ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57110— 2016

РАДИОСТАНЦИИ АНАЛОГОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ МОРСКОЙ ПОДВИЖНОЙ СЛУЖБЫ (диапазон частот от 156,025 до 163,275 МГц)

Типы, основные параметры и технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота» (АО «ЦНИИМФ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 318 «Морфлот»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 сентября 2016 г. № 1251-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Февраль 2020 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2016, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, сокращения и обозначения 2
4 Общая характеристика 3
4.1 Назначение 3
4.2 Типы радиостанций морской подвижной связи 4
4.3 Диапазон и разнос частот, классы излучения и радиоинтерфейс стандарта DMR 4
5 Технические требования к передатчикам радиостанций 4
6 Технические требования к приемнику радиостанций 6
7 Технические требования к аналоговым радиостанциям 8
7.1 Общие требования к аналоговым радиостанциям 8
7.2 Требования к конструкции 8
7.3 Требования по устойчивости к внешним воздействиям 8
7.4 Требования к надежности 8
7.5 Требования к электропитанию 8
7.6 Требования к электромагнитной совместимости 9
7.7 Требования безопасности 9
8 Технические требования к цифровым радиостанциям 9
8.1 Общие требования к цифровым радиостанциям 9
8.2 Требования по устойчивости к внешним воздействиям 9
8.3 Требования к надежности 9
8.4 Требования к электропитанию 9
8.5 Требования к электромагнитной совместимости 10
8.6 Требования безопасности 10
9 Технические требования к устройству цифрового избирательного вызова (ЦИВ) 10
Приложение А (справочное) 12
Библиография 33

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАДИОСТАНЦИИ АНАЛОГОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ МОРСКОЙ ПОДВИЖНОЙ СЛУЖБЫ (диапазон частот от 156,025 до 163,275 МГц)

Типы, основные параметры и технические требования

Analog and digital radio stations of marine mobile service (frequency band from 156,025 to 163,275 MHz). Types, basic parameters and technical requirements

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет основные технические требования к аналоговым радиостанциям и цифровым радиостанциям стандарта DMR систем радиосвязи морской подвижной службы в диапазоне частот от 156,025 до 163,275 МГц, базовым станциям, ретрансляторам, абонентским радиостанциям в части параметров радиоинтерфейса, электромагнитной совместимости, устойчивости к внешним воздействиям и безопасности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 27.402 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение

ГОСТ 16019 Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи. Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний

ГОСТ 16600 Передача речи по трактам радиотелефонной связи. Требования к разборчивости речи и методы артикуляционных измерений

ГОСТ 22580 Радиостанции с угловой модуляцией морской подвижной службы. Типы, основные параметры, технические требования и методы измерений

ГОСТ 30429 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования и аппаратуры, устанавливаемых совместно со служебными радиоприемными устройствами гражданского назначения. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.2 (IEC 61000.4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.11 (IEC 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50829 Безопасность радиостанций, радиоэлектронной аппаратуры с использованием приемопередающей аппаратуры и их составных частей. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50840 Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости

ГОСТ Р 52691 Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование и системы морской навигации и радиосвязи. Требования и методы испытаний

Издание официальное

ГОСТ Р 56172 —2014 Радиостанции и ретрансляторы стандарта DMR. Основные параметры. Технические требования

ГОСТ Р МЭК 60945 Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Общие требования. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **базовая станция;** БС (base station): Устройство с фиксированным местоположением, используемое для получения DMR сервисов.

3.1.2 **внутрь** (inbound): Передача от МС к БС.

3.1.3 **вызов** (call): Полная последовательность связанных трансакций, передаваемых между МС.

3.1.4 **мобильная станция** (МС, mobile station)**:** Мобильное устройство, используемое для получения DMR сервисов.

3.1.5 **нагрузка** (payload): Биты, размещаемые в информационном поле.

3.1.6 **наружу** (outbound): Направление передачи от БС к МС.

3.1.7 **пакет** (burst): Элемент, элементарное число бит, переносимое в физическом канале.

3.1.8 **протокол передачи фрагментов данных** (PDU, protocol Data Unit): Протокол передачи фрагментов данных, состоящих из информации управления и/или данных пользователя между объектами равных уровней.

3.1.9 **реверсный канал** (RC reverse channel): Пакет сигнализации в обратном направлении от пункта приема к источнику.

3.1.10 **режим 1:1** (1:1 mode): Режим канала трафика, поддерживающий один дуплексный или один симплексный вызов.

3.1.11 **режим 2:1** (2:1mode)**:** Режим канала трафика, поддерживающий два независимых вызова.

3.1.12 **режим прямой связи** (direct mode): Режим работы, в котором МС могут связываться друг с другом без управления со стороны сети.

3.1.13 **режим прямой связи TDMA** (TDMA direct mode)**:** Режим прямой связи для поддержки двух передач в канале 12,5 кГц.

3.1.14 **режим ретрансляции** (repeater mode): Режим работы, в котором МС могут связываться друг с другом через БС.

3.1.15 **сервис переноса** (bearer service): Телекоммуникационная услуга, обеспечивающая возможность передачи информации между точками доступа.

3.1.16 **сигнализация** (signaling): Обмен информацией, предпринимаемый для установления и управления соединением и менеджмента в телекоммуникационных сетях.

3.1.17 **слот времени** (time slot): Наименьший синхронизированный во времени элемент физического канала.

3.1.18 **фрейм** (frame): Два смежных слота времени, маркируемые 1 и 2.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АС — абонентская радиостанция;

АЧМХ — амплитудно-частотная характеристика;

АЧХ — амплитудно-частотная характеристика;

БС — базовая станция;

КО — коммутационное оборудование;

НУ — нормальные условия;
Р — ретранслятор;
Р4 — радиочастота, радиочастотный;
УКВ — ультракороткие волны;
ФФ — фильтр с АЧХ вида квадратный корень из «приподнятого» косинуса;
ФЧХ — фильтр-частотная характеристика;
ЧМ — частотный модулятор;
ЧС — чрезвычайная ситуация;
ЭМС — электромагнитная совместимость;
ЭУ — экстремальные условия;
ПДУ — предельно допустимый уровень;
ЭМП — электромагнитное поле;
ЭУ — экстремальные условия;
BER (Bit Error Ratio) — коэффициент битовых ошибок;
BPTC — блочный буровход;
CACH — канал общих объявлений;
CRC — цикличный ход проверки контрольной суммы,
CSBK — блок управления сигнализацией;
DLL — канальный уровень;
DMR (Digital Mobile Radio) — цифровая подвижная радиосвязь;
ETSI (European Telecommunications Standards Institute) — Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций;
GPS (Global Positioning System) — СИСТЕМА ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ;
GLONASS (ГЛОНАСС) — Глобальная навигационная спутниковая система;
ID — идентификатор;
IP — Интернет-протокол;
LC — управление соединением;
MBC — мультиблоковое управление;
PDP — пакетный протокол передачи данных;
PTT — кнопка «нажал — говори»;
RC — реверсный канал;
SYNC — синхронизация;
TDMA (Time Division Multiple Access) — многостанционный доступ с временным разделением каналов;
TS (Technical Specification) — Техническая спецификация;
T_TO — таймер «прерывание передачи»;
4FSK (4 Frequency Shift Keying) — четырехуровневая цифровая частотная модуляция.

3.3 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

дБм — дБ относительно 1 мВт;
дБн — дБ относительно уровня сигнала частоты несущей;
дБр — отношение мгновенной мощности передатчика к средней мощности в пакете на временном интервале t 2, равном 27,5 мс для нормального пакета либо 10 мс для пакета обратного канала, выраженное в дБ;
fo — номинальная частота приемника.

4 Общая характеристика

4.1 Назначение

4.1.1 Судовая аналоговая радиостанция должна обеспечивать передачу и прием:

- радиотелефонных сообщений (класс излучения G3E) в диапазоне частот морской подвижной службы (156,025—163,275 МГц), в том числе на частотах 156,300 МГц (канал 6), 156,650 МГц (канал 13), 156,800 МГц (канал 16), следующим образом:

- в полосе частот 156,300 при 156,874 МГц на симплексных каналах, в полосе частот 156,025 при 157,425 МГц для передачи и в полосе частот 160,625 при 162,025 МГц для приема на дуплексных каналах;

- ЦИВ (класс излучения G2B) на частоте 156,525 МГц (канал 70). Должна обеспечиваться возможность осуществлять запуск передачи оповещений о бедствии на канале 70.

Радиоустройство, обеспечивающее ведение непрерывного наблюдения за ЦИВ на канале 70 УКВ, может быть выполнено в виде отдельного устройства или встроено в радиостанцию.

4.1.2 БС, Р и АС предназначены для организации связи в направлениях «берег — судно», «судно — берег», а также для внутрипроизводственных и технологических сетей в портах и на судах морского флота. БС предназначена для обеспечения поддержки радиоканалов, используемых абонентскими станциями в пределах одной зоны охвата. АС предназначены для установления связи с другими АС непосредственно (режим прямой связи) или через Р, который предназначен для расширения зоны обслуживания в портах.

4.2 Типы радиостанций морской подвижной связи

Радиостанции в зависимости от назначения подразделяются на типы в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1

Типы	Номинальное значение мощности несущей передатчика, Вт	Основное эксплуатационное назначение
1	10 при 50	Береговые
2	1 при 25	Береговые, судовые
3	0,5 при 5,0	Судовые, носимые
4	0,1 при 0,5	Портативные

В качестве береговых используют БС и Р. В качестве судовых и береговых используют АС. Подключение береговой станции и/или Р к КО осуществляется по внутреннему интерфейсу в соответствии со спецификацией фирмы-изготовителя. При установке на судах радиостанции должны удовлетворять требованиям Российского морского Регистра судоходства [1].

4.3 Диапазон и разнос частот, классы излучения и радиоинтерфейс стандарта DMR

Для работы в сетях морской подвижной радиосвязи следует использовать диапазон частот от 156,025 до 163,275 МГц.

Разнос частот между соседними радиоканалами при передаче аналоговых сигналов должен составлять 25 кГц, при передаче цифровых сигналов — 12,5 кГц.

Для передачи радиотелефонных сообщений в аналоговом режиме используют класс излучения G3E (телефония с фазовой модуляцией), для ЦИВ при классе излучения G2B (фазовая модуляция; один канал, содержащий дискретную или цифровую информацию, с использованием модулирующей поднесущей).

Для передачи цифровых сигналов используют четырехуровневую цифровую частотную модуляцию 4FSK (4 Frequency Shift Keying). В радиоканале применяется множественный доступ с временным разделением каналов ТДМА (Time Division Multiple Access) с двумя каналами на одной несущей частоте.

Технические требования к цифровым передатчикам и приемникам радиостанции должны соответствовать ГОСТ 56172—2014 (разделы 5 и 6).

