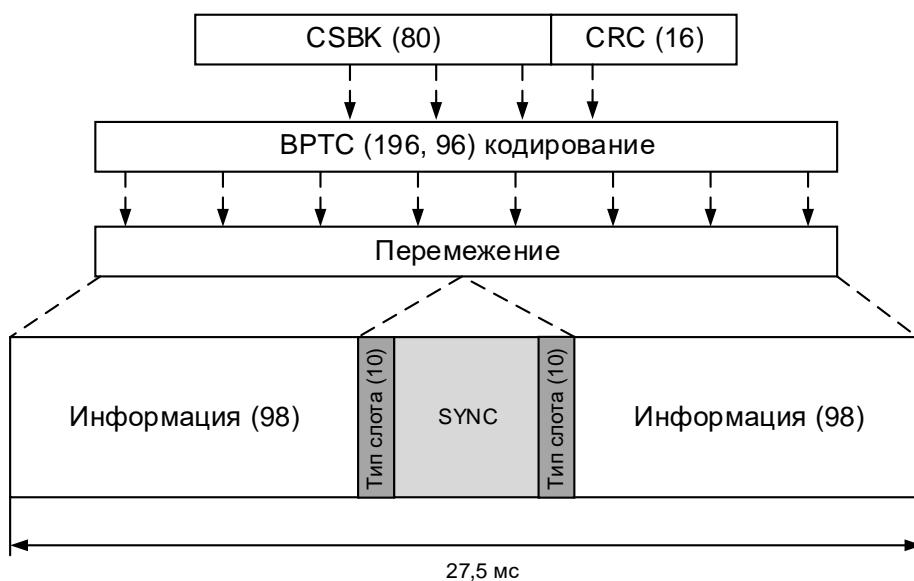


Рисунок 7.9 – Формирование CSBK

7.3 Сообщение Idle

Сообщение Idle передается BS, когда отсутствует сигнализация или трафик для отправки. Биты «Тип данных» поля «Тип слота» должны задаваться как «Idle». Информационные поля сообщений Idle будут заполнены заранее определенной псевдо-случайной последовательностью (PR Fill).



Рисунок 7.10 – Формирование сообщения Idle

Эти биты кодируются с использованием FEC BPTC (196,96) и премежжения, используемого для обычных данных и управления, как показано на рисунке 7.10. Эти биты используются только для обеспечения непрерывной передачи BS. Они не предназначены для чтения или обработки MS.

7.4 Структура сообщения многоблочное управление (MBC)

7.4.0 Структура сообщения составного многоблочное управление (MBC) – введение

Сообщение MBC используется в случае, если CSBK не может перенести всю необходимую управляющую информацию. Основной формат построен на структуре сообщения CSBK. Сообщение MBC должно состоять из заголовка MBC, промежуточных блоков MBC от 0 до 2 и последнего блока MBC. Общая структура трех различных блоков сообщения MBC показана на рисунках 7.11-7.13.

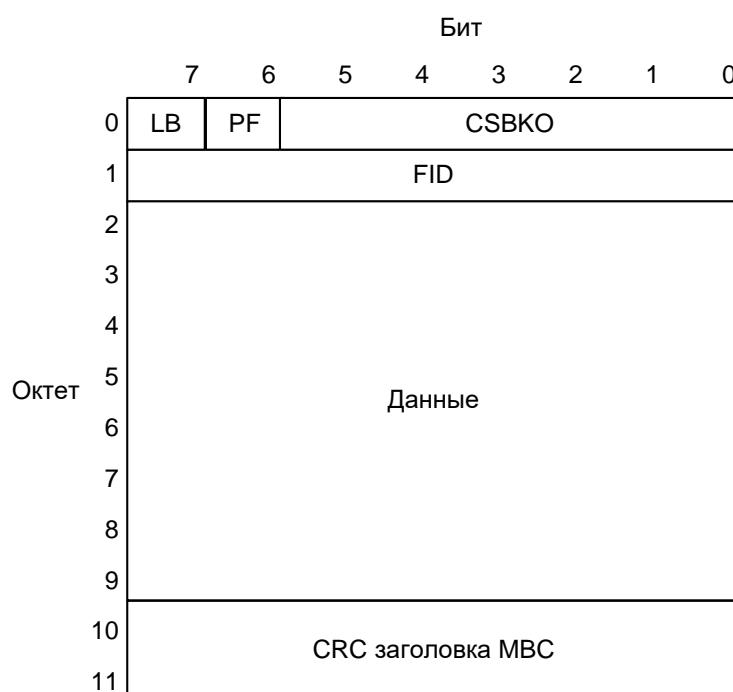


Рисунок 7.11 – Структура заголовка сообщения MBC

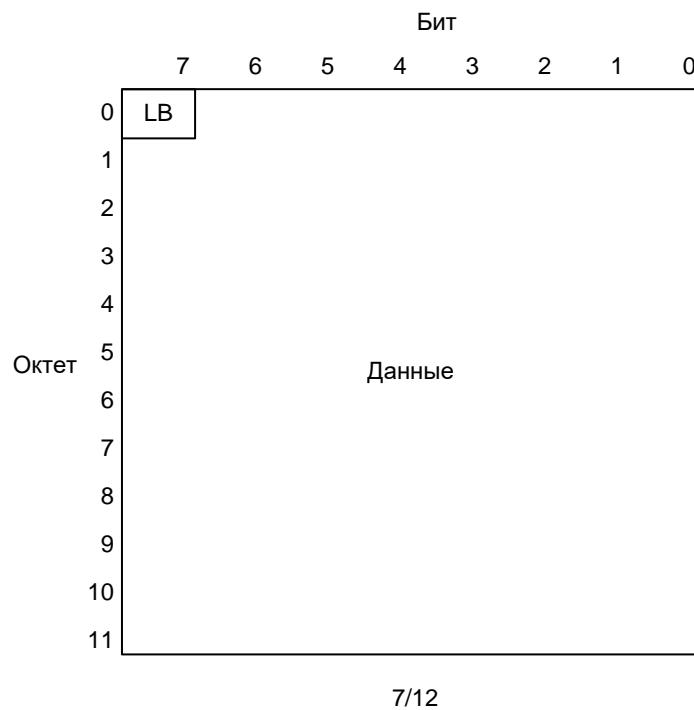


Рисунок 7.12 – Структура промежуточного блока сообщения МВС

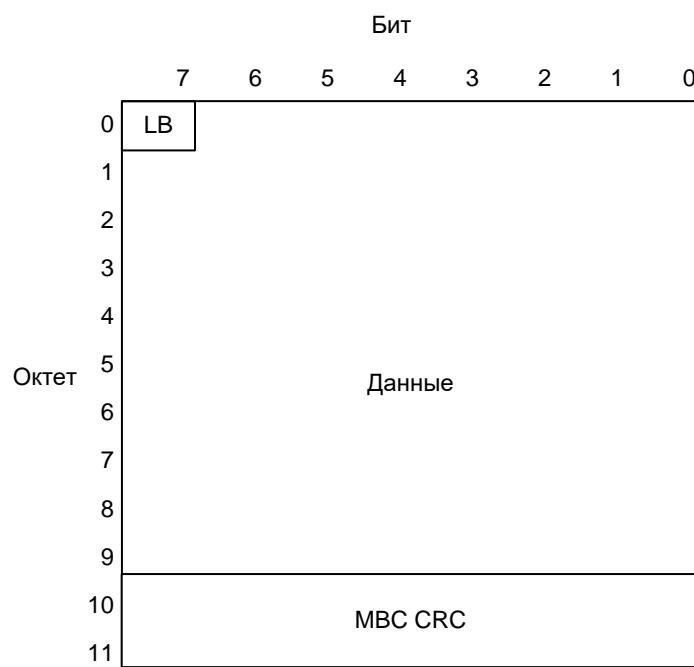


Рисунок 7.13 – Структура последнего блока сообщения МВС

Примечание 1 – МВС передаются в соседних слотах.

МВС содержит данные (см. примечание 1), которые связаны с кодом операции CSBK (CSBKO) и комбинацией ID набора функций (FID).

Примечание 2 – Информационный элемент «Данные» содержит характеристику конкретной информации и определен в ETSI TS 102 361-4 [10]. Блок заголовка содержит 64 бита, промежуточный блок – 95 бит, последний блок – 79 бит.

Примечание 3 – МВС несет до 333 бит данных, когда заголовок сопровождается 3 блоками.

16 бит CRC в заголовке должны быть включены в данные, передаваемые в заголовке. 16 бит CRC последнего блока должны быть получены по отношению к данным всех блоков МВС, кроме блока заголовка.

7.4.1 Многоблочное управление (MBC)

Заголовок MBC, промежуточные и последние блоки должны быть защищены FEC BPTC (196,96), как описано в приложении В настоящего стандарта.

Перед кодером BPTC (196,96) для заголовка MBC и последнего блока MBC должен быть применен соответствующий полином CRC типа данных для получения 16 бит CRC, определенный в пункте B.3.12. Информационные биты при необходимости переносят в заголовке, промежуточных блоках и последнем блоке, как это показано на рисунках 7.14, 7.15 и 7.16. Биты «Тип слота» поля «Тип слота» должны задаваться как «Заголовок MBC» для заголовка и «продолжение MBC» для промежуточных и последнего блоков.

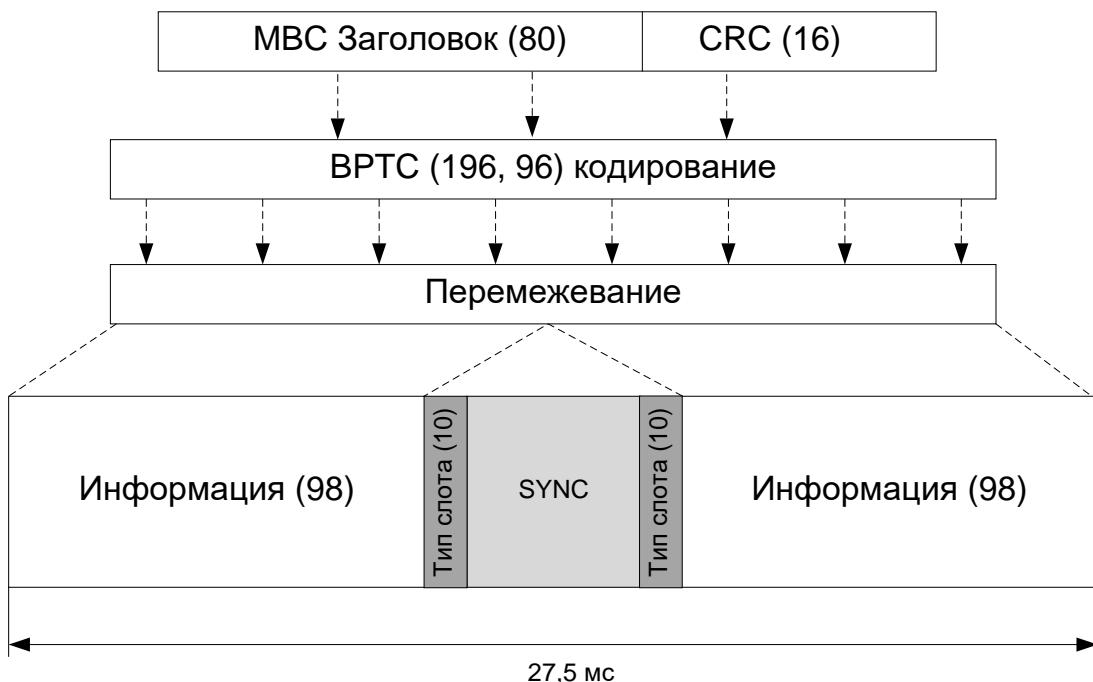


Рисунок 7.14 Формат заголовка MBC

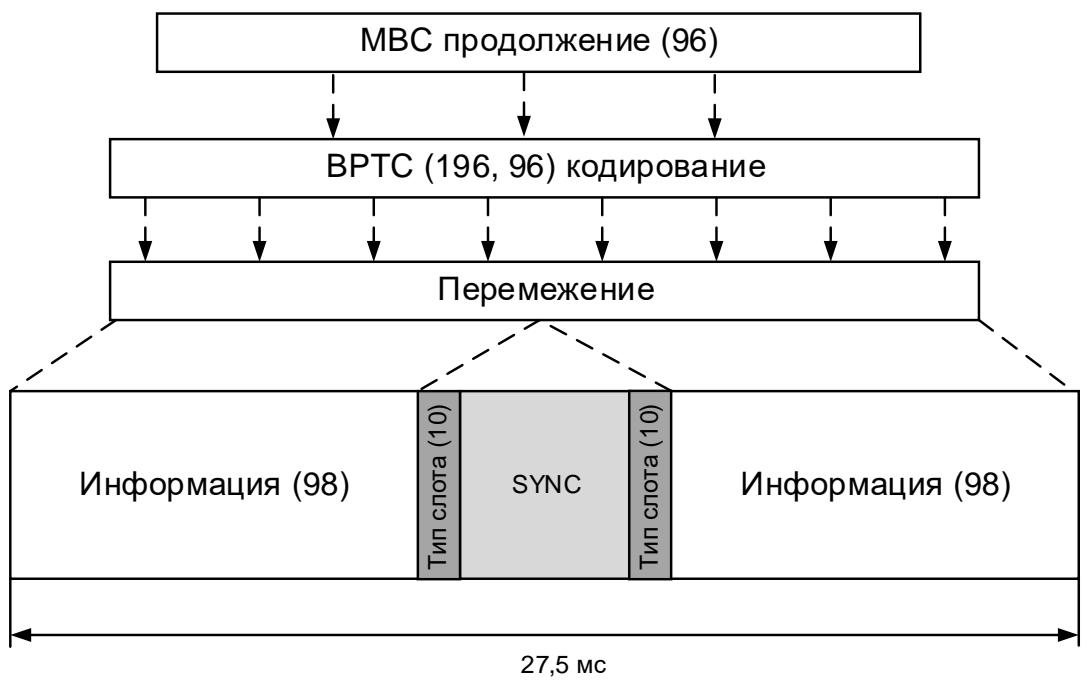


Рисунок 7.15 Формат промежуточного блока MBC

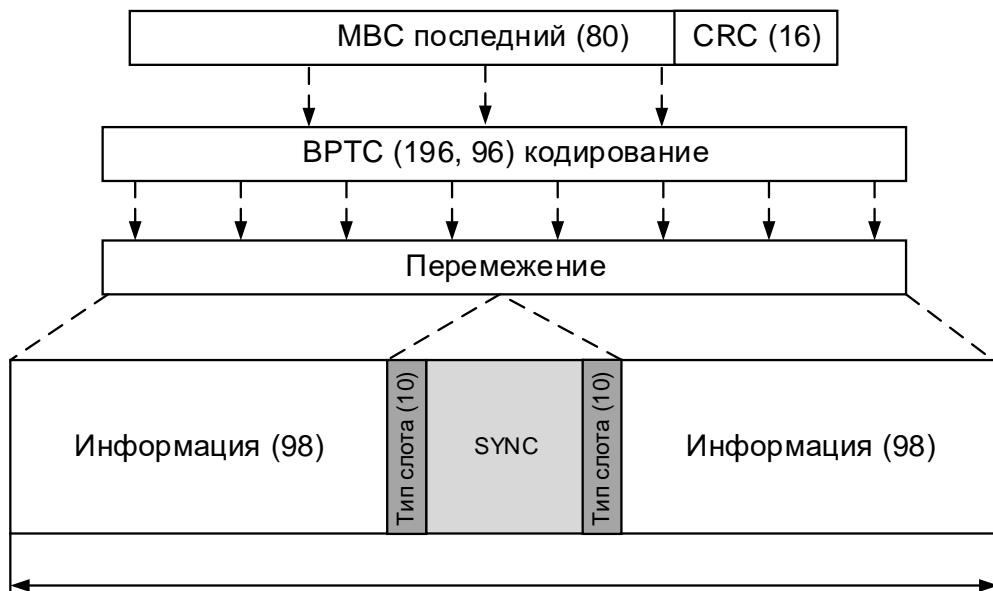


Рисунок 7.16 Формат последнего блока МВС

Таблица 7.1 устанавливает связь между сочетанием информационного элемента LB и «Тип данных», используемого для выделения трех различных блоков МВС.

Таблица 7.1 – Определение информационного элемента Data Type

Тип данных	LB	Комментарии
Заголовок МВС	0 ₂	Первый блок
Продолжение МВС	0 ₂	Промежуточный блок

8 DMR протокол пакетной передачи данных (PDP)

8.0 DMR протокол пакетной передачи данных (PDP) – введение

Данный раздел определяет DMR протокол пакетной передачи данных (PDP) для операций с пакетными данными. Посылка данных произвольной длины передается через DMR радиоинтерфейс на основе технологии передачи пакетов. Настоящий стандарт поддерживает протоколы 3-го уровня:

- интернет-протокол;
- протокол передачи коротких данных

8.1 Интернет-протокол

Данный стандарт поддерживает интернет-протокол версии 4 (IPv4).

Примечание – Для более подробного описания смотреть IETF RFC 791 [6].

DMR PDP расширяет DMR, чтобы функционировать как IP подсеть. Это позволяет разработчикам прикладных программ создавать программы в хорошо описанных условиях эксплуатации.

Выполнение BS IP-маршрутизации и ретрансляции, а также соединения с внешними сетями выходит за рамки настоящего стандарта.

IPv4 обеспечивает доставку пакетов с максимальным доступным качеством и без установления соединения между двумя точками доступа к сервису. IPv4 вызывается протоколами обмена сообщениями между протоколами хост-хост (TCP, UDP) в интернет среде. IPv4 вызывает протокол радиоинтерфейса для передачи IP пакетов по радиосвязи.

8.2 Фрагментация и сборка данных пакета

8.2.0 Фрагментация и сборка данных пакета – введение

Протокол радиоинтерфейса передает IP пакеты по радио. Это обеспечивается фрагментацией, сборкой, коррекцией и обнаружением ошибок, подтвержденной доставкой по радио и конфиденциальностью.

Сначала IP пакет, превышающий по размерам допустимую длину, разбивается на фрагменты. Далее каждый фрагмент формируется в единый пакет, состоящий из последовательности блоков данных от 1 до m, которым предшествуют 1 или 2 блока заголовков. Каждый блок защищен своим FEC кодированием. Фрагментация IP пакета показана на рисунке 8.1, где у каждого фрагмента данных есть один блок заголовка. В процессе передачи данных может использоваться одиночный или двойной слот.

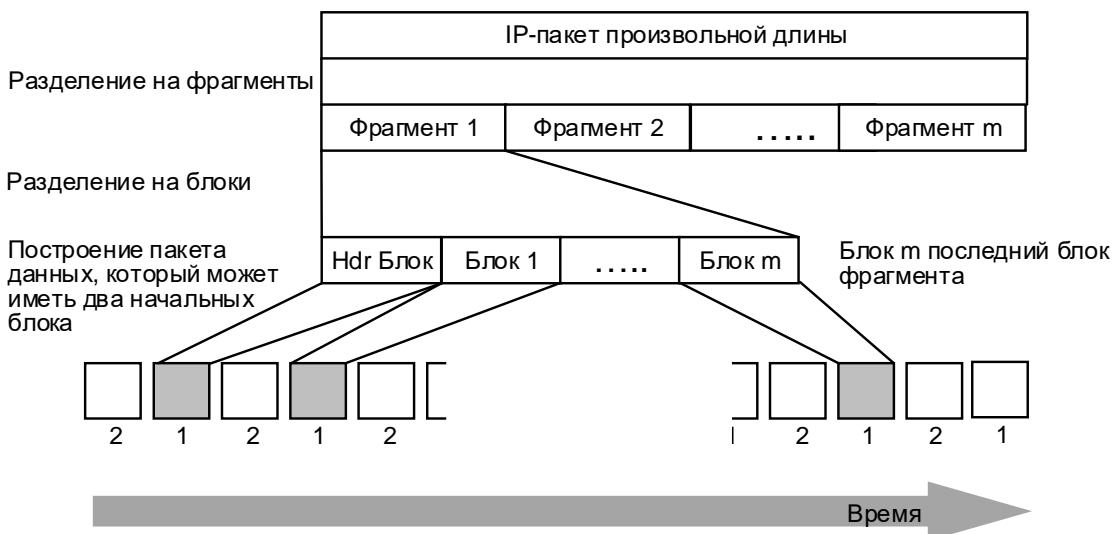


Рисунок 8.1 – Фрагментация пакета

Максимальное количество фрагментов одиночного пакета не ограничено. Длина каждого фрагмента может варьироваться, но не должна превышать максимальную длину n_DFragMax октетов. Каждый фрагмент в свою очередь разбивается на блоки, где каждый блок содержит свой номер октета данных, как показано в таблице 8.1.

Таблица 8.1: Октеты на каждый блок данных

Подтвержденный/неподтвержденный	Скорость FEC кодирования	Октеты данных на блок
Подтвержденный	Скорость 1/2	10
Подтвержденный	Скорость 3/4	16
Подтвержденный	Скорость 1	22
Неподтвержденный	Скорость 1/2	12
Неподтвержденный	Скорость 3/4	18
Неподтвержденный	Скорость 1	24

Существует специальный блок, именуемый блоком заголовка. 1 или 2 блок заголовка отправляются в начале пакета данных.

Максимальное число блоков в пакете, включая блоки заголовка N_BlockMax:
а) для скорости кодирования 1/2 подтверждаемых данных:

$$N_{BlockMax} = [(N_{DFragMax}-6)/10] + 1 + N_{HeaderBlocks}$$

б) для скорости кодирования 3/4 подтверждаемых данных:

$$N_{BlockMax} = [(N_{DFragMax}-12)/16] + 1 + N_{HeaderBlocks}$$

в) для скорости кодирования 1 подтверждаемых данных:

$$N_{BlockMax} = [(N_{DFragMax}-18)/22] + 1 + N_{HeaderBlocks}$$

г) для скорости кодирования 1/2 неподтверждаемых данных:

$$N_{BlockMax} = [(N_{DFragMax}-8)/12] + 1 + N_{HeaderBlocks}$$

д) для скорости кодирования 3/4 неподтверждаемых данных:

$$N_{BlockMax} = [(N_{DFragMax}-14)/18] + 1 + N_{HeaderBlocks}$$

е) для скорости кодирования 1 неподтверждаемых данных:

$$N_{BlockMax} = [(N_{DFragMax}-20)/24] + 1 + N_{HeaderBlocks}$$

MS и BS должны иметь память для фрагмента, как минимум, N_DFragMax октетов.

Блок заголовка имеет 4-битное поле порядкового номера фрагмента (FSN), которое обеспечивает сборку фрагментов. Для многофрагментарных подтверждаемых данных порядковый номер фрагмента MSB является флагом, указывающим на использование последнего фрагмента, и 3 самых младших бита обозначают порядковый номер фрагментов. Блок заголовка начинается со значения 000₂ и периодически увеличивается с 001₂ до 111₂. Значение 000₂ используется только для первого фрагмента.

Пример в таблице 8.2 показывает FSN кодирование многофрагментарной подтверждаемой дейтаграммы, которая имеет 14 фрагментов.

Таблица 8.2 – FSN схема кодирование

Фрагмент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FSN	0000 ₂	0001 ₂	0010 ₂	0011 ₂	0100 ₂	0101 ₂	1110 ₂	0111 ₂	0001 ₂	0001 ₂	0011 ₂	0100 ₂	0101 ₂	1110 ₂

8.2.1 Структура блока заголовка

8.2.1.0 Структура блока заголовка – введение

Пакеты заголовков отличаются от других пакетов битами «Типом данных» поля «Тип слота», который эквивалентен «Заголовку данных». Блок заголовка состоит из 10 октетов адресных и управляющих данных, за которыми следуют 2 октета кода CRC обнаружения ошибок заголовка. CRC заголовка вычисляется из первых 10 октетов адресной и управляющей информации, с использованием процедуры циклического избыточного кодирования, которую принято называть CRC-CCITT, как описано в пункте В.3.8.

Перед кодером BPTC (196,96) должен быть применен соответствующий полином CRC типа данных для получения 16 бит CRC, как определено в пункте В.3.12.

Структура первого блока заголовка показана на рисунке 8.2. Первый блок заголовка всегда присутствует в пакете данных (включающем пакет собственных данных).

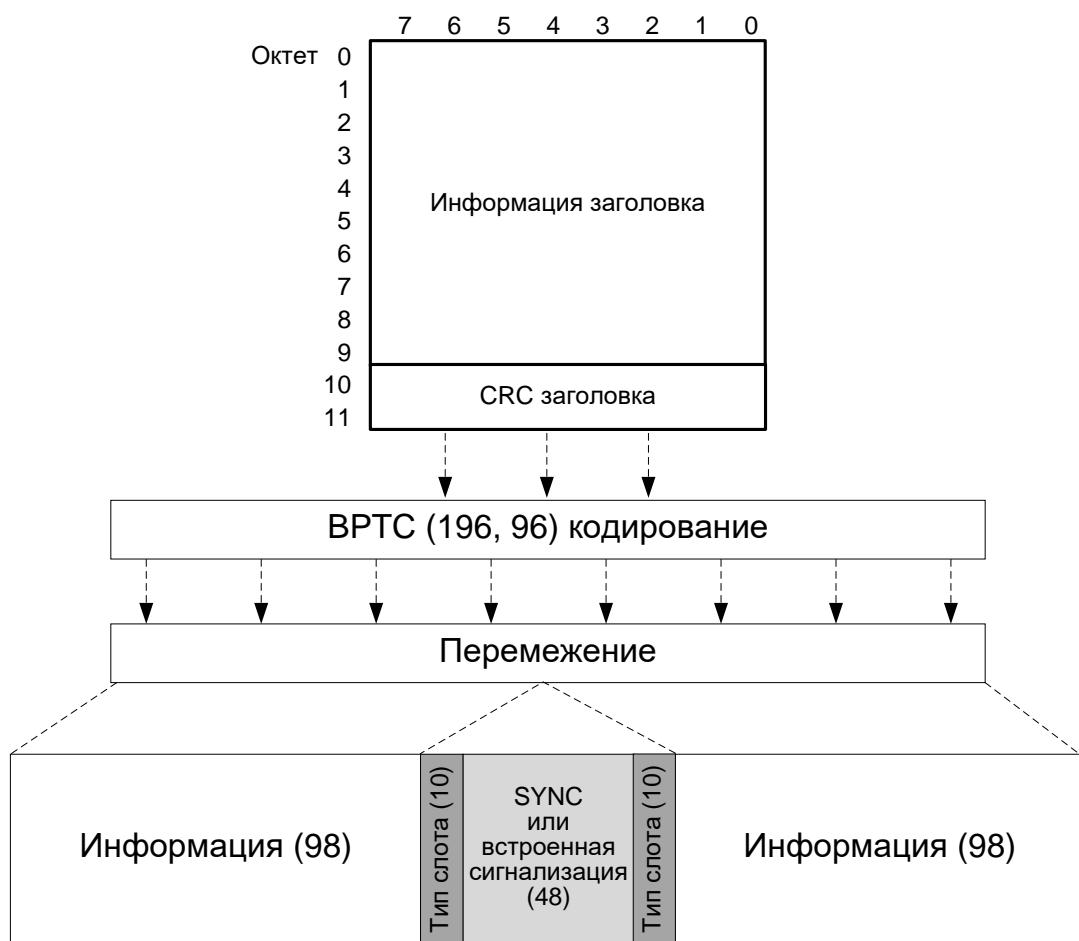


Рисунок 8.2 – Структура общего первого блока заголовка

8.2.1.1 Неподтверждаемый заголовок данных

Структура первого блока заголовка для неподтверждаемого пакета показана на рисунке 8.3. Бит 4 октета 0 должен быть самым значимым битом из 5-битной вставки заполнения октетов (РОС) информационного элемента.

Бит										
0	G/I	A	0	POC	DPF					
1	SAP				POC					
2										
3	ID адреса назначения логического соединения									
4										
5										
6	ID адреса источника логического соединения									
7										
8	F	Количество следующих блоков								
9	0	0	0	0	FSN					
10										
11	CRC заголовка									

Рисунок 8.3 – Специальный первый блок заголовка для неподтверждаемого пакета

8.2.1.2 Подтверждаемый заголовок данных

Структура первого блока заголовка для подтверждаемого пакета показана на рисунке 8.4. Бит 4 октета 0 должен быть самым значимым битом из 5-битной вставки заполнения октетов (POC) информационного элемента.

Бит													
0	G/I	A	0	POC	DPF								
1	SAP				POC								
2													
3	ID адреса назначения логического соединения												
4													
5													
6	ID адреса источника логического соединения												
7													
8	F	Количество следующих блоков											
9	S	N(S)			FSN								
10													
11	CRC заголовка												

Рисунок 8.4 – Специальный первый блок заголовка для подтверждаемого пакета

8.2.1.3 Заголовок ответных данных

Структура первого блока заголовка для пакета ответных данных показана на рисунке 8.5.

Бит													
Октет	7	6	5	4	3	2	1	0					
	G/I	A	0	0	DPF								
	1	SAP			0000								
	2												
	3	ID адреса назначения логического соединения											
	4												
	5	ID адреса источника логического соединения											
	6												
	7												
	8	0	Количество следующих блоков										
	9	Класс		Тип		Статус							
	10	CRC заголовка											
	11												

Рисунок 8.5 – Специальный первый блок заголовка для пакета ответных данных

8.2.1.4 Заголовок частных данных

Пакет частных данных использует любой блок заголовок данных в качестве первого блока. Кроме этого он имеет второй блок заголовка. Наличие второго блока заголовка обозначается специальным значением (равным 9) информационного элемента «Точка доступа к услуге» (SAP) первого заголовка. Структура второго блока заголовка показана на рисунке 8.6.

Бит												
Октет	7	6	5	4	3	2	1	0				
	0	SAP			DPF							
	1	MFID										
	2											
	3											
	4											
	5	Структура данных 8 октетов определяется производителем										
	6											
	7											
	8											
	9											
	10	CRC заголовка										
	11											

Рисунок 8.6 – Второй блок заголовка пакета частных данных

8.2.1.5 Заголовок коротких данных состояния/предварительного кодирования

Структура первого блока заголовка пакета коротких данных состояния/ предварительного кодирования показана на рисунке 8.7. Биты 5 и 4 октета 0 должны быть двумя самыми значимыми битами 6-битного информационного элемента «AB». Биты 1 и 0 октета 8 должны быть двумя наиболее значимыми битами 10-битного информационного элемента «Состояние/предварительное кодирование».

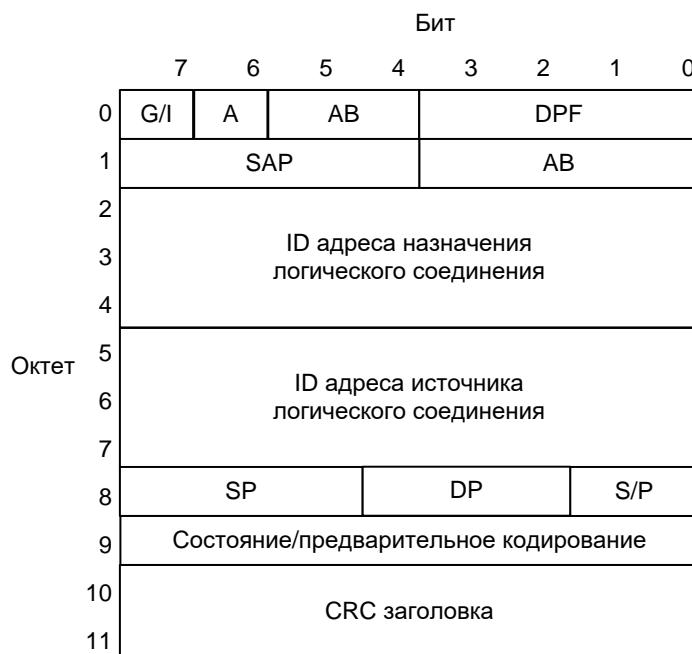


Рисунок 8.7 – Специальный первый блок заголовка коротких данных состояния/предварительного кодирования

8.2.1.6 Заголовок неопределенных коротких данных

Структура первого блока заголовка для пакета коротких необработанных данных показана на рисунке 8.8. Биты 5 и 4 октета 0 должны быть двумя самыми значимыми битами 6-битного АВ информационного элемента.



Рисунок 8.8 – Специальный первый блок заголовок для пакета коротких неопределенных данных

8.2.1.7 Заголовок определенных коротких данных

Структура первого блока заголовка для пакета определенных коротких данных показана на рисунке 8.9. Биты 5 и 4 октета 0 должны быть двумя самыми значимыми битами 6-битного АВ информационного элемента.



Рисунок 8.9 – Специальный первый блок заголовок пакета определенных коротких данных

8.2.1.8 Заголовок передачи унифицированных данных (UDT)

Структура пакета данных UDT первого блока заголовка показана на рисунке 8.10.

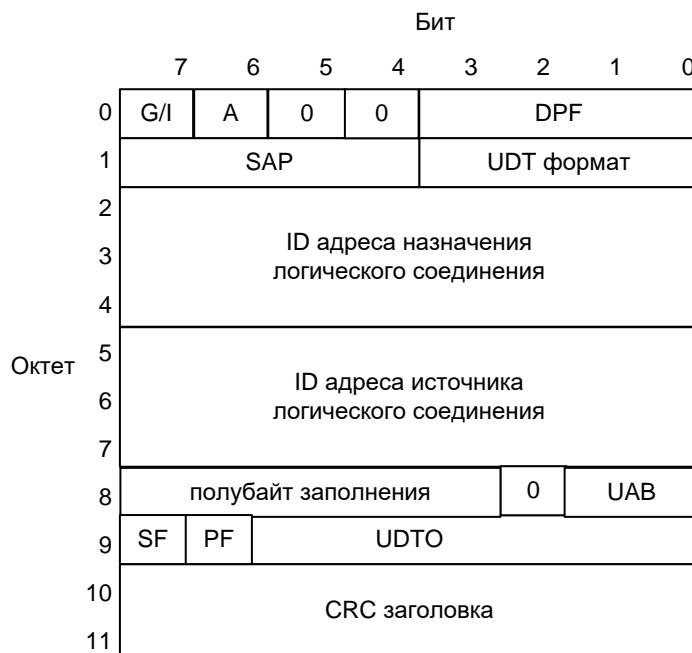


Рисунок 8.10 – Специальный первый блок заголовка для пакета UDT

9.0 Описание PDU уровня 2 – введение

Этот раздел описывает PDU, который применяется в радиоинтерфейсе DMR уровня 2.

Следующие разделы содержат описания PDU и информационных элементов. Структура определения PDU, представленного таблицами, следующая:

- столбец информационного элемента дает имя содержащегося в нем элемента (элементов);
- столбец длины элемента определяет длину элемента в битах;
- столбец примечаний содержит дополнительную информацию об информационном элементе.

Элементы должны передаваться в порядке, определенном пакетным форматом вместе с вершиной таблицы, передаваемой первой (перед перемежением). Содержание информационного элемента представляется двоичным значением и старшим битом (MSB) данного двоичного значения, передаваемым первым (перед перемежением).

8.2.2 Структура блока данных

8.2.2.0 Структура блока данных – введение

Для того чтобы получатель мог определить, что пакет получен без ошибок, содержание данных пакета защищено 32-битным CRC. Данный CRC размещается в конце пакета в качестве четырех последних октетов в последнем блоке пакета. Это называется CRC пакетом и описано в пункте В.3.9. Дополнительные октеты могут быть прикреплены к концу данных в пакете, но перед CRC для расширения длины общего пакета, чтобы точно заполнить все блоки в пакете. Число дополнительных октетов указано полем числа октетов заполнения первого блока заголовка. Услуга, необходимая для обработки пакета данных указывается битами «SAP» предыдущего заголовка. SAP для основного IP пакета имеет значение 4.

Число блоков в пакете, исключая первый блок – заголовок, указывается в блоке заголовке, за которым следуют блоки полей.

Данные могут быть отправлены с подтверждаемой или неподтверждаемой доставкой. Подтверждаемая доставка используется с целью запроса от получателя подтверждения о приеме пакета. Неподтверждаемая отправка используется, если источник отправления пакета не требует подтверждения. Различие между подтверждаемым и неподтверждаемым пакетом указывается в поле формата пакета данных (DPF) блока заголовка.

8.2.2.1 Структура блока неподтверждаемых данных

Блоки неподтверждаемых данных следуют за заголовком данных. Информационный элемент «Тип данных» слота PDU может быть со скоростью кодирования 1/2, со скоростью кодирования 3/4, или со скоростью кодирования 1. Во время передачи данных информационный элемент «Тип данных» обозначается как SLOT PDU и скорость кодирования блоков данных не должна изменяться. Блоки неподтверждаемых данных, использующие скорость кодирования 1/2 являются пакетами с 12 октетами в каждом блоке, где каждый блок защищен кодом ВРТС (196,96). Последний блок должен содержать CRC данные в последних 4 октетах. Формула для числа октетов данных пользователя следующая:

Количество октетов данных = 12 x (последующие блоки - количество дополнительных заголовков) - 4 - счетчик октетов заполнения;

Формат блока неподтверждаемых данных при использовании кодирования со скоростью 1/2 показан на рисунке 8.11.

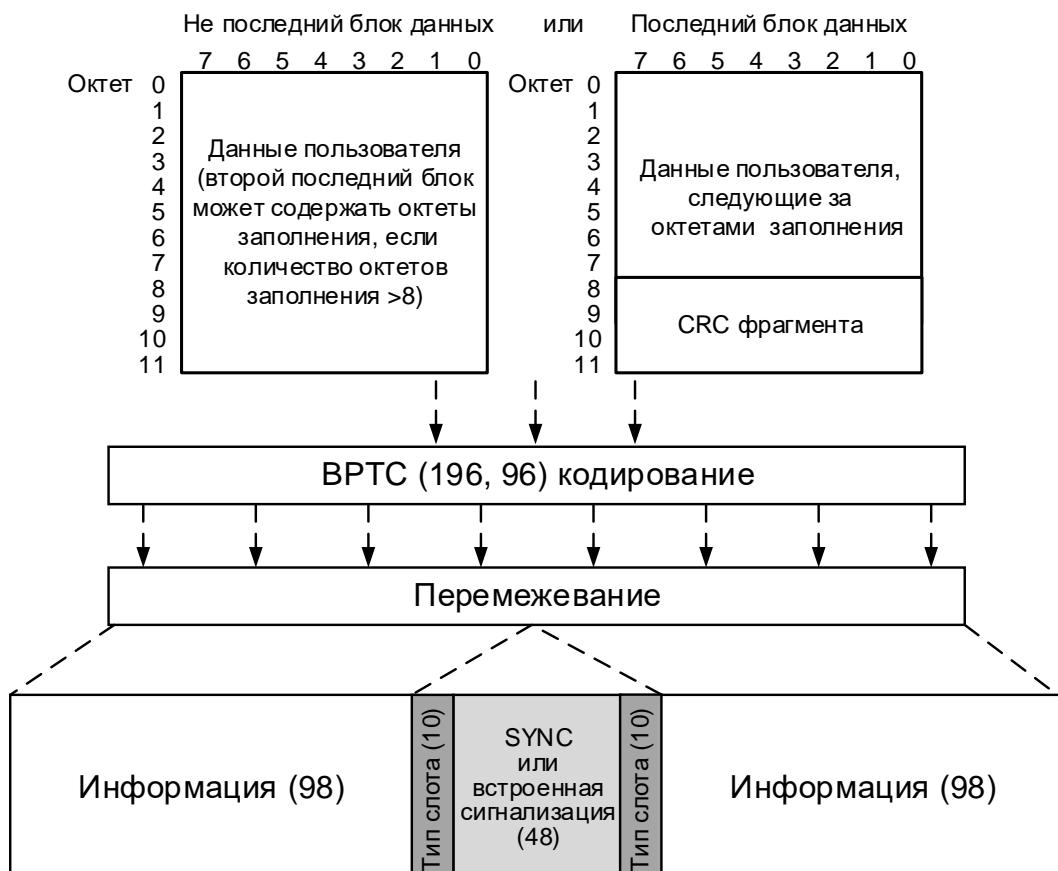


Рисунок 8.11 – Формат блока неподтверждаемых данных со скоростью кодирования 1/2

Блоки неподтверждаемых данных со скоростью кодирования 3/4 представляют собой пакеты с 18 октетами в каждом блоке, где каждый блок защищен треллис-кодированием со скоростью 3/4. Последний

блок должен содержать CRC данные в последних четырех октетах. Формула для числа октетов данных пользователя следующая:

Количество октет данных = $18 \times (\text{последующие блоки} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4$ - счетчик октетов заполнения

Формат блока неподтверждаемых данных со скоростью кодирования 3/4 показан на рисунке 8.12.



Рисунок 8.12 – Формат неподтверждамого блока данных со скоростью кодирования 3/4

Неподтверждаемые блоки данных при использовании скорости кодирования 1 – пакеты с 24 октетами в каждом блоке, где каждый блок не кодирован. Последний блок должен содержать данные CRC в последних четырех октетах. Формула для количества октетов пользовательских данных:

Количество октет данных = $24 \times (\text{последующие блоки} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4$ - счетчик октетов заполнения

Формат неподтвержденного блока данных с применением скорости кодирования 1 показан на рисунке 8.13



Рисунок 8.13 – Формат неподтвержденного блока данных со скоростью кодирования 1

8.2.2.2 Структура подтверждаемого блока данных

Подтвержденные блоки данных следуют за заголовком подтвержденных данных. Информационный элемент «Тип данных» в SLOT PDU может быть со скоростью кодирования 1/2, со скоростью кодирования 3/4 или скоростью кодирования 1. Во время передачи данных информационный элемент «Тип данных» в SLOT PDU для блоков данных и схема кодирования блоков данных не изменяются. В случае подтверждения доставки с использованием схемы кодирования 3/4, блок данных содержит 16 октетов данных, а также два октета данных управления (7 битный порядковый номер и 9 бит CRC). 9 бит CRC вычисляется по 7 битному порядковому номеру данных и пользовательским данным в блоке. Каждый блок в пакете, при использовании скорости кодирования 3/4, защищен треллис-кодом со скоростью кодирования 3/4. Формула для расчета количества октетов пользовательских данных:

Количество октет данных = $16 \times (\text{последующие блоки} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4 - \text{счетчик октетов заполнения}$

Формат подтвержденного блока данных со скоростью кодирования 3/4 показан на рисунке 8.14



Рисунок 8.14 – Формат подтверждаемого блока данных со скоростью кодирования 3/4

В случае подтвержденной доставки при использовании скорости кодирования 1/2, блок данных содержит 10 октетов данных и два октета управляющей информации (7-битный порядковый номер и 9 бит CRC). 9 бит CRC вычисляются по 7 битному порядковому номеру данных и пользовательским данным в блоке.