5 Технические требования к передатчикам радиостанций

Технические требования к передатчикам радиостанций приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование параметра	БС и Р	АС		
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
1 Номинальное значение мощности несущей передатчика для аналоговых станций, Вт	От 25 до 50	От 1 до 25	От 0,5 до 5,0	От 0,1 до 0,5
1.1 Максимальное значение мощности на эквиваленте антенны для цифровых станций стандарта DMR, Вт	40	10		2

Продолжение таблицы 5.1

Наименование параметра	БС и Р	АС		
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
2 Отклонение мощности передатчика от номинального значения для цифровых станций должно находиться в пределах, дБ Примечания 1 НУ — температура внешней среды от 15 °С до 35 °С; относительная влажность от 45 % до 75 %, атмосферное давление от 650 до 800 мм рт. ст.; напряжение электропитания — нормальное; 2 ЭУ — условия одновременного воздействия рабочей повышенной (пониженной) температуры или повышенного (пониженного) напряжения электропитания	+/–1,5 при НУ [2] –3/+2 при ЭУ [2]			
3 Отклонение частоты передатчика аналоговых станций от номинального значения, не более	5×10^{-6}		10×10^{-6}	
3.1 Отклонение частоты передатчика цифровых станций от номинального значения при НУ и ЭУ, не более	$\pm 2 \times 10^{-6}$			
4 Отклонение амплитудно-частотной модуляционной характеристики (АЧМХ) передатчика аналоговой станции с предкоррекцией 6 дБ/октава, дБ, не более	+1,5/–3		+2/–5	
5 Максимальная девиация частоты передатчика аналоговой станции при разносе частот между соседними каналами 25 кГц, кГц, не более	5			
6 Девиация частоты передатчика аналоговой станции, Гц, не более, при модулирующих частотах, кГц:				
5	1000		1500	
10	200		300	
20	40		60	
7 Уровень паразитной частотной модуляции передатчика аналоговой станции, дБ, не более	– 40		– 30	
8 Уровень паразитной амплитудной модуляции передатчика аналоговой станции, %, не более	3		—	
9 Ширина полосы частот излучения передатчика аналоговой станции, кГц, не более, на уровнях, дБ:				
–30	16,0		—	
–40	18,2		—	
–50	25,0		—	
–60	31,0		—	
10 Уровень излучения передатчика аналоговой станции в соседнем канале, мкВт, не более	10	2,5		
10.1 Уровень излучения передатчика цифровой станции в соседних каналах при НУ, не более, дБн (мкВт)	–60 (0,2)			
11 Уровень побочных излучений передатчика аналоговой станции, не более	2,5			
а) внутри полосы частот 156,025—163,275 МГц, мкВт, не более	2,5			
б) за пределами полосы частот 156,025—163,275 МГц, дБ, не более	–70	—		
11.1 Уровень побочных излучений передатчика цифровой станции на антенном разъеме в полосе частот от 9 кГц до 4 ГГц, за исключением полос рабочего и соседнего каналов при НУ, мкВт (дБм), не более, согласно [2]:				

Окончание таблицы 5.1

Наименование параметра	БС и Р	АС		
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
а) в рабочем режиме (режим передачи) б) в дежурном режиме	0,250 (–36,0) 0,002 (–57,0)			
12 Уровень побочных излучений от корпуса и элементов конструкции передатчика цифровой станции в полосе частот от 30 МГц до 4 ГГц, за исключением полос рабочего и соседнего каналов, измеренный на расстоянии 5 м при НУ, мкВт (дБм), не более: а) в рабочем режиме (режим передачи) б) в дежурном режиме	0,250 (–36,0) 0,002 (–57,0)			
13 Ослабление продуктов интермодуляции при НУ для одноканальных цифровых БС и Р: предназначенных для размещения совместно с другим радиопередающим оборудованием, дБ, не менее предназначенных для размещения совместно с другим радиопередающим оборудованием либо в случае многоканальных БС и Р, дБ, не менее	40 70	—		
14 Коэффициент нелинейных искажений передатчика аналоговой станции, %, не более	7	10		

6 Технические требования к приемнику радиостанций

Технические требования к приемникам радиостанций приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование параметра	БС и Р	АС		
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
1 Чувствительность приемника аналоговой станции при соотношении сигнал/шум 12 дБ (СИНАД): - симплексный режим — ½ э.д.с., мкВ, не более - дуплексный режим — ½ э.д.с., мкВ, не более 1.1 Чувствительность приемника цифровой станции при BER = 10^{-2} либо при коэффициенте успешно принятых сообщений 80 %, дБм, не более:	0,5 0,75			
- при НУ	–110			
- при ЭУ	–104			
2 Изменение чувствительности приемника аналоговой станции при отклонении частоты сигнала, дБ, не более	3			
3 Коэффициент нелинейных искажений приемника аналоговой станции, % , не более	7		10	
4 Уровень фона приемника аналоговой станции, дБ, не более	–40			–35
5 Отклонение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) приемника аналоговой станции от характеристики с послекоррекцией минус 6 дБ/октава, дБ, не более	+1,5/–3		+2/–5	
6 Избирательность приемника аналоговой станции по соседнему каналу, дБ, не менее	85	75	70	
6.1 Избирательность приемника цифровой станции по соседнему каналу при BER = 10^{-2}, либо при коэффициенте успешно принятых сообщений 80 %, дБ, не менее:				

Продолжение таблицы 6.1

Наименование параметра	БС и Р	АС		
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
- при НУ - при ЭУ	60 50			
7 Интермодуляционная избирательность приемника аналоговой станции, дБ, не менее	70	70	60	—
7.1 Интермодуляционная избирательность приемника цифровой станции при НУ, BER, не более, либо коэффициенте успешно принятых сообщений, %, не менее, при подаче на вход приемника двух частот f_o + 50 кГц и f_o + 100 кГц, либо f_o – 50 кГц и f_o – 100 кГц с уровнями сигналов помехи минус 37 дБм для БС и Р и уровнями сигналов помехи минус 42 дБм для АС	10^{-2} 80			
8 Избирательность приемника аналоговой станции по побочным каналам, дБ, не менее Примечание — Избирательность приемника по побочным каналам может быть установлена ниже указанной на 10 дБ не более чем для двух побочных каналов на любой рабочей частоте	80		70	65
8.1 Избирательность приемника цифровой станции по побочным каналам приема при НУ, BER, не более,	10^{-2}			
либо коэффициент успешно принятых сообщений, %, не менее, при подаче на вход приемника любой частоты, отстоящей от номинальной частоты приемника более чем на значение двух разносов частот между соседними каналами при уровне сигнала помехи минус 37 дБм в пределах ограниченного диапазона частот, рассчитываемого по формуле $$f_{io} - \sum_{j=1}^{n} f_{ij} - \frac{sr}{2} \le f_{io} + \sum_{j=1}^{n} f_{ij} + \frac{sr}{2},$$ где f_{io} — частота задающего генератора первого гетеродина приемника; f_{i1}... f_{ij} — промежуточные частоты; sr — ширина диапазона частот приемника или за пределами ограниченного диапазона частот до 4 ГГц	80			
ГГц на частотах, рассчитываемых по формуле (2): $$nf_{io} \pm f_{i1}, \quad (2)$$ где f_{io} — частота задающего генератора первого гетеродина приемника; f_{i1} — первая промежуточная частота; n — целое число, равное или большее 2				
9 Защищенность приемника аналоговой станции по цепям питания и управления, дБ, не менее, согласно ГОСТ 22580	85		—	
10 Устойчивость приемника цифровой станции к блокирующим сигналам при НУ, BER, не более, или коэффициент успешно принятых сообщений, %, не менее	10^{-2}			
10.1 При подаче на вход приемника любой из частот блокирующего сигнала f_o ± 1 МГц, f_o ± 2 МГц, f_o ± 5 МГц, f_o ± 10 МГц с уровнем сигнала помехи — 23 дБм	80			
11 Уровень излучений гетеродинов приемника аналоговой станции, нВт, не более	2			
12 Уровень нежелательных излучений приемника цифровой станции на антенном разъеме в режиме приема (при отсутствии передачи) при НУ, мкВт (дБм), не более:				

Окончание таблицы 6.1

Наименование параметра	БС и Р	АС		
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
- в полосе частот от 9 кГц до 1 ГГц	0,002 (– 57,0)			
13 Уровень нежелательных излучений от корпуса и конструкции приемника цифровой станции (при отсутствии передачи при НЧ, измеренный на расстоянии 5 м, дБм (мкВт), не более				
- в полосе частот от 30 кГц до 1 ГГц	0,002 (–57,0)			

7 Технические требования к аналоговым радиостанциям

7.1 Общие требования к аналоговым радиостанциям

7.1.1 Радиостанции следует изготовлять в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

7.1.2 По разборчивости речи радиостанции должны удовлетворять требованиям ГОСТ 16600 и ГОСТ Р 50840.

7.1.3 В радиостанциях следует применять фазовую модуляцию.

7.1.4 В радиостанции должны быть предусмотрены все международные и российские национальные радиоканалы.

7.1.5 Номинальный диапазон звуковых частот радиостанции должен быть от 300 до 3000 Гц.

7.1.6 Судовые радиостанции, питание которых осуществляется от внешних источников тока, должны допускать длительную работу без ограничения времени в режиме приема и дежурного приема.

Судовые радиостанции должны быть рассчитаны для длительной работы при соотношении времени прием — передача 3:1, при этом продолжительность работы в режиме передачи должна быть не менее 15 мин.

Носимые и портативные радиостанции с собственным источником тока (аккумулятором) должны быть рассчитаны для длительной работы при соотношении времени дежурный прием—прием—передача 8:1:1, при этом продолжительность непрерывной работы в режиме передачи должна быть не менее 5 мин.

7.1.7 В приемниках радиостанции с симплексным режимом работы должен быть предусмотрен шумоподавитель с возможностью регулировки порога срабатывания и его отключения.

7.1.8 Обрыв или короткое замыкание в антенно-фидерном тракте не должны приводить к повреждению радиостанций.

7.1.9 В судовых радиостанциях должна быть предусмотрена возможность оперативного уменьшения мощности передатчика до 1 Вт.

7.1.10 В радиостанциях 1-го и 2-го типов должна быть предусмотрена возможность подключения к ним внешних оконечных устройств для приема и передачи специальных видов информации.

7.2 Требования к конструкции

Конструкция судовых радиостанций должна удовлетворять требованиям Российского морского регистра судоходства [1].

7.3 Требования по устойчивости к внешним воздействиям

Береговые аналоговые радиостанции должны соответствовать требованиям по устойчивости к механическим и климатическим воздействиям, установленным в [1] и [2].

7.4 Требования к надежности

Средняя наработка до отказа (на отказ) должна соответствовать ГОСТ 27.402.

7.5 Требования к электропитанию

7.5.1 Электропитание судовых радиостанций должно осуществляться от источников тока, предусмотренных в [1].

7.5.2 Электропитание радиостанций, предназначенных для работы в портовой службе, должно осуществляться в зависимости от назначения радиостанции от следующих источников тока:

- сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В и номинальной частотой 50 Гц;
- внешнего источника постоянного тока;
- собственного источника питания (аккумулятора).

7.5.3 В судовых радиостанциях 2-го типа должна быть предусмотрена возможность автоматического или оперативного переключения питания с основной бортовой сети на аварийное питание от дизель-генератора или аккумуляторной батареи.

7.5.4 Судовые радиостанции, питание которых осуществляется от бортовой сети постоянного тока, не должны иметь заземление положительной или отрицательной полярности питания.

В радиостанциях должна быть предусмотрена защита от неправильного включения полярности питания.

7.5.5 Кратковременные включение и выключение электропитания радиостанции не должны приводить к ее повреждению.

7.6 Требования к электромагнитной совместимости

Судовые радиостанции должны соответствовать требованиям к электромагнитной совместимости (ЭМС) по ГОСТ Р 52691 и ГОСТ Р МЭК 60945.

7.7 Требования безопасности

7.7.1 Требования безопасности должны соответствовать [1].

7.7.2 При эксплуатации и проведении измерений радиостанций следует выполнять требования Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [4], ГОСТ Р 12.1.019, а также требования безопасности, изложенные в паспортах и инструкциях по эксплуатации радиостанций и контрольно-измерительных приборов.

8 Технические требования к цифровым радиостанциям

8.1 Общие требования к цифровым радиостанциям

8.1.1 Радиостанции следует изготовлять в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

8.1.2 По разборчивости речи радиостанции должны удовлетворять требованиям ГОСТ 16600 и ГОСТ Р 50840.

8.1.3 Для передачи и приема сигналов используют четырехуровневую цифровую частотную модуляцию 4FSK. В радиоканале применяется множественный доступ с временным разделением каналов TDMA с двумя каналами на одной несущей. Разнос частот между соседними радиоканалами должен составлять 12,5 кГц.

8.1.4 В абонентских и базовых радиостанциях должна быть предусмотрена возможность программирования всех морских международных и российских национальных каналов.

8.2 Требования по устойчивости к внешним воздействиям

Береговые цифровые радиостанции должны соответствовать требованиям ГОСТ 16019.

8.3 Требования к надежности

Средняя наработка до отказа (на отказ) должна соответствовать ГОСТ 27.402.

8.4 Требования к электропитанию

8.4.1 Электропитание базовой станции и ретранслятора может осуществляться как от сети переменного тока номинальным напряжением 220 В частотой 50 Гц, так и от внешних источников постоянного тока.