Перед кодером FEC должен быть применен соответствующий полином CRC типа данных, определенный в пункте B.3.12, для получения 9 бит CRC. Каждый блок в пакете, при использовании скорости кодирования 1/2, защищен кодом BPTC (196, 96). Формула для расчета количества октетов пользовательских данных:

Количество октет данных = $10 \times (\text{последующие блоки} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4$ - счетчик октетов заполнения

Формат подтвержденного блока данных со скоростью кодирования 1/2, показан на рисунке 8.15

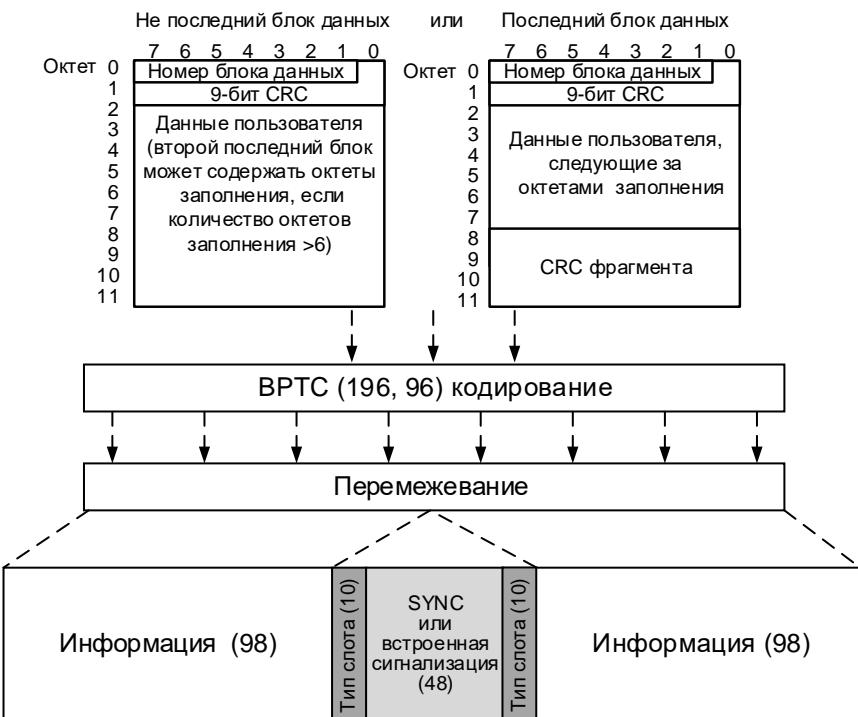


Рисунок 8.15 – Формат подтвержденного блока данных со скоростью кодирования 1/2

В случае подтвержденной доставки с использованием скорости кодирования 1/2 блок данных содержит 22 октета данных и два октета управляющей информации (7 битный порядковый номер и 9 битный CRC). 9 бит CRC вычисляется по блоку, состоящему из 7 битного порядкового номера и пользовательских данных.

Перед шифратором FEC, к 9 битам CRC должна быть применена соответствующая типу данных маска CRC, определенная в пункте B.3.12. Формула для расчета количества октетов пользовательских данных:

Количество Октет Данных = 22 x (Последующие блоки - кол. дополнительных заголовков) - 4 - Счетчик Pad Октет

Формат подтвержденного блока данных, когда используется схема кодирования 1, показан на рисунке 8.16



Рисунок 8.16 – Формат подтвержденного блока данных при схеме кодирования 1

Блок серийный номер и CRC позволяют получателю определять блоки данных, которые были полу-

чены правильно. В случае подтвержденной доставки получатель передает подтверждение обратно отправителю, чтобы запросить повторную передачу только поврежденных блоков. Это называют выборочным ARQ.

Блок порядковый номер используется для обнаружения поврежденных блоков. Порядковый номер блоков данных пакета запускается с 0 и затем возрастает (каждый последующий блок увеличивает порядковый номер). При последующих повторениях отправитель передает поврежденные блоки с их порядковыми номерами.

8.2.2.3 Формат пакета ответа

Пакет ответа используется для подтверждения доставки подтвержденных пакетов данных. Получатель посыпает ответный пакет, если бит «A» (в блоке заголовка) принятого пакета устанавливается. Блок заголовка пакета ответа показан на рисунке 8.5.

Поля «Класс», «Типа» и «Статуса» в блоке заголовка пакета ответа определяют значение ответа в соответствии с таблицей 8.3.

В случае, когда блоки должны быть выборочно повторены, поле Класс должно быть установлено в 10_2 , и к блоку заголовка добавляются последующие блоки дополнительной информации. Количество блоков обозначено в поле Blocks To Follow. Формат блоков данных, для случая, когда за заголовком пакета ответа следует единственный блок данных, показан на рисунке 8.17. Он содержит выборочные флаги повторной попытки максимум для 64 блоков. Если необходимо больше флагов, то могут использоваться два блока, и отправлены флаги максимум для 127 блоков. **Блоки данных пакета ответа отличает от других пакетов поле «Тип Данных», «Тип Слота», равного «Продолжение Неподтверждаемых Данных».**

Установка бита флаг в 1_2 , указывает на получение соответствующего блока, а установка значения 0_2 – что блок должен быть повторен. Положение бита флага указывает на его соответствующий блок. Неиспользуемые биты флага, т.е. биты флага, значение которых больше, чем количество блоков, используемых в пакете, должны быть установлены в 1_2 .

Таблица 8.3 – Состояния класс, тип и статус пакета ответа

Класс	Тип	Статус	Сообщение	Комментарии
00_2	001_2	NI	ACK	Все блоки всех пакетов до NI успешно получены
01_2	000_2	NI	NACK	Нелегальный формат, NI может не иметь никакого реального смысла
01_2	001_2	NI	NACK	CRC остаток с NI неверен
01_2	010_2	NI	NACK	Память получателя заполнена
01_2	011_2	FSN	NACK	FSN полученный вне последовательности
01_2	100_2	NI	NACK	Собран
01_2	101_2	VI	NACK	Принятый пакет за пределами последовательности, $N(S) \neq VI$ или $VI + 1$
01_2	110_2	NI	NACK	Неверный пользователь запрещенный системой
10_2	000_2	NI	SACK	Получатель запрашивает выборочное повторение блоков, указанных в блоке данных ответного пакета

Примечание 1 – NI является порядковым номером последнего пакета, успешно принятого получателем

Примечание 2 – N(S) порядковый номер последнего пакета, посланного отправителем

Примечание 3 – VI порядковый номер пакета, ожидаемого получателем

Примечание 4 – FSN являются три младших бита поля FSN.

Примечание 5 – ETSI TS 102 361-3 [11] обеспечивает перенос информационных элементов специальной информации пользователя.

32-битное CRC описано в пункте B.3.9.

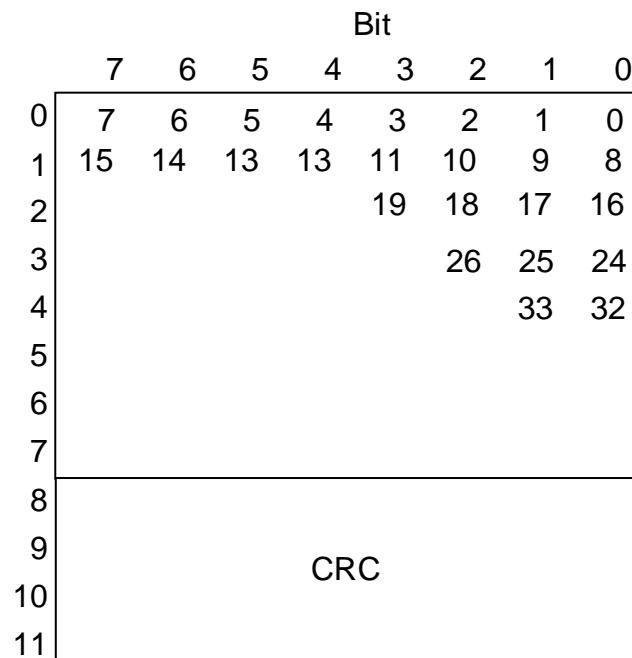


Рисунок 8.17 – Пакет блока данных Ответ

8.2.2.4 Время удержания для ответного пакета

Принимающая MS должна передать ответный пакет при получении подтвержденного пакета данных. Для того, чтобы обеспечить немедленную передачу ответного пакета, система резервирует канал для ответного пакета. Это называется «время удержания ответных данных». Время удержания ответных данных, как правило, несколько пакетов после окончания пакета данных. В прямом режиме указание начала времени удержания ответных данных должно осуществляться передающей MS путем передачи «LC Терминатора данных». Получатель должен отправить ответ, используя вежливый тип доступа к каналу.

Чтобы отличить «LC Терминатор данных» от других пакетов, информационный элемент Типа Данных SLOT PDU должен быть установлен в «Терминатор с LC».

В режиме ретранслятора указание времени удержания ответных данных должно осуществляться BS, путем передачи заданного количества «LC Терминатора Данных». Чтобы избежать коллизии, ретранслятор также должен установить биты AT CACH в состояние «занято» на время удержания ответных данных. MS должна отправить пакет ответа невежливо во «время удержания ответных данных». Рисунок 8.18 показывает структуру «LC Терминатора Данных».



Рисунок 8.18 – Канал управления связью Терминатор Данных

8.2.2.5 Унифицированная передача данных (UDT) структура последнего блока данных

Блоки данных UDT следуют за Заголовком Данных UDT. Информационный элемент типа данных SLOT PDU должен быть «схема кодирования1/2». Неподтверждаемые блоки данных, при использовании скорости кодирования 1/2 пакеты с 12 октетами в каждом блоке, где каждый блок защищен кодом

BPTC (196, 96). Последний блок должен содержать CRC данных в последних двух октетах.

Формат последнего блока данных UDT, когда используется схема кодирования 1/2, показан на рисунке 8.19.

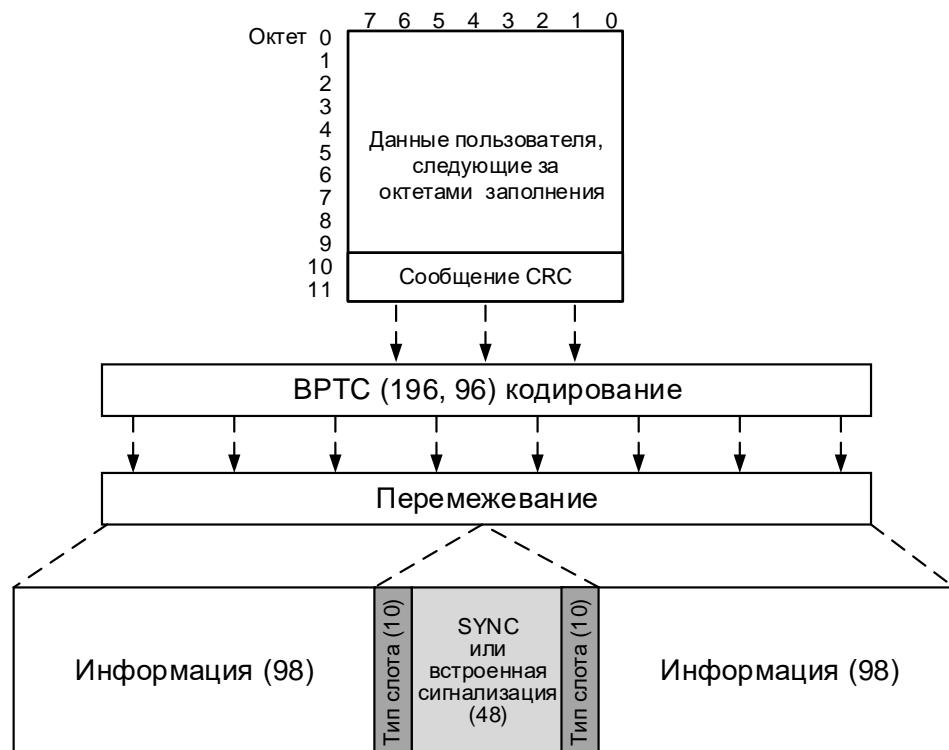


Рисунок 8.19 – Форма последнего блока данных UDT

9 Описание PDU уровня 2

9.1 PDU для речевого пакета, общий пакет данных и САСН

9.1.1 Синхронизация (SYNC) PDU

Кадровая синхронизация – первоначальный шаг к получению сообщения, должна достигаться прежде, чем встроенные поля будут извлечены, проанализированы и интерпретированы. Протокол TDMA включает: получение речи MS, получение речи BS, получение данных или управления MS и получение данных или управления BS, а также прямой режим TDMA слот 1 речь, прямой режим TDMA слот 1 данные, прямой режим TDMA слот 2 речь и прямой режим TDMA слот 2 данные. Для распознавания различных режимов используются различные кадровые синхрогруппы. Использование начальной синхронизации для переноса дополнительной информации, обозначающей эти режимы, сокращает количество требуемых специальных сигнальных битов в пакетной структуре.

Содержимое SYNC PDU приведено в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – SYNC PDU

Информационный элемент	Длина	Примечание
SYNC	48	Схема синхронизации определяется в таблице 9.2

DMR должен иметь синхрогруппы, приведенные в таблице 9.2.

Примечание – Протокол TDMA определяет уникальные 48-битные кадровые синхрогруппы для речи и данных, которые являются посимвольным дополнением друг друга. Коррелятор кадровой синхронизации находит положительный результат для речевого режима и однозначно отрицательный для данных при применении одноной синхрогруппы.

Таблица 9.2 – Синхрогруппы

Источник BS													
Речь	Hex	7	5	5	F	D	7	D	F	7	5	F	7
	Binary	0111	0101	0101	1111	1101	0111	1101	1111	0111	0101	1111	0111
Данные	Hex	D	F	F	5	7	D	7	5	D	F	5	D
	Binary	1101	1111	1111	0101	0111	1101	0111	0101	1101	1111	0101	1101
Источник MS													
Речь	Hex	7	F	7	D	5	D	D	D	5	7	D	F

	Binary	0111	1111	0111	1101	0101	1101	1101	0101	0111	1101	1111	1101
Данные	Hex	D	5	D	7	F	7	7	F	D	7	5	7
	Binary	1101	0101	1101	0111	1111	0111	0111	1111	1101	0111	0101	0111
RC sync	Hex	7	7	D	5	5	F	7	D	F	D	7	7
	Binary	0111	0111	1101	0101	0101	1111	0111	1101	1111	1101	0111	0111
Тайм слот 1 прямого режима TDMA													
Речь	Hex	5	D	5	7	7	F	7	7	5	7	F	F
	Binary	0101	1101	0101	0111	0111	1111	0111	0111	0101	0111	1111	1111
Данные	Hex	F	7	F	D	D	5	D	D	F	D	5	5
	Binary	1111	0111	1111	1101	1101	0101	1101	1101	1111	1101	0101	0101
Тайм слот 2 прямого режима TDMA													
Речь	Hex	7	D	F	F	D	5	F	5	5	D	5	F
	Binary	0111	1101	1111	1111	1101	0101	1111	0101	0101	1101	0101	1111
Данные	Hex	D	7	5	5	7	F	5	F	F	7	F	5
	Binary	1101	0111	0101	0101	0111	1111	0101	1111	1111	0111	1111	0101
Резервная синхогруппа													
(Смотри примечание)	Hex	D	D	7	F	F	5	D	7	5	7	D	D
	Binary	1101	1101	0111	1111	1111	0101	1101	0111	0101	0111	1101	1101
Примечание – Резервная синхогруппа предназначена для использования в преспективе													

9.1.2 Встроенная сигнализация PDU

PDU EMB используется для встроенной сигнализации внутри пакета. PDU EMB имеет длину 16 бит и расположен в пакете, как показано в пункте 6.1. Содержимое PDU EMB показано в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Содержимое PDU EMB

Информационный элемент	Длина	Примечание
Цветной код (CC)	4	
Индикатор управления мощностью и приоритета прерывания (PI)	1	
Начало/конец управления каналов (LCSS)	2	
EMB паритет	9	FEC квадратичный вычет (16,7,6) должно использоваться в соответствии с пунктом В.3.2

9.1.3 Тип слота (SLOT) PDU

SLOT PDU используется для данных и управления. SLOT PDU имеет длину 20 бит и расположен в пакете как показано в пункте 6.2. Содержимое SLOT PDU показано в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Содержимое SLOT PDU

Информационный элемент	Длина	Примечание
Цветной код (CC)	4	
Тип данных	4	
Паритет типа слота	12	FEC код Голлея (20,8) должно использоваться в соответствии с пунктом В.3.1

9.1.4 TACT PDU

PDU TACT должен использоваться для структурирования и состояния пакета CACH. PDU TACT, имеющего длину 7 бит и предшествующего сигнализации CACH. Содержимое PDU TACT показано в таблице 9.5.

Таблица 9.5 – Содержимое PDU TACT

Информационный элемент	Длина	Примечание
Тип доступа (AT)	1	В режиме непрерывной передачи, как для голоса, так и данных бит AT установлен в 1
Канал TDMA (TC)	1	
Начало/конец управления каналов (LCSS)	2	
TACT паритет	3	FEC код Хемминга (7,4) должно использоваться в соответствии с пунктом В.3.5

9.1.5 PDU реверсного канала (RC)

PDU RC используется для RC сигнализации. PDU RC имеет длину 32 бита и встроен в пакет RC, как показано в пункте 6.4. Содержимое PDU RC показано в таблице 9.6.

Таблица 9.6 – Содержимое PDU RC

Информационный элемент	Длина	Примечание
Информация полезной нагрузки RC	4	(смотри примечание)
CRC информации RC	7	7 бит CRC должны быть использованы, как описано в пункте B.3.13
RC паритет	21	FEC BPTC одиночного пакета реверсного канала (пункт B.2.2.2)

Примечание – Информация элемент данных определен в ETSI TS 102 361-4 [10].

9.1.6 PDU полного сообщения управления соединением (FULL LC)

Использование PDU FULL LC описано в пункте 7.1. PDU FULL LC имеет длину 96 бит для заглавного пакета, термиатора или 77 бит для встроенной сигнализации. Содержимое PDU FULL LC показано в таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Содержимое PDU FULL LC

Информационный элемент	Длина	Примечание
Флаг защиты (PF)	1	
Зарезервирован	1	
Код операции короткого сообщения LC (FLCO)	6	
ID набора функций (FID)	8	FID должен быть SFID или MFID, смотри пункт 9.3.13
Данные Full LC	56	(смотри примечание 1)
CRC Full LC	(смотри примечание 2)	Должно использоваться FEC Рида-Соломона (12,9) для пакета заголовка и термиатора как описано в пункте B.3.6 или 5 битная контрольная сумма для встроенной сигнализации, как описано в пункте B.3.11.

Примечание 1 – Информация данных элемента определяется в ETSI TS 102 361-2 [5].

Примечание 2 – Длина либо 24 бита для пакета заголовка и термиатора или 5 битов для встроенной сигнализации.

9.1.7 PDU короткого сообщения управления соединением (SHORT LC)

Использование PDU SHORT LC описано в пункте 7.1. PDU SHORT LC имеет длину 36 бит. Содержимое PDU SHORT LC показано в таблице 9.8.

Таблица 9.8 – Содержимое PDU SHORT LC

Информационный элемент	Длина	Примечание
Клд операции короткого LC (SLCO)	4	
Данные короткого LC	24	(FID должен быть SFID или MFID, смотри пункт 9.3.13)
CRC короткого LC	8	8 бит CRC должны использоваться, как описано в пункте B.3.7

Примечание – Информационные элементы данных определены в ETSI TS 102 361-2 [5].

9.1.8 PDU управляющего блока сигнализации (CSBK)

Использование PDU CSBK описано в пункте 7.2. Одиночный PDU CSBK имеет длину 96 бит. Содержимое PDU CSBK показано в таблице 9.9.

Таблица 9.9 – Содержимое PDU CSBK

Информационный элемент	Длина	Примечание
Последний блок (LB)	1	Этот бит должен быть установлен в 1
Флаг защиты	1	
Код операции CSBK (CSBKO)	6	
ID набора функций (FID)	8	FID должен быть SFID или MFID, смотри пункт 9.3.13
Данные CSBK	64	Смотри примечание

CRC CSBK	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте B.3.8
Примечание – Информационные элементы данных определены в ETSI TS 102 361-2 [5].		

9.1.9 PDU Биты псевдослучайной последовательности (PR FILL)

PDU биты псевдослучайной последовательности (PR FILL) используется в сообщениях «Idle» как описано в пункте 7.3. PDU PR FILL имеет длину 96 бит. Получение таких бит описано в пункте D.2.

9.2 Описание данных связанных с PDU

9.2.0 Описание данных связанных с PDU – введение

В данном разделе описаны PDU, связанные с протоколом пакетной передачи данных, которые применяются в радиоинтерфейсе DMR 2 уровня.

9.2.1 PDU подтверждаемого пакета заголовка (C_HEAD)

PDU C_HEAD используется в передаче пользовательских подтверждаемых данных, как описано в пункте 8.2.1. PDU C_HEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.10.

Таблица 9.10 – Содержимое PDU C_HEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Групповой или индивидуальный (G/I)	1	Этот бит устанавливается, чтобы указать, что LLID адреса назначения для группы
Запрос ответа (A)	1	
Зарезервирован	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Формат	4	Идентификация пакета данных
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
Октеты заполнения (POC)	5	
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес назначения
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес источника
Флаг полного сообщения (FMF)	1	
Количество следующих блоков (BF)	7	
Флаг ресинхронизации (S)	1	
Отправить порядковый номер (N(S))	3	
Порядковый номер фрагмента (FSN)	4	
CRC заголовка	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте B.3.8

9.2.2 PDU пакета данных со скоростью кодирования 3/4 (R_3_4_DATA)

PDU R_3_4_DATA используется при передаче пользовательских данных с подтверждением передачи, как описано в пункте 8.2.2.2. PDU R_3_4_DATA, когда используется для подтверждаемых данных, имеет длину 144 бита, как показано в таблице 9.11.

Таблица 9.11 – Содержимое PDU R_3_4_DATA для подтверждаемых данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Порядковый номер блока данных (DBSN)	7	
CRC С-данных	9	CRC-9 должна использоваться для DBSN и данных пользователя как описано в пункте B.3.10
Данные пользователя	128	Поле данных пользователя может содержать встраиваемые октеты

PDU R_3_4_DATA используется при передаче пользовательских данных без подтверждения передачи, как описано в пункте 8.2.2.1. Данный PDU, когда используются неподтвержденные данные, имеет длину 144 бита, как показано в таблице 9.11A.

Таблица 9.11А – Содержимое PDU R_3_4_DATA для неподтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Данные пользователя	144	Поле данных пользователя может содержать встраиваемые октеты

9.2.3 PDU последнего блока данные со скоростью кодирования 3/4 (R_3_4_LDATA)

PDU R_3_4_LDATA используется как последний блок данных при передаче пользовательских данных с подтверждением передачи, как описано в пункте 8.2.2.2. PDU R_3_4_LDATA, когда используется для подтвержденных данных, имеет длину 144 бита, как показано в таблице 9.12.

Таблица 9.12 – Содержимое PDU R_3_4_LDATA для подтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Порядковый номер блока данных (DBSN)	7	
CRC С-данных	9	CRC-9 должна использоваться для DBSN и данных пользователя как описано в пункте В.3.10
Данные пользователя	96	Поле данных пользователя может содержать 12 встраиваемых октетов
CRC сообщения	32	32 бита CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте В.3.9

PDU R_3_4_LDATA используется при передаче пользовательских данных без подтверждения передачи, как описано в пункте 8.2.2.1. Данный PDU, когда используются неподтверждаемые данные, имеет длину 144 бита, как показано в таблице 9.12A.

Таблица 9.12А – Содержимое PDU R_3_4_LDATA для неподтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Данные пользователя	112	Поле данных пользователя может содержать 14 встраиваемых октетов
CRC сообщения	32	32 бита CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте В.3.9

9.2.4 PDU заглавного пакета подтверждения ответа (C_RHEAD)

PDU C_RHEAD должен использоваться в качестве заголовка подтверждения передачи, как описано в пунктах 8.2.1 и 8.2.2.3. PDU C_RHEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.13.

Таблица 9.13 – Содержание PDU C_RHEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Зарезервирован	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Запрос ответа (A)	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Зарезервирован	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Формат	4	Идентификация пакета данных
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
Октеты заполнения (POC)	5	
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес назначения
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес источника
Флаг полного сообщения (FMF)	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Количество следующих блоков (BF)	7	
Класс	2	
Тим	3	
Состояние	3	
CRC заголовка	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте В.3.8

9.2.5 PDU пакета данных подтверждения ответа (C_DATA)

PDU C_RDATA используется для идентификации блоков данных, которые будут выборочно повторены, как описано в пункте 8.2.2.3. C_RDATA PDU имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.14.

Таблица 9.14 – Содержимое PDU C_RDATA

Информационный элемент	Длина	Примечание
Флаг повтора (RF)	64	Неиспользуемые биты флагов и биты, соответствующие блокам с номерами выше, чем используются в пакете, должны быть установлены в 1 ₂
CRC ответа	32	32 бита CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте В.3.9

9.2.6 PDU заголовка пакета неподтверждаемых данных (U_HEAD)

PDU U_HEAD используется для передачи данных без подтверждения, как описано в 8.2.1. PDU U_HEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.15.

Таблица 9.15 – Содержимое PDU U_HEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Групповой или индивидуальный (G/I)	1	Этот бит устанавливается, чтобы указать, что LLID адреса назначения для группы
Запрос ответа (A)	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Зарезервирован	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Формат	4	Идентификация пакета данных
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
Октеты заполнения (POC)	5	
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес назначения
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес источника
Флаг полного сообщения (FMF)	1	Этот бит должен быть установлен в 1
Количество следующих блоков (BF)	7	
Зарезервирован	4	Этот бит должен быть установлен в 0
Порядковый номер фрагмента (FSN)	4	
CRC заголовка	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте В.3.8

9.2.7 PDU пакета данных со скоростью кодирования 1/2 (R_1_2_DATA)

PDU R_1_2_DATA используется при передаче пользовательских данных с подтверждением передачи, как описано в пункте 8.2.2.2. PDU R_1_2_DATA, когда используются подтвержденные данные, имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.15A.

Таблица 9.15А – Содержимое PDU R_1_2_DATA для подтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Порядковый номер блока данных (DBSN)	7	
CRC С-данных	9	CRC-9 должна использоваться для DBSN и данных пользователя как описано в пункте В.3.10
Данные пользователя	80	Поле данных пользователя может содержать встраиваемые октеты

PDU R_1_2_DATA используется для сопровождения неподтверждаемого заголовка пакета, переносящего только информацию пользовательских данных, как описано в пункте 8.2.2.1. PDU R_1_2_DATA, когда используется для неподтвержденных данных, имеет длину 96 бит и может содержать встраиваемые октеты, как показано в таблице 9.15AA.

Таблица 9.15АА – Содержимое PDU R_1_2_DATA для неподтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Данные пользователя	96	Поле данных пользователя может содержать встраиваемые октеты

9.2.8 PDU блока последних данных со скоростью кодирования 1/2 (R_1_2_LDATA)

PDU R_1_2_LDATA используется в качестве последнего блока данных передачи пользовательских данных с подтверждением передачи, как описано в пункте 8.2.2.2. PDU R_1_2_LDATA, когда используется для подтвержденных данных, имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.15B.

Таблица 9.15В – Содержимое PDU R_1_2_LDATA для подтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Порядковый номер блока данных (DBSN)	7	
CRC С-данных	9	CRC-9 должна использоваться для DBSN и данных пользователя как описано в пункте B.3.10
Данные пользователя	48	Поле данных пользователя может содержать 6 встраиваемых октетов
CRC сообщения	32	32 бита CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте B.3.9

PDU R_1_2_LDATA используется в качестве последнего блока данных передачи пользовательских данных без подтверждения передачи, как описано в пункте 8.2.2.1. PDU R_1_2_LDATA, когда используются неподтвержденные данные, имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.16.

Таблица 9.16 – Содержимое PDU R_1_2_LDATA для неподтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Данные пользователя	64	(смотри примечание)
CRC сообщения	32	32 бита CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте B.3.9

Примечание – Поле данных пользователя может содержать 8 встраиваемых октетов

9.2.9 PDU частного заглавного пакета (P_HEAD)

PDU P_HEAD используется, когда производитель желает добавить собственный заголовок. PDU P_HEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.17.

Таблица 9.17 Содержимое PDU P_HEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
Формат	4	Идентификация пакета данных
ID производителя (MFID)	8	
Данные производителя	64	Синтаксис и семантика этих октетов являются собственностю
CRC сообщения	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте B.3.8

9.2.10 PDU заголовка пакета коротких данных – состояние/предварительное кодирование (SP_HEAD)

PDU SP_HEAD используется для передачи коротких данных – статус/предварительное кодирование, как описано в пункте 8.2.1. PDU SP_HEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.17A.

Таблица 9.17А – Содержимое PDU SP_HEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Групповой или индивидуальный (G/I)	1	Этот бит устанавливается, чтобы указать, что LLID адреса назначения для группы
Запрос ответа (A)	1	
Appended Blocks	6	Этот бит должен быть установлен в 0
Формат	4	Идентификация пакета данных
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес назначения
ID логического соединения (LLID)	24	Источник
Порт источника (SP)	3	
Порт адреса назначения (DP)	3	
Состояние/предварительное кодирование	10	
CRC заголовка	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте B.3.8

9.2.11 PDU заголовка пакета неопределенных короткого данных (R_HEAD)

PDU R_HEAD используется для передачи необработанных коротких данных, как описано в пункте 8.2.1. PDU R_HEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.17В.

Таблица 9.17В – Содержимое PDU R_HEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Групповой или индивидуальный (G/I)	1	Этот бит устанавливается, чтобы указать, что LLID адреса назначения для группы
Запрос ответа (A)	1	
Appended Blocks	6	
Формат	4	Идентификация пакета данных
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес назначения
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес источника
Порт источника (SP)	3	
Порт адреса назначения (DP)	3	
Избирательное автоматическое повторение запроса (SARQ)	1	
Флаг полного сообщения (FMF)	1	
Встраиваемый бит	8	
CRC заголовка	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте В.3.8

9.2.12 PDU заголовка пакета коротких определенных данных (DD_HEAD)

PDU DD_HEAD используется для передачи короткого заглавного пакета определенных данных, как описано в пункте 8.2.1. PDU DD_HEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.17С.

Таблица 9.17С – Содержимое PDU DD_HEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Групповой или индивидуальный (G/I)	1	Этот бит устанавливается, чтобы указать, что LLID адреса назначения для группы
Запрос ответа (A)	1	
Appended Blocks	6	
Формат	4	Идентификация пакета данных
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес назначения
ID логического соединения (LLID)	24	Источник
Defined Data (DD)	6	Формат данных
Selective Automatic Repeat reQuest (SARQ)	1	
Флаг полного сообщения (FMF)	1	
Встраиваемый бит	8	
CRC заголовка	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте В.3.8

9.2.13 PDU заглавного пакета UDT (UDT_HEAD)

PDU UDT_HEAD используется для передачи UDT данных, как описано в пункте 8.2.1. PDU UDT_HEAD имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.17D.

Таблица 9.17D – Содержимое PDU UDT_HEAD

Информационный элемент	Длина	Примечание
Групповой или индивидуальный (G/I)	1	Этот бит устанавливается, чтобы указать, что LLID адреса назначения для группы
Запрос ответа (A)	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Зарезервирован	2	Эти биты должны быть установлены в 0
Формат	4	Идентификация пакета данных
Идентификатор точки доступа к услуге SAP	4	
Формат UDT	4	Формат идентификации данных UDT
ID логического соединения (LLID)	24	Адрес назначения
ID логического соединения (LLID)	24	Источник
Полубайт вставки	5	
Зарезервирован	1	Этот бит должен быть установлен в 0
Добавочные блоки UDT (UAB)	2	
Дополнительный флаг (SF)	1	
Флаг защиты (PF)	1	
Код операции UDT (UDTO)	6	Смотри для значений ETSI TS 102 361-4 [10]
CRC заголовка	16	CRC-CCITT должны использоваться, как описано в пункте В.3.8

9.2.14 PDU последнего блока данных UDT (UDT_LDATA)

PDU UTD_LDATA используется при передаче пользовательских данных без подтверждения передачи, как описано в пункте 8.2.2.1. PDU UTD_LDATA имеет длину 96 бит, как показано в таблице 9.17Е.

Таблица 9.17Е – Содержимое PDU UTD_LDATA

Информационный элемент	Длина	Примечание
Данные пользователя	80	(смотри примечание)
CRC сообщения	16	16 бит CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте В.3.8

Примечание – Поле данных пользователя может содержать 10 встраиваемых октетов

9.2.15 PDU пакета данных со скоростью кодирования 1 (R_1_DATA)

PDU R_1_DATA используется для передачи пользовательских данных с подтверждением передачи, как описано в пункте 8.2.2.2. PDU R_1_DATA, когда используется для подтвержденных данных, имеет длину 192 бита, как показано в таблице 9.18.

Таблица 9.18 – Содержимое PDU R_1_DATA для подтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Порядковый номер блока данных (DBSN)	7	
CRC С-данные	9	CRC-9 должна использоваться для DBSN и данных пользователя как описано в пункте В.3.10
Данные пользователя	176	Поле данных пользователя может содержать встраиваемые октеты

PDU R_1_DATA используется для передачи пользовательских данных без подтверждения передачи, как описано в пункте 8.2.2.1. Данный PDU, когда используются неподтвержденные данные, использует все 192 бита для пользовательских данных, как показано в таблице 9.18А.

Таблица 9.18А – Содержимое PDU R_1_DATA для неподтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Данные пользователя	192	Поле данных пользователя может содержать встраиваемые октеты

9.2.16 PDU последнего блока данных со скоростью кодирования 1 (R_1_LDATA)

PDU R_1_LDATA используется как последний блок данных при передаче пользовательских данных с подтверждением передачи, как описано в пункте 8.2.2.2. PDU R_1_LDATA, когда используется для подтвержденных данных, имеет длину 144 бита, как показано в таблице 9.18B.

Таблица 9.18В – Содержимое PDU R_1_LDATA для подтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Порядковый номер блока данных (DBSN)	7	
CRC С-данных	9	CRC-9 должна использоваться для DBSN и данных пользователя как описано в пункте В.3.10
Данные пользователя	144	Поле данных пользователя может содержать 18 встраиваемых октетов
CRC сообщения	32	32 бита CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте В.3.9

PDU R_1_LDATA используется как последний блок данных при передаче пользовательских данных без подтверждения передачи, как описано в пункте 8.2.2.1. PDU R_1_LDATA, когда используются неподтвержденные данные, имеет длину 160 бит, как показано в таблице 9.18C.

Таблица 9.18С – Содержимое PDU R_1_LDATA для неподтвержденных данных

Информационный элемент	Длина	Примечание
Данные пользователя	160	(смотри примечание)
CRC сообщения	32	32 бита CRC должны использоваться для данных сообщения, как описано в пункте В.3.9
Примечание – Поле данных пользователя может содержать 20 встраиваемых октетов		

9.3 Кодирование информационного элемента 2 уровня

9.3.0 Кодирование информационного элемента 2 уровня – введение

Следующие пункты содержат описания информационных элементов, содержащихся в PDU 2 уровня, а также описывающие элементы в зависимости от их битового представления. Структура таблиц выглядит следующим образом:

- столбец информационный элемент дает имя элемента;
- столбец длина элемента определяет длину элемента в битах;
- столбец значение означает фиксированные значения или диапазон значений;
- столбец примечание определяет значение информационного элемента напротив каждого из представленных значений его бита.

9.3.1 Цветной код (CC)

Информационный элемент CC дифференцирует сигнализацию, отличающуюся от других сайтов, как показано в таблице 9.18D.

Таблица 9.18D – Содержимое информационного элемента CC

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Цветной код (CC)	4	0000 ₂	CC 0
		и т.д.	и т.д.
		1111 ₂	CC 15 (смотри примечание)
Примечание – Весь цветной код сайта в прямом режиме TDMA			

9.3.2 Индикатор управления мощностью и приоритета прерывания (PI)

Информационный элемент PI указывает, связана ли встроенная сигнализация с тем же логическим каналом или с другим логическим каналом. В последнем случае, PI переносит информацию о RC, как описано в таблице 9.19.

Таблица 9.19 – Содержимое информационного элемента индикатор конфиденциальности

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Индикатор управления мощностью и приоритета прерывания	1	0 ₂	Встраиваемая сигнализация несет в себе информацию, связанную с тем же логическим каналом либо внедренное сообщение «Нуль» (смотри примечание)
		1 ₂	Встраиваемая сигнализация несет в себе RC информацию, связанную с другим логическим каналом (смотри примечание)
Примечание – Это называется выравненный во времени канал (см. пункт 5.1.1.1). В случае смещенного во времени канала (смотри раздел 5.1.1.2). Как PI = 0, так и PI = 1 относятся к одному логическому каналу.			

9.3.3 Начало/конец LC (LCSS)

Информационный элемент LCSS используется для LC или CSBK сигнализации и обозначает начало, продолжение или конец сигнализации, как показано в таблице 9.20.

Таблица 9.20 – Содержимое информационного элемента LC Start/Stop

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Начало/конец LC	2	00 ₂	Однофрагментный LC или первый фрагмент сигнализации CSBK (смотри примечание)
		01 ₂	Первый фрагмент сигнализации LC
		10 ₂	Последний фрагмент сигнализации LC или CSBK
		11 ₂	Фрагмент продолжение сигнализации LC или CSBK
Примечание – Здесь нет ни одного фрагмента LC, определенного для передачи сигнализации CACH			

9.3.4 EMB паритет

EMB паритет имеет длину 9 бит. Используется FEC квадратичный вычет (16, 7, 6), как описаный в пункте B.3.2.

9.3.5 ID набора функций (FID)

Информационный элемент FID используется для идентификации одного из нескольких наборов функций, как описано в таблице 9.21

Таблица 9.21 – Содержимое информационного элемента ID набора функций

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
ID набора функций	8	00000000 ₂	Устанавливает ID стандартного набора функций для функций и услуг установленных в ETSI TS 102 361-2 [5] (SFID)
		00000001 ₂	Зарезервировано для будущей стандартизации
		00000010 ₂	Зарезервировано для будущей стандартизации
		00000011 ₂	Зарезервировано для будущей стандартизации
		00000100 ₂	Устанавливает ID специфических функций производителя (MFID)
		и т.д.	и т.д.
		01111111 ₂	Устанавливает ID специфических функций производителя (MFID)
		1xxxxxxx ₂	Зарезервировано для будущего распределения MFID
Примечание – FID переопределяет только полный LC и CSBK. Он не переопределяет PDU EMB			

9.3.6 Тип данных

Информационный элемент тип данных обозначает тип данных или команд управления, которые передаются в общем пакете данных, как описано в таблице 9.22.

Таблица 9.22 – Содержимое информационного элемента тип данных

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Тип данных	4	0000 ₂	Пакет заголовка PI
		0001 ₂	Заглавный пакет LC речи
		0010 ₂	Терминатор с LC
		0011 ₂	CSBK
		0100 ₂	Заглавный пакет MBC
		0101 ₂	Продолжение MBC
		0110 ₂	Заглавный пакет данных
		0111 ₂	Данные со скоростью 1/2
		1000 ₂	Данные со скоростью 3/4
		1001 ₂	Незанятый
		1010 ₂	Данные со скоростью 1
		1011 ₂	Зарезервировано для будущего использования
		1100 ₂	Зарезервировано для будущего использования
		1101 ₂	Зарезервировано для будущего использования
		1110 ₂	Зарезервировано для будущего использования

		1111_2	Зарезервировано для будущего использования
--	--	----------	--

9.3.7 Тип паритета слота

Информационный элемент тип паритета слота имеет длину 12 бит. При этом должен применяться FEC код Голлея (20, 8), описанный в пункте В.3.1.

9.3.8 Тип доступа (AT)

Информационный элемент AT указывает, каким будет следующий восходящий слот: свободным или занятым, как описано в таблице 9.23.

Таблица 9.23 – Содержимое информационного элемента тип доступа

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Тип доступа	1	0_2	Восходящий канал незанят
		1_2	Восходящий канал занят

9.3.9 Канал TDMA (TC)

Информационный элемент TC указывает тип следующего слота: нисходящий или восходящий, как описано в таблице 9.24.

Таблица 9.24 Содержимое информационного элемента «Канал TDMA»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Канал TDMA	1	0_2	Следующий нисходящий пакет является каналом 1
		1_2	Следующий нисходящий пакет является каналом 2

9.3.10 Флаг защиты (PF)

Protect Flag описан в таблице 9.25.

Таблица 9.25 – Содержимое информационного элемента «флаг защиты»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Флаг защиты (PF)	1	0_2	Зарезервировано для будущего использования. PF не определен в настоящем документе, и должен быть установлен в 0_2

9.3.11 Код полного LC (FLCO)

Информационный элемент FLCO используется для идентификации по эфиру объекта в пределах набора установок идентифицированного FID, как описано в таблице 9.26.

Таблица 9.26 – Содержимое информационного элемента «Код операции полного сообщения управления связью»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Код операции полного сообщения управления связью (FLCO)	6	любое	Подробная информация о кодировании элемента FLCO определяется в ETSI TS 102 361-2 [5] и ETSI TS 102 361-3 [11]

9.3.12 Операционный код управления связью (SLCO)

Информационный элемент SLCO используется для идентификации типа сообщения короткого LC, как описано в таблице 9.27.