8.4.2 При питании от сети переменного тока БС и Р должны обеспечивать работоспособность при изменении напряжения питания в пределах от минус 15 % до плюс 10 % относительно номинального напряжения 220 В.

8.4.3 При питании от внешнего источника постоянного тока номинальное напряжение питания и диапазон допустимых напряжений следует устанавливать в технических условиях на БС и Р конкретного типа. В качестве внешнего источника постоянного тока могут быть использованы источники вторичного питания, имеющие сертификат соответствия Российской Федерации.

8.4.4 Электропитание абонентских радиостанций 2-го и 3-го типов допускается осуществлять от следующих источников:

- аккумуляторной батареи;
- внешнего источника постоянного тока (бортовой сети подвижного объекта либо блока питания).

8.4.5 При питании от бортовой сети подвижного объекта АС должна обеспечивать работоспособность при изменении напряжения питания в пределах от минус 10 % до плюс 30 % относительно номинального напряжения.

8.4.6 В АС должна быть предусмотрена защита от повреждения при неправильном включении полярности электропитания в соответствии с ГОСТ Р 50829.

8.4.7 При питании от собственного источника постоянного тока его тип, номинальное напряжение питания и диапазон допустимых напряжений следует устанавливать в технических условиях на АС конкретного типа.

8.5 Требования к электромагнитной совместимости

Цифровые АС, БС и Р должны соответствовать требованиям к ЭМС по ГОСТ 30429, ГОСТ 30804.4.2 и ГОСТ 30804.4.11.

8.6 Требования безопасности

Требования безопасности должны соответствовать ГОСТ Р 50829.

Уровни электромагнитного поля, создаваемые цифровыми БС, Р и АС, не должны превышать предельно допустимых значений, установленных Санитарными правилами и нормами [5].

9 Технические требования к устройству цифрового избирательного вызова (ЦИВ)

9.1 Технические требования к устройству ЦИВ должны соответствовать СОЛАС 074 [6] и Резолюции ИМО А.803(19).

9.2 В устройстве ЦИВ должны быть предусмотрены:

а) средства декодирования и кодирования сообщений ЦИВ;

б) средства, необходимые для составления сообщения ЦИВ;

в) средства проверки подготовленного сообщения до его передачи;

г) средства отображения информации, содержащиеся в принятом вызове в незашифрованном виде;

д) возможность автоматического приведения на актуальный уровень местоположения судна и времени его определения, полученных с помощью электронного средства местоопределения, которое может быть составной частью радиооборудования. Для оборудования, не имеющего встроенных средств местоопределения, такую возможность следует обеспечивать подходящим интерфейсом, отвечающим соответствующим международным требованиям;

е) средства ручного ввода информации о местоположении и времени его определения, дополнительно может быть предусмотрен автоматический ввод;

ж) средства приведения в действие аварийно-предупредительной сигнализации, если не получены данные от электронного средства местоопределения или, в случае ручного ввода, эти данные не обновлены через 4 ч. Любая информация о местоположении, не приведенная на актуальный уровень более чем за 23,5 ч, должна быть удалена из памяти.

9.3 Хранение сообщения о бедствии

9.3.1 Если полученные сообщения не выводятся сразу на печать, то должен быть предусмотрен достаточный объем памяти, обеспечивающий хранение в памяти устройства ЦИВ не менее 20 полученных сообщений о бедствии.

9.3.2 Эти сообщения должны храниться в памяти устройства ЦИВ до прочтения и удаляться спустя 48 ч после их приема.

9.4 Обеспечение подготовки и осуществления передачи сигналов бедствия и безопасности

Должна быть обеспечена возможность подготовки и осуществления передачи сигналов бедствия и безопасности из места, откуда обычно осуществляется управление судном.

9.5 Кнопка бедствия

9.5.1 Оповещение о бедствии должно включаться только посредством специальной кнопки бедствия.

9.5.2 Кнопка бедствия должна быть четко опознаваема и защищена от случайного включения.

9.6 Подача сигналов бедствия через устройство ЦИВ

Подача сигналов бедствия через ЦИВ должна обладать приоритетом перед другими видами работы радиостанции.

9.7 Хранение данных идентификации

Данные идентификации должны храниться в устройстве ЦИВ. Должна быть предусмотрена защита этих данных от замены пользователем.

9.8 Проверка устройства ЦИВ без излучения сигналов

Должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие обычную проверку устройства ЦИВ без излучения сигналов.

9.9 Звуковой сигнал и визуальная индикация

Должны быть предусмотрены специальный звуковой сигнал и визуальная индикация при приеме вызова, имеющего категорию бедствия. Не должна допускаться возможность отключения этих сигналов и индикации. Должно быть предусмотрено устройство, обеспечивающее возможность ручного переключения звукового сигнала и визуальной индикации для вызовов.

Приложение А
(справочное)

А.1 Общие сведения о DMR

DMR — открытый стандарт (ETSI TS 102 361), разработанный группой специалистов компаний, производящих оборудование связи. Стандарт гарантирует плавный переход от аналоговых систем к цифровым. Все оборудование, а именно Р, БС и АС, может работать как в цифровом, так и в аналоговом режиме, сохраняя следующие характеристики радиоинтерфейсов:

- традиционный голосовой ЧМ связи с канальной сигнализацией;
- голосовой связи и передачи данных с цифровой модуляцией 4FSK с максимальной скоростью 9600 кбит/с.

Переключение между режимами работы происходит автоматически, то есть ретранслятор самостоятельно определяет тип принимаемого сигнала — аналоговый или цифровой — и в соответствии с этим выполняет свою задачу.

Стандарт DMR предполагает обработку как поступающих данных, так и речи. Голосовой сигнал преобразуется в цифровой формат, сжимается и разбивается на пакеты для передачи по цифровому каналу. Передача проводится по двум временным слотам TDMA, образующим частотный канал 12,5 кГц. Совокупность временных слотов одного порядка формирует отдельный независимый логический канал. Таким образом, по одной несущей частоте стандарта DMR информация может передаваться одновременно по двум логическим каналам.

В настоящем приложении из трех возможных вариантов DMR устройств рассматриваются DMR устройства 2-го типа: устройства, работающие в режиме «равный с равным» (конвенциальный режим) и в режиме ретранслятора (репитера) в диапазоне 156,025—163,275 МГц как в сети с единственной сотой (ячейкой), так и в сети с многими сотами. Стандарт предназначен для работы в рамках существующей сетки частот 12,5 кГц для удовлетворения нормативных требований к каналам, эквивалентным 6,25 кГц. Стандарт DMR обеспечивает передачу голоса, данных и другие сервисы. Применение протокола TDMA в DMR означает создание двух каналов на двух смежных слотах на одной частоте, что ведет к двойной экономии частотного ресурса и снижению расхода заряда аккумуляторов мобильных радиостанций. Введение цифровой сигнализации открывает возможность, в частности, организации сервисов, основанных на определении местоположения и интеграции с GPS и GLONASS. Реверсный канал сигнализации может быть средством для конфиденциальной доставки извещений целевым пользователям. Протокол обладает способностью избирать режим бесконфликтного канального доступа, что предполагает необходимость упорядоченного использования канала совместно с другими пользователями. Вокодеры для осуществления голосовой связи могут независимо разрабатываться и реализовываться производителями радиостанций DMR. Единственное требование — совместимость с параметрами голосовых пакетов. Применяемые средства корректирующего кодирования и исправления ошибок позволяют воспроизводить речь практически вне зависимости от того, в какой зоне действия сети находится мобильный пользователь. Основные технические характеристики следуют соответствующим требованиям и определениям стандарта [8]. В стандарте DMR предусмотрена возможность временного объединения слотов для повышения скорости передачи данных, а также одновременное использование обоих слотов для осуществления полнодуплексных индивидуальных вызовов. Основные положения и требования, содержащиеся в настоящем приложении, получены с помощью авторизованного перевода, соответствующих материалов ETSI по DMR [2,8,9]. Основные требования в части РЧ параметров излучения, радиоинтерфейса, ЭМС, устойчивости к внешним воздействиям и безопасности должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 56172.

А.2 Архитектура протокола. Радиоинтерфейс

А.2.1 Архитектура протокола DMR определена принадлежащей к общей многоуровневой структуре открытых систем ИСО.

Стандарт DMR определяет протоколы для трехуровневой модели, как показано на рисунке А.1. Основа стека протоколов — это физический уровень, который является уровнем 1. Канальный уровень (DLL) — уровень 2, который должен распределить среду между многими пользователями. На уровне 2 стек протоколов должен быть вертикально разделен на две части: плоскость пользователя (U-plane) для транспортировки информации, не имеющей адресации (например, голос), и плоскость управления (C-plane) для информации и сигнализации как управления, так и данных, требующих адресации. Плоскость пользователя на уровне 2 поддерживает голосовые сервисы DMR. Уровень управления вызовом (CCL) — уровень 3, лежащий в плоскости управления и отвечающий за управление вызовом (адресация, свойства и т. д.), обеспечивает сервисы, поддерживаемые DMR.



Рисунок А.1 — Стек протоколов DMR

А.2.2 Радиоинтерфейс (уровень 1)

Радиоинтерфейс (AI) на этом уровне должен быть физическим интерфейсом, должен работать с физическими пакетами, содержащими отправленные и принимаемые биты.

Он реализует следующие главные функции:

- модуляция и демодуляция;
- переключение передатчика и приемника;
- обеспечение РЧ характеристик;
- определение битов и символов;
- синхронизация частот и символов;
- построение пакетов.

А.2.3 Радиоинтерфейс канального уровня (уровень 2)

Радиоинтерфейс на этом уровне должен настраивать логические соединения и быть невидимым физической средой из более высоких уровней.

Основные функции этого интерфейса:

- канальное помехоустойчивое кодирование;
- перемежение, деперемежение и определение значения бит;
- механизм осуществления подтверждения и повторной передачи;
- управление средой доступа и менеджмент канала;
- формирование фреймов, суперфреймов и их синхронизация;
- определение пакета и его параметров;
- адресация канала (источника и пункта назначения);
- функции интерфейса голосовых приложений;
- сервисы переноса данных;
- изменение сигнализации и/или данных пользователя с уровня.

А.2.4 Радиоинтерфейс уровня управления вызовом (уровень 3)

На этом уровне радиоинтерфейс используется только в плоскости управления и должен выступать в роли объекта для сервисов и функций, поддерживаемых DMR на вершине функциональности уровня 2.

Основные функции, обеспечиваемые на уровне 3:

- активация БС;
- установление, использование и окончание вызовов;
- передача и прием индивидуальных и групповых вызовов;
- адресация пунктов назначения (ID DMR или шлюзов);
- поддержка внутренних сервисов (сигнализация в ЧС и другие);
- управление вызовами передачи данных;
- сигнализация объявлений.

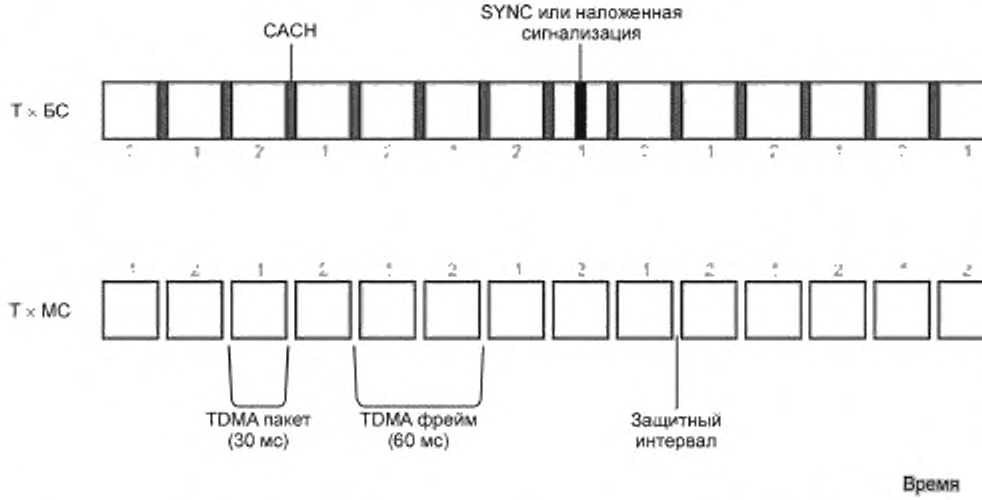
А.2.5 DMR TDMA структура

В основе лежит 2-слотовая структура. Ресурсы DMR на физическом уровне — это назначенные системе радиосвязи участки полос РЧ спектра. Эти участки делятся на отдельные каналы РЧ несущих, и частотные каналы каждой несущей разделяются на временные интервалы: фреймы и слоты. Слот является наименьшей единицей временного ресурса в DMR. DMR пакет — это период РЧ несущей, модулированный потоком данных. Поэтому пакет представляет физический канал слота.