Таблица 9.27 – Содержимое информационного элемента «Код операции короткого сообщения управления связью»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Код операции короткого сообщения управления связью (SLCO)	4	любое	Подробная информация о кодировании элемента SLCO определяется в ETSI TS 102 361-2 [5]

9.3.13 TACT паритет

Информационный элемент «TACT паритет» имеет длину 4 бита. При этом должен применяться FEC код Хемминга (7,4), описанный с пунктом В.3.5.

9.3.14 RC паритет

Информационный элемент «RC паритет» имеет длину 21 бит. При этом должен применяться FEC BPTC, описанный в пункте B.2.2.

9.3.15 Групповой или индивидуальный (G/I)

Информационный элемент «Групповой или индивидуальный» применяется для отображения назначения LLID для группы или индивидуальной MS, как описано в таблице 9.28.

Таблица 9.28 – Содержимое информационного элемента «Групповой или индивидуальный»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Групповой или индивидуальный (G/I)	1	0 ₂	LLID назначение для индивидуальной мобильной станции
		1 ₂	LLID назначение для группы мобильных станций

9.3.16 Запрос ответа (A)

Информационный элемент «Запрос ответа» используется для указания подтверждения сообщения данных, как описано в таблице 9.29.

Таблица 9.29 – Содержимое информационного элемента «Запрос ответа»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Запрос ответа (A)	1	0 ₂	Нет ответа
		1 ₂	Обязательный ответ

9.3.17 Формат пакета данных (DPF)

Информационный элемент DPF используется для идентификации пакета данных, как описано в таблице 9.30.

Таблица 9.30 – Содержимое информационного элемента «формат пакета данных»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Формат пакета данных (DPF)	4	0000 ₂	протокол пользовательских датаграмм (UDT)
		0001 ₂	Пакет ответа
		0010 ₂	Пакет данных с неподтверждаемой доставкой
		0011 ₂	Пакет данных с подтверждаемой доставкой
		1101 ₂	Короткие данные: Определенные
		1110 ₂	Короткие данные: Неопределенные или состояние/предварительное кодирование
		1111 ₂	Собственные данные пакетов
		другие	Зарезервирован

9.3.18 Идентификатор точки доступа к услуге (SAP)

Информационный элемент SAP в заголовке используется для идентификации типа обработки, необходимой для последующих блоков (а). Информационный элемент SAP описан в таблице 9.31.

Таблица 9.31 – Содержимое информационного элемента «ID точки доступа к услуге»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
ID точки доступа к услуге	4	0000 ₂	протокол пользовательских датаграмм (UDT)
		0010 ₂	сжатый заголовок TCP/IP
		0011 ₂	сжатый заголовок UDP/IP
		0100 ₂	Пакетные данные на основе IP
		0101 ₂	Протокол разрешения адресов (ARP)
		1001 ₂	Собственные данные пакетов
		1010 ₂	Короткие данные
		другие	Зарезервирован

9.3.19 ID логического соединения (LLID)

Информационный элемент LLID идентифицирует либо адрес источника (т.е. MS), которая послала пакет или адрес получателя (т.е. MS или группу MS), которой направляется пакет, в зависимости от информационного элемента ввода/вывода, как описано в таблице 9.32.

Таблица 9.32 – Содержимое информационного элемента «ID логического соединения»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
ID логического соединения	24	любое	Подробная информация о кодировании элемента LLID определяется в ETSI TS 102 361-2 [5]

9.3.20 Флаг полного сообщения (F)

Информационный элемент F используется в приемном устройстве, означая, что информационный элемент РОС указывает объем данных, которые транспортируются в полный пакет, как описано в таблице 9.33.

Таблица 9.33 – Содержимое информационного элемента «флаг полного сообщения»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Флаг полного сообщения (FMF)	1	1 ₂	Первая попытка для полного пакета
		0 ₂	Последующие попытки

9.3.21 Количество следующих блоков (BF)

Информационный элемент BF определяет количество блоков в пакете, за исключением первого блока заголовка, как описано в таблице 9.34.

Таблица 9.34 – Содержимое информационного элемента «следующие блоки»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Количество следующих блоков (BF)	7	любое	Количество следующих блоков

9.3.22 Счетчик октетов заполнения (РОС)

Информационный элемент РОС определяет количество октетов заполнения, которые были присоединены к октетам пользовательских данных, для формирования целого числа блоков, как описано в таблице 9.35.

Фактическое количество октетов данных:

- а) для скорости кодирования 3/4 подтверждаемого типа данных: $16 \times (\text{BF} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4 - \text{РОС};$
- б) для скорости кодирования 1/2 подтверждаемого типа данных: $10 \times (\text{BF} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4 - \text{РОС};$
- в) для скорости кодирования 1 подтверждаемого типа данных: $22 \times (\text{BF} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4 - \text{РОС};$
- г) для скорости кодирования 3/4 неподтверждаемого типа данных: $18 \times (\text{BF} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4 - \text{РОС};$
- д) для скорости кодирования 1/2 неподтверждаемого типа данных: $12 \times (\text{BF} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4 - \text{РОС};$
- е) для скорости кодирования 1 неподтверждаемого типа данных: $24 \times (\text{BF} - \text{количество дополнительных заголовков}) - 4 - \text{РОС}.$

Таблица 9.35 – Содержимое информационного элемента «счетчик октетов заполнения»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Счетчик октетов заполнения (РОС)	5	any	Количество октетов заполнения добавляемых к пользовательским данным

9.3.23 Флаг ресинхронизации (S)

Информационный элемент S используется для повторной синхронизации числовых последовательностей физического подуровня, как описано в таблице 9.36.

Приемник принимает в сообщении N(S) и информационные элементы FSN, если бит S подтверждается. Выставление этого бита эффективно защищает от дублирования сообщений. Он должен применяться только со специально определенными регистрационными сообщениями. Для всех сообщений с пользовательскими данными, он должен быть очищен.

Таблица 9.36 – Содержимое информационного элемента «флаг ресинхронизации» (S)

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Флаг ресинхронизации (S)	1	0 ₂	Приемник не должен синхронизировать свои числовые последовательности с теми, что в заголовке
		1 ₂	Приемник должен синхронизировать свои числовые последовательности с теми, что в заголовке

9.3.24 Порядковый номер передачи (N(S))

Информационный элемент N(S) определяет порядковый номер передачи пакета, как описано в таблице 9.37.

Он используется для идентификации каждого пакета запроса, чтобы получатель мог правильно упорядочить полученные сегменты сообщения и устраниТЬ дубликаты. Порядковый номер начинается с 0 и увеличивается по модулю 8 для каждого нового пакета данных, который передан. Передатчик не должен постепенно увеличивать этот счетчик при автоматической повторной попытке. Получатель поддерживает переменную VI, которая является порядковым номером последнего принятого пакета. Получатель принимает пакеты:

- $N(S) = VI$ или $VI + 1$;
- если $N(S) = VI$, то пакет является дубликатом;
- если $N(S) = VI + 1$, то пакет является следующим в передаче.

Таблица 9.37 – Содержимое информационного элемента «порядковый номер передачи»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Порядковый номер передачи (N(S))	3	любое	Количество пакетов отправителя. Он используется для подтвержденной доставки пакета

9.3.25 Порядковый номер фрагмента последовательности (FSN)

Информационный элемент FSN используется для нумерации фрагментов последовательности сообщений данных, которые вместе составляют более длинное подтверждающее сообщение данных, как описано в таблице 9.38. Он передается в одном фрагменте неподтверждаемых и подтверждаемых сообщений данных и также определяется в таблице 9.38.

Старший значащий бит FSN для мульти-фрагмента сообщения подтверждаемых данных должен проверяться для последнего фрагмента в передаче, либо должен быть очищен. Три младших значащих бита соответствуют порядковому номеру фрагмента. Они должны устанавливаться в 000_2 для первого фрагмента и постепенно увеличиваться для каждого последующего сообщения. Когда номер достигнет 111_2 , следующий номер должен быть 001_2 , а не 000_2 . У логического сообщения, состоящего из единственного физического сообщения подтвержденных данных (или пакета), значение FSN должно быть 1000_2 . Пример показывает FSN дейтаграмму, имеющую 14 фрагментов.

Пример – FSN кодирование

Фрагмент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FSN	0000_2	0001_2	0010_2	0011_2	0100_2	0101_2	0110_2	0111_2	0001_2	0010_2	0011_2	0100_2	0101_2	1110_2

Таблица 9.38 – Содержимое информационного элемента «порядковый номер фрагмента»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Порядковый номер фрагмента (FSN)	4	$0xxx_2$	Последующий подтверждаемый фрагмент данных с номером xxx_2
		$1xxx_2$	Последний подтверждаемый фрагмент данных с номером xxx_2
		1000_2	Подтверждаемые данные одного фрагмента
		0000_2	Неподтверждаемые данные одного фрагмента

9.3.26 Порядковый номер блока данных (DBSN)

Информационный элемент DBSN используется для идентификации серийного номера блока в пакете данных, как описано в таблице 9.39.

В первой попытке эти серийные номера начинаются с 0 и увеличиваются до $M-1$, где M – количество блоков, для отслеживания информационного элемента в блоке заголовка. При последующих повторных попытках, как правило, не все блоки включены в посылку и данные серийные номера указывают передатчику, какие блоки будут отправлены.

Таблица 9.39 – Содержимое информационного элемента «серийный номер блока данных»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Порядковый номер блока данных (DBSN)	7	любое	

9.3.27 CRC блок данных (CRC-9)

Информационный элемент «CRC блок данных» имеет длину 9 бит. CRC-9 должен использоваться для защиты пользовательских данных и информационного элемента DBSN, как описано в пункте В.3.10.

9.3.28 Класс (Class)

Информационный элемент Class описан в таблице 9.40. Он используется совместно с информационными элементами «Тип» и «Статус» для определения значения ответа, см. таблицу 8.2.

Таблица 9.40 – Содержимое информационного элемента «класс»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Класс	2	любое	(смотри примечание)
Примечание – определение в ETSI TS 102 361-3 [11].			

9.3.29 Тип (Type)

Информационный элемент «Тип» описан в таблице 9.41. Он используется совместно с информационными элементами «Класс» и «Статус» для определения значения ответа, см. таблицу 8.2.

Таблица 9.41 – Содержимое информационного элемента «типа»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Тип	3	любое	смотри примечание
Примечание – определение в ETSI TS 102 361-3 [11].			

9.3.30 Статус (Status)

Информационный элемент «Статус» описан в таблице 9.42. Он используется совместно с информационными элементами «Класс» и «Тип» для определения значения ответа, см. таблицу 8.2.

Таблица 9.42 – Содержимое информационного элемента «статус»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Статус	3	любое	(смотри примечание)
Примечание – определение в ETSI TS 102 361-3 [11].			

9.3.31 Последний блок (LB)

Информационный элемент LB указывает, должно ли следовать больше блоков в MBC, если это последний блок в MBC, или это единственный блок в CSBK, как описано в таблице 9.43.

Таблица 9.43 – Содержимое информационного элемента «последний блок»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Последний блок (LB)	1	0 ₂	Заглавный пакет MBC или блок продолжения
		1 ₂	CSBK или последний блок MBC

9.3.32 Код операции CSBK (CSBKO)

Информационный элемент CSBKO используется для идентификации объекта по эфиру в пределах набора функций, идентифицированного FID, как описано в таблице 9.44.

Таблица 9.44 – Содержимое информационного элемента «код операции блока CSBK»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Код операции блока CSBK (CSBKO)	6	любое	Подробная информация о кодировании элемента CSBKO определяется в ETSI TS 102 361-2 [5]

9.3.33 Добавленные блоки (AB)

Информационный элемент AB определяет количество добавленных блоков в пакете за исключением первого блока заголовка, как описано в таблице 9.45.

Таблица 9.45 – Содержимое информационного элемента Добавленные Блоки

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Добавленные блоки (AB)	6	любое	Количество следуемых блоков

9.3.34 Порт источника (SP)

Информационный элемент SP определяет количество исходных портов, как описано в таблице 9.46.

Таблица 9.46 – Содержимое информационного элемента «исходный порт»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Порт источника (SP)	3	любое	Номер порта источника

9.3.35 Порт адреса назначения (DP)

Информационный элемент DP определяет номер порта источника, как описано в таблице 9.47

Таблица 9.47 – Содержимое информационного элемента «порт адреса назначения»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Порт адреса назначения (DP)	3	любое	Номер порта адреса назначения

9.3.36 Состояние/предварительное кодирование (S_P)

Информационный элемент S_P устанавливает содержание сообщения «состояние/предварительное кодирование», как описано в таблице 9.48.

Таблица 9.48 – Содержимое информационного элемента «состояние/предварительное кодирование»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Состояние/предварительное кодирование (S_P)	10	любое	Содержание сообщения

9.3.37 Выборочный автоматический запрос повторной передачи (SAQR)

Информационный элемент SARQ устанавливает, требует ли источник SARQ, как описано в таблице 9.49.

Таблица 9.49 – Содержимое информационного элемента «выборочный автоматический запрос повторной передачи»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Выборочный автоматический запрос повторной передачи (SAQR)	1	0 ₂	Источник не требует SARQ
		1 ₂	Источник требует SARQ

9.3.38 Указатель формата данных (DD)

Информационный элемент DD обозначает формат данных, как описано в таблице 9.50.

Таблица 9.50 – Содержимое информационного элемента «указатель формата данных»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Указатель формата данных (DD)	6	000000 ₂	Двоичный
		000001 ₂	BCD
		000010 ₂	7 бит признак
		000011 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-1 [10]
		000100 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-2 [10]
		000101 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-3 [10]
		000110 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-4 [10]
		000111 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-5 [10]
		001000 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-6 [10]
		001001 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-7 [10]
		001010 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-8 [10]
		001011 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-9 [10]
		001100 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-10 [10]
		001101 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-11 [10]
		001110 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-13 [10]
		001111 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-14 [10]
		010000 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-15 [10]
		010001 ₂	8 бит ISO/IEC 8859-16 [10]
		010010 ₂	Unicode UTF-8
		010011 ₂	Unicode UTF-16
		010100 ₂	Unicode UTF-16BE
		010101 ₂	Unicode UTF-16LE
		010110 ₂	Unicode UTF-32

		010111_2	Unicode UTF-32BE
		011000_2	Unicode UTF-32LE
		другие	Зарезервировано

9.3.39 Формат протокола пользовательских датаграмм (UDT Format)

Информационный элемент UDT Format обозначает формат данных, как описано в таблице 9.51.

Таблица 9.51 – Содержимое информационного элемента единый формат транспорта данных

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Формат протокола пользовательских датаграмм (UDT Format)	4	0000_2	Двоичный
		0001_2	MS или адреса TG
		0010_2	4 бит BCD
		0011_2	ISO 7-бит признаков кодирования [9]
		0100_2	ISO 8-бит признаков кодирования [10]
		0101_2	NMEA закодированное положение [8]
		0110_2	IP адреса
		0111_2	16 бит характеристики Unicode
		1000_2	Пользовательское кодирование (специфика производителя)
		1001_2	Пользовательское кодирование (специфика производителя)
		1010_2	Смешанная. Прилагаемые блоки содержат адрес и 16 бит UTF-16BE символы Unicode
		другие	Зарезервировано для будущего применения

9.3.40 UDT добавленных блоков (UAB)

Информационный элемент UAB определяет количество добавленных блоков в пакете UDT, за исключением блока заголовка, как описано в таблице 9.52.

Таблица 9.52 – Содержимое информационного элемента «UDT добавленных блоков»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
UDT Appended Blocks	2	any	Количество следующих прикрепленных блоков UDT

9.3.41 Флаг дополнительный (SF)

Информационный элемент SF обозначает тип добавленных данных в пакете UDT, как описано в таблице 9.53.

Таблица 9.53 – Содержимое информационного элемента «флаг дополнительный»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Флаг дополнительный (SF)	1	0_2	Короткие данные
		1_2	Дополнительные данные

9.3.42 Полубайт заполнения

Информационный элемент полубайт заполнения определяет количество полубайт заполнения (4 бита), которые были добавлены к пользовательским данным, как описано в таблице 9.54.

Table 9.54 – Содержимое информационного элемента «полубайт клавиатуры»

Информационный элемент	Длина	Значение	Примечание
Полубайт заполнения	5	любое	Номер полубайта заполнения прикрепляет пользовательские данные

10 Физический уровень

10.1 Общие параметры

10.1.0 Общие параметры - Введение

Оборудование DMR должно выполнять важные требования, указанные в ETSI EN 300 113-2 [2] или ETSI EN 300 390-2 [4].

10.1.1 Частотный диапазон

Система радиосвязи работает в радиочастотном диапазоне от 30 МГц до 1 ГГц.

10.1.2 Полоса пропускания на несущей РЧ

Система радиосвязи работает на РЧ несущей с полосой пропускания 12,5 кГц.

10.1.3 Погрешность частоты передатчика

Максимальная погрешность частоты передатчика BS на заданной центральной несущей РЧ определена в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Погрешность частоты передатчика BS

Частотный диапазон	Максимальная погрешность частоты BS
50 МГц - 300 МГц	±2 ppm
300 МГц - 600 МГц	±1 ppm
600 МГц - 800 МГц	±0,75 ppm
800 MHz - 1 МГц	±0,3 ppm

Максимальная погрешность частоты передатчика MS на заданной центральной РЧ определена в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Погрешность частоты передатчика MS

Частотный диапазон	Максимальная погрешность частоты MS
50 МГц - 600 МГц	±2 ppm
600 МГц - 1 ГГц	±1,5 ppm

Метод измерения определяется в ETSI EN 300 113-1 [1] или ETSI EN 300 390-1 [3].

Примечание – В диапазоне от 600 МГц до 1 ГГц рекомендуется, чтобы частота MS была синхронизирована с BS, чтобы улучшить производительность системы.

10.1.4 Отклонение частоты генератора во времени

Максимальное отклонение частоты тактового генератора MS, не поддерживающей прямой режим TDMA, должно составлять ±2 ppm. Такое отклонение частоты генератора, является приемлемым во время передачи MS. Перед передачей MS синхронизирует время с BS. Во время передачи MS допускается отклонением частоты тактового генератора в пределах максимального.

Примечание 1 – Рабочие пределы этих параметров и время передачи в режимах работы TDMA 2:1 определены в пункте 10.2.3.1.3.

Для MS, поддерживающей прямой режим TDMA, отклонение частоты генератора должны находиться в пределах от -1,0 до +1,0 ppm.

Примечание 2 – Эта величина отклонения частоты генератора приемлемая для поддержки работы канала MS в течение 10 минутного промежутка времени при предельных значениях отклонение частоты генератора. Производители должны быть осведомлены, что это отклонение частоты генератора определяется как температурной стабильностью, так и старением. Например, если температурная стабильность составляет ±0,5 ppm для температуры от -30 °C до +60 °C и стабильность старения ±0,5 ppm для 4 лет, это оборудование удовлетворяет требованиям отклонения частоты генератора для 4-летнего периода эксплуатации, при работе в диапазоне температур от -30 °C до +60 °C.

10.2 Модуляция

10.2.1 Символы

Модуляция посылок – 4800 символов/с, с каждым символом передается 2 бита информации. Максимальное отклонение символа D определяется как:

$$D=3h/2T \quad (1)$$

где:

h - индекс девиации, определенный для данной модуляции;
T - длительность символа (1/4800) в секундах.

10.2.2 Формирование 4FSK

10.2.2.0 Формирование 4FSK - вводная часть

Этот пункт описывает особенности модуляции с постоянной огибающей, названной 4FSK.

10.2.2.1 Индекс девиации

Индекс девиации h для 4FSK установлен 0,27. Этим определяется отклонение символа на 1,944 кГц от центра. Соответствие между символами и битами дано в таблице 10.3.

Table 10.3: Dbit symbol mapping to 4FSK deviation

Таблица 10.3 – Соответствие двухбитовых комбинаций символа девиации 4FSK

Информационные биты		Символ	Девиация 4FSK
Бит 1	Бит 0		
0	1	+3	+1,944 кГц
0	0	+1	+0,648 кГц
1	0	-1	-0,648 кГц
1	1	-3	-1,944 кГц

10.2.2.2 Фильтр с характеристикой типа «приподнятый косинус»

Фильтр с характеристикой «приподнятый косинус» реализован для 4FSK таким образом, чтобы фильтр «приподнятый косинус» Найквиста использовался как для подавления внеполосных излучений передатчика, так и для подавления шума приемником. Вход размыкающего фильтра для подавления внеполосных излучений передатчика получает серии импульсов, масштабируемых согласно пункту 10.2.3.1 и разделенных во времени на 208,33 микросекунд (1/4800 с).

Используемый метод разделения фильтром «приподнятого косинуса» Найквиста определяет частотную характеристику приемного фильтра – «квадратный корень из приподнятого косинуса» Найквиста. Групповая задержка фильтра является плоской по полосе пропускания для $|f| < 2880$ Гц. АЧХ фильтра задается приблизительно следующей формулой:

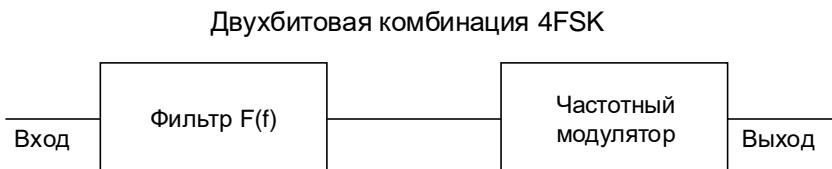
$$\begin{aligned} |F(f)| &= 1 && \text{для } |f| \leq 1920 \text{ Гц} \\ |F(f)| &= |\cos(\pi f / 1920)| && \text{для } 1920 \text{ Гц} < |f| \leq 2880 \text{ Гц} \\ |F(f)| &= 0 && \text{для } |f| > 2880 \text{ Гц} \end{aligned} \quad (2)$$

где $F(f)$ = АЧХ фильтра «квадратный корень из приподнятого косинуса».

Примечание – f = частота в Герцах.

10.2.2.3 4FSK модуляция

4FSK модулятор состоит из фильтра «квадратного корня приподнятого косинуса», каскадно включенного с частотным модулятором как показано в рисунке 10.1. Фильтр «квадратного корня приподнятого косинуса» описан в пункте 10.2.3.2.

**Рисунок 10.1 – 4FSK модулятор**

4FSK модулятору необходимо установить отклонение для обеспечения надлежащего сдвига фаз несущей для каждого модулируемого символа. Отклонение устанавливается по тестовому сигналу, состоящему из следующего потока символов:

...+3 +3 -3 -3 +3 +3 -3 -3 ...

Этот тестовый сигнал обрабатывается модулятором для создания сигнала 4FSK, эквивалентного синусоидальной волне 1,2 кГц модулированной сигналом FM с пиковым отклонением, равным:

$$\sqrt{2} \times 1944 \text{ Гц} = 2749 \text{ Гц}.$$

Демодулятор FM используется, чтобы измерить как положительный пик, так и отрицательный пик девиации. Полоса частот аудиосигнала демодулятора FM устанавливается с пороговой частотой фильтра высоких частот ≤ 15 Гц и пороговой частотой фильтра низких частот ≥ 3 кГц.

Примечание – Функция коррекции предсказаний отключена на демодуляторе FM.

Положительный и отрицательный пик девиации по техническим условиям достигает пределов 2 749 Гц $\pm 10\%$ или от 2 474 Гц до 3 024 Гц.

10.2.3 Временные параметры пакетов**10.2.3.0 Временные параметры пакетов – введение**

Передачи в системе TDMA включают короткие пакеты и постоянные интервалы. Временные параметры этих пакетов важны для эффективного функционирования системы TDMA. Существует два типа пакетов, определенных для протокола:

- обычные пакеты;
- пакеты RC.

Оба используют фрейм TDMA и структуру слотов, показанную на рисунке 10.2. Примеры для некоторых временных параметров смотрите в приложении С.

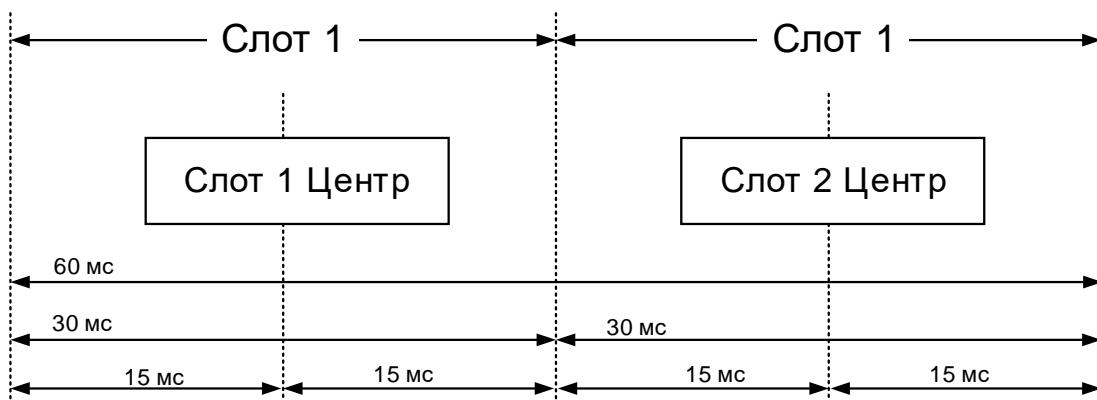


Рисунок 10.2 – Фрейм TDMA

Каждый кадр TDMA длиной 60 мс и состоит из двух таймслотов по 30 мс. Обычно первый вызов использует слот 1, а другой вызов использует слот 2. Вызовы состоят из серии равных временных слотов. Для систем, использующих BS – мобильный терминал синхронизируется от базовой станции. Информация, которая передается во временном слоте, размещается в центре слота.

10.2.3.1 Обычный пакет

10.2.3.1.0 Обычный пакет - Введение

Обычный пакет должен использоваться для приложений речи, данных и управления. Он предусматривает 264 бита данных на пакет со скоростью передачи данных 4,4 Кбит/с. Это пакет, используемый для большинства приложений.

10.2.3.1.1 Время линейного изменения мощности

Мгновенные уровни мощности передатчика должны быть ограничены маской, заданной на рисунке 10.3. Мaska гарантирует, что ситуации «близний-дальний» не приведут к межслотовой интерференции в другом или непередаваемом слоте. Мaska также гарантирует, что уровень мощности будет достаточночен для соблюдения приемлемого значения BER.

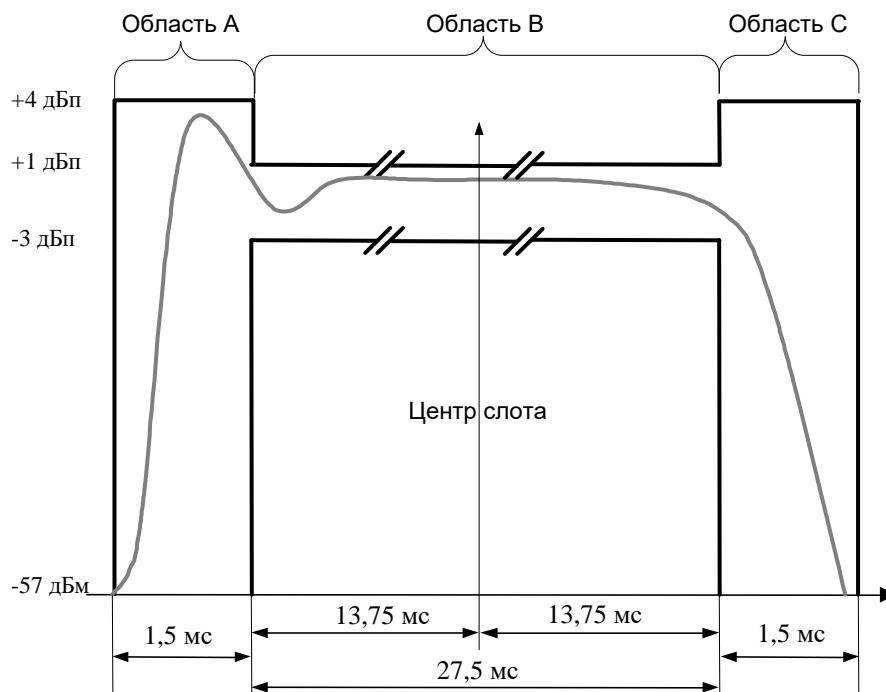


Рисунок 10.3 – Мaska мощности огибающей волны обычного пакета

Уровни мощности, указанные в маске в течение периода передачи символа 27,5 мс, заданы в дБп (в децибелах относительно средней мощности, передаваемой в пакете), где 0 дБп определен как:

$$0 \text{ дБп} \equiv 1 / 27,5 \int_{-13,75}^{13,75} T x P(t) dt , \quad (3)$$

где:

$TxP(t)$ – является мгновенной мощностью передатчика и временные параметры связаны с центром слота.

Таким образом, 0 дБп является средней мощностью в течение периода передачи символа 27,5 мс, (Область В на рисунке 10.3). Измерение средней мощности за период передачи символа (уровень 0 дБп) должно производиться методом измерения мощности несущей и допустимых уровней отклонения, как определено в ETSI EN 300 113-1 [1] или ETSI EN 300 390-1 [3].

10.2.3.1.2 Распределение символов во времени

Рисунок 10.4 изображает распределение во времени четырехуровневых символов обычного пакета в 30 мс слоте. Обычный пакет содержит 132 символа с 66 символами на каждой стороне от центра слота. Центр первого передаваемого символа находится в 65,5 символьных интервалов от центра слота.

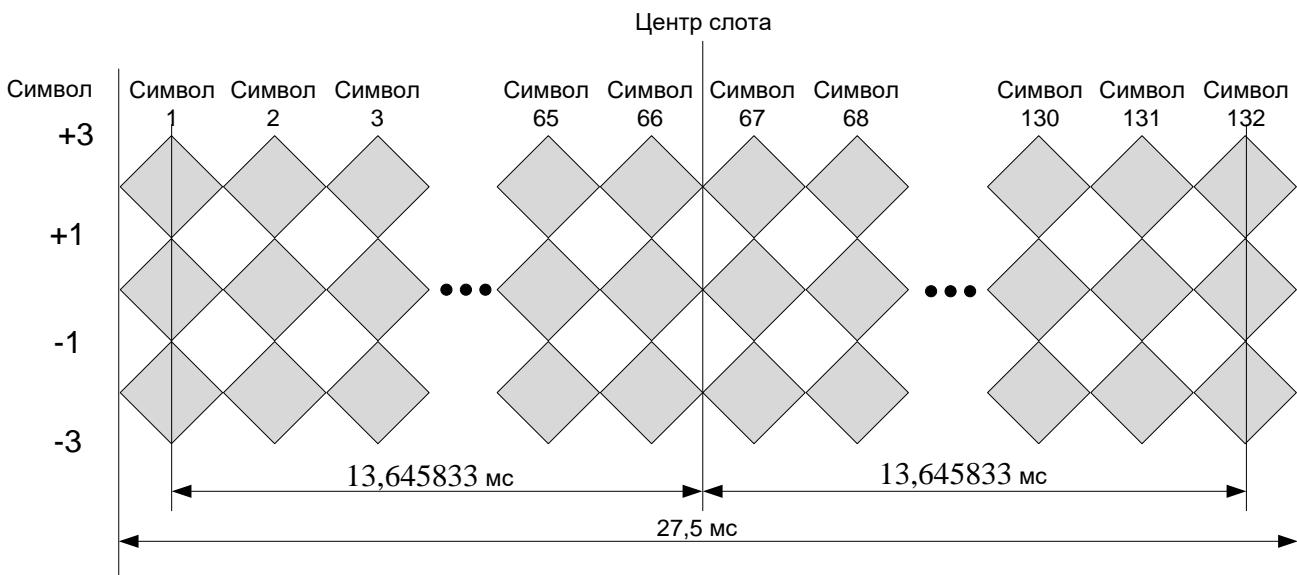


Рисунок 10.4 – Распределение во времени символов обычного пакета в слоте

10.2.3.1.3 Время задержки распространения и передачи

Временной интервал 1 мс, рассчитанный на задержку во времени, встроен в структуру обычного пакета. Он обеспечивает защиту приемника базовой станции от межслотовой интерференции вызванной:

а) Различными расстояниями мобильных станций до BS. В результате этого трафик двух таймслотов BS принимается с очень малым отличием во времени, вследствие того, что задержка распространения является функцией расстояния.

б) Различной скоростью ухода собственной синхронизации каждой из MS, приводящей к отклонениям во времени от эталонной.

Каждая MS перед передачей должна синхронизировать время с BS. Поэтому фактическое изменение распределения временных параметров слота при каждой передаче будет результатом только задержки распространения. Различия распределений во времени в BS могут затем увеличиться в течение передачи, благодаря ошибке отклонения синхросигнала.

Общее изменение временных параметров от задержки распространения и ошибки дрейфа синхросигнала определяют насколько далеко MS, передающая на втором временном интервале может быть от BS, прежде чем может произойти межслотовая интерференция в первом временном интервале при передаче другой MS в непосредственной близости от BS. Мобильные станции могут, повторно синхронизировать распределение во времени при передаче, устранив действие ошибки отклонения синхросигнала.

В случае, когда первая MS (MS 1) передает в слоте 1 в непосредственной близости от BS, допуск задержки распространения в 1 мс позволяет другой MS (MS 2) передавать в слоте 2 на расстоянии до 150 км от BS без помехи между временными каналами, если нет никакого дополнительного воздействия ошибки дрейфа синхросигнала.

Если, MS 2 передает, без повторной синхронизации во время передачи, базовая ошибка отклонения синхросигнала может вызвать дальнейшее отклонение от действительной синхронизации и уменьшить теоретический предел диапазона ниже 150 км. Поэтому, когда нет никакой поддерживающей тактовой синхронизации, необходимо сделать расчет и на задержку распространения и на максимально возможное отклонение синхросигнала для определения теоретического расстояния от базовой станции до второй MS, прежде чем может произойти интерференция между слотами. Величина времени задержки распространения в таком расчете определяется намеченным максимальным

расстоянием между MS 2 и BS. Величина изменения ошибки отклонения синхросигнала определяется длительностью вызова.

Максимальное время двойного распространения определяется:

Максимальное время распространения в туда и обратно = $2 \times (\text{максимальное расстояние} / c)$,

где с является скоростью света.

Примечание 1 – Коэффициент 2 определяет задержку распространения туда и обратно.

При выборе в качестве примера максимального расстояния 135 км от базовой станции до MS2, необходимо будет выделить на задержку распространения 0,9 мс из 1 мс допуска. Остается 0,1 мс для основного отклонения синхросигнала во время передачи. Максимальная основная ошибка отклонения синхросигнала, как определено в пункте 10.1.4 – $\pm 2 \text{ ppm}$, и худший случай происходит, когда отклонения синхросигнала одной из MS быстрое, а отклонение синхросигнала другой MS медленное. В этом случае максимальное время передачи MS определяется:

Максимальное время передачи = $0,5 \times ((\text{допуск ошибки отклонения синхросигнала}) / (\text{отклонение на символ})) \times \text{длительность символа}$,

где:

– допуск ошибки отклонения синхросигнала составляет 1 мс – максимальное время распространения туда и обратно;

– отклонение на символ = 0-4167 нс для стабильности синхросигнала – 2 ppm.

Примечание 2 – Коэффициент 0,5 включен для принятия во внимание дрейфа от двух независимых MS, дрейфующих во времени в противоположных направлениях.

Для этого 135-километрового случая, где допуск ошибки отклонения синхросигнала равен 0,1 мс, максимальное время передачи составляет 25 с в худшем случае отклонения синхросигнала, прежде чем произойдет межслотовая интерференция.

То же самое вычисление может быть сделано для передатчиков с лучшим эксплуатационным показателем отклонения синхросигнала.

Например, если максимальная основная ошибка составляет $\pm 0,5 \text{ ppm}$, MS2 может быть на расстоянии 146,3 км от BS, и вызов может превысить 25 с, прежде чем будет интерференция в худшем случае ошибки отклонения синхросигнала.

В случае, где MS 1 также на некотором расстоянии от BS, расчет распространения должен учесть различия в расстоянии между MS 1 и MS 2, но не расстояние MS 2 от BS. Максимальное расстояние в таком случае будет ограничено окном синхронизации устройства BS, которое определено изготавителем. Например, в случае отсутствия ошибки отклонения синхронизации, при необходимом окне синхронизации MS 1 передающая в слоте 1 на расстоянии 30 км от BS позволяет MS 2 передать в слоте 2 до 180 км (150 км + 30 км) км от BS без интерференции между слотами. Это может быть применимо при развертывании BS на горной вершине далеко от намеченной области, где и будет осуществляться радиосвязь.

10.2.3.2 Пакет реверсного канала (RC)

10.2.3.2.0 Пакет реверсного канала (RC) — введение

Пакет RC является коротким пакетом, который может использоваться для обеспечения низкоскоростного канала передачи данных в подвижной службе.

10.2.3.2.1 Время линейного изменения мощности

Мгновенные уровни мощности передатчика должны быть ограничены маской, заданной на рисунке 10.5. Мaska гарантирует, что уровень мощности будет достаточен для выполнения показателя BER на этом, очень коротком, интервале. Межслотовая интерференция здесь не является проблемой, так как пакет намного короче, чем длительность временного интервала. Так как уровень мощности более сильно ограничен, чем в Нормальном Пакете, выделено дополнительное время линейного изменения. Снова, 0 дБ определяется путем усреднения мгновенной мощности в области маски.

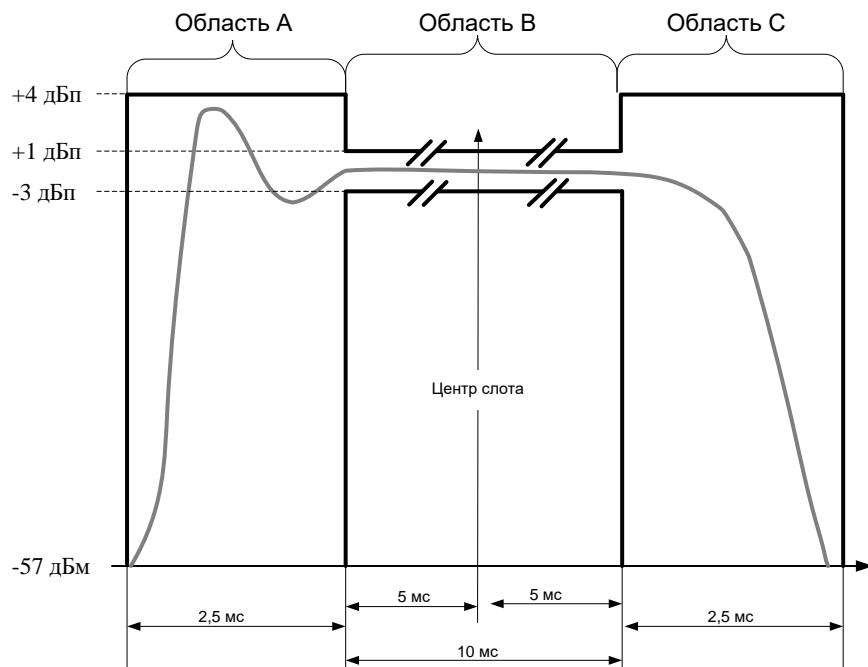


Рисунок 10.5 – Мaska мощности огибающей волны для автономного реверсного канала (RC)

Уровни мощности в маске даны в течение периода передачи символа 10 мс в дБп, где 0 дБп определен как:

$$0 \text{ дБп} \equiv 1/10 \int_{5.0}^{-5.0} T x P(t) dt \quad (4)$$

где:

- $T x P(t)$ является мгновенной мощностью передатчика;
- выбор времени производится относительно центра временного интервала.

Таким образом, 0 дБп является средней мощностью в течение периода передачи символа 10 мс, (Область В в рисунке 10.5). Измерение средней мощности за период передачи символа (уровень 0 дБп) должно производиться методом измерения допустимого уровня отклонения мощности несущей и, как определено в ETSI EN 300 113-1 [1] или ETSI EN 300 390-1 [3].

10.2.3.2.2 Распределение во времени символов

Рисунок 10.6 изображает распределение во времени четырехуровневых символов пакета RC во временном слоте 30 мс. Обычный пакет содержит 48 символов с 24 символами на каждой стороне от центра слота. Центр первого передаваемого символа 23,5 символьных интервалов от центра временного канала.

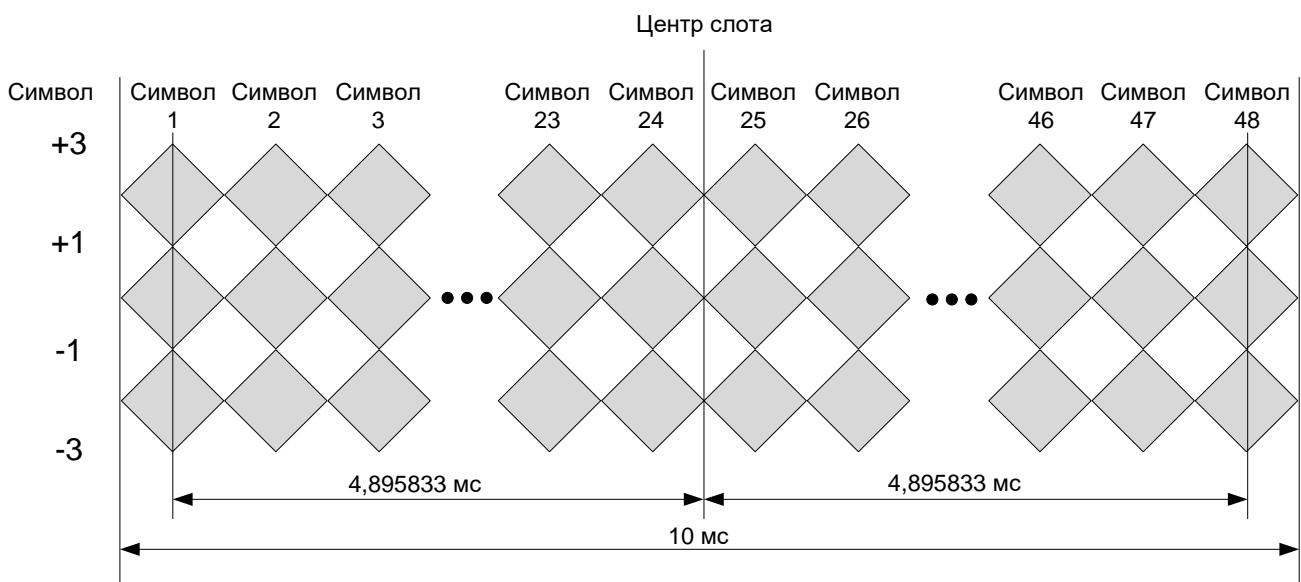


Рисунок 10.6 – Распределение во времени символов пакета реверсного канала (RC) в слоте

10.2.3.2.3 Задержка распространения

Поскольку пакет короткий, то нет никакой опасности межслотовой интерференции, как это происходит с обычным пакетом. Однако, задержку распространения рассматривают, потому что она затрагивает случай, когда приемник нуждается в поиске пакет RC. Допуск распространения 1 мс.