Физический канал подсистемы DMR требуется для поддержки логических каналов. Логические каналы являются интерфейсом между протоколом и DMR РЧ подсистемой. Существует два вида логических каналов:

- каналы трафика голоса и данных;
- каналы управления, переносящие сигнализацию.

Обобщенные временные диаграммы обмена между МС и БС показаны на рисунке А.2. Слоты двух TDMA физических каналов обозначены на рисунке как 1 и 2.



Примечание – В качестве примера синхронизация на рисунке относится к двум частотам БС

Рисунок А.2 — Диаграммы обмена между БС и МС

Ключевые особенности обмена следующие:

- в течение всего времени активности передающей БС канал «наружу» осуществляет непрерывную передачу, даже при отсутствии передаваемой информации. Передача канала «внутрь» останавливается, когда МС не имеет информации для отправки;
- канал «внутрь» имеет неиспользуемые защитные интервалы времени между передаваемыми пакетами для компенсации переходных процессов в усилителе мощности и задержки распространения в радиолинии;
- канал «наружу» между пакетами создает канал общих объявлений (CACH) для менеджмента канала трафика и низкоскоростной сигнализации;
- пакеты содержат или синхропоследовательности, или наложенное поле сигнализации, которые размещены в центре пакета. Такое расположение наложенной сигнализации создает интервал времени для возможного перехода передающей МС на канал «наружу» и приему информации реверсного канала (RC);
- центры пакетов «внутрь» и «наружу» должны быть привязаны друг к другу во времени (режим выровненной синхронизации);
- пакеты каналов «внутрь» сдвинуты на 30 мс во времени от каналов в пакетах 1 и 2 каналов «наружу». Это позволяет одному полю канального идентификатора в CACH «наружу» использовать то же самое число по отношению к каналам «наружу» и «внутрь» (режим синхронизации со сдвигом);
- отличия в синхропоследовательностях, используемых в голосовых пакетах и пакетах данных, позволяют приемнику различать их между собой. Отличия в синхропоследовательностях, используемых в каналах «наружу» и «внутрь», помогают приемнику устранить ко-канальные помехи;
- цветовой код, размещаемый в поле наложенной сигнализации и пакетах общих данных, обеспечивает простое средство для различения перекрывающихся зон (сайтов), чтобы обнаруживать канальные помехи.

Местоположение пакетов SYNC в канале 1 не зависит от местоположения пакетов SYNC в канале 2. Местоположение пакетов SYNC в каналах «внутрь» не зависит от размещения пакетов SYNC в каналах «наружу»;

- голосовые передачи используют суперфрейм из 6 пакетов (360 мс) длиной. Пакеты маркируются от «А» до «F». Каждый суперфрейм начинается с голосовой синхропоследовательности в пакете «А»;
- информационные данные и управление не имеют суперфреймовой структуры. Эти пакеты могут включать в себя синхропоследовательности и могут переносить наложенную сигнализацию, когда это требуется.

Общая структура для пакетов всех типов состоит из двух 108-битовых полей для полезной информационной нагрузки и 48-битового поля синхронизации или сигнализации, как это показано на рисунке А.3.

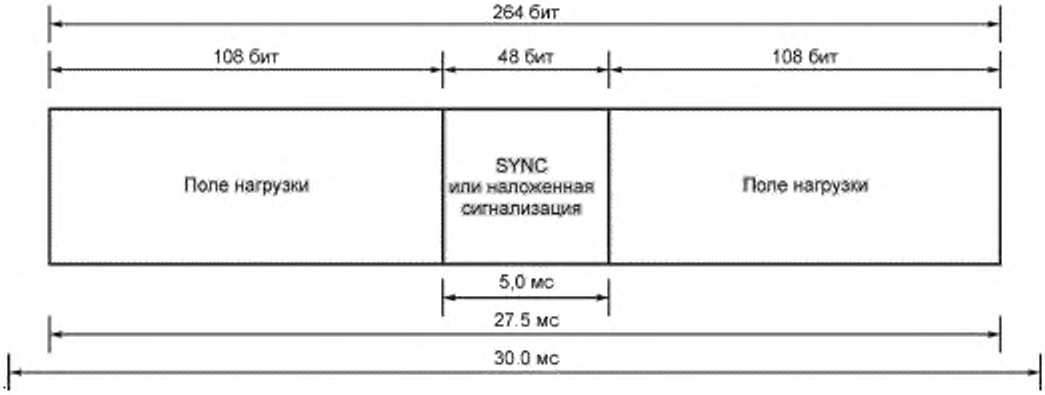


Рисунок А.3 — Общая структура пакета

Поле для синхронизации размещается по середине пакета для поддержки сигнализации реверсного канала (RC). Каждый пакет имеет длину 30 мс, но только 27,5 мс из них используется для передачи 264 бит, достаточных для передачи 60 мс сжатой речи в виде 216 бит полезной нагрузки.

В канале «внутрь» оставшиеся 2,5 мс — время для защитного интервала (см. рисунок А.4).



Рисунок А.4 — TDMA фрейм от источника МС

В канале «наружу» — время 2,5 мс отводится для передачи CACH, в котором передаются нумерация TDMA фреймов, индикатор канального доступа и низкоскоростная сигнализация (см. рисунок А.5).

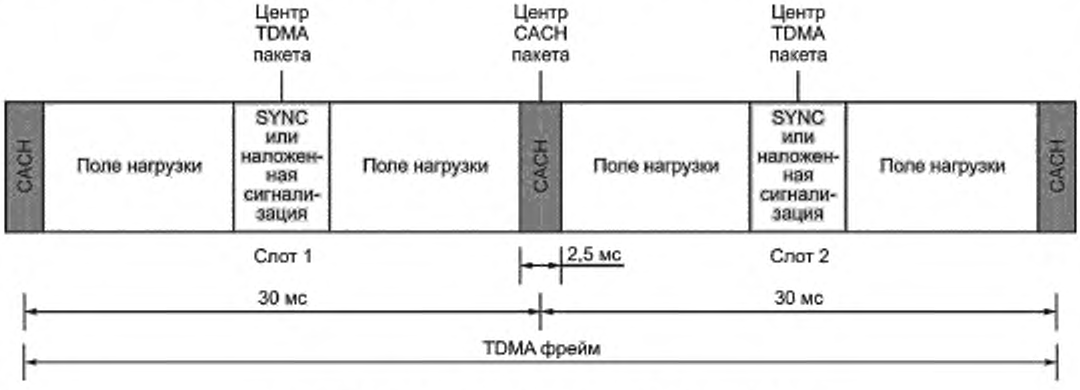


Рисунок А.5 — Структура TDMA фрейма от источника БС

А.2.6 Синхронизация фреймов

Фреймовая синхронизация (SYNC) обеспечивается специальной последовательностью бит, маркирующих положение центра TDMA пакета. Приемники могут использовать согласованный фильтр для получения начальной синхронизации, используя выход согласованного коррелятора для инициализации определения параметров символа для компенсации частотной и временной ошибок, так же как для определения центра пакета. После синхронизации приемника с каналом он может использовать согласованную последовательность для обнаружения SYNC и подтверждения синхронизма и определения типа SYNC для идентификации содержания пакета. Множество SYNC последовательностей используется для решения следующих задач:

- различение голосовых пакетов от пакетов данных/управления и от RC пакетов;
- различение каналов «внутрь» от каналов «наружу»;
- различение временных слотов каналов ретрансляторов от слотов режима прямой связи;
- различение TDMA временного слота 1 режима прямой связи от слота 2.

Для выполнения этого определен целый ряд синхропоследовательностей. Более детально см. [2, раздел 9].

Так как сообщения при передаче данных и управления содержат поле фреймовой синхронизации в каждом пакете, и возможности для синхронизации появляются каждые 60 мс, а при передаче голоса только каждые 360 мс, первый пакет всегда должен включать в себя синхропоследовательности, что иллюстрирует рисунок А.6.

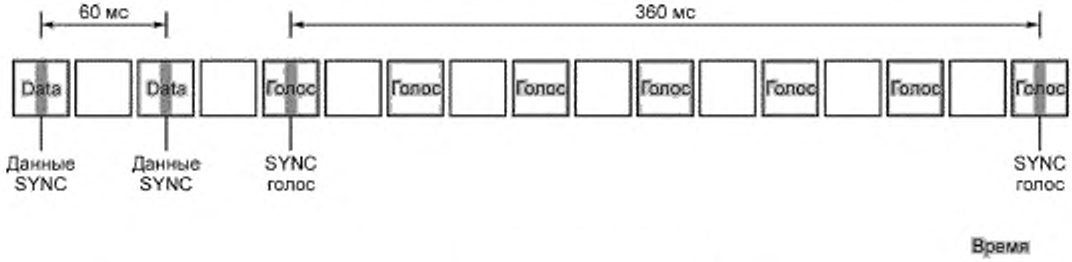


Рисунок А.6 — Синхронизация канала от МС к БС

А.2.7 Синхронизация во времени

Когда МС работает с БС, МС должна синхронизироваться с каналом «наружу» и на основе этого синхронизация «внутрь» целиком определяется синхронизацией «наружу». Этим обеспечивается выработка всеми МС одинаковой временной привязки. Если в настоящий момент БС не передает, то МС, желающая получить доступ в систему, должна сначала асинхронно отправить сигнал «активация БС» и ожидать появления канала «наружу» перед синхронизацией и дальнейшей передачей. Возможен вариант работы с БС, при котором не требуется процедура «активация БС».

В режиме прямой связи передающая МС должна устанавливать временную синхронизацию. Любая МС, желающая отправить сигнализацию RC назад к источнику, должна сначала синхронизироваться по прямому каналу и осуществлять синхронизацию RC по синхронизации прямого канала. Когда МС-источник прерывает передачу, любая другая МС, обязанная передавать, должна сначала асинхронно отправить информацию и установить новую, независимую от предыдущей синхронизацию во времени. В TDMA прямом режиме выбранный канал синхронизации МС-лидера должен устанавливать временную синхронизацию для обоих слотов на РЧ.

А.2.8 Канал общих объявлений (CACH)

У канала CACH несколько функций. Первая функция — это индикация использования канала «внутрь». Так как двухчастотная БС является полнодуплексной, она передает одновременно с приемом и должна передавать статусную информацию ко всем слушающим МС о статусе канала «внутрь» (статус «свободен» или «занят»). Когда МС желает передать сообщение, содержащее данные, она должна ожидать до тех пор, пока перед передачей флага «канал свободен». Временные соотношения между пакетом CACH и соответствующим ему пакетом «внутрь» показаны на рисунке А.7. Пакет CACH задерживается на один слот, создавая приемнику интервал времени для приема CACH, декодирования информации, принятия решения и перехода в режим передачи.

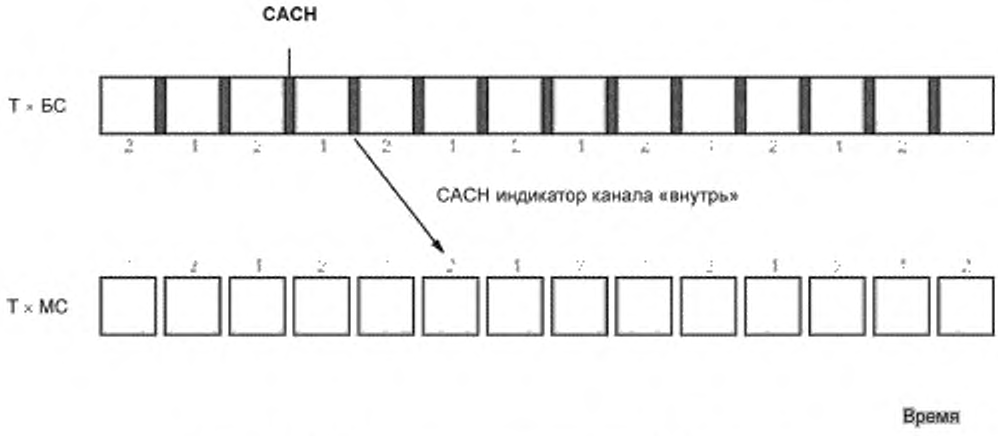


Рисунок А.7 — Синхронизация между пакетами CACH и «внутрь»

Вторая функция CACH — это индикация номера канала пакетов «наружу» и «внутрь», как это показано на рисунке А.8. Каждый CACH пакет определяет номер канала для пакета «наружу», следующего непосредственно за ним, и пакет «внутрь», задержанный на один слот.

Третья функция CACH — переносить дополнительную низкоскоростную сигнализацию, как это детализируется в [2, раздел 7].

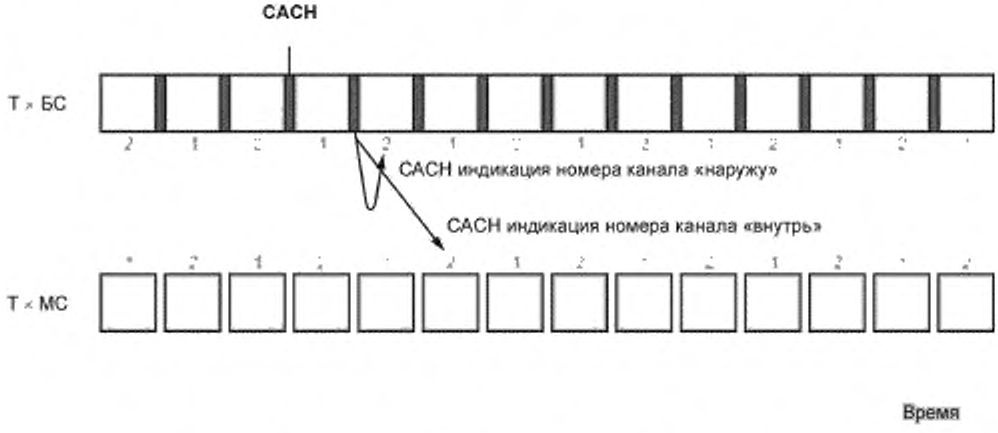


Рисунок А.8 — Синхронизация пакета CACH для индикации номера канала

А.2.9 Основные типы каналов

А.2.9.1 Канал трафика с CACH

Канал этого типа должен быть использован для передачи от двухчастотной БС к МС. Он состоит из двух каналов трафика (каналы 1 и 2) и CACH. Этот канал передает непрерывно, пока БС активирована. Если отсутствует информация для передачи по каналам 1 и/или 2, то БС должна передавать пустые сообщения для заполнения пакетов.

А.2.9.2 Канал трафика с защитным интервалом

Такой канал показан на рисунке А.9. Он применяется при передаче от МС к двухчастотной БС и для TDMA передачи в режиме прямой связи. Возможны три варианта использования:

- вариант 1 — оба канала используются для трафика;
- вариант 2 — один канал используется для трафика;
- вариант 3 — один канал используется для трафика (канал 2), другой — для коротких автономных RC пакетов (канал 1).

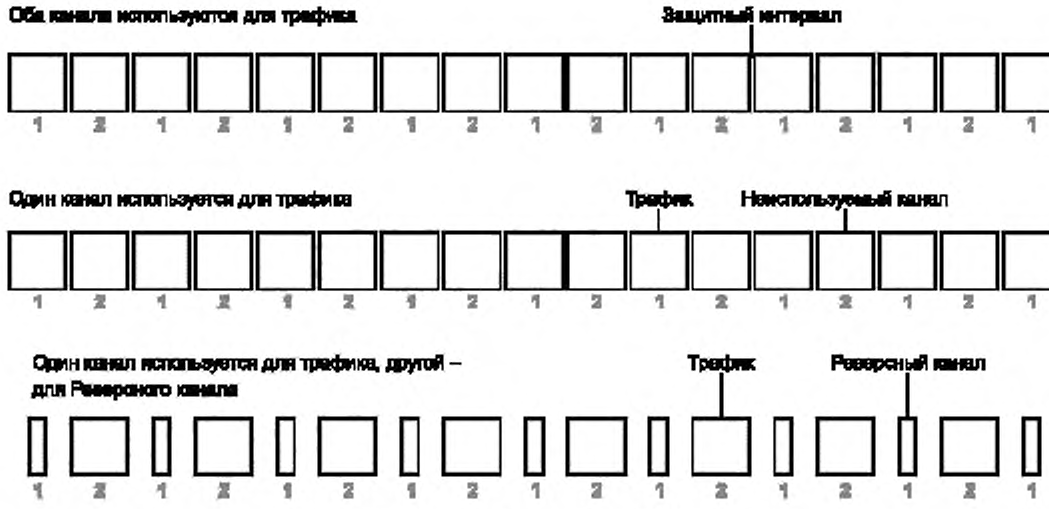


Рисунок А.9 — Канал трафика с защитным интервалом

А.2.9.3 Двунаправленный канал

Двунаправленный канал показан на рисунке А.10. Канал этого типа применяют в режиме прямой связи. Канал состоит из прямого и реверсного TDMA каналов трафика на одной частоте, разделенных защитными интервалами. Возможны три варианта использования:

вариант 1 — оба физических канала используют для дуплексного трафика (прямой и реверсный);

вариант 2 — один физический канал (прямой) используют для трафика;

вариант 3 — один канал используют для трафика (прямой), а другой — для короткой RC сигнализации.

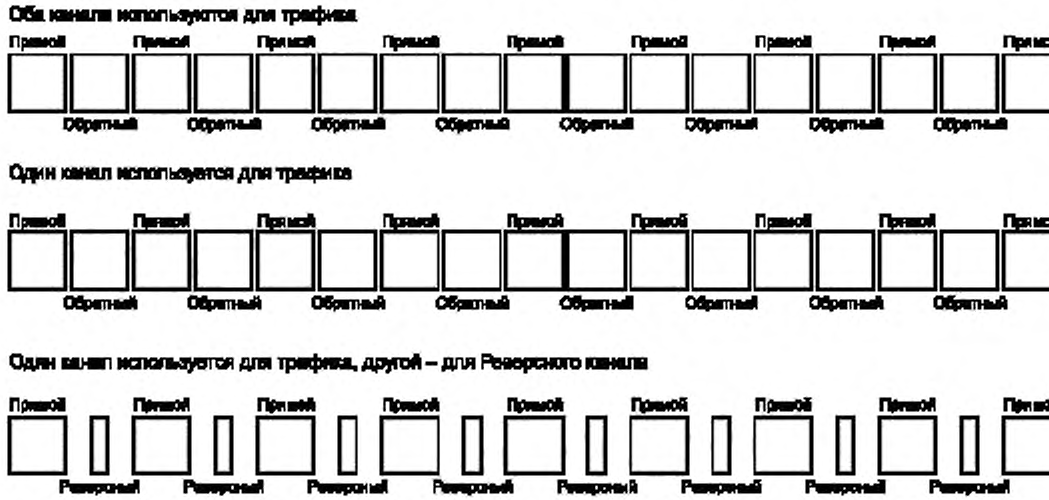


Рисунок А.10 — Двунаправленный канал

А.3 Физический уровень протокола (уровень 1)

А.3.1 Общие требования

А.3.1.1 Основные требования в части РЧ параметров радиоинтерфейса, ЭМС, устойчивости к внешним воздействиям и безопасности должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 56172 и [8].

А.3.1.2 Ошибка временного дрейфа тактового генератора

Максимальное значение ошибки временного дрейфа, т. е. отклонения от номинального значения частоты следования тактовых импульсов для МС, не должно превосходить пределы от (– 0,5 до + 1,5)10^{-6}. Это значение

включает в себя отклонения вследствие температурного воздействия при изменении температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С и отклонения из-за старения за два года. Это значение обеспечивает правильную синхронизацию канального слота на интервале 10 мин.

А.3.2 Модуляция

А.3.2.1 Вид модуляции и скорость модуляции

В стандарте DMR определена 4FSK модуляция РЧ несущей битами передаваемого потока. Это двухкратная цифровая частотная модуляция (ДЦЧМ), обеспечивающая постоянное значение огибающей РЧ несущей, при которой выполняется отображение битового потока в модуляционные символы по правилу: каждому из четырех символов соответствует своя пара бит (дибит), а каждый символ передается одним из четырех значений частоты РЧ несущей.

Скорость передачи модуляционных символов равна 4800 символ/с. Каждый символ переносит 2 бита входных данных.

А.3.2.2 Формирование 4 FSK сигнала.

Величину девиации для символов определяют по формуле

$$D = 3h / 2T,$$

где h — индекс девиации, равный 0,2;

T — длительность символа, равная 1/4800 с.

Соответствие между битами и символами и значения девиации для них приведены в таблице А.1

Таблица А.1 — Соответствие между битами, символами и девиацией

Информационные биты		Символ	4FSK девиация,Гц
Бит 1	Бит 0		
0	1	+3	+1944
0	0	+1	+ 648
1	0	–1	– 648
1	1	–3	+1944

Структурная схема модулятора состоит из каскадного соединения, формирующего спектральную характеристику фильтра (ФФ), и частотного модулятора (ЧМ), как это показано на рисунке А.11.

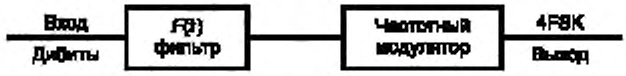


Рисунок А.11 — Схема 4FSK модулятора

А.3.2.3 Формирующий фильтр

ФФ имеет АЧХ вида квадратный корень из «приподнятого» косинуса. ФФ этого типа представляет собой составную часть фильтра Найквиста, имеющего ФЧХ в форме «приподнятого» косинуса и гладкую характеристику группового времени задержки в полосе частот |f| 2880 Гц. Фильтры Найквиста применяют для формирования оптимальных спектральных свойств сигналов — переносчиков цифровой информации [1]. В системах связи такие фильтры реализуются в виде двух отдельных частей с идентичными АЧХ, один фильтр устанавливается на передающей стороне, а другой — на приемной. Каскадное соединение этих фильтров эквивалентно фильтру Найквиста. АЧХ ФФ имеет вид, аппроксимирующий следующую АЧХ:

$|F(f)| = 1$ for $|f| \le 1920$ Hz

$\left|F(f)\right| = \left|\cos\left(\frac{\pi f}{1920}\right)\right|$ for $1920 \text{ Hz} < |f| \le 2880$ Hz

$|F(f)| = 0$ for $|f| > 2880$ Hz

где $|F(f)|$ — АЧХ вида квадратный корень «приподнятого» косинуса.

А.3.3 Синхронизация пакета

Передача в TDMA системе заключена в коротких пакетах на регулярных интервалах. Синхронизация этих пакетов критична к характеристикам TDMA системы. Протоколом определены два типа пакетов:

- нормальные пакеты;
- пакеты реверсного канала (RC).

Оба типа пакетов используют структуру TDMA фрейма и слота, показанную на рисунке А.12.

Каждый TDMA фрейм длительностью 60 мс состоит из двух 30 мс слотов. В общем случае один вызов использует Слот 1, а другой — Слот 2. Вызовы состоят из ряда слотов длительностью, равной длительности вызова. В системе, использующей БС, мобильная станция синхронизируется по БС. Информация, переносимая слотом, центрируется по центру слота. Синхронизация символов в нормальном пакете привязана также к центру слота. По каждую сторону слота расположены 66 символов. Центр первого символа передается на интервале 65,5 символа от центра слота.