10.2.3.3 Ограничения времени синхронизации синтезатора

Существуют различные сценарии времени синхронизации синтезатора в зависимости от типа пакетов, отправляемых и полученных. Спецификация времени синхронизации синтезатора должна определяться самым строгим случаем, для которого разработана радиостанция. Только радиостанции прямого режима, поддерживающие передачу сигналов RC, должны потребовать время синхронизации синтезатора 11,25 мс. BS поддерживающие RC сигнализацию, должны соответствовать времени синхронизации синтезатора 6,25 мс. Во всех случаях время синхронизации определено так, чтобы соответствовать требуемой в пределах 100 Гц от средней частоты за время передачи символа, как определено в пункте 10.1.3.

10.2.3.4 Ограничения кратковременного изменения частоты во время передачи символа

Для обеспечения соответствующего показателя BER в течение времени передачи символа 27,5 мс максимальное немодулированное отклонение частоты должно составлять ± 100 Гц от средней частоты за время передачи символа. Средняя частота за время передачи символа определена в пункте 10.1.3.

Приложение А

(Обязательное)

Адресация и нумерация

Все полные сообщения управления соединением должны быть использованы для переноса идентификатора (ID) источника, который должен определять адрес передающего объекта и ID адреса назначения, который должен определять адрес объекта (или объектов). ID источника и назначения должны всегда быть длиной 24 бита. Схема адресации DMR показана в таблице А.1.

Таблица А.1 – схема адресации DMR

DMR ID	Имя	Количество адресов	Примечание
Адресация группы абонентов			
00000016	Ноль	1	Ноль (смотри примечание)
000001 ₁₆ - FFFCDF ₁₆	ID разговорной группы абонентов	> 16M	Адреса разговорной группы абонентов MS
FFFCE0 ₁₆ - FFFFDF ₁₆	Зарезервировано	768	Зарезервированы для будущего расширения
FFFFE0 ₁₆ - FFFF EF ₁₆	Неадресуемые идентификационные номера (n=0-15)	16	Идентификаторы специальных неадресуемых групп абонентов
FFFFF0 ₁₆ - FFFFFFFF ₁₆	Идентификационные номера всех разговорных групп абонентов	16	Специальные разговорные группы, содержащие все MS
Индивидуальная адресация			
00000016	Ноль	1	Ноль (смотри примечание)
000001 ₁₆ - FFFCDF ₁₆	ID устройства	> 16M	Индивидуальные адреса MS
FFFCE0 ₁₆ - FFFEDF ₁₆	Зарезервировано	512	Зарезервированы для будущего расширения
FFFEE0 ₁₆ - FFFEEF ₁₆	Идентификационные номера системных шлюзов (n=0-15)	16	Шлюзы в системе (например, ретранслятор) и устройства сопряженные интерфейсом с системой не адресуемые через ID DMR (например, PABX, PSTN, маршрутизатор SMS)
FFF EF0 ₁₆ - FFFF EF ₁₆	Под заказ	256	Доступны для наращивания абонентской сети
FFFFF0 ₁₆ - FFFFFFFF ₁₆	Идентификационные номера всех устройств (n=0-15)	16	Специальные Идентификаторы, используемые для адресов всех MS
Примечание – Это не допустимый адрес источника или получателя.			

Системы, не использующие разделенную схему адресации «Идентификационные номера всех разговорных групп абонентов» или «Идентификационные номера всех устройств», должны использовать FFFFFF16 для обращения всех в системе. В системах с раздельными схемами адреса от FFFFF016 к FFFFFF16 используются для обращения всех в каждом из соответствующих разделов. Только одна схема должна существовать в отдельной системе.

Приложение В

(Обязательное):

Коды FEC (прямая коррекция ошибок) и CRC (контроль циклическим избыточным кодом)**B.0 Коды FEC и CRC - введение**

Таблица B1 обобщает коды FEC и CRC, которые должны использоваться в протоколе.

Таблица B.1 – Сводка FEC и CRC

Поле	Код FEC	Контрольная сумма
Поле EMB	Квадратичный вычет (16,7,6)	Нет
Тип слота	Голлея (20,8)	Нет
CACH TACT bits	Хемминга (7,4)	Нет
Встроенная сигнализация	BPTC переменной длины	5-бит контрольной суммы (CS)
Сигнализация реверсного канала (RC)	BPTC одиночного пакета RC	7 бит CRC
Встроенный одиночный пакет LC	Не RC одиночный пакет BPTC	Нет
Короткий LC в CACH	BPTC переменной длины	8-бит CRC
Заголовок PI	BPTC(196,96)	CRC-CCITT
Заголовок LC речи	BPTC(196,96)	(12,9) Рида-Соломона
Терминатор с LC	BPTC(196,96)	(12,9) Рида-Соломона
CSBK	BPTC(196,96)	CRC-CCITT
Сообщение Idle	BPTC(196,96)	Нет
Заголовок данных	BPTC(196,96)	CRC-CCITT
Продолжение данных со скоростью кодирования 1/2	BPTC(196,96)	Неподтверждаемый: нет Подтверждаемый: CRC-9
Последний блок данных со скоростью кодирования 1/2	BPTC(196,96)	Неподтверждаемый: 32- бит CRC Подтверждаемый: 32- бит CRC и CRC-9
Продолжение данных со скоростью кодирования 3/4	Треллис со скоростью кодирования 3/4	Неподтверждаемый: нет Подтверждаемый: CRC-9
Последний блок данных со скоростью кодирования 3/4	Треллис со скоростью кодирования 3/4	Неподтверждаемый: 32- бит CRC Подтверждаемый: 32- бит CRC и CRC-9
Не последний блок данных со скоростью кодирования 1	Скорость кодирования 1	Неподтверждаемый: нет Подтверждаемый: CRC-9
Последний блок данных со скоростью кодирования 1	Скорость кодирования 1	Неподтверждаемый: 32- бит CRC Подтверждаемый: 32- бит CRC и CRC-9
Блок заголовок ответа	BPTC(196,96)	CRC-CCITT
Блок данных ответа	BPTC(196,96)	32- бит CRC
Заголовок MBC	BPTC(196,96)	CRC-CCITT
Продолжение MBC	BPTC(196,96)	Нет
Последний блок MBC	BPTC(196,96)	CRC-CCITT
Заголовок UDT	BPTC(196,96)	CRC-CCITT
Продолжение UDT	BPTC(196,96)	Нет
Последний блок UDT	BPTC(196,96)	CRC-CCITT

В рисунках и таблицах используются следующие аббревиатуры

AT Бит типа доступа;

CR Биты CRC;

CS Биты контрольной суммы для встроенного полного LC;

Enc_Dibit Дибиты выхода треллиса декодера;

H Биты паритета Хэмминга;

H_Cx Биты паритета Хэмминга выхода столбцов x BPTC;

H_Rx	Биты паритета Хэмминга выхода строк x BPTC;
Hx	Биты паритета Хэмминга для строк x BPTC;
I	Бит информации;
LC	Биты информации управления соединением;
LCSS	Начало/конец управления соединением;
P	Информация САСН;
PC	Бит проверки паритета;
R	Зарезервированный бит;
RC	Информационный бит реверсного канала;
TC	Бит канала TDMA;
Trellis_Dibit	Дибиты выхода треллис кодера;
TX	Бит передачи.

B.1 Блок продукта турбокодов

B.1.1 BPTC (196,96)

Передача сигналов управления, неподтверждаемых и подтверждаемых данных защищенных с применением 196,96 блоков, являющихся результатом турбокодирования, показана на рисунке В.1. 96 бит информации I (0) - I (95) размещены, как показано, в 9 строках и 11 столбцах матрицы. Три зарезервированных бита, R (0) - R (2), установлены в ноль и добавлены для округления полезной нагрузки до 99 бит. Каждая строка защищена с помощью кода Хэмминга (15,11,3), обозначенными битами H_Rx. Каждый столбец защищен с помощью кода Хэмминга (13,9,3) обозначенными битами H_Cx.

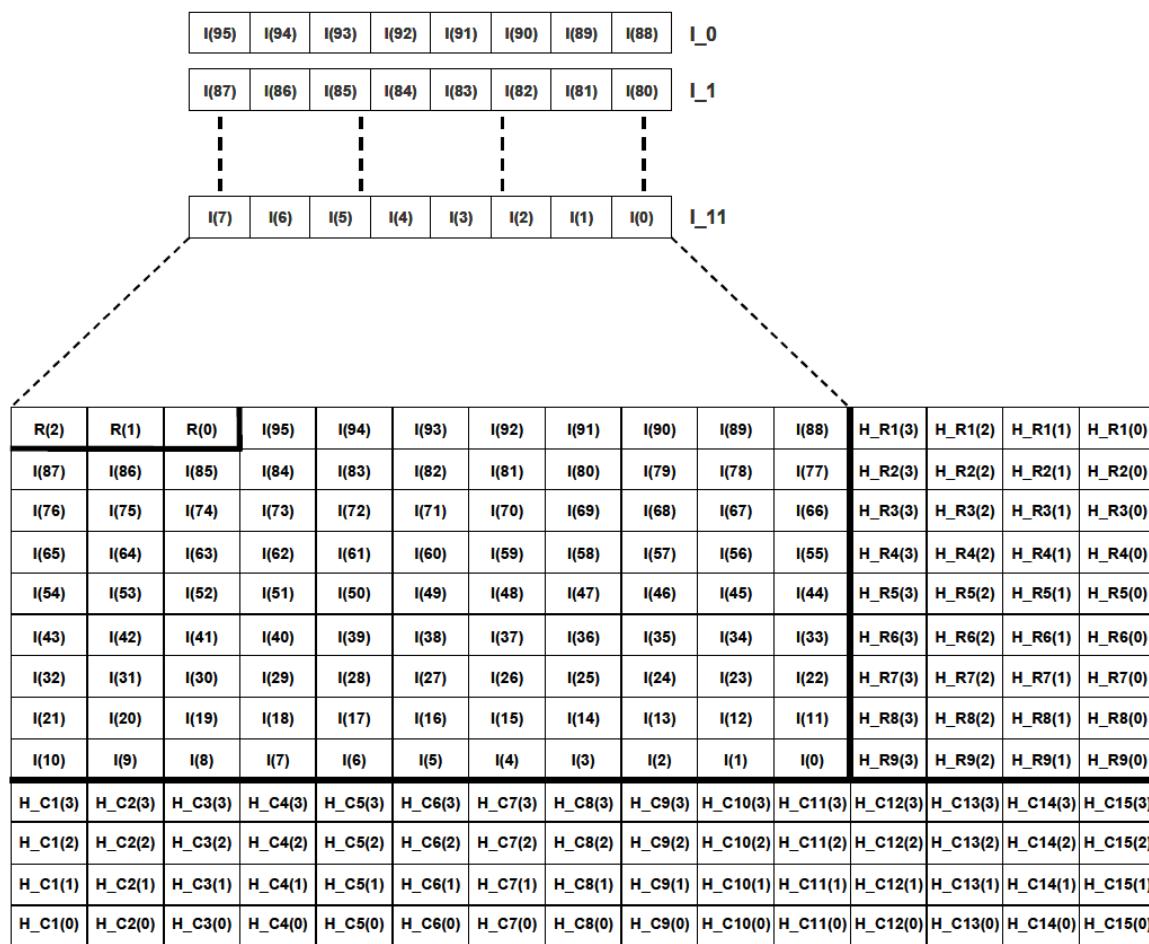


Рисунок В.1 – BPTC (196,96)

Первым шагом в пермежении битов для передачи необходимо последовательно пронумеровать биты закодированной матрицы FEC сначала слева направо и затем сверху донизу. Таблица В.2 перечисляет биты кодирующей матрицы наряду с их соответствующими индексами. Чтобы увеличить общее количество битов до 196, один дополнительный зарезервированный бит R (3), устанавливается в ноль и добавляется к матрице и ему присваивается индекс 0. Каждому биту тогда присваивается новый индекс в массиве пермежения, где:

$$\text{Индекс пермежения} = \text{Индекс} \times 181 \text{ по модулю } 196$$

Значение индекса пермежения определяет местоположение каждого бита в массиве передачи, по-

СТБ ETSI TS 102 361-1/OP

мещенном в полезную нагрузку общего пакета данных.

Таблица В.3 перечисляет порядок битов после перемежения. Значения индекса от 0 до 195, соответствуют индексу перемежения из предыдущей таблицы. Полученный массив содержит 195 битов, пронумерованных от TX (195) вниз к TX (0) для размещения в полезной нагрузке общего пакета данных.

Таблица В.2 – Индексы перемежения для ВРТС (196,96)

Имя бита	Индекс	Индекс перемежения	Имя бита	Индекс	Индекс перемежения	Имя бита	Индекс	Индекс перемежения
R(3)	0	0	I(49)	66	186	H_R9(3)	132	176
R(2)	1	181	I(48)	67	171	H_R9(2)	133	161
R(1)	2	166	I(47)	68	156	H_R9(1)	134	146
R(0)	3	151	I(46)	69	141	H_R9(0)	135	131
I(95)	4	136	I(45)	70	126	H_C1(3)	136	116
I(94)	5	121	I(44)	71	111	H_C2(3)	137	101
I(93)	6	106	H_R5(3)	72	96	H_C3(3)	138	86
I(92)	7	91	H_R5(2)	73	81	H_C4(3)	139	71
I(91)	8	76	H_R5(1)	74	66	H_C5(3)	140	56
I(90)	9	61	H_R5(0)	75	51	H_C6(3)	141	41
I(89)	10	46	I(43)	76	36	H_C7(3)	142	26
I(88)	11	31	I(42)	77	21	H_C8(3)	143	11
H_R1(3)	12	16	I(41)	78	6	H_C9(3)	144	192
H_R1(2)	13	1	I(40)	79	187	H_C10(3)	145	177
H_R1(1)	14	182	I(39)	80	172	H_C11(3)	146	162
H_R1(0)	15	167	I(38)	81	157	H_C12(3)	147	147
I(87)	16	152	I(37)	82	142	H_C13(3)	148	132
I(86)	17	137	I(36)	83	127	H_C14(3)	149	117
I(85)	18	122	I(35)	84	112	H_C15(3)	150	102
I(84)	19	107	I(34)	85	97	H_C1(2)	151	87
I(83)	20	92	I(33)	86	82	H_C2(2)	152	72
I(82)	21	77	H_R6(3)	87	67	H_C3(2)	153	57
I(81)	22	62	H_R6(2)	88	52	H_C4(2)	154	42
I(80)	23	47	H_R6(1)	89	37	H_C5(2)	155	27
I(79)	24	32	H_R6(0)	90	22	H_C6(2)	156	12
I(78)	25	17	I(32)	91	7	H_C7(2)	157	193
I(77)	26	2	I(31)	92	188	H_C8(2)	158	178
H_R2(3)	27	183	I(30)	93	173	H_C9(2)	159	163
H_R2(2)	28	168	I(29)	94	158	H_C10(2)	160	148
H_R2(1)	29	153	I(28)	95	143	H_C11(2)	161	133
H_R2(0)	30	138	I(27)	96	128	H_C12(2)	162	118
I(76)	31	123	I(26)	97	113	H_C13(2)	163	103
I(75)	32	108	I(25)	98	98	H_C14(2)	164	88
I(74)	33	93	I(24)	99	83	H_C15(2)	165	73
I(73)	34	78	I(23)	100	68	H_C1(1)	166	58
I(72)	35	63	I(22)	101	53	H_C2(1)	167	43
I(71)	36	48	H_R7(3)	102	38	H_C3(1)	168	28
I(70)	37	33	H_R7(2)	103	23	H_C4(1)	169	13
I(69)	38	18	H_R7(1)	104	8	H_C5(1)	170	194
I(68)	39	3	H_R7(0)	105	189	H_C6(1)	171	179
I(67)	40	184	I(21)	106	174	H_C7(1)	172	164
I(66)	41	169	I(20)	107	159	H_C8(1)	173	149
H_R3(3)	42	154	I(19)	108	144	H_C9(1)	174	134
H_R3(2)	43	139	I(18)	109	129	H_C10(1)	175	119
H_R3(1)	44	124	I(17)	110	114	H_C11(1)	176	104
H_R3(0)	45	109	I(16)	111	99	H_C12(1)	177	89
I(65)	46	94	I(15)	112	84	H_C13(1)	178	74
I(64)	47	79	I(14)	113	69	H_C14(1)	179	59
I(63)	48	64	I(13)	114	54	H_C15(1)	180	44
I(62)	49	49	I(12)	115	39	H_C1(0)	181	29
I(61)	50	34	I(11)	116	24	H_C2(0)	182	14
I(60)	51	19	H_R8(3)	117	9	H_C3(0)	183	195
I(59)	52	4	H_R8(2)	118	190	H_C4(0)	184	180
I(58)	53	185	H_R8(1)	119	175	H_C5(0)	185	165
I(57)	54	170	H_R8(0)	120	160	H_C6(0)	186	150
I(56)	55	155	I(10)	121	145	H_C7(0)	187	135
I(55)	56	140	I(9)	122	130	H_C8(0)	188	120

CTБ ETSI TS 102 361-1/OP

H_R4(3)	57	125	I(8)	123	115	H_C9(0)	189	105
H_R4(2)	58	110	I(7)	124	100	H_C10(0)	190	90
H_R4(1)	59	95	I(6)	125	85	H_C11(0)	191	75
H_R4(0)	60	80	I(5)	126	70	H_C12(0)	192	60
I(54)	61	65	I(4)	127	55	H_C13(0)	193	45
I(53)	62	50	I(3)	128	40	H_C14(0)	194	30
I(52)	63	35	I(2)	129	25	H_C15(0)	195	15
I(51)	64	20	I(1)	130	10			
I(50)	65	5	I(0)	131	191			

Таблица В.3 – Порядок следования передаваемых битов для ВРТС (196,96)

Индекс	TX Бит	Имя бита
0	TX(195)	R(3)
1	TX(194)	H_R1(2)
2	TX(193)	I(77)
3	TX(192)	I(68)
4	TX(191)	I(59)
5	TX(190)	I(50)
6	TX(189)	I(41)
7	TX(188)	I(32)
8	TX(187)	H_R7(1)
9	TX(186)	H_R8(3)
10	TX(185)	I(1)
11	TX(184)	H_C8(3)
12	TX(183)	H_C6(2)
13	TX(182)	H_C4(1)
14	TX(181)	H_C2(0)
15	TX(180)	H_C15(0)
16	TX(179)	H_R1(3)
17	TX(178)	I(78)
18	TX(177)	I(69)
19	TX(176)	I(60)
20	TX(175)	I(51)
21	TX(174)	I(42)
22	TX(173)	H_R6(0)
23	TX(172)	H_R7(2)
24	TX(171)	I(11)
25	TX(170)	I(2)
26	TX(169)	H_C7(3)
27	TX(168)	H_C5(2)
28	TX(167)	H_C3(1)
29	TX(166)	H_C1(0)
30	TX(165)	H_C14(0)
31	TX(164)	I(88)
32	TX(163)	I(79)
33	TX(162)	I(70)
34	TX(161)	I(61)
35	TX(160)	I(52)
36	TX(159)	I(43)
37	TX(158)	H_R6(1)
38	TX(157)	H_R7(3)
39	TX(156)	I(12)
40	TX(155)	I(3)
41	TX(154)	H_C6(3)
42	TX(153)	H_C4(2)
43	TX(152)	H_C2(1)
44	TX(151)	H_C15(1)
45	TX(150)	H_C13(0)
46	TX(149)	I(89)
47	TX(148)	I(80)
48	TX(147)	I(71)
49	TX(146)	I(62)
50	TX(145)	I(53)
51	TX(144)	H_R5(0)
52	TX(143)	H_R6(2)
53	TX(142)	I(22)
54	TX(141)	I(13)
55	TX(140)	I(4)
56	TX(139)	H_C5(3)
57	TX(138)	H_C3(2)
66	TX(129)	H_R5(1)
67	TX(128)	H_R6(3)
68	TX(127)	I(23)
69	TX(126)	I(14)
70	TX(125)	I(5)
71	TX(124)	H_C4(3)
72	TX(123)	H_C2(2)
73	TX(122)	H_C15(2)
74	TX(121)	H_C13(1)
75	TX(120)	H_C11(0)
76	TX(119)	I(91)
77	TX(118)	I(82)
78	TX(117)	I(73)
79	TX(116)	I(64)
80	TX(115)	H_R4(0)
81	TX(114)	H_R5(2)
82	TX(113)	I(33)
83	TX(112)	I(24)
84	TX(111)	I(15)
85	TX(110)	I(6)
86	TX(109)	H_C3(3)
87	TX(108)	H_C1(2)
88	TX(107)	H_C14(2)
89	TX(106)	H_C12(1)
90	TX(105)	H_C10(0)
91	TX(104)	I(92)
92	TX(103)	I(83)
93	TX(102)	I(74)
94	TX(101)	I(65)
95	TX(100)	H_R4(1)
96	TX(99)	H_R5(3)
97	TX(98)	I(34)
98	TX(97)	I(25)
99	TX(96)	I(16)
100	TX(95)	I(7)
101	TX(94)	H_C2(3)
102	TX(93)	H_C15(3)
103	TX(92)	H_C13(2)
104	TX(91)	H_C11(1)
105	TX(90)	H_C9(0)
106	TX(89)	I(93)
107	TX(88)	I(84)
108	TX(87)	I(75)
109	TX(86)	H_R3(0)
110	TX(85)	H_R4(2)
111	TX(84)	I(44)
112	TX(83)	I(35)
113	TX(82)	I(26)
114	TX(81)	I(17)
115	TX(80)	I(8)
116	TX(79)	H_C1(3)
117	TX(78)	H_C14(3)
118	TX(77)	H_C12(2)
119	TX(76)	H_C10(1)
120	TX(75)	H_C8(0)
121	TX(74)	I(94)
122	TX(73)	I(85)
123	TX(72)	I(76)
132	TX(63)	H_C13(3)
133	TX(62)	H_C11(2)
134	TX(61)	H_C9(1)
135	TX(60)	H_C7(0)
136	TX(59)	I(95)
137	TX(58)	I(86)
138	TX(57)	H_R2(0)
139	TX(56)	H_R3(2)
140	TX(55)	I(55)
141	TX(54)	I(46)
142	TX(53)	I(37)
143	TX(52)	I(28)
144	TX(51)	I(19)
145	TX(50)	I(10)
146	TX(49)	H_R9(1)
147	TX(48)	H_C12(3)
148	TX(47)	H_C10(2)
149	TX(46)	H_C8(1)
150	TX(45)	H_C6(0)
151	TX(44)	R(0)
152	TX(43)	I(87)
153	TX(42)	H_R2(1)
154	TX(41)	H_R3(3)
155	TX(40)	I(56)
156	TX(39)	I(47)
157	TX(38)	I(38)
158	TX(37)	I(29)
159	TX(36)	I(20)
160	TX(35)	H_R8(0)
161	TX(34)	H_R9(2)
162	TX(33)	H_C11(3)
163	TX(32)	H_C9(2)
164	TX(31)	H_C7(1)
165	TX(30)	H_C5(0)
166	TX(29)	R(1)
167	TX(28)	H_R1(0)
168	TX(27)	H_R2(2)
169	TX(26)	I(66)
170	TX(25)	I(57)
171	TX(24)	I(48)
172	TX(23)	I(39)
173	TX(22)	I(30)
174	TX(21)	I(21)
175	TX(20)	H_R8(1)
176	TX(19)	H_R9(3)
177	TX(18)	H_C10(3)
178	TX(17)	H_C8(2)
179	TX(16)	H_C6(1)
180	TX(15)	H_C4(0)
181	TX(14)	R(2)
182	TX(13)	H_R1(1)
183	TX(12)	H_R2(3)
184	TX(11)	I(67)
185	TX(10)	I(58)
186	TX(9)	I(49)
187	TX(8)	I(40)
188	TX(7)	I(31)
189	TX(6)	H_R7(0)

CTБ ETSI TS 102 361-1/OP

58	TX(137)	H_C1(1)	124	TX(71)	H_R3(1)	190	TX(5)	H_R8(2)
59	TX(136)	H_C14(1)	125	TX(70)	H_R4(3)	191	TX(4)	I(0)
60	TX(135)	H_C12(0)	126	TX(69)	I(45)	192	TX(3)	H_C9(3)
61	TX(134)	I(90)	127	TX(68)	I(36)	193	TX(2)	H_C7(2)
62	TX(133)	I(81)	128	TX(67)	I(27)	194	TX(1)	H_C5(1)
63	TX(132)	I(72)	129	TX(66)	I(18)	195	TX(0)	H_C3(0)
64	TX(131)	I(63)	130	TX(65)	I(9)			
65	TX(130)	I(54)	131	TX(64)	H_R9(0)			

B.2 Переменная длина ВРТС

B.2.1 Переменная длина ВРТС для встроенной сигнализации

Встроенная сигнализация защищена с помощью ВРТС, состоящего из строки кода Хэмминга (16,11,4) и простой проверки на четность для кодов столбца, как показано на рисунке B.2. Когда размер сообщения увеличивается, к коду добавляются дополнительные строки, позволяющие декодеру и синтаксическому анализатору сохранять свой основной формат для всех длин сообщения. При необходимости биты заполнения или контрольные суммы с обнаружением ошибок добавляются к информации для округления длины кратно числу 11 битов.

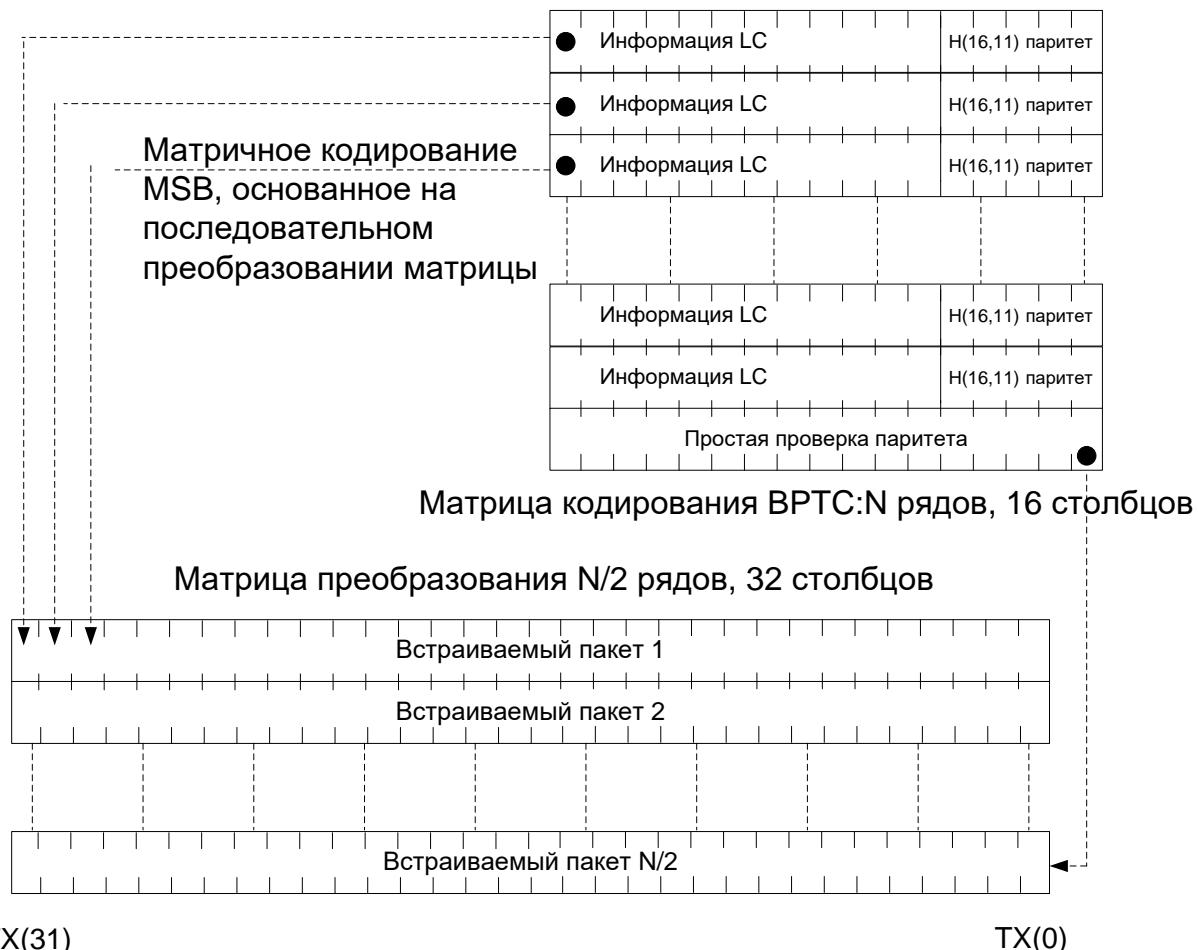


Рисунок B.2 – Формат для встроенной передачи сигналов ВРТС

Порядок перемежения для встроенной сигнализации также показан на рисунке B.2. Сигнальная информация, биты четности Хэмминга и биты проверки контрольной суммы представлены в их закодированной форме FEC как для матрицы кодирования ВРТС. Биты чередуются для передачи путем чтения столбцов закодированной матрицы, от начала до конца и слева направо и записываются в биты строк матрицы преобразования слева направо. Каждая строка результата матрицы преобразования длиной 32 бита помещается во встроенное сигнальное поле последовательных пакетов.

Рисунок B.3 иллюстрирует пакетный формат, используемый для встроенной сигнализации. 9 байтов информации LC, LC (71) - LC (0) помещаются как показано в матрицу. Каждая строка защищена ее собственным Кодом Хемминга, H1 - H7. Нижний ряд содержит бит проверки четности для каждого столбца.

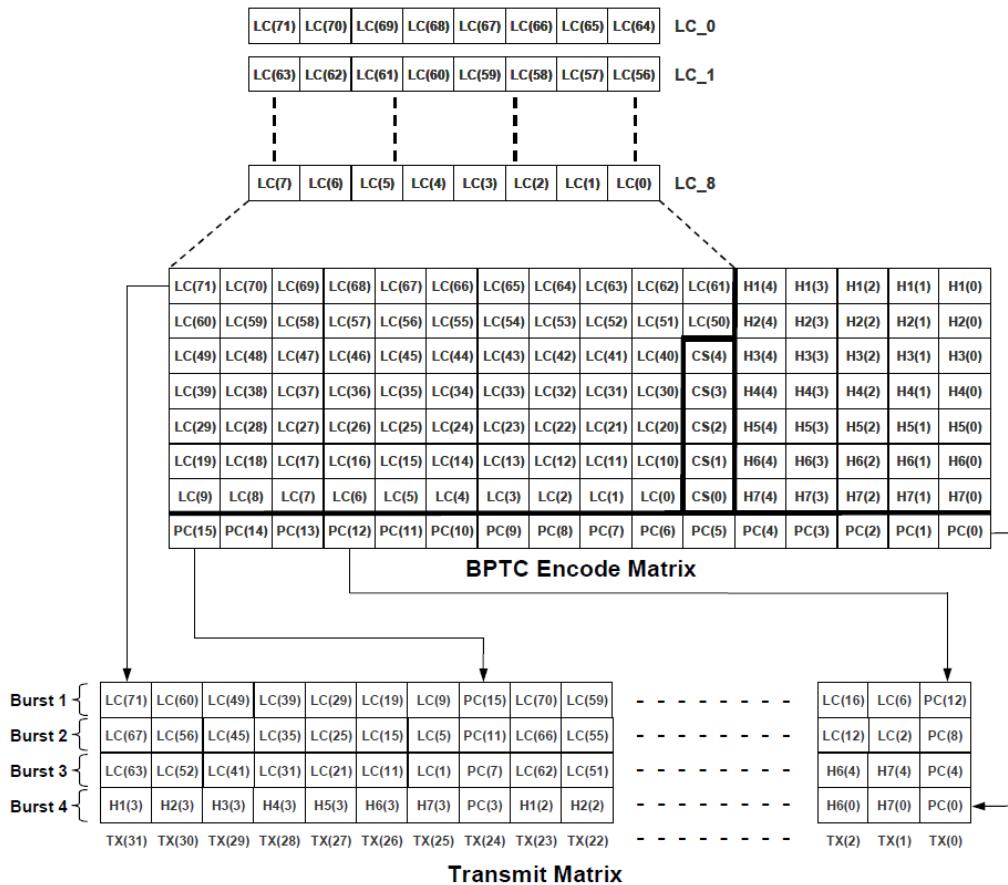


Рисунок В.3 – Формат пакета встроенной сигнализации

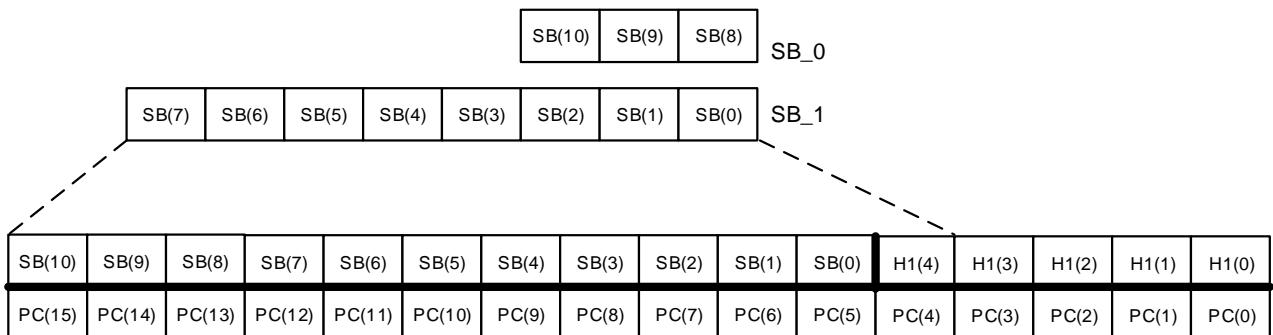
Расчет 5-разрядной контрольной суммы (CS) определен в пункте B.3.11.

Режим перемежения для кодирования сообщения LC показан на рисунке В.3. Сигнальная информация (LC), контрольная сумма (CS), биты четности Хэмминга (Hx) и биты проверки четности (PC) представлены в их закодированной форме FEC и образуют как матрицу кодирования BPTC. Биты проверки четности (PC) должны быть выбраны таким образом, чтобы каждый столбец матрицы BPTC имел четное число бит «1». Каждая из четырех строк получаемой матрицы передачи, помещается последовательно в пакет определенного речевого суперфрейма.

B.2.2 Одиночный пакет BPTC переменной длины

B.2.2.1 Одиночный пакет BPTC нереверсного канала

FEC одиночного пакета нереверсного канала является особым случаем кода встроенной сигнализации. Формат для матрицы кодирования BPTC совпадает с переменной длиной встроенной сигнализации. Однако, перемежевание выполнено по-другому для обеспечения дополнительного противодействия ошибкам в одиночном пакете. Рисунок В.4 иллюстрирует детали кодирования для одиночного пакета сигнализации нереверсного канала. 11 битов одиночного пакета сигнализации нереверсного канала SB(10) - SB(0) помещаются в первую строку матрицы и защищается кодом Хэмминга (16,11,4). Нижний ряд содержит бит проверки четности для каждого столбца. В этом случае строка проверки четности идентична информационной строке.

**Матрица кодирования ВРТС****Рисунок В.4 – Формат одиночного пакета нереверсного канала**

Первым шагом в чередовании бит для передачи необходимо последовательно пронумеровать биты закодированной матрицы FEC сверху донизу, слева направо. Таблица В.4 перечисляет биты матрицы кодирования наряду с их соответствующими индексами. Каждому биту тогда присваивается новый индекс в массиве перемежевания где:

Индекс перемежевания = Индекс \times 17 по модулю 32.

Значение индекса перемежевания определяет местоположение каждого бита в массиве передачи, помещенном во встроенное поле.

Таблица В.4 – Индексы перемежевания для одиночного пакета нереверсного канала

Имя бита	Индекс	Индекс перемежевания	Имя бита	Индекс	Индекс перемежевания	Имя бита	Индекс	Индекс перемежевания
SB(10)	0	0	PC(10)	11	27	H(4)	22	22
PC(15)	1	17	SB(4)	12	12	PC(4)	23	7
SB(9)	2	2	PC(9)	13	29	H(3)	24	24
PC(14)	3	19	SB(3)	14	14	PC(3)	25	9
SB(8)	4	4	PC(8)	15	31	H(2)	26	26
PC(13)	5	21	SB(2)	16	16	PC(2)	27	11
SB(7)	6	6	PC(7)	17	1	H(1)	28	28
PC(12)	7	23	SB(1)	18	18	PC(1)	29	13
SB(6)	8	8	PC(6)	19	3	H(0)	30	30
PC(11)	9	25	SB(0)	20	20	PC(0)	31	15
SB(5)	10	10	PC(5)	21	5			

Таблица В.5 перечисляет порядок битов после перемежевания. Значения индекса от 0 до 31, соответствуют индексу перемежевания для предыдущей таблицы. Полученный массив содержит 32 бита, пронумерованные от TX (31) вниз к TX (0) для размещения во встроенном поле.

Таблица В.5 – Порядок передачи бит для одиночного пакета нереверсного канала

Имя бита	Индекс	Индекс перемежевания	Имя бита	Индекс	Индекс перемежевания	Имя бита	Индекс	Индекс перемежевания
0	SB(10)	TX(31)	11	PC(2)	TX(20)	22	H(4)	TX(9)
1	PC(7)	TX(30)	12	SB(4)	TX(19)	23	PC(12)	TX(8)
2	SB(9)	TX(29)	13	PC(1)	TX(18)	24	H(3)	TX(7)
3	PC(6)	TX(28)	14	SB(3)	TX(17)	25	PC(11)	TX(6)
4	SB(8)	TX(27)	15	PC(0)	TX(16)	26	H(2)	TX(5)
5	PC(5)	TX(26)	16	SB(2)	TX(15)	27	PC(10)	TX(4)
6	SB(7)	TX(25)	17	PC(15)	TX(14)	28	H(1)	TX(3)
7	PC(4)	TX(24)	18	SB(1)	TX(13)	29	PC(9)	TX(2)
8	SB(6)	TX(23)	19	PC(14)	TX(12)	30	H(0)	TX(1)
9	PC(3)	TX(22)	20	SB(0)	TX(11)	31	PC(8)	TX(0)
10	SB(5)	TX(21)	21	PC(13)	TX(10)			

B.2.2.2 Одиночный пакет ВРТС обратного канала

FEC одиночного пакета RC является особым случаем кода встроенной сигнализации. Формат для матрицы кодирования ВРТС, совпадает с переменной длиной встроенной сигнализации. Однако чере-

СТБ ETSI TS 102 361-1/OP

дование выполнено по-другому для обеспечения дополнительного противодействия ошибкам в одиночном пакете. Рисунок B.4А иллюстрирует детали кодирования для сигнализации RC. 11 битов сигнализации RC, RC (10) - RC (0) помещаются в первую строку матрицы и защищаются кодом Хэмминга (16,11,4). Нижний ряд содержит контрольный бит нечетности для каждого столбца. В этом случае строка проверки четности противоположна информационной строке.

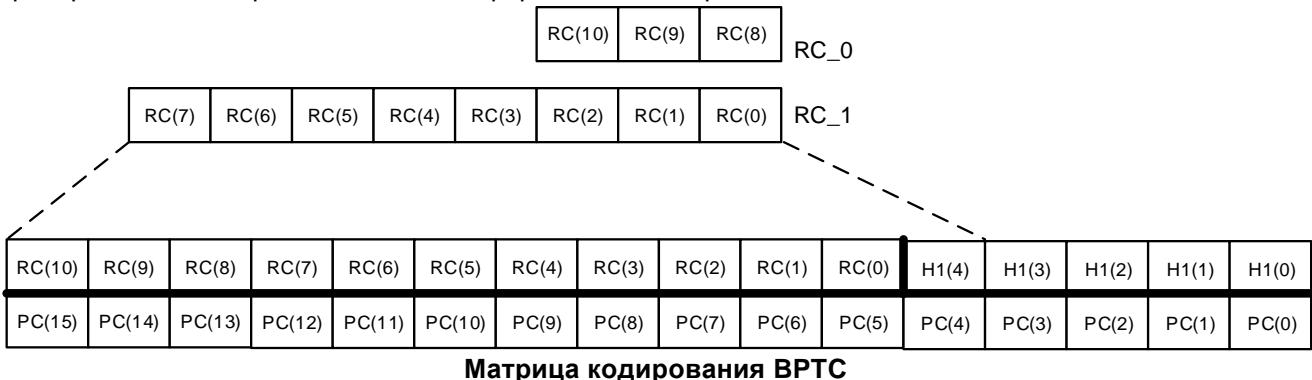


Рисунок B.4А – Формат реверсного канала

Первым шагом в перемежевании битов для передачи необходимо последовательно пронумеровать биты FEC сверху донизу, слева направо. Таблица B.4А перечисляет биты матрицы кодирования наряду с их соответствующими индексами. Каждому биту присваивается новый индекс в массиве чередования, где:

$$\text{Индекс перемежения} = \text{Индекс} \times 17 \text{ по модулю } 32.$$

Значение индекса перемежения определяет местоположение каждого бита в массиве передачи, помещенном во встроенное поле.