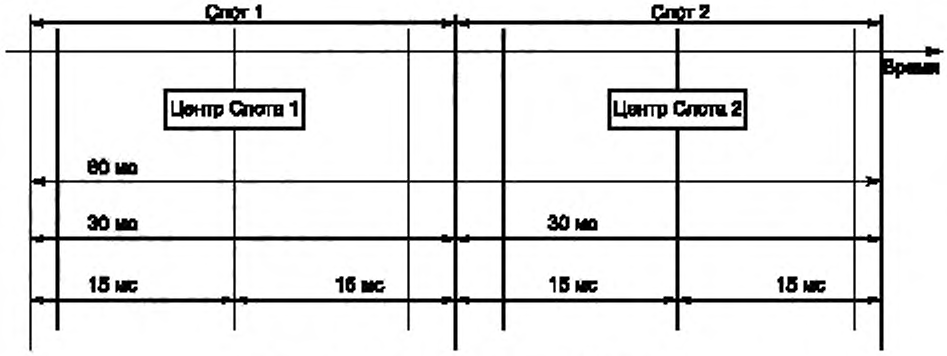


Рисунок А.12 — Синхронизация TDMA фрейма

Нормальный пакет должен использоваться для голосовых вызовов, передачи данных и управления приложений. Он содержит в пакете 264 бита данных, передаваемых со скоростью 4,4 кбит/с. Этот тип пакета используется в большинстве приложений.

А.3.4 Задержка распространения и время передачи

Допустимое значение изменения в синхронизации слота равно 1 мс для нормального пакета. Такой допуск защищает приемник БС от межслотовых помех, вызываемых:

а) работой МС на разных расстояниях от БС. В результате чего прием двухслотового трафика происходит в разное время, так как задержка распространения является функцией расстояния;

б) каждая МС, работающая с независимым генератором тактов, работает с отличающимися скоростями, что сказывается на моментах начала сигнала.

Каждая МС должна синхронизироваться с БС перед началом передачи. Поэтому фактическое отклонение синхронизации слота в начале каждого сеанса передачи будет результатом исключительно задержки распространения. За время сеанса отклонение увеличивается за счет дрейфа генератора тактового. Суммарное отклонение от синхронизма, обусловленное комбинированием задержки распространения и дрейфом генератора тактового, определяет границу удаленности МС, передающей на втором слоте, от БС без появления межслотовых помех при МС, передающей на первом слоте и находящейся вблизи БС. Теоретически это расстояние ограничено 150 км.

Максимальное время распространения (в двух направлениях) = 2 × (Максимальное расстояние/скорость света).

Максимальное время передачи = 0,5 × ((Допуск на дрейф тактов/Дрейф на символ)) × Длительность символа,

Допуск на дрейф тактов = 1мс при максимальном времени распространения;

Дрейф на символ = 0,4167нс для 2 × 10^{-6} стабильности.

Примеры определения параметров приведены в [2, подраздел 10.2.3].

А.3.5 Пакет реверсного канала (RC)

Короткая длина пакета RC выбрана, чтобы использовать в качестве RC низкоскоростной канал. Уровни мгновенной мощности в передатчике DMR должны соответствовать маске, приведенной в [4, рисунок 5.2].

Синхронизация символов в слоте длиной 30 мс предполагает, что в нем содержится 48 символов по 24 символа с каждой стороны от центра слота. Таким образом, центр первого символа передается отстоящим от центра слота на 23,5 символьных интервала.

Для коротких RC пакетов отсутствует опасность появления межслотовых помех, что имеет место с нормальным пакетом. Тем не менее задержка распространения должна быть учтена в ситуациях, когда приемник ведет поиск RC пакета. Допустимое предельное значение времени, затрачиваемого приемником на поиск пакета RC, равно 1 мс.

Время захвата синтезатором определяется рядом факторов, в частности типом передаваемых и принимаемых пакетов:

- для режима прямой связи — 11,25 мс;
- для режима работы через БС — 6,25 мс.

Вышеприведенные значения должны быть выдержаны при отклонении на 100 Гц средней частоты за время передачи символа.

А.4 Канальный уровень протокола (уровень 2)

А.4.1 Обозначения «1» и «2» по отношению к логическим каналам имеют строго определенные соотношения. Пакеты каналов 1 и 2 «внутрь» сдвинуты во времени относительно пакетов каналов 1 и 2 «наружу». Различные типы вызовов и сервисов могут требовать определенных временных соотношений между каналами «внутрь» и «наружу», которые приводят к определению ряда логических каналов. Временные соотношения между каналами «наружу» и «внутрь» могут быть либо выровненными, либо невыровненными (сдвинутые каналы). МС должна быть осведомлена, какой вариант синхронизации ожидает БС: выровненный или сдвинутый. Соотношения между логическими каналами и видами временной синхронизации отображены в таблице А.2.

Таблица А.2 — Соотношения между логическими каналами и видами синхронизации

Синхронизация канала	Логический канал	Канал «внутрь» (Т× МС)	Канал «наружу» (Т× БС)
Выровненная	1 2	2 1	1 2
Со сдвигом	1 2	1 2	1 2

А.4.2 Выровненная синхронизация канала

Выровненная синхронизация поддерживает RC сигнализацию, обеспечивая принимающей МС возможность RC передачи на канале «внутрь» без каких-либо потерь в трафике «наружу».

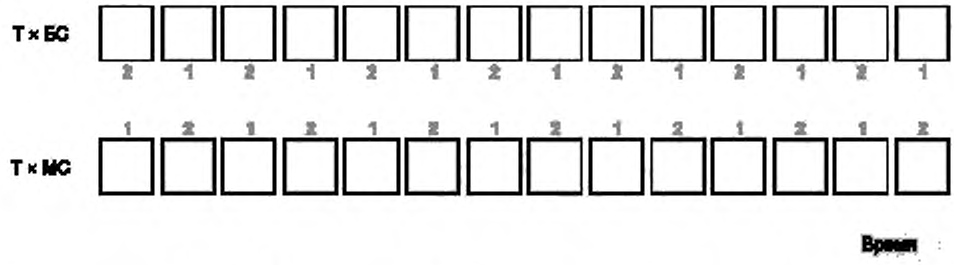


Рисунок А.13 — Диаграмма выровненной синхронизации канала

На рисунке А.13 показана передача логического канала 1, состоящего из канала 2 «внутрь» и канала 1 «наружу». Поскольку МС назначена только на прием логического канала 1, она должна принимать канал 1 «наружу» и должна передавать на канале 2 «внутрь», когда БС синхронизирована с выравниванием. Для МС, назначенной на прием только логического канала 2, прием выполняется на канале 2 «наружу», а передача — на канале 1 «внутрь», когда БС синхронизирована с выравниванием.

Особенности синхронизации голосового трафика, обусловленные его структурой, содержащей суперфреймы, подробно описаны в [1, пункт 5.1.2].

Передача данных осуществляется в режимах одного слота и двух слотов. Разница между ними только в битовой скорости, предлагаемой более высоким уровням DMR стека. Формат переносимых сообщений остается неизменным. Полное описание процесса передачи данных см. в [3].

А.4.3 Синхронизация канала со сдвигом

Синхронизация со сдвигом поддерживает для МС с фиксированным окончанием дуплексный трафик, позволяющий МС передавать в одном слоте и принимать передачу фиксированного окончания в альтернативном слоте. Пример показан на рисунке А.14.

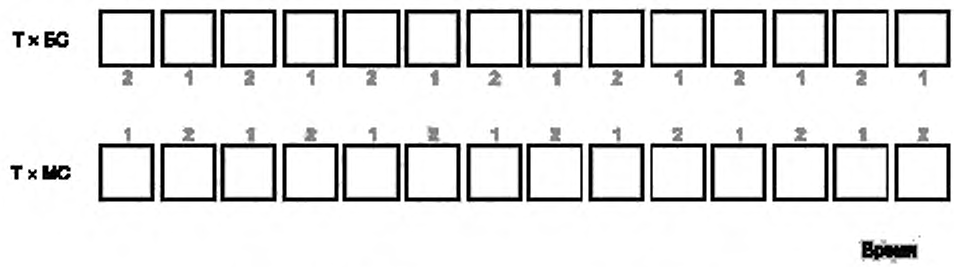


Рисунок А.14 — Синхронизация канала со сдвигом

Особенности синхронизации голосового трафика, обусловленные его структурой, содержащей суперфреймы, подробно описаны в [1, пункт 5.1.2].

Передача данных осуществляется в режимах одного слота и двух слотов. Разница между ними только в битовой скорости, предлагаемой более высоким уровням DMR стека. Формат переносимых сообщений остается неизменным. Полное описание процесса передачи данных имеется в [3].

А.4.4 Синхронизация трафика

Требования к синхронизации определяются по отдельности к разным видам трафика. Для БС в режиме ретрансляции в зависимости от типа логических каналов значение вносимой в трафик задержки составляет:

- для синхронизации с выравниванием — 60 мс;
- для синхронизации со сдвигом — от 30 до 90 мс в зависимости от способности БС одновременно обрабатывать входящий трафик (внутрь) и ретранслируемый (наружу) — 30 мс, если нет — 90 мс.

Одночастотная БС в этом случае также вносит задержку 90 мс.

Для режима прямой связи МС может занимать на передачу один из двух логических каналов, или слот 1, или слот 2.

В режиме дуплекса с ВРК МС передает голос на одном канале «внутрь», а принимает на канале «наружу» с таким же номером.

В формате «Непрерывная передача в нем» МС передает пакеты с CACH вместо БС. Для полного заполнения канала по обоим каналам, 1 и 2, отправляется идентичный трафик с синхропоследовательностями, присущими МС. Примеры см. в [1, пункт 5.1.4].

А.4.5 Синхронизация реверсивного канала (RC)

Для обеспечения некоторых возможностей DMR как БС, так и МС могут посылать обратную сигнализацию RC на источник во время его передачи. Применяются следующие виды RC сигнализации:

- наложенная и назначенная сигнализации, используемые в канале «наружу»;
- автономная сигнализация для канала «внутрь».

Наложенная сигнализация использует 48-битовое поле в центре пакета для обеспечения RC информацией. Наложенная RC информация переносится на альтернативном канале, предназначенном для целевой МС. Пакет RC отправляется каждые 360 мс вне зависимости от типа трафика. Такая периодичность позволяет целевой МС знать моменты ожидания информации RC без декодирования другой информации.

Примечание — Данный метод применим для каналов трафика с выравниванием.

Назначенная сигнализация задействует один канал «наружу», в то время как другой переносит трафик голос/данные. Этот тип канала может быть доступен только в 1:1 режиме работы. RC информация переносится 48-битовым полем в середине пакета данных. Однако каждый пакет на втором канале переносит или RC информацию, или синхропоследовательность, наложенные на пустое сообщение. Пример показан на рисунке А.15.

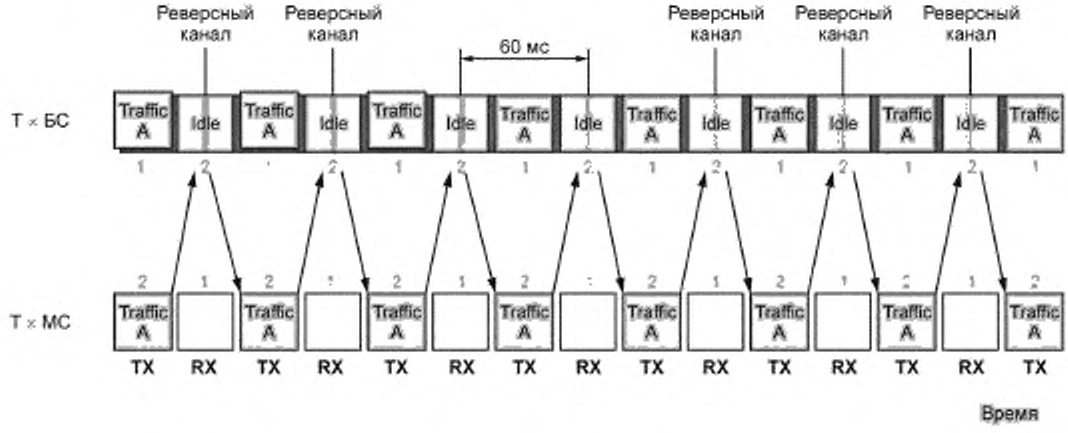


Рисунок А.15 — Синхронизация назначенного реверсного канала

Автономные «внутрь» RC пакеты могут использоваться МС, вынужденной создать RC сигнализацию. Один пакет «внутрь» должен использоваться для голос/данные трафика, а другой — для RC сигнализации. Этот тип канала доступен только в режиме работы 1:1. Укороченные автономные пакеты позволяют МС переходить с принимаемого «наружу» пакета к передаваемому «внутрь» автономному RC пакету и обратно к принимаемому пакету.

В режиме прямой связи RC сигнализация позволяет приемнику передавать сигнал передатчику во время голосового вызова передачи данных без потери информации. Один пакет канала TDMA следует использовать в

прямом направлении для трафика, а другой пакет (на той же самой частоте) используется в обратном направлении для RC сигнализации и синхронизации.

RC сигнализация может быть использована в режиме прямой связи для предоставления приемнику возможности отправлять сигнал к передатчику во время голос/данные вызова без потери какой-либо части информации. При этом один пакет канала TDMA следует использовать для передачи трафика в прямом направлении, в то время как другой пакет (на той же самой частоте) должен быть задействован в обратном направлении для RC сигнализации. Автономный RC пакет должен включать в себя как синхронизацию, так и сигнализацию.

А.4.6 Канал доступа

А.4.6.1 Основные правила канала доступа

При назначении канала на передачу МС и БС должны учитывать возможное присутствие на канале активности следующего типа:

- активность DMR;
- активность радиосредств других цифровых протоколов;
- активность аналоговых радиосредств.

Примечание 1 — DMR объекты способны сосуществовать с цифровыми не-DMR объектами.

Примечание 2 — DMR объекты, использующие TDMA двухслотовый протокол, не могут сосуществовать с DMR объектами, работающими в режиме непрерывной передачи.

Определяя, присутствует ли активность в режиме ретрансляции или прямой связи DMR, станция должна осуществлять мониторинг показаний индикатора силы принятого сигнала (RSSI). Если по результатам мониторинга за максимальное время для определения порогового значения уровня RSSI полученное значение меньше порогового, то DMR должен считать, что активность на канале отсутствует. Если порог превышен, то считается, что активность присутствует на канале и станция должна предпринять попытку фреймовой синхронизации и активации определенной политики доступа. Если попытка была успешной, то можно считать, что активность на канале DMR. В противном случае полагают активность не-DMR.

При определении наличия активности на канале TDMA режима прямой связи DMR станция должна мониторить уровень RSSI и осуществлять поиск соответствующей синхропоследовательности, даже если уровень RSSI не превышает порогового значения. Если при этом синхропоследовательность обнаружена, то МС должна синхронизироваться.

Для одночастотных каналов, когда активность не присутствует, канал должен быть рассмотрен как «Пустой». Когда в режиме прямой связи не TDMA вариант обнаруживается активность любого типа, канал должен быть рассмотрен как «Занят». В случае TDMA, если активность обнаружена в слоте, то занятым считается этот слот. Если активность отсутствует, то слот считается «Пустым».

Для каналов двухчастотных БС при отсутствии активности в канале «наружу» МС должна рассматривать канал «внутрь» как «Пустой», а при обнаружении не-DMR активности на канале «наружу» МС должна канал «внутрь» рассматривать как «Занят».

А.4.7 Формат пакетов уровня 2

А.4.7.1 Информационное содержание пакетов: пользовательские сообщения и/или сигнализация инкапсулированы в PDU вместе с битами кодов, исправляющих ошибки. Расположение битов в пакете определено в [8, приложение Е].

А.4.7.2 Формат пакетов вокодера

Каждый голосовой пакет обеспечивает «программный интерфейс вокодера» для 2×108 бит вокодерной информации. Как правило, в пакете передается несколько фреймов (VF). В дополнение к битам вокодера голосовой пакет переносит 48 бит, помещенных в середину пакета, либо наложенной сигнализации, либо фреймовой синхронизации. Форматы пакетов «внутрь» и «наружу» совпадают.

А.4.7.3 Формат пакетов данных и управления

Для передачи данных и управления используется единый формат пакетов в обоих направлениях — «внутрь» и «наружу». Этот формат показан на рисунке А.16.

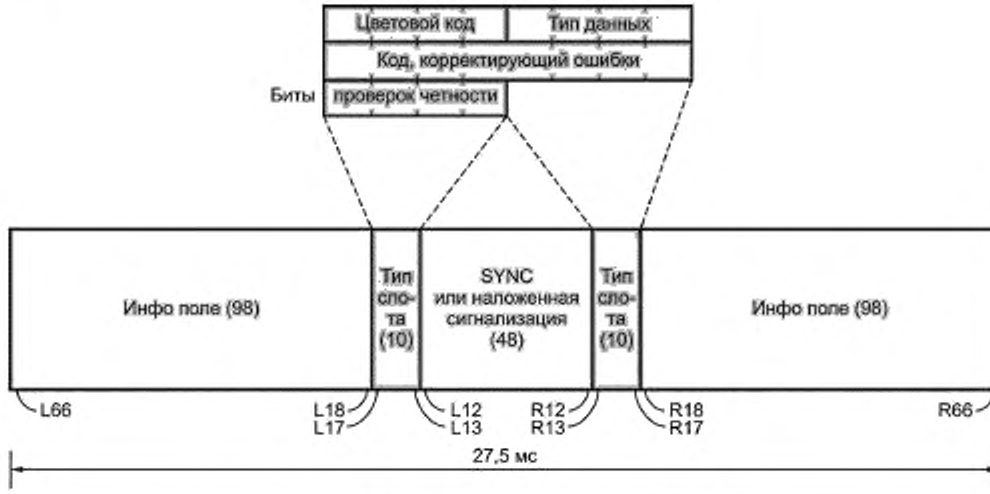


Рисунок А.16 — Формат пакета общих данных

В середине пакета либо синхроинформация, либо наложенная сигнализация размещаются таким же образом, как и в голосовых пакетах. Каждый пакет содержит 20-битовый слот описания типа PDU (SLOT), определяющий назначение 196 информационных бит. Назначение информационного элемента Тип Данных в SLOT определено таблицей А.3.

Таблица А.3 — Определение информационных элементов Тип Данных

Тип Данных	Назначение	Код исправленной ошибки
PI header	Индикатор ограничения информации в автономном пакете	BPTC (196,96)
Voice LC header	Указывает начало передачи адреса голосового пакета	BPTC (196,96)
Terminator with LC	Указывает окончание передачи LC	BPTC (196,96)
CSBK	Переносит блок управления	BPTC (196,96)
MBC Header	Заголовок мультиблокового управления	BPTC (196,96)
MBC Continuation	Последующие блоки мультиблокового управления	BPTC (196,96)
Data header	Адресация и нумерация блоков пакетов данных	BPTC (196,96)
Rate1/2 Data Continuation	Нагрузка для пакета данных с код. скоростью 1/2	BPTC (196,96)
Rate3/4 Data Continuation	Нагрузка для пакета данных с код. скоростью 3/4	Rate ¾ Trellis
Idle	Заполнение канала, когда нет информации для передачи	BPTC (196,96)

А.4.7.4 Пакет канала общих объявлений (CACH)

Пакет CACH может быть только в канале «наружу». Он доставляет пакетам информацию о фрейме и доступе и, кроме того, низкоскоростные данные. Канал не связан с каналами 1 и 2, но является общим для них и занимает 30 мс. Детали изображены на рисунке А.17.

Из 24 бит, представляющих каждый CACH, 7 бит кода Хэмминга (7,4) отведены для информации о фрейме и статусе. Остальные 17 бит переносят сигнализацию.

Когда канал «наружу» станции DMR активен, то бит AT указывает следующему слоту канала «внутрь» статус канала «Пустой» или «Занят». Номер канала указывает бит TC. БС обычно устанавливает AT на «Занят», если станция активна на канале «внутрь» и во время периодов «время зависания вызова».

Примечание — LCSS указывает начало, конец или продолжение LC или CSBK сигнализации. Число полей CACH должно быть неизменным в течение передачи БС.

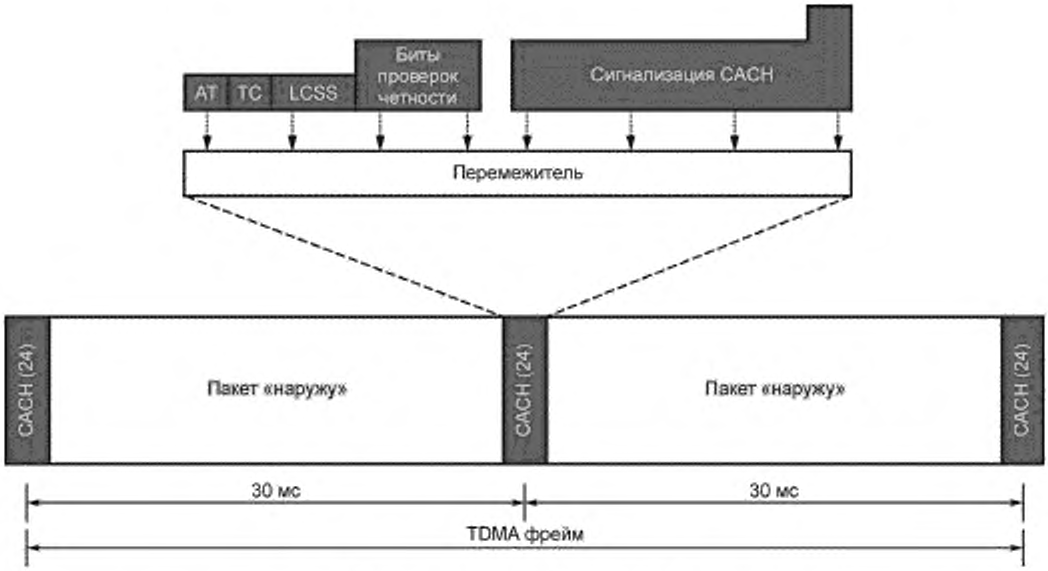


Рисунок А.17 — Формат пакета CACH

А.4.7.5 Реверсный канал

Автономный RC «внутрь» пакет позволяет МС посылать RC сигнализацию по каналу «внутрь» к БС или прямо к другой МС в режиме прямой связи. Этот пакет комбинируется с 48-битовым RC SYNC словом и 48-битовым полем наложенной сигнализации в один пакет (как показано на рисунке А.18), что позволяет посылать информацию в одном 30 мс окне с малой избыточностью.

Ограничение размера 96 битами позволяет МС перейти от принимаемого трафика на одном TDMA канале к передаче RC сигнализации на другом TDMA канале и обратно за 30 мс окна.

11 бит сигнализации передаются 32-битовым полем (см. рисунок А.18). Поле LCSS должно быть установлено для указания одного фрагмента LC пакета.

Примечание — Если БС не поддерживает RC сигнализацию, то она игнорирует RC пакет.

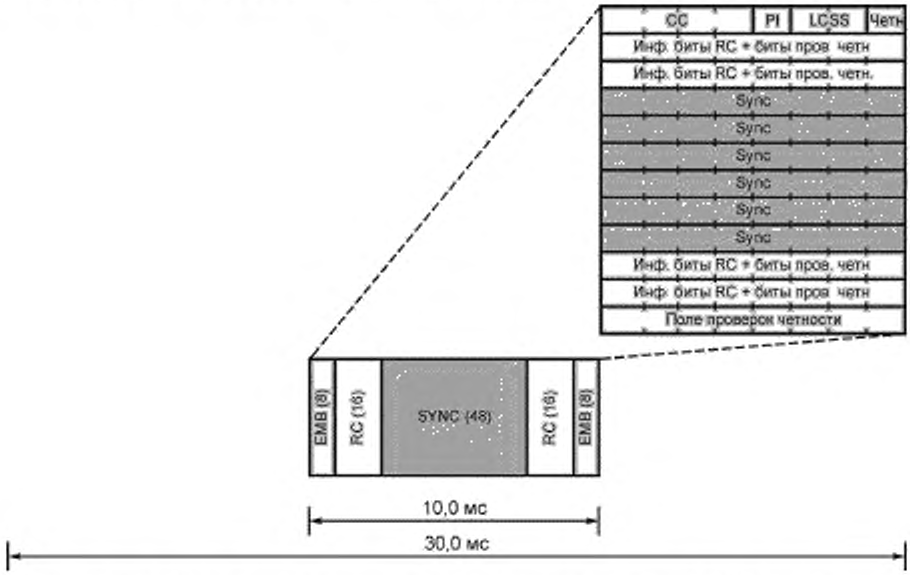


Рисунок А.18 — Формат автономного пакета направления «внутрь» RC канала

RC пакет канала «наружу» позволяет БС посылать RC сигнализацию по каналу «наружу» к МС по каналу трафика. Диаграмма для этого типа пакета приведена на рисунке А.19, где видно, что его структура подобна структуре пакета, рассмотренного выше. Нулевое наложенное сообщение передается, когда нет информации для RC сигнализации.