Таблица B.4А – Индексы перемежения для реверсного канала

Имя бита	Индекс	Индекс перемежения	Имя бита	Индекс	Индекс перемежения	Имя бита	Индекс	Индекс перемежения
RC(10)	0	0	PC(10)	11	27	H(4)	22	22
PC(15)	1	17	RC(4)	12	12	PC(4)	23	7
RC(9)	2	2	PC(9)	13	29	H(3)	24	24
PC(14)	3	19	RC(3)	14	14	PC(3)	25	9
RC(8)	4	4	PC(8)	15	31	H(2)	26	26
PC(13)	5	21	RC(2)	16	16	PC(2)	27	11
RC(7)	6	6	PC(7)	17	1	H(1)	28	28
PC(12)	7	23	RC(1)	18	18	PC(1)	29	13
RC(6)	8	8	PC(6)	19	3	H(0)	30	30
PC(11)	9	25	RC(0)	20	20	PC(0)	31	15
RC(5)	10	10	PC(5)	21	5			

Таблица B.5А перечисляет порядок бит после чередования. Значения индекса от 0 до 31, соответствуют индексу перемежения из предыдущей таблицы. Полученный массив содержит 32 бита, пронумерованные от TX(31) вниз к TX(0) для размещения во встроенном поле.

Таблица B.5А – Порядок передачи бита для реверсного канала

Индекс	Бит	Tx бит	Индекс	Бит	Tx бит	Индекс	Бит	Tx бит
0	RC(10)	TX(31)	11	PC(2)	TX(20)	22	H(4)	TX(9)
1	PC(7)	TX(30)	12	RC(4)	TX(19)	23	PC(12)	TX(8)
2	RC(9)	TX(29)	13	PC(1)	TX(18)	24	H(3)	TX(7)
3	PC(6)	TX(28)	14	RC(3)	TX(17)	25	PC(11)	TX(6)
4	RC(8)	TX(27)	15	PC(0)	TX(16)	26	H(2)	TX(5)
5	PC(5)	TX(26)	16	RC(2)	TX(15)	27	PC(10)	TX(4)
6	RC(7)	TX(25)	17	PC(15)	TX(14)	28	H(1)	TX(3)
7	PC(4)	TX(24)	18	RC(1)	TX(13)	29	PC(9)	TX(2)
8	RC(6)	TX(23)	19	PC(14)	TX(12)	30	H(0)	TX(1)
9	PC(3)	TX(22)	20	RC(0)	TX(11)	31	PC(8)	TX(0)
10	RC(5)	TX(21)	21	PC(13)	TX(10)			

B.2.3 Переменная длина BPTC для сигнализации CACH

Сигнализация CACH защищена с помощью BPTC, состоящего из строки кодов Хэмминга (17,12,3) и

простой проверки четности для кодов столбца, как показано на рисунке В.5. Когда размер сообщения увеличивается, дополнительные строки добавляются к коду. При необходимости биты заполнения или контрольной суммы с обнаружением ошибок добавляются к информации для дополнения до длины кратной 12 битов.



Рисунок В.5: формат для САЧН BPTC

Порядок перемежения для передачи сигнализации САЧН также показан на рисунке В.5. Информация сигнализации, биты четности Хэмминга и простые биты контрольной суммы представлены в своей FEC форме кодирования как матрица кодирования BPTC. Биты чередуются путем перехода чтения столбцов закодированной матрицы, от начала до конца и слева направо и вписывания бит в строки матрицы передачи слева направо. Каждая строка получающейся матрицы передачи, имеет длину 17 бит и помещается в поле полезной нагрузки последовательных пакетов САЧН.

Рисунок В.6 иллюстрирует специфические особенности кодирования коротких сообщений LC для передачи в САЧН. 3 1/2 октета информации LC, LC(27) - LC(0), как показано помещаются в матрицу. Добавляется 1-байт CRC, CR (7) - CR (0). CRC определяется в пункте В.3.7.

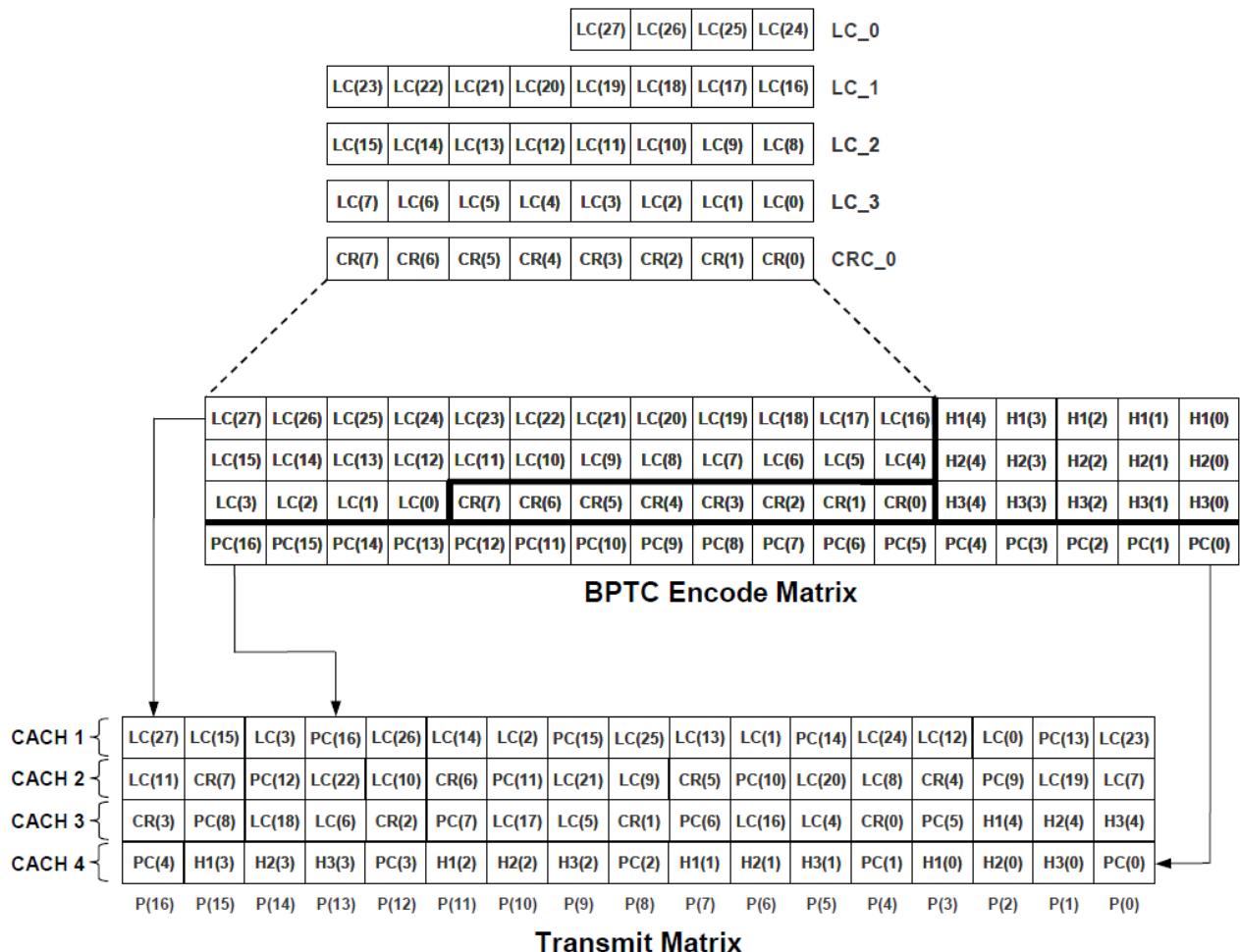


Рисунок В.6 – Формат для Коротких сообщений LC дл передачи в CACH

Схема перемежения для сообщения с 4 пакетами CACH также показана на рисунке В.6. Информация сигнализации (LC), биты четности Хэмминга (Hx) и биты проверки четности (PC) представлены в своей FEC форме кодирования как матрица кодирования BPTC. Биты проверки четности (PC) должны быть выбраны таким образом, чтобы каждый столбец матрицы BPTC имел четное число бит. Каждая из четырех строк матрицы передачи помещается в последовательные пакеты CACH.

Для коротких сообщений LC 8-битный CRC должен использоваться так, как описано в пункте В.3.7.

B.2.4 Треллис кодирование со скоростью 3/4

Блоки данных для неподтвержденных и подтвержденных пакетов данных используют треллис кодирование со скоростью 3/4. Процесс кодирования со скоростью 3/4 изображен схематично на рисунке В.7.

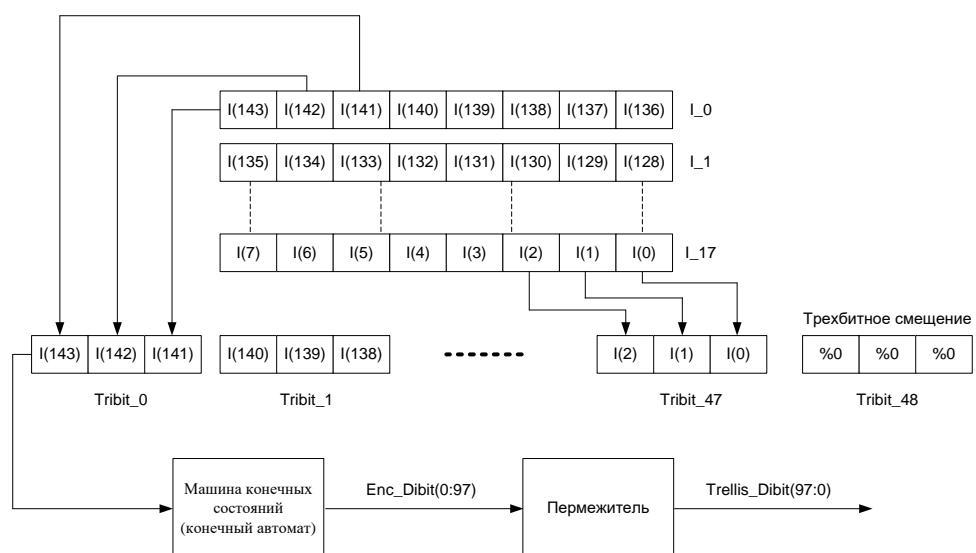


Рисунок В.7 – Общее представление треллис кодирования со скоростью 3/4

Процесс кодирования начинается, как показано путем преобразования в последовательную форму последовательности октетов, слева направо, и затем разделения результата на последовательный поток трибитов. Каждый трибит содержит три бита со старшим значащим битом слева и младшим значащим битом справа. Следовательно, каждый трибит представлен восьмеричным числом в диапазоне от 0 до 7. Трибит поток применяется в треллис кодере, который запускается с трибита 0 и заканчивается трибитом $m-1$.

Таблица В.6 – Размеры комбинации треллис кода

		Скорость кодирования 3/4
Размер на входе		48 трибитов
Размер на выходе		98 дифбитов
(n,k)		(196,144)

Решетчатый кодер реализован как конечный автомат (FSM). Он добавляет в конце потока трибит 000_2 для выравнивания конечного состояния. Дифбиты на выходе отображаются амплитудами $\pm 1, \pm 3$ и затем чередуются, прежде чем быть смодулированными.

Решетчатый кодер на входе получает m трибитов, и на выходе $2m$ дифбитов. Процесс кодирования в виде блок-схемы изображен схематически ниже на рисунке В.8. Кодером является FSM, используемый в этой особой реализации, имеет как следующее состояние специальную характеристику входного тока. Для каждого трибита на входе существует соответствующая точка комбинации на выходе, представляющая как двухбитовая пара.



Рисунок В.8 – Блок-схема треллис кодера

Изменение состояния показано в таблице В.7. Выходная таблица изменения состояния является одной из 16 точек комбинации. Комбинация отображаемой двухбитовой пары показана в таблице В.8.

Таблица В.7 – Таблица смены состояний трелис кодера

		Вход трибитов								
		0	1	2	3	4	5	6	7	
Состояние FSM	0	0	8	4	12	2	10	6	14	
	1	4	12	2	10	6	14	0	8	
	2	1	9	5	13	3	11	7	15	
	3	5	13	3	11	7	15	1	9	
	4	3	11	7	15	1	9	5	13	
	5	7	15	1	9	5	13	3	11	
	6	2	10	6	14	0	8	4	12	
	7	6	14	0	8	4	12	2	10	

Таблица В.8: Комбинация отображаемой двухбитовой пары

Точка комбинации	Двубит 0	Двубит 1	Точка комбинации	Двубит 0	Двубит 1
0	+1	-1	8	-3	+3
1	-1	-1	9	+3	+3
2	+3	-3	10	-1	+1
3	-3	-3	11	+1	+1
4	-3	-1	12	+1	+3
5	+3	-1	13	-1	+3
6	-1	-3	14	+3	+1
7	+1	-3	15	-3	+1

Перемежение производится для блоков данных со скоростью кодирования 3/4. Цель перемежения – противодействие блочным ошибкам в 98 двухбитовых блоках, обусловленных замираниями Рейли. При перемежевании массив дифбитов перестраивается для формирования другого массива дифбитов согласно схеме перемежения, показанной в таблице В.9.

Таблица В.9: Схема перемежения для треллис кодирования со скоростью 3/4

Таблица перемежения							
Индекс кодера	Индекс входа	Индекс кодера	Индекс входа	Индекс кодера	Индекс входа	Индекс кодера	Индекс входа
0	0	26	2	50	4	74	6
1	1	27	3	51	5	75	7
2	8	28	10	52	12	76	14
3	9	29	11	53	13	77	15
4	16	30	18	54	20	78	22
5	17	31	19	55	21	79	23
6	24	32	26	56	28	80	30
7	25	33	27	57	29	81	31
8	32	34	34	58	36	82	38
9	33	35	35	59	37	83	39
10	40	36	42	60	44	84	46
11	41	37	43	61	45	85	47
12	48	38	50	62	52	86	54
13	49	39	51	63	53	87	55
14	56	40	58	64	60	88	62
15	57	41	59	65	61	89	63
16	64	42	66	66	68	90	70
17	65	43	67	67	69	91	71
18	72	44	74	68	76	92	78
19	73	45	75	69	77	93	79
20	80	46	82	70	84	94	86
21	81	47	83	71	85	95	87
22	88	48	90	72	92	96	94
23	89	49	91	73	93	97	95
24	96						
25	97						

Таблица В.10 предоставляет порядок передачи бит в соответствии с таблицей перемежения. 98 дипбитов треллис, помещенных в общий пакет данных для передачи, перечислены наряду с соответствующими дипбитами на выходе кодера.

Таблица В.10: Определение порядка передачи бит треллис кодером со скоростью 3/4

Индекс	Дипбит TX	Дипбит
0	Trellis_Dibit(97)	Enc_Dibit(0)
1	Trellis_Dibit(96)	Enc_Dibit(1)
2	Trellis_Dibit(95)	Enc_Dibit(8)
3	Trellis_Dibit(94)	Enc_Dibit(9)
4	Trellis_Dibit(93)	Enc_Dibit(16)
5	Trellis_Dibit(92)	Enc_Dibit(17)
6	Trellis_Dibit(91)	Enc_Dibit(24)
7	Trellis_Dibit(90)	Enc_Dibit(25)
8	Trellis_Dibit(89)	Enc_Dibit(32)
9	Trellis_Dibit(88)	Enc_Dibit(33)
10	Trellis_Dibit(87)	Enc_Dibit(40)
11	Trellis_Dibit(86)	Enc_Dibit(41)
12	Trellis_Dibit(85)	Enc_Dibit(48)
13	Trellis_Dibit(84)	Enc_Dibit(49)
14	Trellis_Dibit(83)	Enc_Dibit(56)
15	Trellis_Dibit(82)	Enc_Dibit(57)
16	Trellis_Dibit(81)	Enc_Dibit(64)
17	Trellis_Dibit(80)	Enc_Dibit(65)
18	Trellis_Dibit(79)	Enc_Dibit(72)
19	Trellis_Dibit(78)	Enc_Dibit(73)
20	Trellis_Dibit(77)	Enc_Dibit(80)
21	Trellis_Dibit(76)	Enc_Dibit(81)
22	Trellis_Dibit(75)	Enc_Dibit(88)

Индекс	Дипбит TX	Дипбит
49	Trellis_Dibit(48)	Enc_Dibit(91)
50	Trellis_Dibit(47)	Enc_Dibit(4)
51	Trellis_Dibit(46)	Enc_Dibit(5)
52	Trellis_Dibit(45)	Enc_Dibit(12)
53	Trellis_Dibit(44)	Enc_Dibit(13)
54	Trellis_Dibit(43)	Enc_Dibit(20)
55	Trellis_Dibit(42)	Enc_Dibit(21)
56	Trellis_Dibit(41)	Enc_Dibit(28)
57	Trellis_Dibit(40)	Enc_Dibit(29)
58	Trellis_Dibit(39)	Enc_Dibit(36)
59	Trellis_Dibit(38)	Enc_Dibit(37)
60	Trellis_Dibit(37)	Enc_Dibit(44)
61	Trellis_Dibit(36)	Enc_Dibit(45)
62	Trellis_Dibit(35)	Enc_Dibit(52)
63	Trellis_Dibit(34)	Enc_Dibit(53)
64	Trellis_Dibit(33)	Enc_Dibit(60)
65	Trellis_Dibit(32)	Enc_Dibit(61)
66	Trellis_Dibit(31)	Enc_Dibit(68)
67	Trellis_Dibit(30)	Enc_Dibit(69)
68	Trellis_Dibit(29)	Enc_Dibit(76)
69	Trellis_Dibit(28)	Enc_Dibit(77)
70	Trellis_Dibit(27)	Enc_Dibit(84)
71	Trellis_Dibit(26)	Enc_Dibit(85)

23	Trellis_Dibit(74)	Enc_Dibit(89)
24	Trellis_Dibit(73)	Enc_Dibit(96)
25	Trellis_Dibit(72)	Enc_Dibit(97)
26	Trellis_Dibit(71)	Enc_Dibit(2)
27	Trellis_Dibit(70)	Enc_Dibit(3)
28	Trellis_Dibit(69)	Enc_Dibit(10)
29	Trellis_Dibit(68)	Enc_Dibit(11)
30	Trellis_Dibit(67)	Enc_Dibit(18)
31	Trellis_Dibit(66)	Enc_Dibit(19)
32	Trellis_Dibit(65)	Enc_Dibit(26)
33	Trellis_Dibit(64)	Enc_Dibit(27)
34	Trellis_Dibit(63)	Enc_Dibit(34)
35	Trellis_Dibit(62)	Enc_Dibit(35)
36	Trellis_Dibit(61)	Enc_Dibit(42)
37	Trellis_Dibit(60)	Enc_Dibit(43)
38	Trellis_Dibit(59)	Enc_Dibit(50)
39	Trellis_Dibit(58)	Enc_Dibit(51)
40	Trellis_Dibit(57)	Enc_Dibit(58)
41	Trellis_Dibit(56)	Enc_Dibit(59)
42	Trellis_Dibit(55)	Enc_Dibit(66)
43	Trellis_Dibit(54)	Enc_Dibit(67)
44	Trellis_Dibit(53)	Enc_Dibit(74)
45	Trellis_Dibit(52)	Enc_Dibit(75)
46	Trellis_Dibit(51)	Enc_Dibit(82)
47	Trellis_Dibit(50)	Enc_Dibit(83)
48	Trellis_Dibit(49)	Enc_Dibit(90)

72	Trellis_Dibit(25)	Enc_Dibit(92)
73	Trellis_Dibit(24)	Enc_Dibit(93)
74	Trellis_Dibit(23)	Enc_Dibit(6)
75	Trellis_Dibit(22)	Enc_Dibit(7)
76	Trellis_Dibit(21)	Enc_Dibit(14)
77	Trellis_Dibit(20)	Enc_Dibit(15)
78	Trellis_Dibit(19)	Enc_Dibit(22)
79	Trellis_Dibit(18)	Enc_Dibit(23)
80	Trellis_Dibit(17)	Enc_Dibit(30)
81	Trellis_Dibit(16)	Enc_Dibit(31)
82	Trellis_Dibit(15)	Enc_Dibit(38)
83	Trellis_Dibit(14)	Enc_Dibit(39)
84	Trellis_Dibit(13)	Enc_Dibit(46)
85	Trellis_Dibit(12)	Enc_Dibit(47)
86	Trellis_Dibit(11)	Enc_Dibit(54)
87	Trellis_Dibit(10)	Enc_Dibit(55)
88	Trellis_Dibit(9)	Enc_Dibit(62)
89	Trellis_Dibit(8)	Enc_Dibit(63)
90	Trellis_Dibit(7)	Enc_Dibit(70)
91	Trellis_Dibit(6)	Enc_Dibit(71)
92	Trellis_Dibit(5)	Enc_Dibit(78)
93	Trellis_Dibit(4)	Enc_Dibit(79)
94	Trellis_Dibit(3)	Enc_Dibit(86)
95	Trellis_Dibit(2)	Enc_Dibit(87)
96	Trellis_Dibit(1)	Enc_Dibit(94)
97	Trellis_Dibit(0)	Enc_Dibit(95)

B.2.5 Кодированные данных со скоростью 1

Кодирование данных со скоростью 1 используется при передаче блоков данных для подтвержденных или неподтвержденных пакетов данных, как описано в пунктах 8.2.2.1 и 8.2.2.2. Другие правила кодирования не относятся к полезной нагрузке как показано в рисунке B.8A.

Простой алгоритм кодирования выполнен для блоков данных для скорости кодирования 1. Главная цель этого алгоритма состоит в том, чтобы адаптировать 192 бита полезной нагрузки к 196 битному размеру пакета. Алгоритм показанный в таблице B.10B, иллюстрирует порядок передачи битов данных.

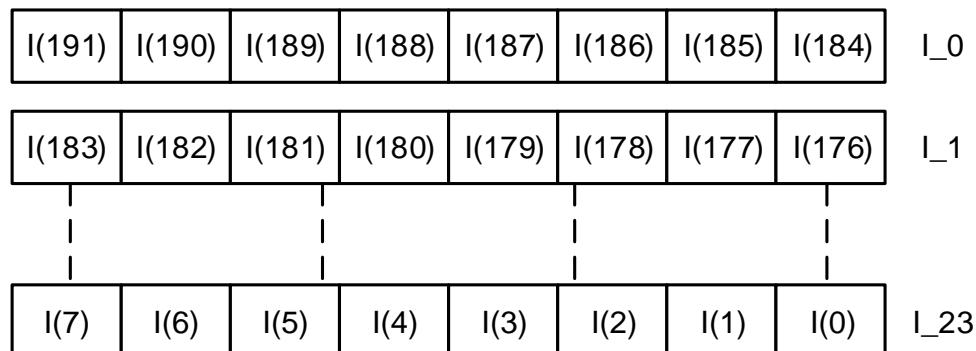


Рисунок B.8А – Пользовательские данные скорость кодирования 1

Для достижения длины в 196 битов из 192 бит используемых данных, должны быть добавлены четыре дополнительных бита. Все эти четыре бита устанавливаются в ноль как показано в таблице B.10A.

Таблица B.10A – Биты заполнения для кодированных данных уровня 1

Бит заполнения	Значение
P(0)	0
P(1)	0
P(2)	0
P(3)	0

Порядок передачи бит с помощью информационных битов и битов заполнения иллюстрирован в таблице B.10B.

Таблица В.10В – Порядок передачи бит данных со скоростью кодирования 1

Индекс	Tx бит	Имя бита	Индекс	Бит	Tx бит	Индекс	Бит	Tx бит
0	TX(195)	I(191)	66	TX(129)	I(125)	132	TX(63)	I(63)
1	TX(194)	I(190)	67	TX(128)	I(124)	133	TX(62)	I(62)
2	TX(193)	I(189)	68	TX(127)	I(123)	134	TX(61)	I(61)
3	TX(192)	I(188)	69	TX(126)	I(122)	135	TX(60)	I(60)
4	TX(191)	I(187)	70	TX(125)	I(121)	136	TX(59)	I(59)
5	TX(190)	I(186)	71	TX(124)	I(120)	137	TX(58)	I(58)
6	TX(189)	I(185)	72	TX(123)	I(119)	138	TX(57)	I(57)
7	TX(188)	I(184)	73	TX(122)	I(118)	139	TX(56)	I(56)
8	TX(187)	I(183)	74	TX(121)	I(117)	140	TX(55)	I(55)
9	TX(186)	I(182)	75	TX(120)	I(116)	141	TX(54)	I(54)
10	TX(185)	I(181)	76	TX(119)	I(115)	142	TX(53)	I(53)
11	TX(184)	I(180)	77	TX(118)	I(114)	143	TX(52)	I(52)
12	TX(183)	I(179)	78	TX(117)	I(113)	144	TX(51)	I(51)
13	TX(182)	I(178)	79	TX(116)	I(112)	145	TX(50)	I(50)
14	TX(181)	I(177)	80	TX(115)	I(111)	146	TX(49)	I(49)
15	TX(180)	I(176)	81	TX(114)	I(110)	147	TX(48)	I(48)
16	TX(179)	I(175)	82	TX(113)	I(109)	148	TX(47)	I(47)
17	TX(178)	I(174)	83	TX(112)	I(108)	149	TX(46)	I(46)
18	TX(177)	I(173)	84	TX(111)	I(107)	150	TX(45)	I(45)
19	TX(176)	I(172)	85	TX(110)	I(106)	151	TX(44)	I(44)
20	TX(175)	I(171)	86	TX(109)	I(105)	152	TX(43)	I(43)
21	TX(174)	I(170)	87	TX(108)	I(104)	153	TX(42)	I(42)
22	TX(173)	I(169)	88	TX(107)	I(103)	154	TX(41)	I(41)
23	TX(172)	I(168)	89	TX(106)	I(102)	155	TX(40)	I(40)
24	TX(171)	I(167)	90	TX(105)	I(101)	156	TX(39)	I(39)
25	TX(170)	I(166)	91	TX(104)	I(100)	157	TX(38)	I(38)
26	TX(169)	I(165)	92	TX(103)	I(99)	158	TX(37)	I(37)
27	TX(168)	I(164)	93	TX(102)	I(98)	159	TX(36)	I(36)
28	TX(167)	I(163)	94	TX(101)	I(97)	160	TX(35)	I(35)
29	TX(166)	I(162)	95	TX(100)	I(96)	161	TX(34)	I(34)
30	TX(165)	I(161)	96	TX(99)	P(0)	162	TX(33)	I(33)
31	TX(164)	I(160)	97	TX(98)	P(1)	163	TX(32)	I(32)
32	TX(163)	I(159)	98	TX(97)	P(2)	164	TX(31)	I(31)
33	TX(162)	I(158)	99	TX(96)	P(3)	165	TX(30)	I(30)
34	TX(161)	I(157)	100	TX(95)	I(95)	166	TX(29)	I(29)
35	TX(160)	I(156)	101	TX(94)	I(94)	167	TX(28)	I(28)
36	TX(159)	I(155)	102	TX(93)	I(93)	168	TX(27)	I(27)
37	TX(158)	I(154)	103	TX(92)	I(92)	169	TX(26)	I(26)
38	TX(157)	I(153)	104	TX(91)	I(91)	170	TX(25)	I(25)
39	TX(156)	I(152)	105	TX(90)	I(90)	171	TX(24)	I(24)
40	TX(155)	I(151)	106	TX(89)	I(89)	172	TX(23)	I(23)
41	TX(154)	I(150)	107	TX(88)	I(88)	173	TX(22)	I(22)
42	TX(153)	I(149)	108	TX(87)	I(87)	174	TX(21)	I(21)
43	TX(152)	I(148)	109	TX(86)	I(86)	175	TX(20)	I(20)
44	TX(151)	I(147)	110	TX(85)	I(85)	176	TX(19)	I(19)
45	TX(150)	I(146)	111	TX(84)	I(84)	177	TX(18)	I(18)
46	TX(149)	I(145)	112	TX(83)	I(83)	178	TX(17)	I(17)
47	TX(148)	I(144)	113	TX(82)	I(82)	179	TX(16)	I(16)
48	TX(147)	I(143)	114	TX(81)	I(81)	180	TX(15)	I(15)
49	TX(146)	I(142)	115	TX(80)	I(80)	181	TX(14)	I(14)
50	TX(145)	I(141)	116	TX(79)	I(79)	182	TX(13)	I(13)
51	TX(144)	I(140)	117	TX(78)	I(78)	183	TX(12)	I(12)
52	TX(143)	I(139)	118	TX(77)	I(77)	184	TX(11)	I(11)
53	TX(142)	I(138)	119	TX(76)	I(76)	185	TX(10)	I(10)
54	TX(141)	I(137)	120	TX(75)	I(75)	186	TX(9)	I(9)
55	TX(140)	I(136)	121	TX(74)	I(74)	187	TX(8)	I(8)
56	TX(139)	I(135)	122	TX(73)	I(73)	188	TX(7)	I(7)
57	TX(138)	I(134)	123	TX(72)	I(72)	189	TX(6)	I(6)

58	TX(137)	I(133)	124	TX(71)	I(71)	190	TX(5)	I(5)
59	TX(136)	I(132)	125	TX(70)	I(70)	191	TX(4)	I(4)
60	TX(135)	I(131)	126	TX(69)	I(69)	192	TX(3)	I(3)
61	TX(134)	I(130)	127	TX(68)	I(68)	193	TX(2)	I(2)
62	TX(133)	I(129)	128	TX(67)	I(67)	194	TX(1)	I(1)
63	TX(132)	I(128)	129	TX(66)	I(66)	195	TX(0)	I(0)
64	TX(131)	I(127)	130	TX(65)	I(65)			
65	TX(130)	I(126)	131	TX(64)	I(64)			

В.3 Порождающие матрицы и полиномы

В.3.1 Код Голея (20,8)

(20,8,7) код Голея получается путем сокращения примитивного кода, произведенного от полинома $g(x)$ заданного ниже:

$$g(x)=x^{11}+x^{10}+x^6+x^5+x^4+x^2+1 = 6165_8 \quad (\text{B.1})$$

Порождающая матрица дана в таблице В.11.

Таблица В.11: Порождающая матрица кода Голея (20,8)

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1

Б.3.2 Квадратичный вычет (16,7,6)

(16,7,6) сокращенный код квадратичного вычета, сформированный из примитива (17,9,5) путем удаления первых двух информационных битов и расширения путем добавления единственного бита проверки четности в конце. Полином генератора примитива (17,9,5) код квадратичного вычета следующий:

$$G(x)=x^8+x^5+x^4+x^3+1=471_8 \quad (\text{B.2})$$

Порождающая матрица дана в таблице В.12.

Таблица В.12 – Порождающая матрица квадратичного вычета (16,7,6)

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1

Б.3.3 Хэмминг (17,12,3)

(17,12,3) Код Хемминга получен из сокращения примитивного кода, произведенного от полинома $g(x)$ заданного ниже:

$$g(x)=x^5+x^2+1=45_8 \quad (\text{B.3})$$

Порождающая матрица задана в таблице В.13.

Таблица В.13 – Порождающая матрица кода Хемминга (17,12,3)

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1

В.3.4 Код Хэмминга (13,9,3), код Хэмминга (15,11,3) и код Хэмминга (16,11,4)

Порождающие матрицы для кода Хэмминга (16,11,4) и кода Хэмминга (13,9,3) получены из примитивного кода Хэмминга (15,11,3). Порождающий полином для примитивного кода следующий:

$$G(x) = x^4 + x + 1 = 23_8 \quad (\text{B.4})$$

Порождающие матрицы заданы в таблицах В.14 - В.16.

Таблица В.14 – Порождающая матрица кода Хэмминга (13,9,3)

1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0		
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	

Таблица В.15 – Порождающая матрица кода Хэмминга (15,11,3)

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Таблица В.16 – Порождающая матрица кода Хэмминга (16,11,4)

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

В.3.5 Хэмминг (7,4,3)

Н (7,4,3) является примитивным кодом Хэмминга. Порождающий полином для примитивного кода следующий:

$$G(x)=x^3+x+1=13_8 \quad (\text{B.5})$$

Порождающая матрица задана в таблице В.17.

Таблица В.17 – Порождающая матрица кода Хэмминга (7,4,3)

1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	1	1

B.3.6 Рид-Соломон (12,9)

Код Рида-Соломона для контрольной суммы управления каналом создан по полю GF(2^8). Код (12,9,4) сокращен из кода (255,252,4) путем установки первых 243 символов сообщения для кодовой комбинации равным нулю(0). Полином генератора (12,9,4) кода Рида-Соломона задан следующей формулой:

$$G(x)=(x+\alpha)(x+\alpha^2)(x+\alpha^3) \quad (B.6)$$

$$g(x)=x^3+0e x^2+38x+40 \quad (B.7)$$

Примечание 1 – В то время как экспоненты находятся в десятичном основании, коэффициенты находятся в шестнадцатеричном основании.

Порождающая матрица легко создается из порождающего полинома. В случае кода Рида - Соломона порождающая матрица использует символы GF (2^8) из 8 битов каждый.

Таблица B.18: порождающая матрица кода Рида - Соломона (12,9)

01	00	00	00	00	00	00	00	00	1C	BC	FD
00	01	00	00	00	00	00	00	00	89	31	08
00	00	01	00	00	00	00	00	00	AD	41	36
00	00	00	01	00	00	00	00	00	7D	71	16
00	00	00	00	01	00	00	00	00	F3	A6	3 A
00	00	00	00	00	01	00	00	00	08	83	7B
00	00	00	00	00	00	01	00	00	3F	6F	02
00	00	00	00	00	00	00	01	00	6C	0D	A7
00	00	00	00	00	00	00	00	01	0E	38	40

Вычисление этих трех байт контроля четности с помощью метода порождающей матрицы получено в итоге в следующих формулах:

$$c=m \times G \quad (B.8)$$

Где арифметические действия выполняются в поле GF(2^8), с:

$$m=(m_{K-1}, m_{K-2}, \dots, m_0) \quad (B.9)$$

$$c = (m_{K-1}, m_{K-2}, \dots, m_0, p_2, p_1, p_0) \quad (B.10)$$

где:

- m = вектор сообщения K октетов, где $K = 9$;
- G = порождающая матрица, K строк $x N$ столбцов;
- c = вектор кодовой комбинации N октетов, где $N = 12$.

Элементы в GF (2^8) могут быть выражены двумя способами, или как полином α со степенью 7 или меньше, или как экспонента α , где экспонента находится в десятичной форме в диапазоне от 0 до 254.

Примечание 2 – Нулевой элемент поля не имеет экспоненциального представления, при этом экспоненты берутся в диапазоне до 254, в десятичной форме.

Арифметические действия в GF (2^8) состоят из сложения и умножения. Сложение легко осуществляется для многочленной формы, так как каждый элемент добавляется по модулю 2. Сложение трудно осуществляется для формы полинома, так как форма экспоненты преобразуются в полином для сложения и преобразуются назад в экспоненту. Умножение производится легко для формы экспоненты, так как экспоненты добавляются по модулю 255. Умножение сложнее для формы полинома, так как полиномы для получения более высокой степени полинома умножаются, и они должны быть уменьшены до остатка по модулю

$$\alpha^8 + \alpha^4 + \alpha^3 + \alpha^2 + 1 \quad (B.11)$$

с

$$\alpha^e = b_7\alpha^7 + b_6\alpha^6 + \dots + b_1\alpha + b_0 \quad (B.12)$$

где:

- e – экспонента выражена в десятичном основании;
- b – шестнадцатеричное представление битов ($b_7, b_6 \dots b_1, b_0$).

Эти операции могут быть выполнены с помощью показательных таблиц поиска и таблиц логарифма B.19 и B.20. В этих таблицах образцы даны как десятичные числа, и полиномы выражены как шестнадцатеричные числа.

Таблица B.19 является таблицей полиномов, которые могут использоваться для преобразования экспонент к полиномам.

Таблица В.19: Экспоненциальная таблица: $B = \alpha^E$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	2	4	8	10	20	40	80	1D	3A	74	E8	CD	87	13	26
16	4C	98	2D	5A	B4	75	EA	C9	8F	03	06	0C	18	30	60	C0
32	9D	27	4E	9C	25	4A	94	35	6A	D4	B5	77	EE	C1	9F	23
48	46	8C	05	0A	14	28	50	A0	5D	BA	69	D2	B9	6F	DE	A1
64	5F	BE	61	C2	99	2F	5E	BC	65	CA	89	0F	1E	3C	78	F0
80	FD	E7	D3	BB	6B	D6	B1	7F	FE	E1	DF	A3	5B	B6	71	E2
96	D9	AF	43	86	11	22	44	88	0D	1A	34	68	D0	BD	67	CE
112	81	1F	3E	7C	F8	ED	C7	93	3B	76	EC	C5	97	33	66	CC
128	85	17	2E	5C	B8	6D	DA	A9	4F	9E	21	42	84	15	2A	54
144	A8	4D	9A	29	52	A4	55	AA	49	92	39	72	E4	D5	B7	73
160	E6	D1	BF	63	C6	91	3F	7E	FC	E5	D7	B3	7B	F6	F1	FF
176	E3	DB	AB	4B	96	31	62	C4	95	37	6E	DC	A5	57	AE	41
192	82	19	32	64	C8	8D	07	0E	1C	38	70	E0	DD	A7	53	A6
208	51	A2	59	B2	79	F2	F9	EF	C3	9B	2B	56	AC	45	8A	09
224	12	24	48	90	3D	7A	F4	F5	F7	F3	FB	EB	CB	8B	OB	16
240	2C	58	B0	7D	FA	E9	CF	83	1B	36	6C	D8	AD	47	8E	01

Таблица В.20 является таблицей экспонент, которая может использоваться для преобразования полиномов в экспоненты.

Таблица В.20 – Таблица регистрации: $E = \text{LOG}(B)$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	--	0	1	25	2	50	26	198	3	223	51	238	27	104	199	75
10	4	100	224	14	52	141	239	129	28	193	105	248	200	8	76	113
20	5	138	101	47	225	36	15	33	53	147	142	218	240	18	130	69
30	29	181	194	125	106	39	249	185	201	154	9	120	77	228	114	166
40	6	191	139	98	102	221	48	253	226	152	37	179	16	145	34	136
50	54	208	148	206	143	150	219	189	241	210	19	92	131	56	70	64
60	30	66	182	163	195	72	126	110	107	58	40	84	250	133	186	61
70	202	94	155	159	10	21	121	43	78	212	229	172	115	243	167	87
80	7	112	192	247	140	128	99	13	103	74	222	237	49	197	254	24
90	227	165	153	119	38	184	180	124	17	68	146	217	35	32	137	46
A0	55	63	209	91	149	188	207	205	144	135	151	178	220	252	190	97
B0	242	86	211	171	20	42	93	158	132	60	57	83	71	109	65	162
C0	31	45	67	216	183	123	164	118	196	23	73	236	127	12	111	246
D0	108	161	59	82	41	157	85	170	251	96	134	177	187	204	62	90
E0	203	89	95	176	156	169	160	81	11	245	22	235	122	117	44	215
F0	79	174	213	233	230	231	173	232	116	214	244	234	168	80	88	175

B.3.7 Расчет 8-битового CRC

8-битовое поле паритета как для четырехпакетных сообщений САСН короткого LC, так и для информационного элемента адреса хэша активного обновления короткого LC является 8-битовым CRC. Это должен быть остаток от деления (по модулю 2) на образующий полином:

$$G_8(x)=x^8 + x^2 + x + 1 \quad (\text{B.13})$$

результат x^8 , умножается на содержание полинома данных $M(x)$. Для 8-битового расчета CRC отсутствует инверсный полином, и начальный остаток должен быть 00000000₂.

Для короткого LC рассматриваются 28 бит (SLCO и информационные элементы данных определенные в пункте 7.1 настоящего стандарта) как полином сообщения $M(x)$ степени 27, с:

- битом 3 октета 0 соответствующим элементу x^{27} ;
- битом 2 из октета 0 соответствующим элементу x^{26} , и т.д.;
- битом 1 из октета 3 соответствующим элементу x^1 ;
- битом 0 из октета 3 соответствующим элементу x^0 .

Для информационного элемента хеша ID рассматриваются 24 бита адреса получателя как полином сообщения $M(x)$ степени 23, и т.д.:

- адресом получателя MSB, соответствующим элементу x^{23} , и т.д.;
- адресом получателя LSB, соответствующим элементу x^0 .

Примечание: Информационный элемент хеш ID определен в ETSI TS 102 361-2 [5].

8-битовый полином CRC $F_8(x)$ должен вычисляться по формуле:

$$F_8(x) = x^8 M(x) \bmod G_8(x) \quad (\text{B.14})$$

по модулю 2, т.е. в GF(2).

Для короткого LC коэффициенты $F_8(x)$ помещаются в поле CRC с MSB с соответствующим x^7 и LSB CRC и соответствующим x^0 . Для информационного элемента «Хеш ID» старший бит CRC соответствует MSB «Хеш ID» и младший бит CRC соответствует LSB «Хеш ID».

Б.3.8 Расчет CRC-CCITT

Рассмотрим n бит данных как коэффициенты полинома $M(x)$ степени $n-1$, связав MSB нулевого октета с x^{n-1} и LSB последнего октета с x^0 . Определим порождающий полином, $G_H(x)$ и полином инверсии $I_H(x)$.

$$G_H(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1 \quad (\text{B.15})$$

$$I_H(x) = x^{15} + x^{14} + x^{13} + \dots + x^2 + x + 1 \quad (\text{B.16})$$

Полином CRC, $F_H(x)$, тогда вычисляется по формуле:

$$F_H(x) = (x^{16} M(x) \bmod G_H(x)) + I_H(x) \quad (\text{B.17})$$

по модулю 2, т.е. в GF(2).

Коэффициенты $F_H(x)$ помещаются в поле CRC с MSB нулевого октета CRC, соответствующим x^{15} и LSB следующего октета CRC, соответствующим x^0 . Для расчета CRC-CCITT начальный остаток должен быть 0000_{16} .

Б.3.9 Расчет 32-разрядной CRC

Сообщение CRC является 4 байтным контрольным циклическим избыточным кодом, кодирующим все пользовательские данные и пустые октеты, включенные в промежуточные блоки и последний блок. Сообщение CRC не включает порядковый номер блока данных или девятибитный блок CRC. Определяется расчет следующим образом:

Пользовательские данные и пустые биты начинаются как упорядоченные 16-битные слова, как показано на рисунке B.8AA. Каждое 16-разрядное слово включает старший значащий октет (MSO) и Младший значащий октет (LSO).



Рисунок B.8AA –Пользовательские данные и октеты заполнения, расположенные как 16-разрядные слова

Первый октет пользовательских данных (8-разрядный символ) должен быть загружен в MSO слово 0, затем второй октет пользовательских данных должен быть загружен в LSO Слово 0. Третий октет пользовательских данных должен быть загружен в MSO слово 1, и это продолжается, пока LSO слово $k/16 - 1$ последним не будет загружено.

Разрешается к быть общим количеством пользовательских данных и пустых битов, по которому CRC сообщение должно быть расчитано. Для расчета 32-битного CRC 16-битные слова располагаются линейно с помощью следующего формата, где младший значащий октет слова появляется перед старшим значащим октетом того же самого слова. Это иллюстрировано в рисунке B.8B.

Octet 0	b_{k-1}	Word 0 LSO	b_{k-8}
Octet 1	b_{k-9}	Word 0 MSO	b_{k-16}
Octet 2	b_{k-17}	Word 1 LSO	b_{k-24}
Octet 3	b_{k-25}	Word 1 MSO	b_{k-32}
Octet 4	b_{k-33}	Word 2 LSO	b_{k-40}
Octet 5	b_{k-41}	Word 2 MSO	b_{k-48}
Octet (k/8 – 6)	b_{47}	Word k/16 - 3 LSO	b_{40}
Octet (k/8 – 5)	b_{39}	Word k/16 - 3 MSO	b_{32}
Octet (k/8 – 4)	b_{31}	Word k/16 - 2 LSO	b_{24}
Octet (k/8 – 3)	b_{23}	Word k/16 - 2 MSO	b_{16}
Octet (k/8 – 2)	b_{15}	Word k/16 - 1 LSO	b_8
Octet (k/8 – 1)	b_7	Word k/16 - 1 MSO	b_0

MSB LSB

Рисунок В.8В – Пользовательские данные и октеты заполнения, расположенные как 8-разрядные слова в линейном формате

Теперь рассмотрим биты k сообщения как коэффициенты полинома $M(x)$ степени $k-1$, связывая MSB нулевого октета с x^{k-1} и младший бит последнего октета с x^0 . Определим полином генератора, $G_M(x)$

$$G_M(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1 \quad (\text{B.18})$$

Полином сообщения CRC $F_M(x)$ затем вычисляется по следующей формуле:

$$F_M(x) = x^{32} M(x) \bmod G_M(x) \quad (\text{B.19})$$

по модулю 2, то есть в GF(2). Для 32-битного CRC расчета начальный остаток должен быть 00000000_{16}

Коэффициенты $F_M(x)$ помещаются в поле CRC с 3-го октета CRC (т.е. наименьший значащий CRC октет), соответствующего x^{31} , старший бит 2-го октета CRC, соответствующий x^{23} , MSB 1-й октет CRC, соответствующий x^{15} , а старший бит 0-го октета CRC (т.е. наиболее значимый CRC октет), соответствующий x^7 . Это упорядочение CRC октетов, где менее значимые октеты появляются перед более значимыми октетами, как показано на рисунке В.8В.

b_7	CRC 3 ^й октет	b_0
b_{15}	CRC 2 ^й октет	b_8
b_{23}	CRC 1 ^й октет	b_{16}
b_{31}	CRC 0 ^й октет	b_{24}

MSB LSB

Рисунок В.8В – Порядок размещения октетов CRC

B.3.10 Вычисление CRC-9

Для получения подтвержденных блоков данных передатчик вычисляет CRC-9 следующим образом. Во-первых, данные блока и семь бит серийного номера расположены в виде последовательности бит с последними семью битами серийного номера. Для не последнего блока – блок данных является блоком пользовательских данных. Последний блок – блок данных пользователя и сообщение CRC. Расчет 120

CRC-9 применяется для следующих размеров блока данных:

Подтверждение со скоростью кодирования 1/2 (10 октетов данных): последовательность 80 бит.

Подтверждение со скоростью кодирования 3/4 (16 октетов данных): последовательность 128 бит.

Подтверждение со скоростью кодирования 1 (22 октета данных): последовательность 176 бит.

Наименование битов блока данных для скорости кодирования 3/4 закодированного подтвержденного блока данных показано на рисунке В.8D.

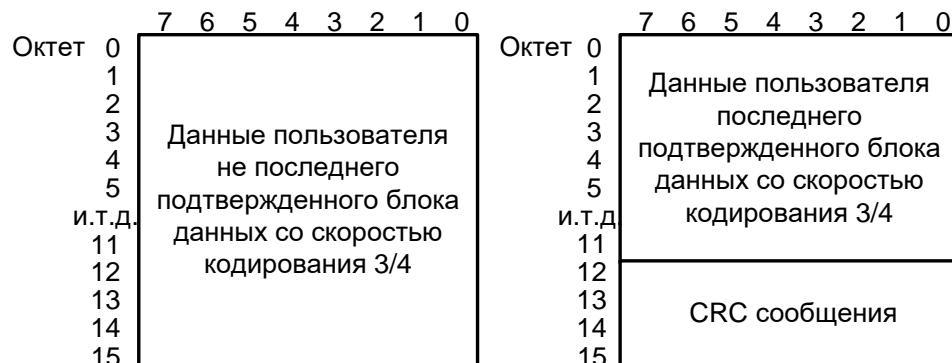


Рисунок В.8D – Нумерация бит подтвержденных пользовательских данных со скоростью кодирования 3/4

Для рассматриваемой последовательности бит затем считается коэффициент полинома сообщения $M(x)$. $M(x)$ будет иметь степень 134 для скорости подтвержденных блоков данных 3/4, будет иметь степень 86 для скорости кодирования 1/2 подтвержденных блоков данных, и будет иметь степень 182 для скорости кодирования 1 подтвержденных блоков данных. Например, вариант $M(x)$ для скорости кодирования 3/4 блоков данных:

- бит 7 блока данных 0 октета соответствует коэффициенту элемента x^{134} ;
- бит 6 блока данных 0 октета соответствует элементу x^{133} ;
- и т.д.;
- бит 1 блока данных 15 октета соответствует элементу x^8
- бит 0 блока данных 15 октета соответствует элементу x^7
- бит 6 блока серийного номера соответствует элементу x^6
- бит 5 блока серийного номера соответствует элементу x^5
- и т.д.;
- бит 1 блока серийного номера соответствует элементу x^1
- бит 0 блока серийного номера соответствует элементу x^0

Определим образующий полином $G_9(x)$ и инверсионный многочлен $I_9(x)$:

$$G_9(x) = x^9 + x^6 + x^4 + x^3 + 1 \quad (B.20)$$

$$I_9(x) = x^8 + x^7 + x^6 + \dots + x + 1 \quad (B.21)$$

CRC-9 полином $F_9(x)$, должен быть вычислен по формуле:

$$F_9(x) = (x^9 M(x) \bmod G_9(x)) + I_9(x) \quad (\text{B.22})$$

по модулю 2, т.е. в GF(2).

Коэффициент $F_9(x)$ помещается в поле CRC-9, как показано на рисунке 8.12 настоящего документа с наиболее значимого бита, соответствующего биту 0 октета 0, следующий наиболее значимый бит, соответствующий бит 7 октета 1, и LSB, соответствующий биту 0 октета 1. Для расчета CRC-9 начальный остаток является 000000000_2 .

B.3.11 Вычисление 5-битной контрольной суммы (CS)

Расчет 5-битной контрольной суммы CS задается формулой (B.23), где суммирование производится без знака вычисления в 16-разрядный накопитель (максимальное значение равно $9 \times 255 = 2295$), где октеты 72-разрядного LC являются значениями для LC_x, как показано на рисунке В.3. Расчет дает 5-битный CS в диапазоне от 0 до 30.

$$\text{CS} = [\text{LC}_0 + \text{LC}_1 + \dots + \text{LC}_8] \bmod 31 \quad (\text{B.23})$$

B.3.12 Мaska CRC типа данных

Уникальный полином CRC типа данных применяется ко всей части данных или управления передачей информационного содержимого и определяется в таблице В.21. При передаче значение CRC будет получено после расчета CRC и до FEC кодирования.

Вычисление CRC должно включать операцию «исключающего или» с порождающим полиномом CRC, а затем подстановку вычисленной CRC. На приеме, маска CRC должна применяться после FEC декодирования и до проверки CRC. Вычисление принимаемой CRC должно включать операцию «исключающего или» с порождающим полиномом CRC, а затем сравнение вычисленного CRC с принятым. Использование одной и той же маски как для передачи, так и для приема дает в ходе вычисления исходный CRC на приеме. Применение различных полиномов приводит к сбою CRC на приеме.

Таблица В.21 – Полином CRC типа данных

Тип данных	Полином CRC
Заголовок PI	6969_{16}
Заглавный пакет LC речи	969696_{16}
Терминатор с LC	999999_{16}
CSBK	$A5A5_{16}$
MBC	$AAAA_{16}$
Продолжение MBC, смотри примечание 1	-
Заглавный пакет данных	$CCCC_{16}$
Скорость кодирования данных 1/2, смотри примечание 2	$0FO_{16}$
Скорость кодирования данных 1/3, смотри примечание 2	$1FF_{16}$
Скорость кодирования данных 1, смотри примечание 2	$10F_{16}$
Неиспользуемый, смотри примечание 1	-
Реверсный канал, смотри примечание 3	
Примечание 1 – Не требуется.	
Примечание 2 – Используется только при представленном CRC-9 в пакете.	
Примечание 3 – Выбирается для минимизации совпадения между RC и синхрогруппой.	

Значения маски CRC в таблице В.21 были выбраны для соответствующей длины CRC для значений занесенных в таблицу В.22. Будущие значения должны быть выбраны из таблицы В.22 и таким образом сохраняется минимальное расстояние между CRC масками.

Примечание – 9 битные значения маски CRC, показанные в таблице В.22, представлены в шестнадцатеричной форме. 9 битная маска CRC состоит из 9 младших разрядов 12-битового значения.

Таблица В.22: Полиномы CRC

Индекс	8 бит CRC	9 бит CRC	16 бит CRC	24 бит CRC	32 бит CRC
0	69_{16}	169_{16}	6969_{16}	696969_{16}	69696969_{16}
1	96_{16}	096_{16}	9696_{16}	969696_{16}	96969696_{16}
2	99_{16}	199_{16}	9999_{16}	999999_{16}	99999999_{16}
3	$A5_{16}$	$1A5_{16}$	$A5A5_{16}$	$A5A5A5_{16}$	$A5A5A5A5_{16}$
4	AA_{16}	$0AA_{16}$	AAA_{16}	$AAAAAA_{16}$	$AAAAAAA_{16}$
5	$C3_{16}$	$1C3_{16}$	$C3C3_{16}$	$C3C3C3_{16}$	$C3C3C3C3_{16}$

6	CC ₁₆	0CC ₁₆	CCCC ₁₆	CCCCCC ₁₆	CCCCCCCC ₁₆
7	F0 ₁₆	0F0 ₁₆	F0F0 ₁₆	F0F0F0 ₁₆	F0F0F0F0 ₁₆
8	FF ₁₆	1FF ₁₆	FFF ₁₆	FFFF ₁₆	FFFFFF ₁₆
9	00 ₁₆	000 ₁₆	0000 ₁₆	000000 ₁₆	00000000 ₁₆
10	0F ₁₆	10F ₁₆	0F0F ₁₆	0F0F0F ₁₆	0F0F0F0F ₁₆
11	33 ₁₆	133 ₁₆	3333 ₁₆	333333 ₁₆	33333333 ₁₆
12	3C ₁₆	03C ₁₆	3C3C ₁₆	3C3C3C ₁₆	3C3C3C3C ₁₆
13	55 ₁₆	155 ₁₆	5555 ₁₆	555555 ₁₆	55555555 ₁₆
14	5A ₁₆	05A ₁₆	5A5A ₁₆	5A5A5A ₁₆	5A5A5A5A ₁₆
15	66 ₁₆	066 ₁₆	6666 ₁₆	666666 ₁₆	66666666 ₁₆

B.3.13 Вычисление 7-битного CRC

7-битным полем паритета для RC Info должен быть 7-битный CRC. Это должен быть остаток от деления (по модулю 2) на порождающий полином:

$$G_7(x) = x^7 + x^5 + x^2 + x + 1 \quad (\text{B.24})$$

результат x^7 , умножается на содержание полинома данных $M(x)$. Для расчета 7-битного CRC не существует обратный полином и исходный остаток может быть 0000000₂.

Для обратного канала, рассмотрим 4 бита (информация о полезной нагрузке RC определена в таблице 9.6 настоящего стандарта) в качестве полинома сообщения, $M(x)$ 3-й степени, с:

- бит 3 информации RC соответствует элементу x^3 ;
- бит 2 информации RC соответствует элементу x^2 ;
- бит 1 информации RC соответствует элементу x^1 ;
- бит 0 информации RC соответствует элементу x^0 ;

Примечание: Информационный элемент RC info определен в ETSI TS 102 361-4 [11]. 7-битный полином CRC $F_7(x)$ должен быть вычислен по формуле:

$$F_7(x) = x^7 M(x) \bmod G_7(x) \quad (\text{B.25})$$

по модулю 2, т.е. в GF(2).

Для RC Info коэффициенты $F_7(x)$ помещаются в поле CRC со старшим битом соответствующим x^6 и младшим битом CRC соответствующим x^0 .

B.4 Перемежение

B.4.1 Перемежение САЧ

Детально перемежение полезной нагрузки и структура 24-битного пакета САЧ показаны на рисунке B.9. Доступ (AT), нумерация (TC), структура бит (LCSS) и три бита четности Хемминга (H) распределены по всему пакету САЧ для противодействия замираниям. Семнадцать бит полезной нагрузки САЧ расположены последовательно в промежутках.

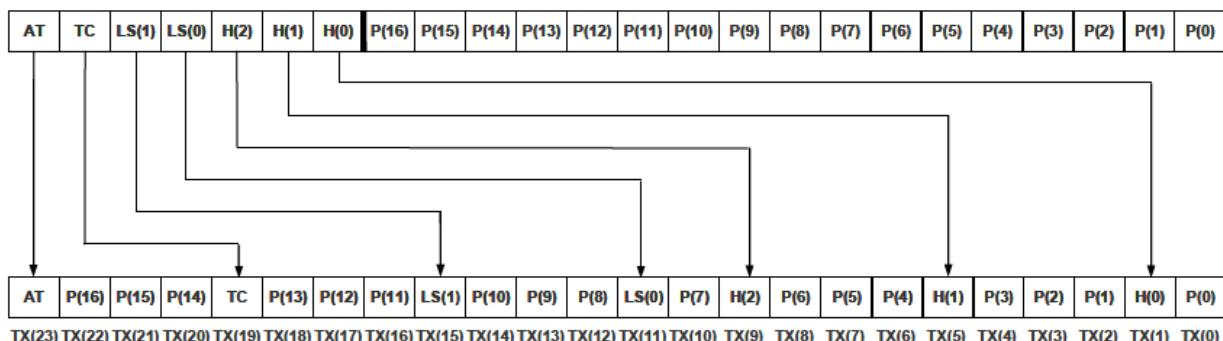


Рисунок B.9 – Перемежение пакета САЧ

Приложение С
(справочное)

Пример диаграмм временных параметров

C.0 Общее

В данном приложении описаны и показаны некоторые примеры временных параметров

C.1 Временные параметры прямого режима

В этом случае подвижная станция передает обычный пакет в слоте 1 и затем прослушивает в слоте 2 пакет RC. В качестве альтернативы – мобильная станция передает обычный пакет в слоте 2 и затем прослушивает в слоте 1 пакет RC. Временные параметры такие же в любом случае. Временные параметры показаны на рисунке C.1.

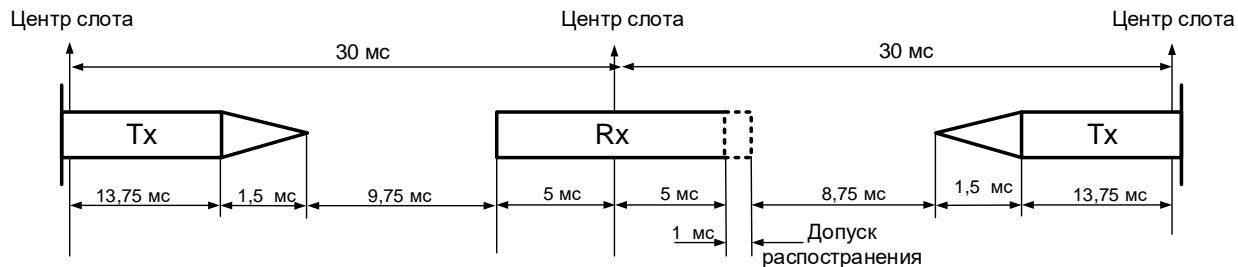


Рисунок С.1 – Диаграмма временных параметров прямого режима

В случае, показанном на рисунке С.1, мобильная станция, передает в прямом режиме, затем прослушивает передачу RC от второй подвижной станции. Так как вторая подвижная станция может быть на значительном расстоянии от первой подвижной станции, ее RC пакет может быть задержан относительно слотовой структуры определяемой первой мобильной станцией. По спецификации, задержка может быть до 1 мс. Это означает, что первая мобильная станция готова получить RC после 9,75 мс передачи обычного пакета, но может изменять частоту передачи не раньше прошествия 8,75 мс перед тем как будет передан ее следующий пакет. Таким образом, в этом случае, максимальное время синхронизации синтезатора должно быть 8,75 мс.

C.2 Временные параметры реверсного канала

Этот пример показывает передачу мобильной станцией пакета RC между получением обычных пакетов от базовой или второй мобильной станции. В этом случае мобильная станция синхронизирует свою работу со второй станцией, независимо от того, является ли вторая станция базовой или мобильной и поэтому отсутствуют какие-либо смещения временных параметров из-за задержки распространения. Временные параметры показаны на рисунке С.2. Максимальное время синхронизации синтезатора должно составить 8,75 мс.

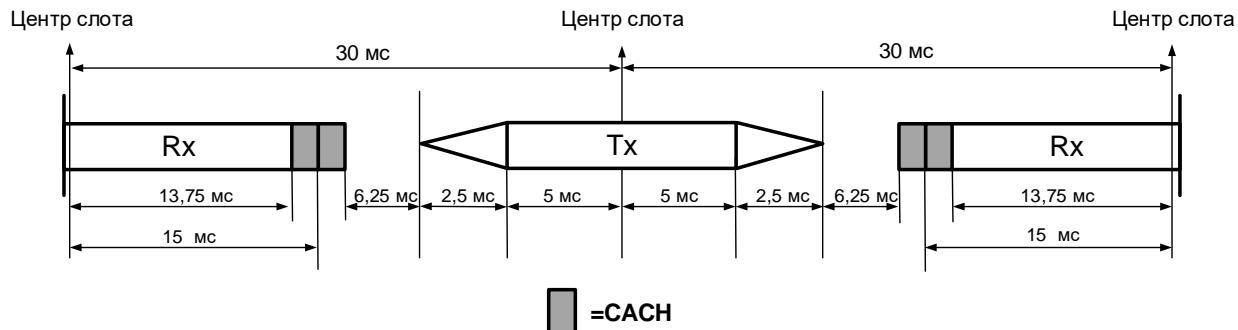


Рисунок С.2 – Диаграмма временных параметров реверсного канала

Приложение D
(обязательное):

Назначения бит сообщений Idle и Null

D.0 Назначения бит сообщений Idle и Null - введение

В таблицах используются следующие сокращения:

H_Cx	Биты паритета Хэмминга для столбцов x или а ВРТС;
H_Rx	Биты паритета Хэмминга для строк x или а ВРТС;
I	Информационный бит;
R	Зарезервированные биты;
TX	Передаваемые биты.

D.1 Определение бит нулевых встраиваемых сообщений

11 бит информации нулевых встраиваемых сообщений все установлены в 0. Следовательно, все биты FEC и проверки четности ВРТС также будут 0. 32 бита матрицы передачи определены в пункте B.2.1 и перечислены в таблице D.1.

Таблица D.1 – Сигнализация нулевых встраиваемых сообщений

Индекс бита	Значение бита						
TX(31)	0	TX(23)	0	TX(15)	0	TX(7)	0
TX(30)	0	TX(22)	0	TX(14)	0	TX(6)	0
TX(29)	0	TX(21)	0	TX(13)	0	TX(5)	0
TX(28)	0	TX(20)	0	TX(12)	0	TX(4)	0
TX(27)	0	TX(19)	0	TX(11)	0	TX(3)	0
TX(26)	0	TX(18)	0	TX(10)	0	TX(2)	0
TX(25)	0	TX(17)	0	TX(9)	0	TX(1)	0
TX(24)	0	TX(16)	0	TX(8)	0	TX(0)	0

D.2 Назначения бит сообщения Idle

Информационные биты для сообщения Idle создаются путем генерации 96 битов псевдослучайной последовательности. Конкретные значения этих битов приведены в таблице D.2.

Таблица D.2 – Биты информации для сообщения Idle

Имя бита	Значение бита						
I(95)	1	I(71)	0	I(47)	0	I(23)	1
I(94)	1	I(70)	0	I(46)	1	I(22)	1
I(93)	1	I(69)	0	I(45)	0	I(21)	0
I(92)	1	I(68)	1	I(44)	0	I(20)	0
I(91)	1	I(67)	0	I(43)	1	I(19)	1
I(90)	1	I(66)	1	I(42)	1	I(18)	1
I(89)	1	I(65)	1	I(41)	1	I(17)	0
I(88)	1	I(64)	1	I(40)	0	I(16)	1
I(87)	1	I(63)	0	I(39)	1	I(15)	1
I(86)	0	I(62)	0	I(38)	1	I(14)	0
I(85)	0	I(61)	1	I(37)	0	I(13)	0
I(84)	0	I(60)	1	I(36)	1	I(12)	0
I(83)	0	I(59)	0	I(35)	0	I(11)	1
I(82)	0	I(58)	0	I(34)	0	I(10)	0
I(81)	1	I(57)	1	I(33)	0	I(9)	1
I(80)	1	I(56)	0	I(32)	1	I(8)	0
I(79)	1	I(55)	0	I(31)	1	I(7)	1
I(78)	1	I(54)	0	I(30)	1	I(6)	0
I(77)	0	I(53)	0	I(29)	1	I(5)	0
I(76)	1	I(52)	0	I(28)	0	I(4)	1
I(75)	1	I(51)	1	I(27)	0	I(3)	0
I(74)	1	I(50)	0	I(26)	1	I(2)	0
I(73)	1	I(49)	0	I(25)	1	I(1)	0
I(72)	1	I(48)	1	I(24)	1	I(0)	1

Информационные биты подвергаются FEC с применением BPTC (196,96), определенным в пункте B.1.1 и с перемежением для общего пакета данных. Информационные биты и FEC биты проверки четности после кодирования показаны на рисунке D.1, который соответствует формату, определенному на рисунке B.1.

0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0

Рисунок D.1 – FEC кодирование сообщения Idle

Имена бит и соответствующие им битовые значения для информации и FEC четности битов приведены в таблице D.3.

Таблица D.3 – FEC кодирование бит для сообщения Idle

Имя бита	Значение бита						
R(3)	0	I(62)	0	I(25)	1	H_C12(3)	0
R(2)	0	I(61)	1	I(24)	1	H_C13(3)	0
R(1)	0	I(60)	1	I(23)	1	H_C14(3)	1
R(0)	0	I(59)	0	I(22)	1	H_C15(3)	1
I(95)	1	I(58)	0	H_R7(3)	0	H_C1(2)	1
I(94)	1	I(57)	1	H_R7(2)	0	H_C2(2)	0
I(93)	1	I(56)	0	H_R7(1)	1	H_C3(2)	1
I(92)	1	I(55)	0	H_R7(0)	0	H_C4(2)	1
I(91)	1	H_R4(3)	0	I(21)	0	H_C5(2)	0
I(90)	1	H_R4(2)	1	I(20)	0	H_C6(2)	0
I(89)	1	H_R4(1)	0	I(19)	1	H_C7(2)	1
I(88)	1	H_R4(0)	1	I(18)	1	H_C8(2)	1
H_R1(3)	0	I(54)	0	I(17)	0	H_C9(2)	1
H_R1(2)	1	I(53)	0	I(16)	1	H_C10(2)	1
H_R1(1)	0	I(52)	0	I(15)	1	H_C11(2)	0
H_R1(0)	0	I(51)	1	I(14)	0	H_C12(2)	1
I(87)	1	I(50)	0	I(13)	0	H_C13(2)	1
I(86)	0	I(49)	0	I(12)	0	H_C14(2)	0
I(85)	0	I(48)	1	I(11)	1	H_C15(2)	0
I(84)	0	I(47)	0	H_R8(3)	1	H_C1(1)	0
I(83)	0	I(46)	1	H_R8(2)	1	H_C2(1)	0
I(82)	0	I(45)	0	H_R8(1)	0	H_C3(1)	1
I(81)	1	I(44)	0	H_R8(0)	1	H_C4(1)	0
I(80)	1	H_R5(3)	0	I(10)	0	H_C5(1)	0
I(79)	1	H_R5(2)	1	I(9)	1	H_C6(1)	0
I(78)	1	H_R5(1)	1	I(8)	0	H_C7(1)	0
I(77)	0	H_R5(0)	1	I(7)	1	H_C8(1)	1
H_R2(3)	1	I(43)	1	I(6)	0	H_C9(1)	0
H_R2(2)	1	I(42)	1	I(5)	0	H_C10(1)	0
H_R2(1)	0	I(41)	1	I(4)	1	H_C11(1)	0
H_R2(0)	1	I(40)	0	I(3)	0	H_C12(1)	0
I(76)	1	I(39)	1	I(2)	0	H_C13(1)	1
I(75)	1	I(38)	1	I(1)	0	H_C14(1)	0
I(74)	1	I(37)	0	I(0)	1	H_C15(1)	0
I(73)	1	I(36)	1	H_R9(3)	0	H_C1(0)	0
I(72)	1	I(35)	0	H_R9(2)	1	H_C2(0)	1
I(71)	0	I(34)	0	H_R9(1)	0	H_C3(0)	0
I(70)	0	I(33)	0	H_R9(0)	1	H_C4(0)	0
I(69)	0	H_R6(3)	1	H_C1(3)	0	H_C5(0)	1
I(68)	1	H_R6(2)	1	H_C2(3)	1	H_C6(0)	0
I(67)	0	H_R6(1)	0	H_C3(3)	0	H_C7(0)	1
I(66)	1	H_R6(0)	1	H_C4(3)	0	H_C8(0)	0
H_R3(3)	1	I(32)	1	H_C5(3)	1	H_C9(0)	1
H_R3(2)	1	I(31)	1	H_C6(3)	1	H_C10(0)	1
H_R3(1)	0	I(30)	1	H_C7(3)	1	H_C11(0)	1
H_R3(0)	1	I(29)	1	H_C8(3)	0	H_C12(0)	0
I(65)	1	I(28)	0	H_C9(3)	0	H_C13(0)	1
I(64)	1	I(27)	0	H_C10(3)	1	H_C14(0)	1
I(63)	0	I(26)	1	H_C11(3)	0	H_C15(0)	0

Приложение Е
(обязательное)

Порядок передачи бит

Таблицы Е.1 – Е.12 показывают порядок передачи битов для основных пакетов данных и голосовых команд. Модуляция передатчика включает последовательную передачу дигит символов. Каждый дигит состоит из 2 битов информации. Таблицы для пакетов состоят из последовательности дигит символов, начиная с символа L66 (66 символов слева от центра пакетной передачи данных), уменьшенных на L1, а затем с R1 увеличивающиеся до R66 (66 символов справа от центра пакета). Первый переданным символом, должен быть символ L66.

Передаваемый сигнал состоит из последовательности полей информации. Каждое поле в свою очередь, делится на биты. Например, кодовое слово 0 речи (C_0) состоит из 24 битов, которые нумеруются 23, 22, 21, ... 1, 0. Наименее значимый бит в поле всегда под номером 0. Как правило, наименее значимый бит всегда передается последним. Наименее значимый бит всегда изображается, как самый правый бит. Номер бита всегда заключено в круглые скобки, например, HC_12 (1) относится к вектору для кодового слова Хэмминга 12-го столбца, первого бита.

Большая часть информационных полей подвергается проверке поля четности для корректирующего кода ошибки. Имя кода всегда используется для обозначения поля проверки четности. Например, для защиты встроенного кодового слова используется QR код EMB такой, что поле проверки четности называется $qr(x)$, где x изменяется от 8 до 0. Бит 0 всегда наименее значимый бит поля проверки четности, и всегда изображается, как самый правый бит. В большинстве случаев, номер индекса для бита поля следует, как и в случае "H_C11 (3)", который обозначается, как бит 3 поля.

В таблицах используются следующие сокращения:

CC	Цветной код;
D_Sync	Синхронизация обычного пакета данных;
DT	Поле типа данных для обычных пакетов данных;
Golay	контроль паритета кода Голляя;
H_Cx	Биты паритета Хэмминга выхода столбцов x BPTC;
H_Rx	Биты паритета Хэмминга выхода строк x BPTC;
Hx	Биты паритета Хэмминга для строк x BPTC;
I	Бит информации;
LCSS	Начало/конец управления соединением;
N_LC	бит нулевого LC;
PC	Бит проверки паритета;
PI	Индикатор управления мощностью и приоритетом;
QR	Биты проверки паритета кода квадратичный вычет;
R	Зарезервированный бит;
R_Sync	Синхронизация реверсного канала;
RC	Бит информации реверсного канала;
Trellis_Dbit	Дигиты выхода треллис кодера;
V_Sync	Синхронизация пакета речи TDMA;
VS	Бит сокета вокодера.

Таблица Е.1 – Порядок передачи бит для основного пакета данных BPTC с SYNC

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	R(3)	H_R1(2)	L22	H_C14(2)	H_C12(1)	R23	I(75)	H_R3(0)
L65	I(77)	I(68)	L21	H_C10(0)	I(92)	R24	H_R4(2)	I(44)
L64	I(59)	I(50)	L20	I(83)	I(74)	R25	I(35)	I(26)
L63	I(41)	I(32)	L19	I(65)	H_R4(1)	R26	I(17)	I(8)
L62	H_R7(1)	H_R8(3)	L18	H_R5(3)	I(34)	R27	H_C1(3)	H_C14(3)
L61	I(1)	H_C8(3)	L17	CC(3)	CC(2)	R28	H_C12(2)	H_C10(1)
L60	H_C6(2)	H_C4(1)	L16	CC(1)	CC(0)	R29	H_C8(0)	I(94)
L59	H_C2(0)	H_C15(0)	L15	DT (3)	DT (2)	R30	I(85)	I(76)
L58	H_R1(3)	I(78)	L14	DT (1)	DT (0)	R31	H_R3(1)	H_R4(3)
L57	I(69)	I(60)	L13	Golay(11)	Golay(10)	R32	I(45)	I(36)
L56	I(51)	I(42)	L12	D_Sync(47)	D_Sync(46)	R33	I(27)	I(18)
L55	H_R6(0)	H_R7(2)	L11	D_Sync(45)	D_Sync(44)	R34	I(9)	H_R9(0)
L54	I(11)	I(2)	L10	D_Sync(43)	D_Sync(42)	R35	H_C13(3)	H_C11(2)
L53	H_C7(3)	H_C5(2)	L9	D_Sync(41)	D_Sync(40)	R36	H_C9(1)	H_C7(0)
L52	H_C3(1)	H_C1(0)	L8	D_Sync(39)	D_Sync(38)	R37	I(95)	I(86)
L51	H_C14(0)	I(88)	L7	D_Sync(37)	D_Sync(36)	R38	H_R2(0)	H_R3(2)
L50	I(79)	I(70)	L6	D_Sync(35)	D_Sync(34)	R39	I(55)	I(46)
L49	I(61)	I(52)	L5	D_Sync(33)	D_Sync(32)	R40	I(37)	I(28)
L48	I(43)	H_R6(1)	L4	D_Sync(31)	D_Sync(30)	R41	I(19)	I(10)
L47	H_R7(3)	I(12)	L3	D_Sync(29)	D_Sync(28)	R42	H_R9(1)	H_C12(3)
L46	I(3)	H_C6(3)	L2	D_Sync(27)	D_Sync(26)	R43	H_C10(2)	H_C8(1)
L45	H_C4(2)	H_C2(1)	L1	D_Sync(25)	D_Sync(24)	R44	H_C6(0)	R(0)
L44	H_C15(1)	H_C13(0)	R1	D_Sync(23)	D_Sync(22)	R45	I(87)	H_R2(1)
L43	I(89)	I(80)	R2	D_Sync(21)	D_Sync(20)	R46	H_R3(3)	I(56)
L42	I(71)	I(62)	R3	D_Sync(19)	D_Sync(18)	R47	I(47)	I(38)
L41	I(53)	H_R5(0)	R4	D_Sync(17)	D_Sync(16)	R48	I(29)	I(20)
L40	H_R6(2)	I(22)	R5	D_Sync(15)	D_Sync(14)	R49	H_R8(0)	H_R9(2)
L39	I(13)	I(4)	R6	D_Sync(13)	D_Sync(12)	R50	H_C11(3)	H_C9(2)
L38	H_C5(3)	H_C3(2)	R7	D_Sync(11)	D_Sync(10)	R51	H_C7(1)	H_C5(0)
L37	H_C1(1)	H_C14(1)	R8	D_Sync(9)	D_Sync(8)	R52	R(1)	H_R1(0)
L36	H_C12(0)	I(90)	R9	D_Sync(7)	D_Sync(6)	R53	H_R2(2)	I(66)
L35	I(81)	I(72)	R10	D_Sync(5)	D_Sync(4)	R54	I(57)	I(48)
L34	I(63)	I(54)	R11	D_Sync(3)	D_Sync(2)	R55	I(39)	I(30)
L33	H_R5(1)	H_R6(3)	R12	D_Sync(1)	D_Sync(0)	R56	I(21)	H_R8(1)
L32	I(23)	I(14)	R13	Golay(9)	Golay(8)	R57	H_R9(3)	H_C10(3)
L31	I(5)	H_C4(3)	R14	Golay(7)	Golay(6)	R58	H_C8(2)	H_C6(1)
L30	H_C2(2)	H_C15(2)	R15	Golay(5)	Golay(4)	R59	H_C4(0)	R(2)
L29	H_C13(1)	H_C11(0)	R16	Golay(3)	Golay(2)	R60	H_R1(1)	H_R2(3)
L28	I(91)	I(82)	R17	Golay(1)	Golay(0)	R61	I(67)	I(58)
L27	I(73)	I(64)	R18	I(25)	I(16)	R62	I(49)	I(40)
L26	H_R4(0)	H_R5(2)	R19	I(7)	H_C2(3)	R63	I(31)	H_R7(0)
L25	I(33)	I(24)	R20	H_C15(3)	H_C13(2)	R64	H_R8(2)	I(0)
L24	I(15)	I(6)	R21	H_C11(1)	H_C9(0)	R65	H_C9(3)	H_C7(2)
L23	H_C3(3)	H_C1(2)	R22	I(93)	I(84)	R66	H_C5(1)	H_C3(0)

Таблица Е.2 – Порядок передачи бит для основного пакета данных ВРТС с RC

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	R(3)	H_R1(2)	L22	H_C14(2)	H_C12(1)	R23	I(75)	H_R3(0)
L65	I(77)	I(68)	L21	H_C10(0)	I(92)	R24	H_R4(2)	I(44)
L64	I(59)	I(50)	L20	I(83)	I(74)	R25	I(35)	I(26)
L63	I(41)	I(32)	L19	I(65)	H_R4(1)	R26	I(17)	I(8)
L62	H_R7(1)	H_R8(3)	L18	H_R5(3)	I(34)	R27	H_C1(3)	H_C14(3)
L61	I(1)	H_C8(3)	L17	CC(3)	CC(2)	R28	H_C12(2)	H_C10(1)
L60	H_C6(2)	H_C4(1)	L16	CC(1)	CC(0)	R29	H_C8(0)	I(94)
L59	H_C2(0)	H_C15(0)	L15	DT (3)	DT (2)	R30	I(85)	I(76)
L58	H_R1(3)	I(78)	L14	DT (1)	DT (0)	R31	H_R3(1)	H_R4(3)
L57	I(69)	I(60)	L13	Golay(11)	Golay(10)	R32	I(45)	I(36)
L56	I(51)	I(42)	L12	CC(3)	CC(2)	R33	I(27)	I(18)
L55	H_R6(0)	H_R7(2)	L11	CC(1)	CC(0)	R34	I(9)	H_R9(0)
L54	I(11)	I(2)	L10	PI	LCSS(1)	R35	H_C13(3)	H_C11(2)
L53	H_C7(3)	H_C5(2)	L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	H_C9(1)	H_C7(0)
L52	H_C3(1)	H_C1(0)	L8	RC(10)	PC(7)	R37	I(95)	I(86)
L51	H_C14(0)	I(88)	L7	RC(9)	PC(6)	R38	H_R2(0)	H_R3(2)
L50	I(79)	I(70)	L6	RC(8)	PC(5)	R39	I(55)	I(46)
L49	I(61)	I(52)	L5	RC(7)	PC(4)	R40	I(37)	I(28)
L48	I(43)	H_R6(1)	L4	RC(6)	PC(3)	R41	I(19)	I(10)
L47	H_R7(3)	I(12)	L3	RC(5)	PC(2)	R42	H_R9(1)	H_C12(3)
L46	I(3)	H_C6(3)	L2	RC(4)	PC(1)	R43	H_C10(2)	H_C8(1)
L45	H_C4(2)	H_C2(1)	L1	RC(3)	PC(0)	R44	H_C6(0)	R(0)
L44	H_C15(1)	H_C13(0)	R1	RC(2)	PC(15)	R45	I(87)	H_R2(1)
L43	I(89)	I(80)	R2	RC(1)	PC(14)	R46	H_R3(3)	I(56)
L42	I(71)	I(62)	R3	RC(0)	PC(13)	R47	I(47)	I(38)
L41	I(53)	H_R5(0)	R4	H1(4)	PC(12)	R48	I(29)	I(20)
L40	H_R6(2)	I(22)	R5	H1(3)	PC(11)	R49	H_R8(0)	H_R9(2)
L39	I(13)	I(4)	R6	H1(2)	PC(10)	R50	H_C11(3)	H_C9(2)
L38	H_C5(3)	H_C3(2)	R7	H1(1)	PC(9)	R51	H_C7(1)	H_C5(0)
L37	H_C17(1)	H_C14(1)	R8	H1(0)	PC(8)	R52	R(1)	H_R1(0)
L36	H_C12(0)	I(90)	R9	QR(7)	QR(6)	R53	H_R2(2)	I(66)
L35	I(81)	I(72)	R10	QR(5)	QR(4)	R54	I(57)	I(48)
L34	I(63)	I(54)	R11	QR(3)	QR(2)	R55	I(39)	I(30)
L33	H_R5(1)	H_R6(3)	R12	QR(1)	QR(0)	R56	I(21)	H_R8(1)
L32	I(23)	I(14)	R13	Golay(9)	Golay(8)	R57	H_R9(3)	H_C10(3)
L31	I(5)	H_C4(3)	R14	Golay(7)	Golay(6)	R58	H_C8(2)	H_C6(1)
L30	H_C2(2)	H_C15(2)	R15	Golay(5)	Golay(4)	R59	H_C4(0)	R(2)
L29	H_C13(1)	H_C11(0)	R16	Golay(3)	Golay(2)	R60	H_R1(1)	H_R2(3)
L28	I(91)	I(82)	R17	Golay(1)	Golay(0)	R61	I(67)	I(58)
L27	I(73)	I(64)	R18	I(25)	I(16)	R62	I(49)	I(40)
L26	H_R4(0)	H_R5(2)	R19	I(7)	H_C2(3)	R63	I(31)	H_R7(0)
L25	I(33)	I(24)	R20	H_C15(3)	H_C13(2)	R64	H_R8(2)	I(0)
L24	I(15)	I(6)	R21	H_C11(1)	H_C9(0)	R65	H_C9(3)	H_C7(2)
L23	H_C3(3)	H_C1(2)	R22	I(93)	I(84)	R66	H_C5(1)	H_C3(0)

Таблица Е.3 – Порядок передачи бит для пакета данных с SYNC со скоростью 3/4

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	Trellis_Dibit(97)		L22	Trellis_Dibit(53)		R23	Trellis_Dibit(43)	
L65	Trellis_Dibit(96)		L21	Trellis_Dibit(52)		R24	Trellis_Dibit(42)	
L64	Trellis_Dibit(95)		L20	Trellis_Dibit(51)		R25	Trellis_Dibit(41)	
L63	Trellis_Dibit(94)		L19	Trellis_Dibit(50)		R26	Trellis_Dibit(40)	
L62	Trellis_Dibit(93)		L18	Trellis_Dibit(49)		R27	Trellis_Dibit(39)	
L61	Trellis_Dibit(92)		L17	CC(3)	CC(2)	R28	Trellis_Dibit(38)	
L60	Trellis_Dibit(91)		L16	CC(1)	CC(0)	R29	Trellis_Dibit(37)	
L59	Trellis_Dibit(90)		L15	DT (3)	DT (2)	R30	Trellis_Dibit(36)	
L58	Trellis_Dibit(89)		L14	DT (1)	DT (0)	R31	Trellis_Dibit(35)	
L57	Trellis_Dibit(88)		L13	Golay(11)	Golay(10)	R32	Trellis_Dibit(34)	
L56	Trellis_Dibit(87)		L12	D_Sync(47)	D_Sync(46)	R33	Trellis_Dibit(33)	
L55	Trellis_Dibit(86)		L11	D_Sync(45)	D_Sync(44)	R34	Trellis_Dibit(32)	
L54	Trellis_Dibit(85)		L10	D_Sync(43)	D_Sync(42)	R35	Trellis_Dibit(31)	
L53	Trellis_Dibit(84)		L9	D_Sync(41)	D_Sync(40)	R36	Trellis_Dibit(30)	
L52	Trellis_Dibit(83)		L8	D_Sync(39)	D_Sync(38)	R37	Trellis_Dibit(29)	
L51	Trellis_Dibit(82)		L7	D_Sync(37)	D_Sync(36)	R38	Trellis_Dibit(28)	
L50	Trellis_Dibit(81)		L6	D_Sync(35)	D_Sync(34)	R39	Trellis_Dibit(27)	
L49	Trellis_Dibit(80)		L5	D_Sync(33)	D_Sync(32)	R40	Trellis_Dibit(26)	
L48	Trellis_Dibit(79)		L4	D_Sync(31)	D_Sync(30)	R41	Trellis_Dibit(25)	
L47	Trellis_Dibit(78)		L3	D_Sync(29)	D_Sync(28)	R42	Trellis_Dibit(24)	
L46	Trellis_Dibit(77)		L2	D_Sync(27)	D_Sync(26)	R43	Trellis_Dibit(23)	
L45	Trellis_Dibit(76)		L1	D_Sync(25)	D_Sync(24)	R44	Trellis_Dibit(22)	
L44	Trellis_Dibit(75)		R1	D_Sync(23)	D_Sync(22)	R45	Trellis_Dibit(21)	
L43	Trellis_Dibit(74)		R2	D_Sync(21)	D_Sync(20)	R46	Trellis_Dibit(20)	
L42	Trellis_Dibit(73)		R3	D_Sync(19)	D_Sync(18)	R47	Trellis_Dibit(19)	
L41	Trellis_Dibit(72)		R4	D_Sync(17)	D_Sync(16)	R48	Trellis_Dibit(18)	
L40	Trellis_Dibit(71)		R5	D_Sync(15)	D_Sync(14)	R49	Trellis_Dibit(17)	
L39	Trellis_Dibit(70)		R6	D_Sync(13)	D_Sync(12)	R50	Trellis_Dibit(16)	
L38	Trellis_Dibit(69)		R7	D_Sync(11)	D_Sync(10)	R51	Trellis_Dibit(15)	
L37	Trellis_Dibit(68)		R8	D_Sync(9)	D_Sync(8)	R52	Trellis_Dibit(14)	
L36	Trellis_Dibit(67)		R9	D_Sync(7)	D_Sync(6)	R53	Trellis_Dibit(13)	
L35	Trellis_Dibit(66)		R10	D_Sync(5)	D_Sync(4)	R54	Trellis_Dibit(12)	
L34	Trellis_Dibit(65)		R11	D_Sync(3)	D_Sync(2)	R55	Trellis_Dibit(11)	
L33	Trellis_Dibit(64)		R12	D_Sync(1)	D_Sync(0)	R56	Trellis_Dibit(10)	
L32	Trellis_Dibit(63)		R13	Golay(9)	Golay(8)	R57	Trellis_Dibit(9)	
L31	Trellis_Dibit(62)		R14	Golay(7)	Golay(6)	R58	Trellis_Dibit(8)	
L30	Trellis_Dibit(61)		R15	Golay(5)	Golay(4)	R59	Trellis_Dibit(7)	
L29	Trellis_Dibit(60)		R16	Golay(3)	Golay(2)	R60	Trellis_Dibit(6)	
L28	Trellis_Dibit(59)		R17	Golay(1)	Golay(0)	R61	Trellis_Dibit(5)	
L27	Trellis_Dibit(58)		R18	Trellis_Dibit(48)		R62	Trellis_Dibit(4)	
L26	Trellis_Dibit(57)		R19	Trellis_Dibit(47)		R63	Trellis_Dibit(3)	
L25	Trellis_Dibit(56)		R20	Trellis_Dibit(46)		R64	Trellis_Dibit(2)	
L24	Trellis_Dibit(55)		R21	Trellis_Dibit(45)		R65	Trellis_Dibit(1)	
L23	Trellis_Dibit(54)		R22	Trellis_Dibit(44)		R66	Trellis_Dibit(0)	

Таблица Е.4 – Порядок передачи бит для пакета данных с реверсным каналом со скоростью 3/4

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	Trellis_Dibit(97)		L22	Trellis_Dibit(53)		R23	Trellis_Dibit(43)	
L65	Trellis_Dibit(96)		L21	Trellis_Dibit(52)		R24	Trellis_Dibit(42)	
L64	Trellis_Dibit(95)		L20	Trellis_Dibit(51)		R25	Trellis_Dibit(41)	
L63	Trellis_Dibit(94)		L19	Trellis_Dibit(50)		R26	Trellis_Dibit(40)	
L62	Trellis_Dibit(93)		L18	Trellis_Dibit(49)		R27	Trellis_Dibit(39)	
L61	Trellis_Dibit(92)		L17	CC(3)	CC(2)	R28	Trellis_Dibit(38)	
L60	Trellis_Dibit(91)		L16	CC(1)	CC(0)	R29	Trellis_Dibit(37)	
L59	Trellis_Dibit(90)		L15	DT (3)	DT (2)	R30	Trellis_Dibit(36)	
L58	Trellis_Dibit(89)		L14	DT (1)	DT (0)	R31	Trellis_Dibit(35)	
L57	Trellis_Dibit(88)		L13	Golay(11)	Golay(10)	R32	Trellis_Dibit(34)	
L56	Trellis_Dibit(87)		L12	CC(3)	CC(2)	R33	Trellis_Dibit(33)	
L55	Trellis_Dibit(86)		L11	CC(1)	CC(0)	R34	Trellis_Dibit(32)	
L54	Trellis_Dibit(85)		L10	PI	LCSS(1)	R35	Trellis_Dibit(31)	
L53	Trellis_Dibit(84)		L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	Trellis_Dibit(30)	
L52	Trellis_Dibit(83)		L8	RC(10)	PC(7)	R37	Trellis_Dibit(29)	
L51	Trellis_Dibit(82)		L7	RC(9)	PC(6)	R38	Trellis_Dibit(28)	
L50	Trellis_Dibit(81)		L6	RC(8)	PC(5)	R39	Trellis_Dibit(27)	
L49	Trellis_Dibit(80)		L5	RC(7)	PC(4)	R40	Trellis_Dibit(26)	
L48	Trellis_Dibit(79)		L4	RC(6)	PC(3)	R41	Trellis_Dibit(25)	
L47	Trellis_Dibit(78)		L3	RC(5)	PC(2)	R42	Trellis_Dibit(24)	
L46	Trellis_Dibit(77)		L2	RC(4)	PC(1)	R43	Trellis_Dibit(23)	
L45	Trellis_Dibit(76)		L1	RC(3)	PC(0)	R44	Trellis_Dibit(22)	
L44	Trellis_Dibit(75)		R1	RC(2)	PC(15)	R45	Trellis_Dibit(21)	
L43	Trellis_Dibit(74)		R2	RC(1)	PC(14)	R46	Trellis_Dibit(20)	
L42	Trellis_Dibit(73)		R3	RC(0)	PC(13)	R47	Trellis_Dibit(19)	
L41	Trellis_Dibit(72)		R4	H1(4)	PC(12)	R48	Trellis_Dibit(18)	
L40	Trellis_Dibit(71)		R5	H1(3)	PC(11)	R49	Trellis_Dibit(17)	
L39	Trellis_Dibit(70)		R6	H1(2)	PC(10)	R50	Trellis_Dibit(16)	
L38	Trellis_Dibit(69)		R7	H1(1)	PC(9)	R51	Trellis_Dibit(15)	
L37	Trellis_Dibit(68)		R8	H1(0)	PC(8)	R52	Trellis_Dibit(14)	
L36	Trellis_Dibit(67)		R9	QR(7)	QR(6)	R53	Trellis_Dibit(13)	
L35	Trellis_Dibit(66)		R10	QR(5)	QR(4)	R54	Trellis_Dibit(12)	
L34	Trellis_Dibit(65)		R11	QR(3)	QR(2)	R55	Trellis_Dibit(11)	
L33	Trellis_Dibit(64)		R12	QR(1)	QR(0)	R56	Trellis_Dibit(10)	
L32	Trellis_Dibit(63)		R13	Golay(9)	Golay(8)	R57	Trellis_Dibit(9)	
L31	Trellis_Dibit(62)		R14	Golay(7)	Golay(6)	R58	Trellis_Dibit(8)	
L30	Trellis_Dibit(61)		R15	Golay(5)	Golay(4)	R59	Trellis_Dibit(7)	
L29	Trellis_Dibit(60)		R16	Golay(3)	Golay(2)	R60	Trellis_Dibit(6)	
L28	Trellis_Dibit(59)		R17	Golay(1)	Golay(0)	R61	Trellis_Dibit(5)	
L27	Trellis_Dibit(58)		R18	Trellis_Dibit(48)		R62	Trellis_Dibit(4)	
L26	Trellis_Dibit(57)		R19	Trellis_Dibit(47)		R63	Trellis_Dibit(3)	
L25	Trellis_Dibit(56)		R20	Trellis_Dibit(46)		R64	Trellis_Dibit(2)	
L24	Trellis_Dibit(55)		R21	Trellis_Dibit(45)		R65	Trellis_Dibit(1)	
L23	Trellis_Dibit(54)		R22	Trellis_Dibit(44)		R66	Trellis_Dibit(0)	

Таблица Е.5 – Порядок передачи бит для пакета речи с SYNC (пакет А)

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	VS(215)	VS(214)	L22	VS(127)	VS(126)	R23	VS(87)	VS(86)
L65	VS(213)	VS(212)	L21	VS(125)	VS(124)	R24	VS(85)	VS(84)
L64	VS(211)	VS(210)	L20	VS(123)	VS(122)	R25	VS(83)	VS(82)
L63	VS(209)	VS(208)	L19	VS(121)	VS(120)	R26	VS(81)	VS(80)
L62	VS(207)	VS(206)	L18	VS(119)	VS(118)	R27	VS(79)	VS(78)
L61	VS(205)	VS(204)	L17	VS(117)	VS(116)	R28	VS(77)	VS(76)
L60	VS(203)	VS(202)	L16	VS(115)	VS(114)	R29	VS(75)	VS(74)
L59	VS(201)	VS(200)	L15	VS(113)	VS(112)	R30	VS(73)	VS(72)
L58	VS(199)	VS(198)	L14	VS(111)	VS(110)	R31	VS(71)	VS(70)
L57	VS(197)	VS(196)	L13	VS(109)	VS(108)	R32	VS(69)	VS(68)
L56	VS(195)	VS(194)	L12	V_Sync(47)	V_Sync(46)	R33	VS(67)	VS(66)
L55	VS(193)	VS(192)	L11	V_Sync(45)	V_Sync(44)	R34	VS(65)	VS(64)
L54	VS(191)	VS(190)	L10	V_Sync(43)	V_Sync(42)	R35	VS(63)	VS(62)
L53	VS(189)	VS(188)	L9	V_Sync(41)	V_Sync(40)	R36	VS(61)	VS(60)
L52	VS(187)	VS(186)	L8	V_Sync(39)	V_Sync(38)	R37	VS(59)	VS(58)
L51	VS(185)	VS(184)	L7	V_Sync(37)	V_Sync(36)	R38	VS(57)	VS(56)
L50	VS(183)	VS(182)	L6	V_Sync(35)	V_Sync(34)	R39	VS(55)	VS(54)
L49	VS(181)	VS(180)	L5	V_Sync(33)	V_Sync(32)	R40	VS(53)	VS(52)
L48	VS(179)	VS(178)	L4	V_Sync(31)	V_Sync(30)	R41	VS(51)	VS(50)
L47	VS(177)	VS(176)	L3	V_Sync(29)	V_Sync(28)	R42	VS(49)	VS(48)
L46	VS(175)	VS(174)	L2	V_Sync(27)	V_Sync(26)	R43	VS(47)	VS(46)
L45	VS(173)	VS(172)	L1	V_Sync(25)	V_Sync(24)	R44	VS(45)	VS(44)
L44	VS(171)	VS(170)	R1	V_Sync(23)	V_Sync(22)	R45	VS(43)	VS(42)
L43	VS(169)	VS(168)	R2	V_Sync(21)	V_Sync(20)	R46	VS(41)	VS(40)
L42	VS(167)	VS(166)	R3	V_Sync(19)	V_Sync(18)	R47	VS(39)	VS(38)
L41	VS(165)	VS(164)	R4	V_Sync(17)	V_Sync(16)	R48	VS(37)	VS(36)
L40	VS(163)	VS(162)	R5	V_Sync(15)	V_Sync(14)	R49	VS(35)	VS(34)
L39	VS(161)	VS(160)	R6	V_Sync(13)	V_Sync(12)	R50	VS(33)	VS(32)
L38	VS(159)	VS(158)	R7	V_Sync(11)	V_Sync(10)	R51	VS(31)	VS(30)
L37	VS(157)	VS(156)	R8	V_Sync(9)	V_Sync(8)	R52	VS(29)	VS(28)
L36	VS(155)	VS(154)	R9	V_Sync(7)	V_Sync(6)	R53	VS(27)	VS(26)
L35	VS(153)	VS(152)	R10	V_Sync(5)	V_Sync(4)	R54	VS(25)	VS(24)
L34	VS(151)	VS(150)	R11	V_Sync(3)	V_Sync(2)	R55	VS(23)	VS(22)
L33	VS(149)	VS(148)	R12	V_Sync(1)	V_Sync(0)	R56	VS(21)	VS(20)
L32	VS(147)	VS(146)	R13	VS(107)	VS(106)	R57	VS(19)	VS(18)
L31	VS(145)	VS(144)	R14	VS(105)	VS(104)	R58	VS(17)	VS(16)
L30	VS(143)	VS(142)	R15	VS(103)	VS(102)	R59	VS(15)	VS(14)
L29	VS(141)	VS(140)	R16	VS(101)	VS(100)	R60	VS(13)	VS(12)
L28	VS(139)	VS(138)	R17	VS(99)	VS(98)	R61	VS(11)	VS(10)
L27	VS(137)	VS(136)	R18	VS(97)	VS(96)	R62	VS(9)	VS(8)
L26	VS(135)	VS(134)	R19	VS(95)	VS(94)	R63	VS(7)	VS(6)
L25	VS(133)	VS(132)	R20	VS(93)	VS(92)	R64	VS(5)	VS(4)
L24	VS(131)	VS(130)	R21	VS(91)	VS(90)	R65	VS(3)	VS(2)
L23	VS(129)	VS(128)	R22	VS(89)	VS(88)	R66	VS(1)	VS(0)

Таблица Е.6 – Порядок передачи бит для пакета речи со встроенной сигнализацией фрагмент 1

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	VS(215)	VS(214)	L22	VS(127)	VS(126)	R23	VS(87)	VS(86)
L65	VS(213)	VS(212)	L21	VS(125)	VS(124)	R24	VS(85)	VS(84)
L64	VS(211)	VS(210)	L20	VS(123)	VS(122)	R25	VS(83)	VS(82)
L63	VS(209)	VS(208)	L19	VS(121)	VS(120)	R26	VS(81)	VS(80)
L62	VS(207)	VS(206)	L18	VS(119)	VS(118)	R27	VS(79)	VS(78)
L61	VS(205)	VS(204)	L17	VS(117)	VS(116)	R28	VS(77)	VS(76)
L60	VS(203)	VS(202)	L16	VS(115)	VS(114)	R29	VS(75)	VS(74)
L59	VS(201)	VS(200)	L15	VS(113)	VS(112)	R30	VS(73)	VS(72)
L58	VS(199)	VS(198)	L14	VS(111)	VS(110)	R31	VS(71)	VS(70)
L57	VS(197)	VS(196)	L13	VS(109)	VS(108)	R32	VS(69)	VS(68)
L56	VS(195)	VS(194)	L12	CC(3)	CC(2)	R33	VS(67)	VS(66)
L55	VS(193)	VS(192)	L11	CC(1)	CC(0)	R34	VS(65)	VS(64)
L54	VS(191)	VS(190)	L10	PI	LCSS(1)	R35	VS(63)	VS(62)
L53	VS(189)	VS(188)	L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	VS(61)	VS(60)
L52	VS(187)	VS(186)	L8	LC(71)	LC(60)	R37	VS(59)	VS(58)
L51	VS(185)	VS(184)	L7	LC(49)	LC(39)	R38	VS(57)	VS(56)
L50	VS(183)	VS(182)	L6	LC(29)	LC(19)	R39	VS(55)	VS(54)
L49	VS(181)	VS(180)	L5	LC(9)	PC(15)	R40	VS(53)	VS(52)
L48	VS(179)	VS(178)	L4	LC(70)	LC(59)	R41	VS(51)	VS(50)
L47	VS(177)	VS(176)	L3	LC(48)	LC(38)	R42	VS(49)	VS(48)
L46	VS(175)	VS(174)	L2	LC(28)	LC(18)	R43	VS(47)	VS(46)
L45	VS(173)	VS(172)	L1	LC(8)	PC(14)	R44	VS(45)	VS(44)
L44	VS(171)	VS(170)	R1	LC(69)	LC(58)	R45	VS(43)	VS(42)
L43	VS(169)	VS(168)	R2	LC(47)	LC(37)	R46	VS(41)	VS(40)
L42	VS(167)	VS(166)	R3	LC(27)	LC(17)	R47	VS(39)	VS(38)
L41	VS(165)	VS(164)	R4	LC(7)	PC(13)	R48	VS(37)	VS(36)
L40	VS(163)	VS(162)	R5	LC(68)	LC(57)	R49	VS(35)	VS(34)
L39	VS(161)	VS(160)	R6	LC(46)	LC(36)	R50	VS(33)	VS(32)
L38	VS(159)	VS(158)	R7	LC(26)	LC(16)	R51	VS(31)	VS(30)
L37	VS(157)	VS(156)	R8	LC(6)	PC(12)	R52	VS(29)	VS(28)
L36	VS(155)	VS(154)	R9	QR(7)	QR(6)	R53	VS(27)	VS(26)
L35	VS(153)	VS(152)	R10	QR(5)	QR(4)	R54	VS(25)	VS(24)
L34	VS(151)	VS(150)	R11	QR(3)	QR(2)	R55	VS(23)	VS(22)
L33	VS(149)	VS(148)	R12	QR(1)	QR(0)	R56	VS(21)	VS(20)
L32	VS(147)	VS(146)	R13	VS(107)	VS(106)	R57	VS(19)	VS(18)
L31	VS(145)	VS(144)	R14	VS(105)	VS(104)	R58	VS(17)	VS(16)
L30	VS(143)	VS(142)	R15	VS(103)	VS(102)	R59	VS(15)	VS(14)
L29	VS(141)	VS(140)	R16	VS(101)	VS(100)	R60	VS(13)	VS(12)
L28	VS(139)	VS(138)	R17	VS(99)	VS(98)	R61	VS(11)	VS(10)
L27	VS(137)	VS(136)	R18	VS(97)	VS(96)	R62	VS(9)	VS(8)
L26	VS(135)	VS(134)	R19	VS(95)	VS(94)	R63	VS(7)	VS(6)
L25	VS(133)	VS(132)	R20	VS(93)	VS(92)	R64	VS(5)	VS(4)
L24	VS(131)	VS(130)	R21	VS(91)	VS(90)	R65	VS(3)	VS(2)
L23	VS(129)	VS(128)	R22	VS(89)	VS(88)	R66	VS(1)	VS(0)

Таблица Е.7 – Порядок передачи бит для пакета речи со встроенной сигнализацией фрагмент

2

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	VS(215)	VS(214)	L22	VS(127)	VS(126)	R23	VS(87)	VS(86)
L65	VS(213)	VS(212)	L21	VS(125)	VS(124)	R24	VS(85)	VS(84)
L64	VS(211)	VS(210)	L20	VS(123)	VS(122)	R25	VS(83)	VS(82)
L63	VS(209)	VS(208)	L19	VS(121)	VS(120)	R26	VS(81)	VS(80)
L62	VS(207)	VS(206)	L18	VS(119)	VS(118)	R27	VS(79)	VS(78)
L61	VS(205)	VS(204)	L17	VS(117)	VS(116)	R28	VS(77)	VS(76)
L60	VS(203)	VS(202)	L16	VS(115)	VS(114)	R29	VS(75)	VS(74)
L59	VS(201)	VS(200)	L15	VS(113)	VS(112)	R30	VS(73)	VS(72)
L58	VS(199)	VS(198)	L14	VS(111)	VS(110)	R31	VS(71)	VS(70)
L57	VS(197)	VS(196)	L13	VS(109)	VS(108)	R32	VS(69)	VS(68)
L56	VS(195)	VS(194)	L12	CC(3)	CC(2)	R33	VS(67)	VS(66)
L55	VS(193)	VS(192)	L11	CC(1)	CC(0)	R34	VS(65)	VS(64)
L54	VS(191)	VS(190)	L10	PI	LCSS(1)	R35	VS(63)	VS(62)
L53	VS(189)	VS(188)	L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	VS(61)	VS(60)
L52	VS(187)	VS(186)	L8	LC(67)	LC(56)	R37	VS(59)	VS(58)
L51	VS(185)	VS(184)	L7	LC(45)	LC(35)	R38	VS(57)	VS(56)
L50	VS(183)	VS(182)	L6	LC(25)	LC(15)	R39	VS(55)	VS(54)
L49	VS(181)	VS(180)	L5	LC(5)	PC(11)	R40	VS(53)	VS(52)
L48	VS(179)	VS(178)	L4	LC(66)	LC(55)	R41	VS(51)	VS(50)
L47	VS(177)	VS(176)	L3	LC(44)	LC(34)	R42	VS(49)	VS(48)
L46	VS(175)	VS(174)	L2	LC(24)	LC(14)	R43	VS(47)	VS(46)
L45	VS(173)	VS(172)	L1	LC(4)	PC(10)	R44	VS(45)	VS(44)
L44	VS(171)	VS(170)	R1	LC(65)	LC(54)	R45	VS(43)	VS(42)
L43	VS(169)	VS(168)	R2	LC(43)	LC(33)	R46	VS(41)	VS(40)
L42	VS(167)	VS(166)	R3	LC(23)	LC(13)	R47	VS(39)	VS(38)
L41	VS(165)	VS(164)	R4	LC(3)	PC(9)	R48	VS(37)	VS(36)
L40	VS(163)	VS(162)	R5	LC(64)	LC(53)	R49	VS(35)	VS(34)
L39	VS(161)	VS(160)	R6	LC(42)	LC(32)	R50	VS(33)	VS(32)
L38	VS(159)	VS(158)	R7	LC(22)	LC(12)	R51	VS(31)	VS(30)
L37	VS(157)	VS(156)	R8	LC(2)	PC(8)	R52	VS(29)	VS(28)
L36	VS(155)	VS(154)	R9	QR(7)	QR(6)	R53	VS(27)	VS(26)
L35	VS(153)	VS(152)	R10	QR(5)	QR(4)	R54	VS(25)	VS(24)
L34	VS(151)	VS(150)	R11	QR(3)	QR(2)	R55	VS(23)	VS(22)
L33	VS(149)	VS(148)	R12	QR(1)	QR(0)	R56	VS(21)	VS(20)
L32	VS(147)	VS(146)	R13	VS(107)	VS(106)	R57	VS(19)	VS(18)
L31	VS(145)	VS(144)	R14	VS(105)	VS(104)	R58	VS(17)	VS(16)
L30	VS(143)	VS(142)	R15	VS(103)	VS(102)	R59	VS(15)	VS(14)
L29	VS(141)	VS(140)	R16	VS(101)	VS(100)	R60	VS(13)	VS(12)
L28	VS(139)	VS(138)	R17	VS(99)	VS(98)	R61	VS(11)	VS(10)
L27	VS(137)	VS(136)	R18	VS(97)	VS(96)	R62	VS(9)	VS(8)
L26	VS(135)	VS(134)	R19	VS(95)	VS(94)	R63	VS(7)	VS(6)
L25	VS(133)	VS(132)	R20	VS(93)	VS(92)	R64	VS(5)	VS(4)
L24	VS(131)	VS(130)	R21	VS(91)	VS(90)	R65	VS(3)	VS(2)
L23	VS(129)	VS(128)	R22	VS(89)	VS(88)	R66	VS(1)	VS(0)

Таблица Е.8 – Порядок передачи бит для пакета речи со встроенной сигнализацией фрагмент 3

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	VS(215)	VS(214)	L22	VS(127)	VS(126)	R23	VS(87)	VS(86)
L65	VS(213)	VS(212)	L21	VS(125)	VS(124)	R24	VS(85)	VS(84)
L64	VS(211)	VS(210)	L20	VS(123)	VS(122)	R25	VS(83)	VS(82)
L63	VS(209)	VS(208)	L19	VS(121)	VS(120)	R26	VS(81)	VS(80)
L62	VS(207)	VS(206)	L18	VS(119)	VS(118)	R27	VS(79)	VS(78)
L61	VS(205)	VS(204)	L17	VS(117)	VS(116)	R28	VS(77)	VS(76)
L60	VS(203)	VS(202)	L16	VS(115)	VS(114)	R29	VS(75)	VS(74)
L59	VS(201)	VS(200)	L15	VS(113)	VS(112)	R30	VS(73)	VS(72)
L58	VS(199)	VS(198)	L14	VS(111)	VS(110)	R31	VS(71)	VS(70)
L57	VS(197)	VS(196)	L13	VS(109)	VS(108)	R32	VS(69)	VS(68)
L56	VS(195)	VS(194)	L12	CC(3)	CC(2)	R33	VS(67)	VS(66)
L55	VS(193)	VS(192)	L11	CC(1)	CC(0)	R34	VS(65)	VS(64)
L54	VS(191)	VS(190)	L10	PI	LCSS(1)	R35	VS(63)	VS(62)
L53	VS(189)	VS(188)	L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	VS(61)	VS(60)
L52	VS(187)	VS(186)	L8	LC(63)	LC(52)	R37	VS(59)	VS(58)
L51	VS(185)	VS(184)	L7	LC(41)	LC(31)	R38	VS(57)	VS(56)
L50	VS(183)	VS(182)	L6	LC(21)	LC(11)	R39	VS(55)	VS(54)
L49	VS(181)	VS(180)	L5	LC(1)	PC(7)	R40	VS(53)	VS(52)
L48	VS(179)	VS(178)	L4	LC(62)	LC(51)	R41	VS(51)	VS(50)
L47	VS(177)	VS(176)	L3	LC(40)	LC(30)	R42	VS(49)	VS(48)
L46	VS(175)	VS(174)	L2	LC(20)	LC(10)	R43	VS(47)	VS(46)
L45	VS(173)	VS(172)	L1	LC(0)	PC(6)	R44	VS(45)	VS(44)
L44	VS(171)	VS(170)	R1	LC(61)	LC(50)	R45	VS(43)	VS(42)
L43	VS(169)	VS(168)	R2	CS(4)	CS(3)	R46	VS(41)	VS(40)
L42	VS(167)	VS(166)	R3	CS(2)	CS(1)	R47	VS(39)	VS(38)
L41	VS(165)	VS(164)	R4	CS(0)	PC(5)	R48	VS(37)	VS(36)
L40	VS(163)	VS(162)	R5	H1(4)	H2(4)	R49	VS(35)	VS(34)
L39	VS(161)	VS(160)	R6	H3(4)	H4(4)	R50	VS(33)	VS(32)
L38	VS(159)	VS(158)	R7	H5(4)	H6(4)	R51	VS(31)	VS(30)
L37	VS(157)	VS(156)	R8	H7(4)	PC(4)	R52	VS(29)	VS(28)
L36	VS(155)	VS(154)	R9	QR(7)	QR(6)	R53	VS(27)	VS(26)
L35	VS(153)	VS(152)	R10	QR(5)	QR(4)	R54	VS(25)	VS(24)
L34	VS(151)	VS(150)	R11	QR(3)	QR(2)	R55	VS(23)	VS(22)
L33	VS(149)	VS(148)	R12	QR(1)	QR(0)	R56	VS(21)	VS(20)
L32	VS(147)	VS(146)	R13	VS(107)	VS(106)	R57	VS(19)	VS(18)
L31	VS(145)	VS(144)	R14	VS(105)	VS(104)	R58	VS(17)	VS(16)
L30	VS(143)	VS(142)	R15	VS(103)	VS(102)	R59	VS(15)	VS(14)
L29	VS(141)	VS(140)	R16	VS(101)	VS(100)	R60	VS(13)	VS(12)
L28	VS(139)	VS(138)	R17	VS(99)	VS(98)	R61	VS(11)	VS(10)
L27	VS(137)	VS(136)	R18	VS(97)	VS(96)	R62	VS(9)	VS(8)
L26	VS(135)	VS(134)	R19	VS(95)	VS(94)	R63	VS(7)	VS(6)
L25	VS(133)	VS(132)	R20	VS(93)	VS(92)	R64	VS(5)	VS(4)
L24	VS(131)	VS(130)	R21	VS(91)	VS(90)	R65	VS(3)	VS(2)
L23	VS(129)	VS(128)	R22	VS(89)	VS(88)	R66	VS(1)	VS(0)

Таблица Е.9 – Порядок передачи бит для пакета речи со встроенной сигнализацией фрагмент

4

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	VS(215)	VS(214)	L22	VS(127)	VS(126)	R23	VS(87)	VS(86)
L65	VS(213)	VS(212)	L21	VS(125)	VS(124)	R24	VS(85)	VS(84)
L64	VS(211)	VS(210)	L20	VS(123)	VS(122)	R25	VS(83)	VS(82)
L63	VS(209)	VS(208)	L19	VS(121)	VS(120)	R26	VS(81)	VS(80)
L62	VS(207)	VS(206)	L18	VS(119)	VS(118)	R27	VS(79)	VS(78)
L61	VS(205)	VS(204)	L17	VS(117)	VS(116)	R28	VS(77)	VS(76)
L60	VS(203)	VS(202)	L16	VS(115)	VS(114)	R29	VS(75)	VS(74)
L59	VS(201)	VS(200)	L15	VS(113)	VS(112)	R30	VS(73)	VS(72)
L58	VS(199)	VS(198)	L14	VS(111)	VS(110)	R31	VS(71)	VS(70)
L57	VS(197)	VS(196)	L13	VS(109)	VS(108)	R32	VS(69)	VS(68)
L56	VS(195)	VS(194)	L12	CC(3)	CC(2)	R33	VS(67)	VS(66)
L55	VS(193)	VS(192)	L11	CC(1)	CC(0)	R34	VS(65)	VS(64)
L54	VS(191)	VS(190)	L10	PI	LCSS(1)	R35	VS(63)	VS(62)
L53	VS(189)	VS(188)	L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	VS(61)	VS(60)
L52	VS(187)	VS(186)	L8	H1(3)	H2(3)	R37	VS(59)	VS(58)
L51	VS(185)	VS(184)	L7	H3(3)	H4(3)	R38	VS(57)	VS(56)
L50	VS(183)	VS(182)	L6	H5(3)	H6(3)	R39	VS(55)	VS(54)
L49	VS(181)	VS(180)	L5	H7(3)	PC(3)	R40	VS(53)	VS(52)
L48	VS(179)	VS(178)	L4	H1(2)	H2(2)	R41	VS(51)	VS(50)
L47	VS(177)	VS(176)	L3	H3(2)	H4(2)	R42	VS(49)	VS(48)
L46	VS(175)	VS(174)	L2	H5(2)	H6(2)	R43	VS(47)	VS(46)
L45	VS(173)	VS(172)	L1	H7(2)	PC(2)	R44	VS(45)	VS(44)
L44	VS(171)	VS(170)	R1	H1(1)	H2(1)	R45	VS(43)	VS(42)
L43	VS(169)	VS(168)	R2	H3(1)	H4(1)	R46	VS(41)	VS(40)
L42	VS(167)	VS(166)	R3	H5(1)	H6(1)	R47	VS(39)	VS(38)
L41	VS(165)	VS(164)	R4	H7(1)	PC(1)	R48	VS(37)	VS(36)
L40	VS(163)	VS(162)	R5	H1(0)	H2(0)	R49	VS(35)	VS(34)
L39	VS(161)	VS(160)	R6	H3(0)	H4(0)	R50	VS(33)	VS(32)
L38	VS(159)	VS(158)	R7	H5(0)	H6(0)	R51	VS(31)	VS(30)
L37	VS(157)	VS(156)	R8	H7(0)	PC(0)	R52	VS(29)	VS(28)
L36	VS(155)	VS(154)	R9	QR(7)	QR(6)	R53	VS(27)	VS(26)
L35	VS(153)	VS(152)	R10	QR(5)	QR(4)	R54	VS(25)	VS(24)
L34	VS(151)	VS(150)	R11	QR(3)	QR(2)	R55	VS(23)	VS(22)
L33	VS(149)	VS(148)	R12	QR(1)	QR(0)	R56	VS(21)	VS(20)
L32	VS(147)	VS(146)	R13	VS(107)	VS(106)	R57	VS(19)	VS(18)
L31	VS(145)	VS(144)	R14	VS(105)	VS(104)	R58	VS(17)	VS(16)
L30	VS(143)	VS(142)	R15	VS(103)	VS(102)	R59	VS(15)	VS(14)
L29	VS(141)	VS(140)	R16	VS(101)	VS(100)	R60	VS(13)	VS(12)
L28	VS(139)	VS(138)	R17	VS(99)	VS(98)	R61	VS(11)	VS(10)
L27	VS(137)	VS(136)	R18	VS(97)	VS(96)	R62	VS(9)	VS(8)
L26	VS(135)	VS(134)	R19	VS(95)	VS(94)	R63	VS(7)	VS(6)
L25	VS(133)	VS(132)	R20	VS(93)	VS(92)	R64	VS(5)	VS(4)
L24	VS(131)	VS(130)	R21	VS(91)	VS(90)	R65	VS(3)	VS(2)
L23	VS(129)	VS(128)	R22	VS(89)	VS(88)	R66	VS(1)	VS(0)

Таблица Е.10 – Порядок передачи бит для пакета речи со встроенным RC

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	VS(215)	VS(214)	L22	VS(127)	VS(126)	R23	VS(87)	VS(86)
L65	VS(213)	VS(212)	L21	VS(125)	VS(124)	R24	VS(85)	VS(84)
L64	VS(211)	VS(210)	L20	VS(123)	VS(122)	R25	VS(83)	VS(82)
L63	VS(209)	VS(208)	L19	VS(121)	VS(120)	R26	VS(81)	VS(80)
L62	VS(207)	VS(206)	L18	VS(119)	VS(118)	R27	VS(79)	VS(78)
L61	VS(205)	VS(204)	L17	VS(117)	VS(116)	R28	VS(77)	VS(76)
L60	VS(203)	VS(202)	L16	VS(115)	VS(114)	R29	VS(75)	VS(74)
L59	VS(201)	VS(200)	L15	VS(113)	VS(112)	R30	VS(73)	VS(72)
L58	VS(199)	VS(198)	L14	VS(111)	VS(110)	R31	VS(71)	VS(70)
L57	VS(197)	VS(196)	L13	VS(109)	VS(108)	R32	VS(69)	VS(68)
L56	VS(195)	VS(194)	L12	CC(3)	CC(2)	R33	VS(67)	VS(66)
L55	VS(193)	VS(192)	L11	CC(1)	CC(0)	R34	VS(65)	VS(64)
L54	VS(191)	VS(190)	L10	PI	LCSS(1)	R35	VS(63)	VS(62)
L53	VS(189)	VS(188)	L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	VS(61)	VS(60)
L52	VS(187)	VS(186)	L8	RC(10)	PC(7)	R37	VS(59)	VS(58)
L51	VS(185)	VS(184)	L7	RC(9)	PC(6)	R38	VS(57)	VS(56)
L50	VS(183)	VS(182)	L6	RC(8)	PC(5)	R39	VS(55)	VS(54)
L49	VS(181)	VS(180)	L5	RC(7)	PC(4)	R40	VS(53)	VS(52)
L48	VS(179)	VS(178)	L4	RC(6)	PC(3)	R41	VS(51)	VS(50)
L47	VS(177)	VS(176)	L3	RC(5)	PC(2)	R42	VS(49)	VS(48)
L46	VS(175)	VS(174)	L2	RC(4)	PC(1)	R43	VS(47)	VS(46)
L45	VS(173)	VS(172)	L1	RC(3)	PC(0)	R44	VS(45)	VS(44)
L44	VS(171)	VS(170)	R1	RC(2)	PC(15)	R45	VS(43)	VS(42)
L43	VS(169)	VS(168)	R2	RC(1)	PC(14)	R46	VS(41)	VS(40)
L42	VS(167)	VS(166)	R3	RC(0)	PC(13)	R47	VS(39)	VS(38)
L41	VS(165)	VS(164)	R4	H1(4)	PC(12)	R48	VS(37)	VS(36)
L40	VS(163)	VS(162)	R5	H1(3)	PC(11)	R49	VS(35)	VS(34)
L39	VS(161)	VS(160)	R6	H1(2)	PC(10)	R50	VS(33)	VS(32)
L38	VS(159)	VS(158)	R7	H1(1)	PC(9)	R51	VS(31)	VS(30)
L37	VS(157)	VS(156)	R8	H1(0)	PC(8)	R52	VS(29)	VS(28)
L36	VS(155)	VS(154)	R9	QR(7)	QR(6)	R53	VS(27)	VS(26)
L35	VS(153)	VS(152)	R10	QR(5)	QR(4)	R54	VS(25)	VS(24)
L34	VS(151)	VS(150)	R11	QR(3)	QR(2)	R55	VS(23)	VS(22)
L33	VS(149)	VS(148)	R12	QR(1)	QR(0)	R56	VS(21)	VS(20)
L32	VS(147)	VS(146)	R13	VS(107)	VS(106)	R57	VS(19)	VS(18)
L31	VS(145)	VS(144)	R14	VS(105)	VS(104)	R58	VS(17)	VS(16)
L30	VS(143)	VS(142)	R15	VS(103)	VS(102)	R59	VS(15)	VS(14)
L29	VS(141)	VS(140)	R16	VS(101)	VS(100)	R60	VS(13)	VS(12)
L28	VS(139)	VS(138)	R17	VS(99)	VS(98)	R61	VS(11)	VS(10)
L27	VS(137)	VS(136)	R18	VS(97)	VS(96)	R62	VS(9)	VS(8)
L26	VS(135)	VS(134)	R19	VS(95)	VS(94)	R63	VS(7)	VS(6)
L25	VS(133)	VS(132)	R20	VS(93)	VS(92)	R64	VS(5)	VS(4)
L24	VS(131)	VS(130)	R21	VS(91)	VS(90)	R65	VS(3)	VS(2)
L23	VS(129)	VS(128)	R22	VS(89)	VS(88)	R66	VS(1)	VS(0)

Таблица Е.11 – Порядок передачи бит для пакета речи со встроенным сообщением Null

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L66	VS(215)	VS(214)	L22	VS(127)	VS(126)	R23	VS(87)	VS(86)
L65	VS(213)	VS(212)	L21	VS(125)	VS(124)	R24	VS(85)	VS(84)
L64	VS(211)	VS(210)	L20	VS(123)	VS(122)	R25	VS(83)	VS(82)
L63	VS(209)	VS(208)	L19	VS(121)	VS(120)	R26	VS(81)	VS(80)
L62	VS(207)	VS(206)	L18	VS(119)	VS(118)	R27	VS(79)	VS(78)
L61	VS(205)	VS(204)	L17	VS(117)	VS(116)	R28	VS(77)	VS(76)
L60	VS(203)	VS(202)	L16	VS(115)	VS(114)	R29	VS(75)	VS(74)
L59	VS(201)	VS(200)	L15	VS(113)	VS(112)	R30	VS(73)	VS(72)
L58	VS(199)	VS(198)	L14	VS(111)	VS(110)	R31	VS(71)	VS(70)
L57	VS(197)	VS(196)	L13	VS(109)	VS(108)	R32	VS(69)	VS(68)
L56	VS(195)	VS(194)	L12	CC(3)	CC(2)	R33	VS(67)	VS(66)
L55	VS(193)	VS(192)	L11	CC(1)	CC(0)	R34	VS(65)	VS(64)
L54	VS(191)	VS(190)	L10	PI	LCSS(1)	R35	VS(63)	VS(62)
L53	VS(189)	VS(188)	L9	LCSS(0)	QR(8)	R36	VS(61)	VS(60)
L52	VS(187)	VS(186)	L8	N_LC(10)	PC(7)	R37	VS(59)	VS(58)
L51	VS(185)	VS(184)	L7	N_LC(9)	PC(6)	R38	VS(57)	VS(56)
L50	VS(183)	VS(182)	L6	N_LC(8)	PC(5)	R39	VS(55)	VS(54)
L49	VS(181)	VS(180)	L5	N_LC(7)	PC(4)	R40	VS(53)	VS(52)
L48	VS(179)	VS(178)	L4	N_LC(6)	PC(3)	R41	VS(51)	VS(50)
L47	VS(177)	VS(176)	L3	N_LC(5)	PC(2)	R42	VS(49)	VS(48)
L46	VS(175)	VS(174)	L2	N_LC(4)	PC(1)	R43	VS(47)	VS(46)
L45	VS(173)	VS(172)	L1	N_LC(3)	PC(0)	R44	VS(45)	VS(44)
L44	VS(171)	VS(170)	R1	N_LC(2)	PC(15)	R45	VS(43)	VS(42)
L43	VS(169)	VS(168)	R2	N_LC(1)	PC(14)	R46	VS(41)	VS(40)
L42	VS(167)	VS(166)	R3	N_LC(0)	PC(13)	R47	VS(39)	VS(38)
L41	VS(165)	VS(164)	R4	H1(4)	PC(12)	R48	VS(37)	VS(36)
L40	VS(163)	VS(162)	R5	H1(3)	PC(11)	R49	VS(35)	VS(34)
L39	VS(161)	VS(160)	R6	H1(2)	PC(10)	R50	VS(33)	VS(32)
L38	VS(159)	VS(158)	R7	H1(1)	PC(9)	R51	VS(31)	VS(30)
L37	VS(157)	VS(156)	R8	H1(0)	PC(8)	R52	VS(29)	VS(28)
L36	VS(155)	VS(154)	R9	QR(7)	QR(6)	R53	VS(27)	VS(26)
L35	VS(153)	VS(152)	R10	QR(5)	QR(4)	R54	VS(25)	VS(24)
L34	VS(151)	VS(150)	R11	QR(3)	QR(2)	R55	VS(23)	VS(22)
L33	VS(149)	VS(148)	R12	QR(1)	QR(0)	R56	VS(21)	VS(20)
L32	VS(147)	VS(146)	R13	VS(107)	VS(106)	R57	VS(19)	VS(18)
L31	VS(145)	VS(144)	R14	VS(105)	VS(104)	R58	VS(17)	VS(16)
L30	VS(143)	VS(142)	R15	VS(103)	VS(102)	R59	VS(15)	VS(14)
L29	VS(141)	VS(140)	R16	VS(101)	VS(100)	R60	VS(13)	VS(12)
L28	VS(139)	VS(138)	R17	VS(99)	VS(98)	R61	VS(11)	VS(10)
L27	VS(137)	VS(136)	R18	VS(97)	VS(96)	R62	VS(9)	VS(8)
L26	VS(135)	VS(134)	R19	VS(95)	VS(94)	R63	VS(7)	VS(6)
L25	VS(133)	VS(132)	R20	VS(93)	VS(92)	R64	VS(5)	VS(4)
L24	VS(131)	VS(130)	R21	VS(91)	VS(90)	R65	VS(3)	VS(2)
L23	VS(129)	VS(128)	R22	VS(89)	VS(88)	R66	VS(1)	VS(0)

Таблица Е.12 – Порядок передачи бит для автономного пакета RC

Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0	Символ	Бит 1	Бит 0
L24	CC(3)	CC(2)	L8	R_Sync(39)	R_Sync(38)	R9	R_Sync(7)	R_Sync(6)
L23	CC(1)	CC(0)	L7	R_Sync(37)	R_Sync(36)	R10	R_Sync(5)	R_Sync(4)
L22	PI	LCSS(1)	L6	R_Sync(35)	R_Sync(34)	R11	R_Sync(3)	R_Sync(2)
L21	LCSS(0)	QR(8)	L5	R_Sync(33)	R_Sync(32)	R12	R_Sync(1)	R_Sync(0)
L20	RC(10)	PC(7)	L4	R_Sync(31)	R_Sync(30)	R13	RC(2)	PC(15)
L19	RC(9)	PC(6)	L3	R_Sync(29)	R_Sync(28)	R14	RC(1)	PC(14)
L18	RC(8)	PC(5)	L2	R_Sync(27)	R_Sync(26)	R15	RC(0)	PC(13)
L17	RC(7)	PC(4)	L1	R_Sync(25)	R_Sync(24)	R16	H1(4)	PC(12)
L16	RC(6)	PC(3)	R1	R_Sync(23)	R_Sync(22)	R17	H1(3)	PC(11)
L15	RC(5)	PC(2)	R2	R_Sync(21)	R_Sync(20)	R18	H1(2)	PC(10)
L14	RC(4)	PC(1)	R3	R_Sync(19)	R_Sync(18)	R19	H1(1)	PC(9)
L13	RC(3)	PC(0)	R4	R_Sync(17)	R_Sync(16)	R20	H1(0)	PC(8)
L12	R_Sync(47)	R_Sync(46)	R5	R_Sync(15)	R_Sync(14)	R21	QR(7)	QR(6)
L11	R_Sync(45)	R_Sync(44)	R6	R_Sync(13)	R_Sync(12)	R22	QR(5)	QR(4)
L10	R_Sync(43)	R_Sync(42)	R7	R_Sync(11)	R_Sync(10)	R23	QR(3)	QR(2)
L9	R_Sync(41)	R_Sync(40)	R8	R_Sync(9)	R_Sync(8)	R24	QR(1)	QR(0)

Приложение F (обязательное)

Таймеры и константы в DMR

F.0 Таймеры и константы в DMR - введение

Это приложение определяет таймеры и константы оборудования DMR. Значение должно быть выбрано разработчиком MS/BS из указанного диапазона. Для других таймеров и констант, значение может быть определено по умолчанию. Таймеры и константы должны быть сконфигурированы в оборудовании DMR (MS или BS).

F.1 Таймеры 2 уровня

T_ChMonTo	Контроль времени простоя канала. Минимальное значение – 40 мс.
T_ChSyncTo	Контроль времени простоя синхронизации канала. Минимальное значение – 390 мс.
T_MSInactiv	Таймер бездействия MS. Значение по умолчанию – 5 с. Максимальное значение – бесконечность.
T_CallHt	Период удержания вызова. Значение по умолчанию – 3 с. Максимальное значение – бесконечность.
T_ChHt	Период удержания канала. T_ChHt – T_MSInactiv - T_CallHt.
T_Monitor	Таймер управления. Значение выбирается разработчиком MS. Максимальное значение – 720 мс.

Примечание 1 – Таймер управления – период времени контроля радиочастоты канала MS и попытка синхронизации.

T_TxCC Таймер передачи цветового кода. Значение выбирается разработчиком MS. Максимальное значение – 360 мс.

Примечание 2 – Таймер передачи цветового кода является таймером только прямого режима. Он используется, когда требуется передача из состояний Out_of_Sync или In_Sync_Unknown_System и MS решила, что постоянно находится в канале. Этот таймер устанавливает продолжительность времени, когда MS пытается получить информацию о цветовом коде, встроенным в получаемый сигнал DMR.

T_SyncWu Таймер синхронизации WU. Значение выбирается разработчиком MS. Максимальное значение – 360 мс.

Примечание 3 – Таймер синхронизации WU является параметром режима MS. Этот таймер устанавливает период, когда MS пытается запросить синхросигнал DMR после передачи PDU запуска BS для восходящей активации.

T_TxCCSlot Таймер передачи цветового кода слота. Значение выбирается разработчиком MS. Максимальное значение – 720 мс.

Примечание 4 – Таймер передачи цветового кода слота является таймером режима MS. Он используется, когда требуются передача из состояний Out_of_Sync или In_Sync_Unknown_System и MS решила, что она активно находится в канале. Этот таймер устанавливает период, когда MS пытается получить цветной код и информацию о нумерации временного канала, встроенного в полученный сигнал DMR

T_IdleSrch Неактивный поисковый таймер. Значение выбирается разработчиком MS. Максимальное значение – 540 мс.

Примечание 5 – Неактивный поисковый таймер является таймером режима MS. Он используется, когда требуется передача, MS соответствует цветовому коду и определяет структуру разделения на временные каналы. Этот таймер устанавливает период, когда MS пытается решить, что желаемый временной канал неактивен прежде, чем отказаться от передачи.

T_Holdoff Таймер случайного удержания. Диапазон, выбирается разработчиком MS. MS случайно генерирует продолжительность таймера, начиная с равномерного распределения по диапазону. Минимальное значение – 0 мс.

Рекомендуемое максимальное значение – 1000 мс для нестрогого ограниченного во времени CSBK ACK/NACK сообщений.

Примечание 6 – Таймер случайного удержания является таймером режима MS. Он используется, когда требуется нестрогая ограниченная во времени передача, и канал занят. Тогда MS ожидает случайное количество времени прежде, чем попытаться передать снова. Фактический диапазон будет специализированным.

Примечание 7 – примером варианта использования являются сообщения данных, поставленные в очередь, в то время как MS ожидает, когда канал станет неактивным. Это уменьшает коллизии в BS.

F.2 Константы уровня 2

N_RssiLo Пороговое значение RSSI для мониторинга активности в канале.

СТБ ETSI TS 102 361-1/OP

Рекомендуемые значения по умолчанию для вежливого доступа ко всем процедурам канала показаны в таблице F.1. Рекомендуемое значение по умолчанию цветного кода для вежливого доступа ко всем процедурам канала является минус 122 dBm. Абсолютная точность не должна превышать ± 4 dB.

Таблица F.1 – Рекомендуемые значения по умолчанию для вежливого доступа со всеми пороговыми уровнями N_RssiLo

Диапазон частот	Пороговый уровень по умолчанию (дБм)
От 50 МГц до 137 МГц	минус 101
> 137 МГц до 300 МГц	минус 107
> 300 МГц	минус 113

Примечание – Пороговые уровни по умолчанию даны для нагрузки 50 Ом.

N_Wakeup Порог запуска сообщения. Значение, выбирается разработчиком MS. Предложенное значение равно 2

Примечание 1 – Порог запуска сообщения является параметром режима MS. Он определяет максимальное количество времени, которое затратит MS в течение цикла TX_Wakeup при попытке активировать нисходящую BS.

n_DFragMax Максимальная длина фрагмента данных. Значение равно 1 500 октетов.

Примечание 2 – Протокольный уровень 2 должен буферизовать данные до длины N_DFMax прежде, чем передавать их на более высокий уровень.

N_BlockMax Maximum number of blocks in a packet, including the header block.

Приложение G
(справочное)

Обзор состояний высокого уровня

G.0 Обзор состояний высокого уровня – введение

В настоящем приложении описываются некоторые SDL диаграммы, которые могут быть использованы в качестве обзора состояний высокого уровня. Поскольку это приложение является информативным, реальные исполнения могут иметь отличие от описанных состояний.

G.1 Состояния MS высокого уровня и описание SDL

G.1.0 Общее

Состояния MS высокого уровня делятся на два уровня. Состояния первого уровня связаны с синхронизацией, цветовым кодом (CC) и разделением (режим повторителя и только прямой режим TDMA) распознавания. Второй уровень имеет дело с обычным удержанием, приема и передачи управления.

Примечание – Эти уровни будут ссылаться на различные возможности в ETSI TS 102 361-2 [5], а также для доступа к каналу.

G.1.1 SDL MS 1 уровня

SDL MS 1 уровня показаны на рисунке G.1 для прямого режима, рисунок G.2 – для режима ретранслятора и рисунок G.3 – для режима прямого TDMA соответственно. Состояние уровня 1 – Out_of_Sync и IN_SYNC определены ниже.

Out_of_Sync: Это состояние возникает, когда MS не приобрела или потеряла синхронизацию на канале. Это может произойти из-за многочисленных причин, вытекающих из-за отсутствия сигнала или помех в совмещенном канале от аналоговых или цифровых радиостанций, преодолений глубокого замирания.

IN_SYNC: Это состояние возникает после того, как MS успешно обнаружила DMR синхросигнал речи или данных. В этом состоянии MS ищет соответствие цветового кода в прямом режиме и соответствие цветового кода в исходящей слотовой структуре в режиме повторителя.

Состояние IN_SYNC делится на 2 уровня. Это Unknown_System и My_System. Описания этих состояний приведены ниже.

Unknown_System: Это состояние возникает, когда цветной код в прямом режиме или цветной код и номер идентификатора слота в режиме повторителя или в режиме прямого TDMA неизвестны приемнику MS. Если цветной код не совпадает или отсутствует сигнал синхронизации MS переходит в состояние Out_of_Sync. Если цветной код соответствует и слотовая структура определяется (только в режиме повторителя) MS переходит в состояние My_System.

My_System: Это состояние возникает, когда цветной код в прямом режиме или цветной код и идентификатор номер слота в режиме повторителя известны приемнику MS. Если синхронизация потеряна или цветной код больше не может быть расшифрован MS переходит в состояние Out_of_Sync. Она также будет переходить в состояние Out_of_Sync, когда он теряет уверенность в цветном коде.

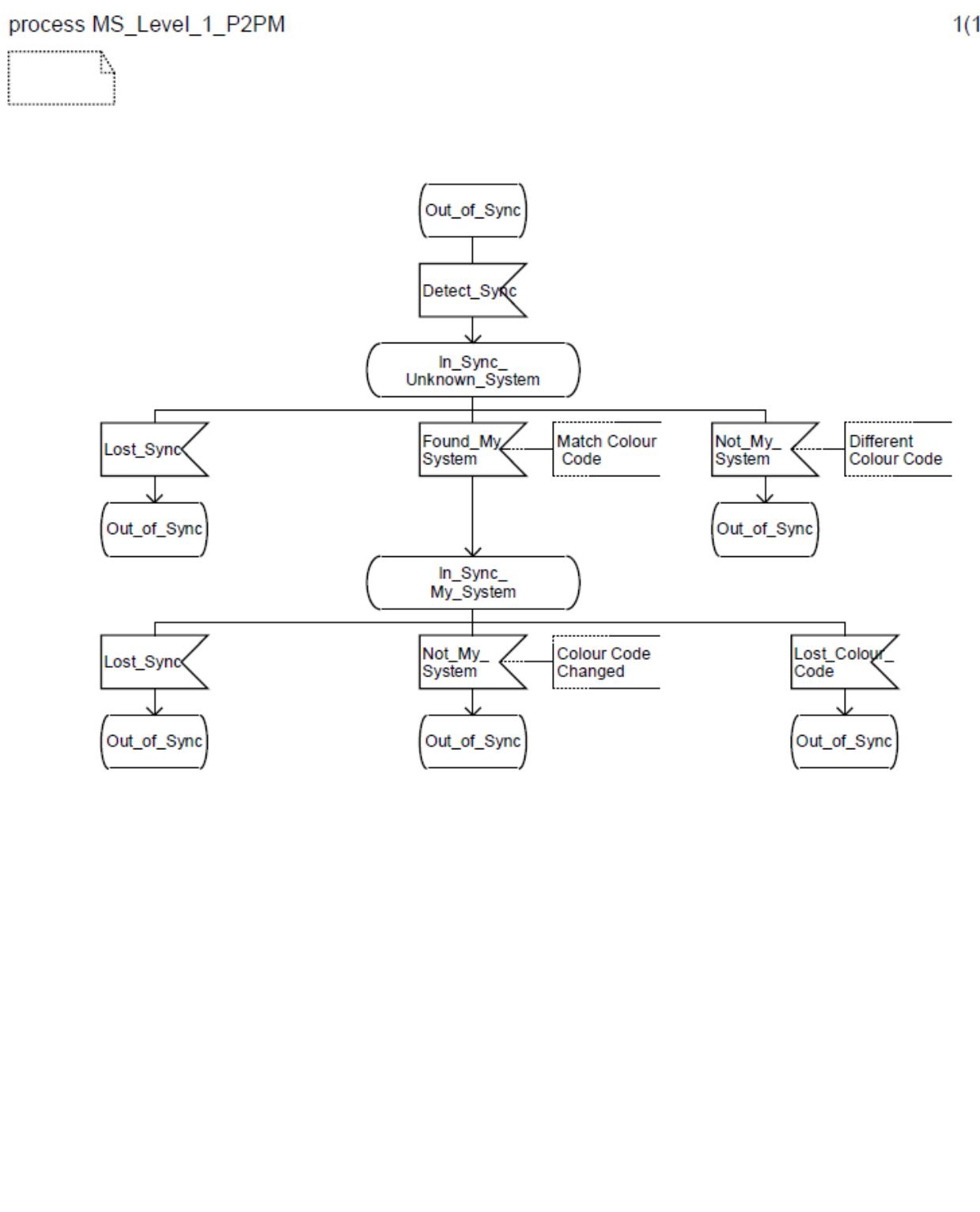


Рисунок G.1 – SDL диаграмма MS уровня 1, прямой режим

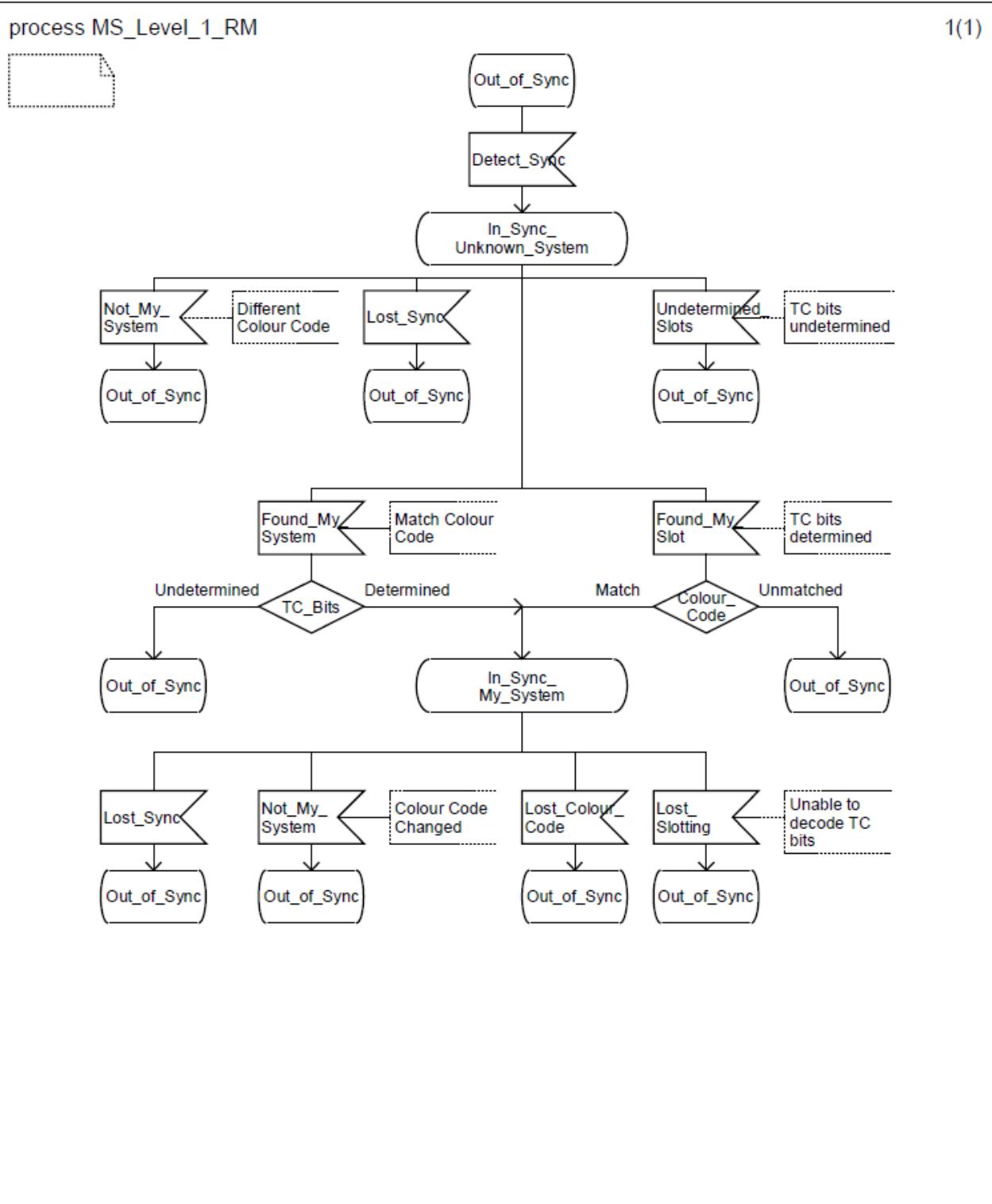


Рисунок G.2 – SDL диаграмма MS уровня 1, режим повторителя

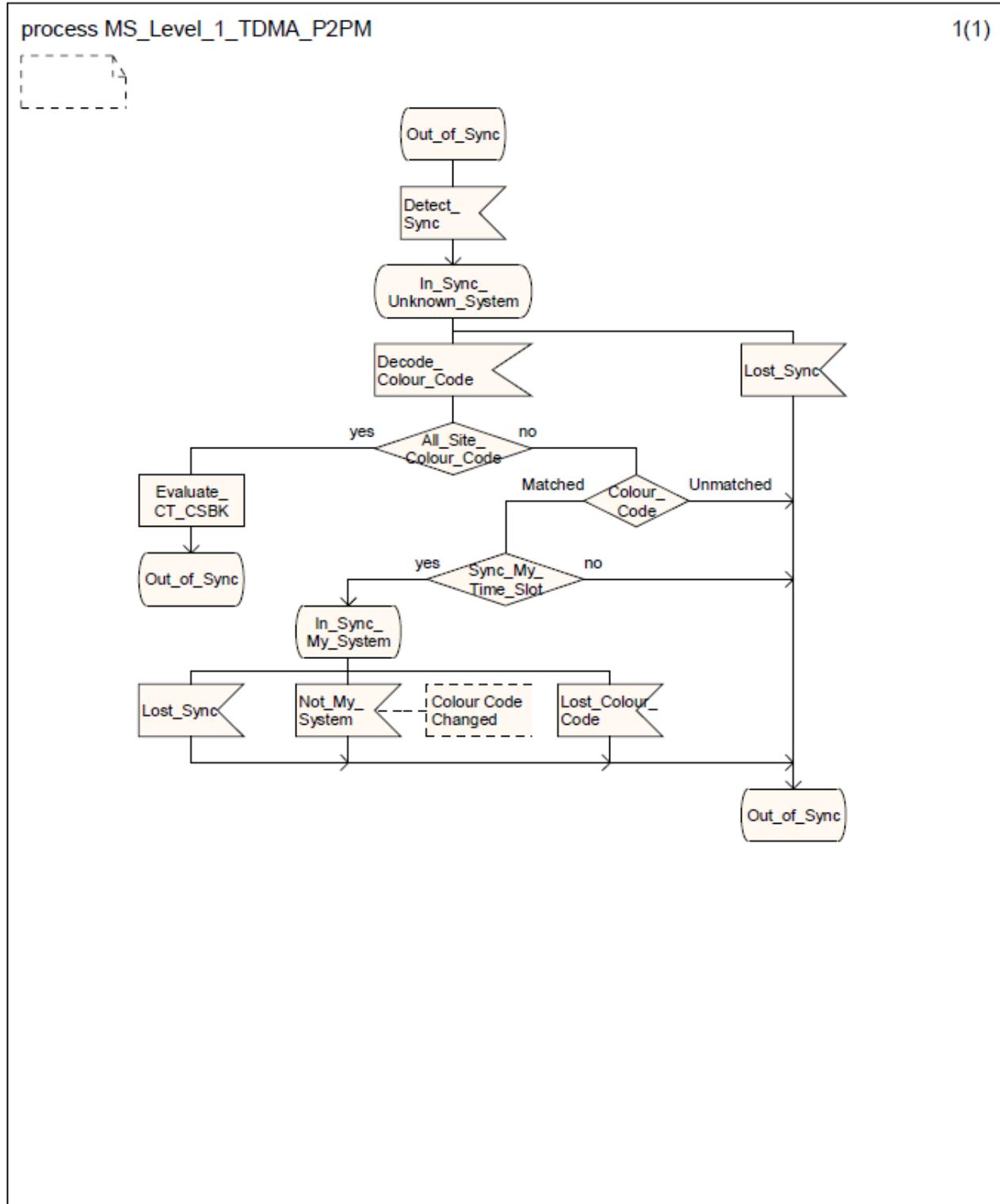


Рисунок G.3 – SDL диаграмма MS уровня 1, TDMA прямой режим

G.1.2 SDL MS уровня 2

SDL MS уровня 2 переходит в состояние 1-го уровня In_Sync_My_System. Они одинаковы для прямого режима, режима ретранслятора и режима прямого TDMA и показаны на рисунке G.4. Состояния уровня 2 – Not_in_Call, My_Call, Others_Call, In_Session и передача. Они представлены ниже:

Примечание 1 – Групповой вызов HMSC и MSCs ссылаются на эти состояния

Not_in_Call: MS находится в таком состоянии, когда она не в состоянии определить ID назначения. В режиме повторителя это может произойти во время удержания канала. Определение назначения ID переводит MS в состояние My_Call, Others_Call или In_Session.

My_Call: В этом состоянии ID разговорной группы или ID MS декодируется во время разговора через Voice_LC_Header или Embedded_LC. Здесь MS является участником вызова.

Others_Call: MS переходит в это состояние, когда ID разговорной группы или ID MS не соответствует

ID разговорной группы или персональной MS. Находясь в этом состоянии и при соответствии нового идентификатора она перейдет либо в My_Call если они будут получены через Voice_LC_Header или Embedded_LC или In_Session если они будут получены через Voice_Terminator_with_LC

Примечание 2 – Это состояние включает в себя прием речевых сообщений и удержание вызова для другого вызова.

In_Session: MS переходит в это состояние, когда ID разговорной группы или ID MS декодированн через Voice_Terminator_with_LC. Это называется hangtimeHere (MS является участником вызова).

Передача: В этом состоянии MS передает голос, данные или CSBK в соответствующий слот.

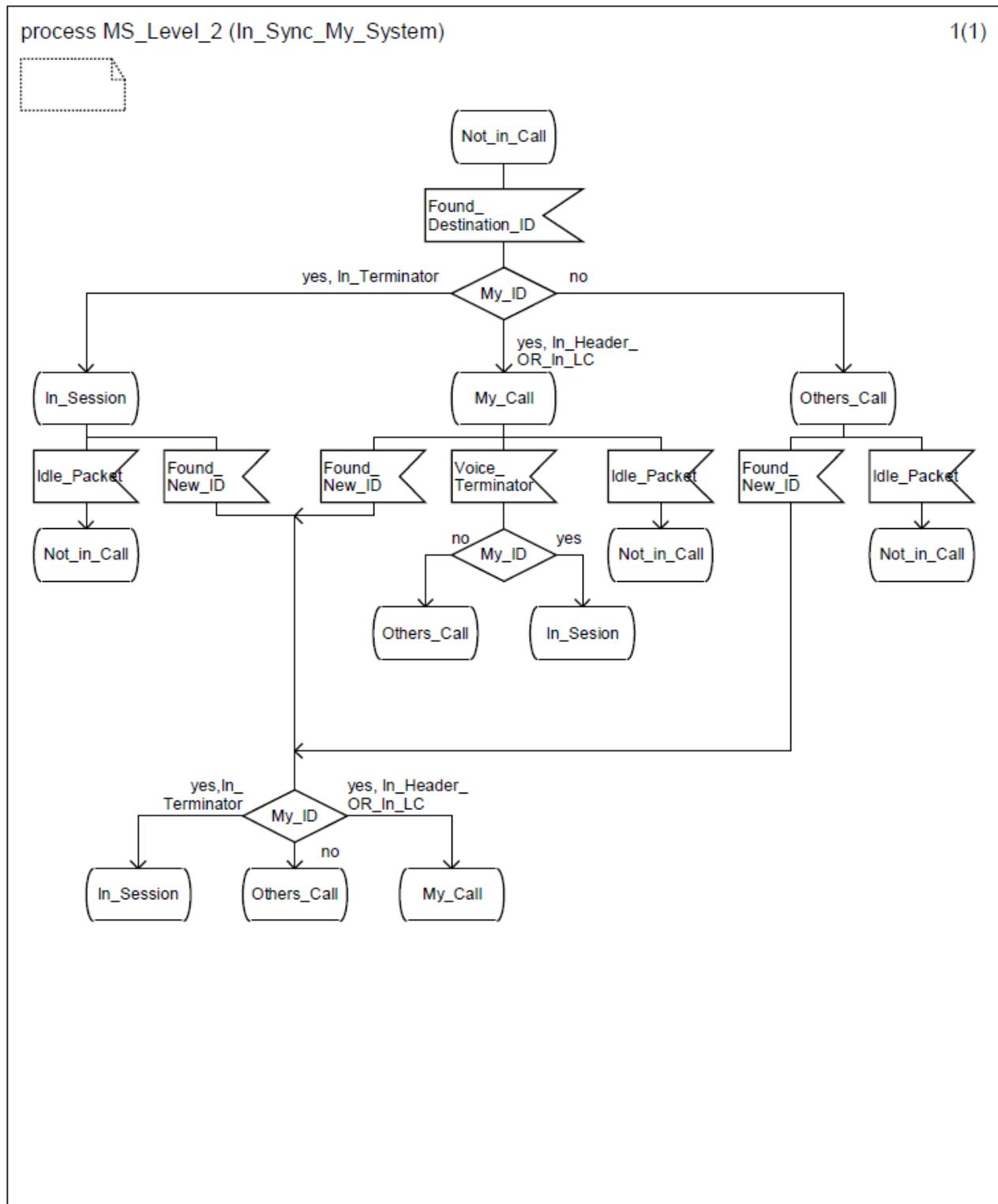


Рисунок G.4 – SDL диаграмма MS уровня 2

G.2 Состояния BS высокого уровня и описание SDL

G.2.0 Состояния BS высокого уровня и описание SDL – введение

Состояния BS высокого уровня разделены на два уровня. Работа на первом уровне осуществляется с контролем обоих слотов и активацией и дезактивацией нисходящего канала BS. Второй уровень работает с контролем сигнального слота. Этот уровень описывает повторения, удержания вызова и канала.

На рисунках G.5 цифры и G.6 номер слота относится к нисходящему слоту. Таким образом, нисходящий слот 1 соответствует исходящему слоту 1 для режима смещения и исходящему слоту 2 для выравненного режима, как это определено в пункте 5.1 настоящего документа. Кроме того, на рисунках G.5 и G.6, BOR и EOR являются событиями, которые вызывают переход на высоком уровне BS. Это обзор концептуальных сообщений, которые являются специфическими функциями

G.2.1 SDL слотов BS

SDL обоих слотов BS описывает общий контроль обоих слотов, показанный на рисунке G.5. Состояниями являются – BR_Hibernating, Hangtime, Repeating_Slot_1, Repeating_Slot_2 и Repeating_Both_Slots. Эти состояния определены ниже:

BS_Hibernating: В этом состоянии BS пытается декодировать действительное сообщение пробуждения от MS. Нисходящее направление неактивно в течение этого состояния. После получения действительного сообщения пробуждения BS запускает таймер неактивности мобильной станции (T_MSInactiv) и переходит в состояние Hangtime.

Примечание – таймер T_MSInactiv, начинает работать, когда не обнаружено активности восходящего канала или после приема действительного сообщения пробуждения. Обнаружение действительной деятельности, за исключением сообщения пробуждения отменяет T_MSInactiv.

Hangtime: В этом состоянии BS канал передает сообщения удержания (Idle) в обоих слотах. Прием пакетов переведет BS в соответствующее повторяющееся состояние – Repeating_Slot_1 или Repeating_Slot_2. Истечение T_MSInactiv переведет BS обратно в состояние BR_Hibernating.

Repeating_Slot_1: В этом состоянии BS активно повторяет пакеты в слоте 1 и передает сообщение Idle в слоте 2. EOR_Slot_1 переведет BS в состояние удержания. BOR_Slot_2 переведет BS в состояние Repeating_Both_Slots.

Repeating_Slot_2: В этом состоянии BS активно повторяет пакеты в слоте 2 и передает сообщение Idle в слоте 1. EOR_Slot_2 переведет BS в состояние удержания. BOR_Slot_1 переведет BS в состояние Repeating_Both_Slots.

Repeating_Both_Slots: В этом состоянии BS повторяет передачу в обоих слотах. EOR_Slot_1 или EOR_Slot_2 переведет BS к соответствующему Repeating_Slot_1 или Repeating_Slot_2 ГНА

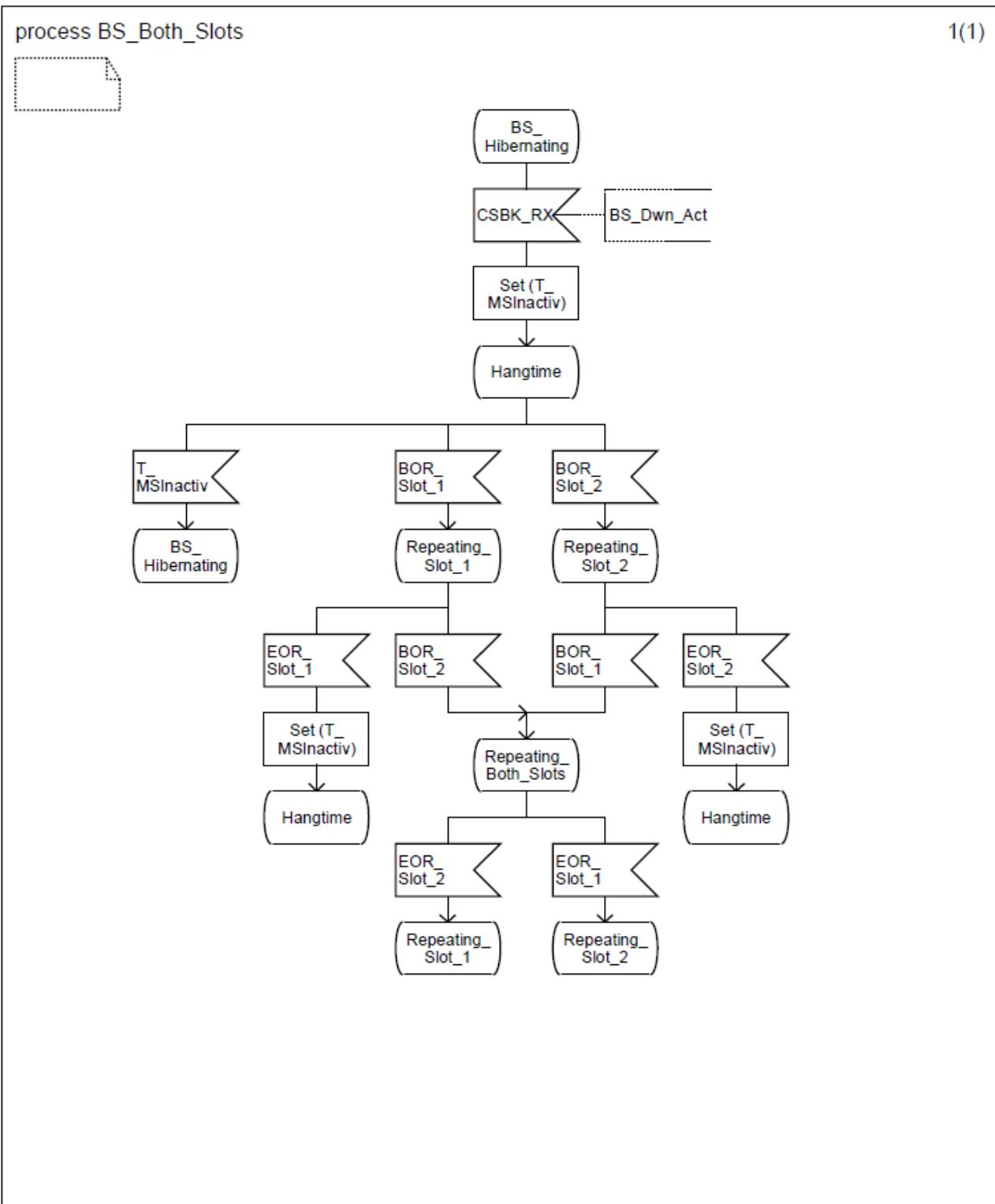


Рисунок G.5 – SDL диаграмма обоих слотов BS

Ж.2.2 SDL одного слота BS

SDL одного слота BS описывает общий контроль одного из двух слотов TDMA и показан на рисунке G.6. Состояниями являются – Channel_Hangtime, Call_Hangtime и Repeating_Slot. Эти состояния определены ниже:

Channel_Hangtime: В этом состоянии BS передает в слоте сообщение удержания канала (Idle). Прием пакетов переведет BS к состоянию Repeating_Slot

- Call_Hangtime: In this state the BS is transmitting call hangtime (Voice_Terminator_with_LC) messages on the slot. The reception of bursts will transition the BS to the Repeating_Slot state. Also, the expiration of call hangtime transitions the BS slot to the Channel_Hangtime state.

Call_Hangtime: В этом состоянии BS передает сообщения удержания вызова (Voice_Terminator_with_LC) в слоте. Прием пакетов переведет BS в состояние Repeating_Slot. Кроме

того, истечение времени удержания слота вызова переведет BS на Channel_Hangtime stateRepeating_Slot. В этом состоянии BS активно повторяет пакеты в слоте. EOR переведет BS в состояние Call_Hangtime.

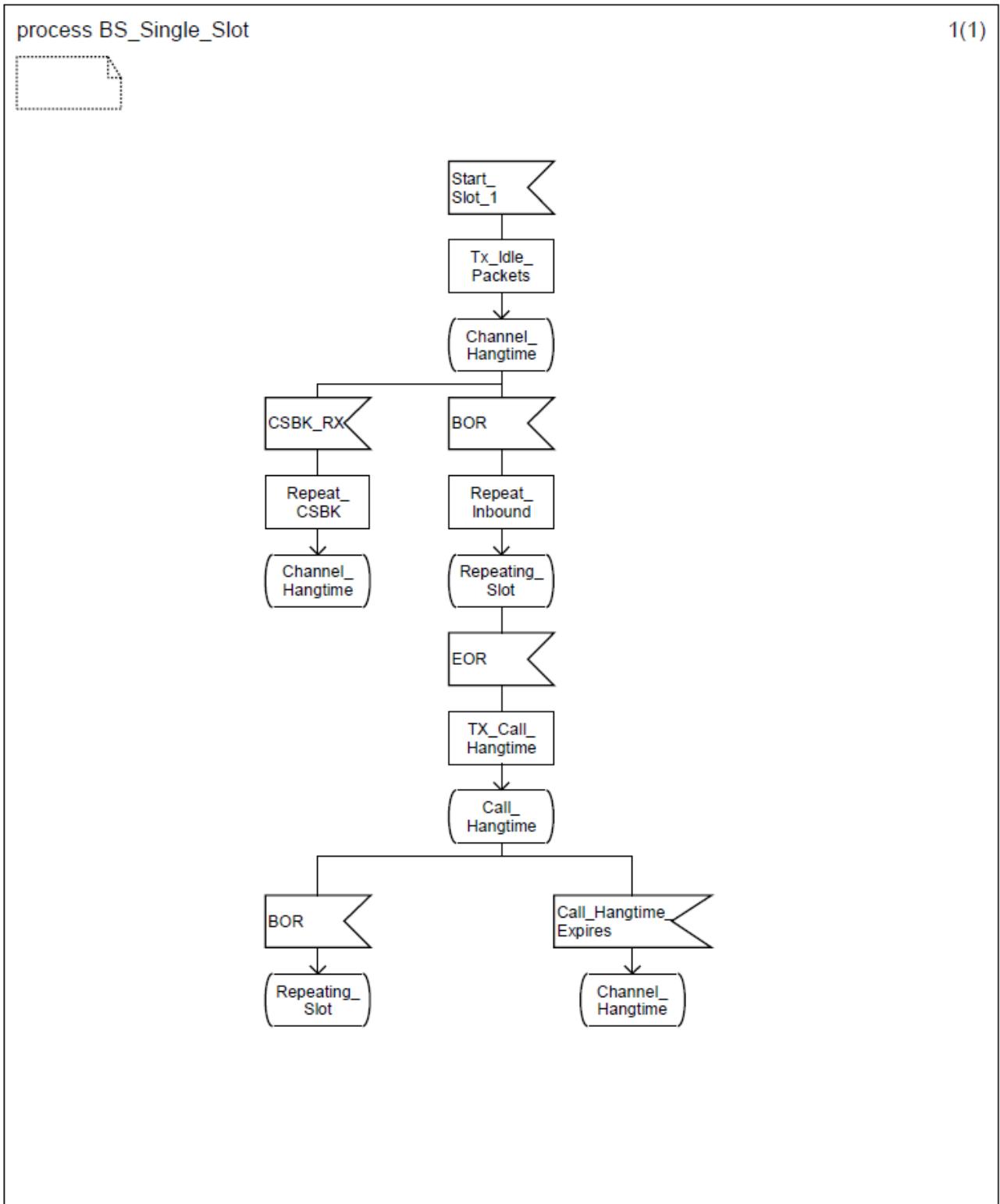


Рисунок G.6 – SDL диаграмма одного слота BS

Приложение Н
(обязательное)

Особенность функциональной совместимости

H.0 Особенность функциональной совместимости – введение

FID идентифицирует один из нескольких различных наборов функций.

FLCO идентифицирует по эфиру функцию в рамках данного набора функций.

Для обеспечения совместимости радиоинтерфейса, особенности услуг и функций которые стандартизованы в ETSI TS 102 361-2 [5] и доступны в оборудовании, должны быть доступны по умолчанию только через комбинации SFID и соответствующий FLCO.

Функции, которые не стандартизированы в спецификации ETSI TS 102 361-2 [5] доступны только через альтернативный MFID.

H.1 Набор функций ID (FID)

Каждый производитель может иметь множество значений MFID. Тот же MFID может быть использован для различных протоколов или продуктов, если они пригоден с точки зрения производителя.

Допускается, что несколько производителей или разработчиков приложений используют один и тот же MFID.

Существует один диапазон на FIDS, доступный для MFID конкретного распределения, как это определено в пункте 9.3.13 и скопировано в краткой форме в таблицу H.1.

Таблица H.1 – Содержание информационного элемента ID набора функций

Информационный элемент	Длительность	Значение	Коментарии
ID набора функций	8	00000002	ID стандартизированного набора функций возможностей определены в ETSI TS 102 361-2 [5] (SFID)
		00000012	Зарезервировано для будущей стандартизации
		000000102	Зарезервировано для будущей стандартизации
		000000112	Зарезервировано для будущей стандартизации
		000001002	ID набор функций применяемых производителем (MFID)
		И.т.д.	И.т.д.
		011111112	ID набор функций применяемых производителем (MFID)
		1xxxxxxxx2	Зарезервировано для будущего распределения MFID

H.2 ID набора функций применяемых производителем

Данная применение предоставляется ETSI, являющимся центральным органом управления в назначении ID набора функций (MFID), как описано в настоящем документе, пункт 9.3.13. Применение и распределение может быть реализовано с помощью таких средств, как World Wide Web серверное приложение.

Эта форма, приводимая в приложении И, может быть изменена без предварительного уведомления ETSI.

Приложение I
(справочное)
Свободное

Приложение Д.А

(справочное)

Таблица Д.А.1 – сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)

Обозначение и наименование международного стандарта (международного документа)	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ETSI TS 102 361-2:2016 Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 2. Речевые и общие услуги и функциональные возможности DMR. Основные услуги и возможности	IDT	СТБ ETSI TS 102 361-2 Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 2. Речевые и общие услуги и функциональные возможности DMR.
ETSI TS 102 361-3:2013 «Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 3. DMR протокол передачи данных	IDT	СТБ ETSI TS 102 361-3 «Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 3. DMR протокол передачи данных
ETSI TS 102 361-4:2016 «Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 4. DMR протокол транкинговый	IDT	СТБ ETSI TS 102 361-4 «Электромагнитная совместимость и спектр радиочастот (ERM). Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Часть 4. DMR протокол транкинговый

Исполнители

Директор ОАО «Гипросвязь»

С.В.Новиков

Заместитель директора по науке и развитию ОАО «Гипросвязь»

В.М.Ивашко

Начальник НИИЛ ЭМИ НИИЦ ОАО «Гипросвязь»

О.Е.Смолярко

Заведующий сектором НИИЛ СУС НИИЦ ОАО «Гипросвязь»

С.Н.Бендъ