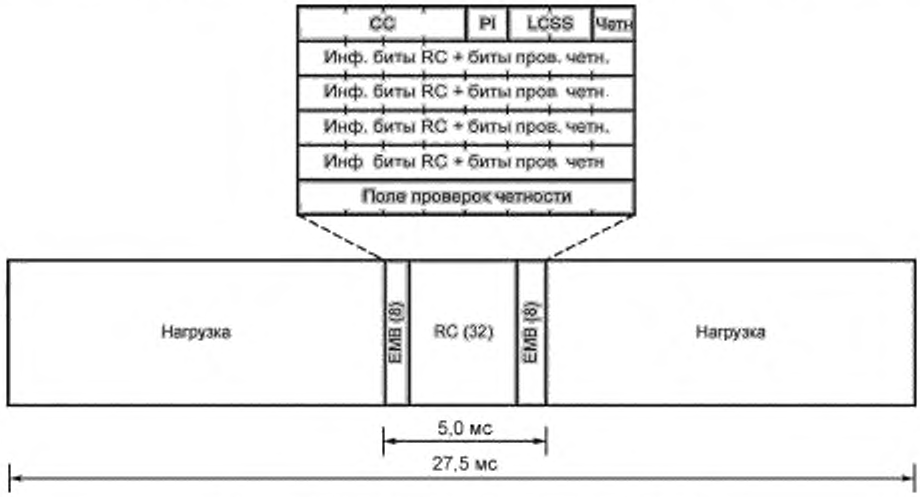


Рисунок А.19 — Формат пакета реверсного канала

А.5 DMR сигнализация

А.5.1 Структура сообщения управления канала (LC)

Для сигнализации LC определены полное LC сообщение и короткое LC сообщение. Полное LC сообщение состоит из 72-битового информационного поля и переносится:

- голосом и данными (наложенные);
- заголовками;
- окончаниями.

Общая структура полного LC сообщения показана на рисунке А.20.

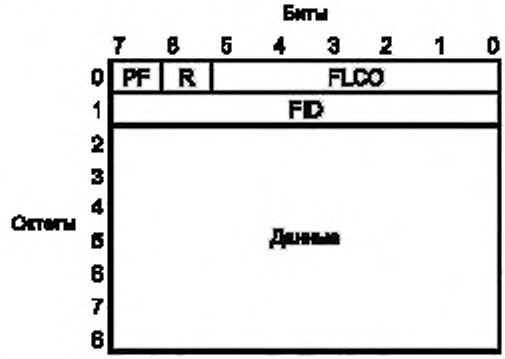


Рисунок А.20 — Общая структура полного LC сообщения

Это сообщение включает в себя семь октетов данных, связанных с комбинацией полного LC Opcode (FLCO) и Feature ID.

Короткое LC сообщение содержит 28-битовое информационное поле и переносится CACH. Общая структура этого сообщения показана на рисунке А.21.

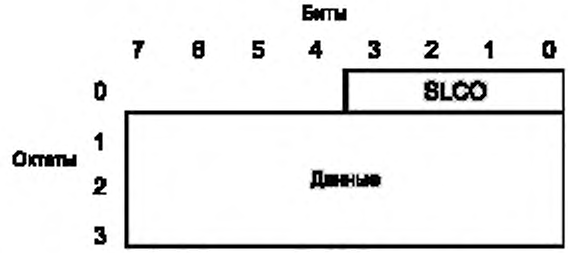


Рисунок А.21 — Структура короткого LC сообщения

Короткое LC сообщение включает в себя три октета, связанных коротким LC Opcode (SLCO).

Голосовой LC пакет с заголовком должен быть отправлен в начале голосовой передачи за счет использования общего формата данных для указания начала голосовой передачи. LC заголовок содержит полный LC заголовок ПДУ, общая структура которого описана выше и приведена на рисунке А.22.

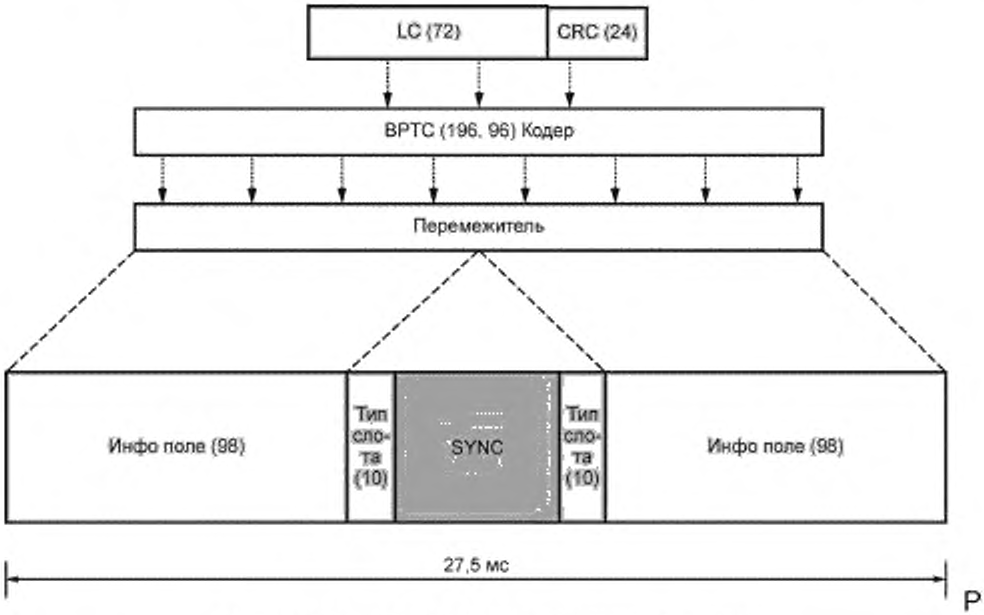


Рисунок А.22 — Формат LC пакета голосового заголовка

На рисунке А.22 показано, как 72-битовое LC поле с 24-битовым CRC переносится одним общим пакетом данных. Поле Тип Данных (Data Type) в поле Тип Слота (Slot Type) должно быть установлено на «Голосовой LC заголовок».

Каждый отдельный голосовой вызов может быть окончен передачей пакета, содержащего данные SYNC, непосредственно после последнего голосового пакета. 72 бита LC информации защищены 24 битами CRC и BPTC корректирующим кодом. Как показано на рисунке А.23, перед BPTC (196,96) кодером применяется маска CRC соответствующего Типа Данных. Поле Типа Данных в поле Тип Слота должно быть установлено на «Окончание LC» (Terminator LC).

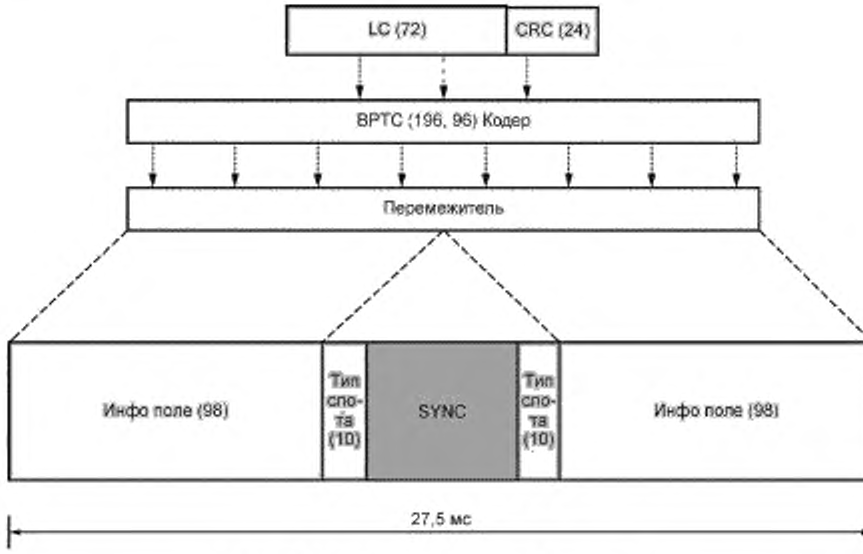


Рисунок А.23 — Формат пакета «Окончание LC»

Для получения возможности присоединения к групповой связи в произвольный момент во время действия такой связи LC сообщения должны переноситься в наложенном поле голосовых пакетов. 72-битовое LC сообщение после кодирования и фрагментации направляется в наложенное поле четырех пакетов. Голосовой суперфрейм переносит в одном из шести пакетов SYNC, в четырех пакетах LC и еще один пакет для RC или нулевого наложенного сообщения.

Короткое LC передается в составе CACH, как показано на рисунке А.24, LC PDU имеет длину 36 бит и защищается BPTC. Матрица кодирования перемежается по нескольким CACH пакетам для повышения степени защиты от ошибок.

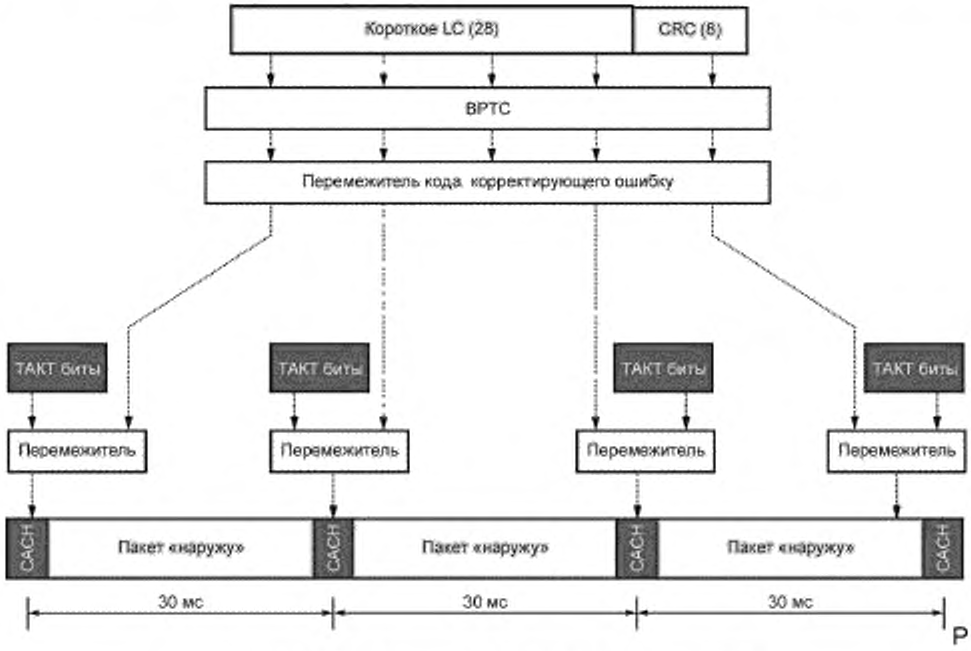


Рисунок А.24 — Короткое LC сообщение в составе CACH

А.5.2 Структура сообщения Блока Управления Сигнализации (CSBK)

Сообщение CSBK содержит 96-битовое информационное поле в виде восьми октетов данных (80 бит сигнализации +16 бит CRC), и структура этого сообщения показана на рисунке А.25. Формат блока CSBK подобен формату блока LC заголовка.

Пустое сообщение передается БС, когда отсутствует информация для передачи. Поле Тип Данных в поле Тип Слота должно быть установлено на Пустое (Idle), информационное поле сообщения заполняется битами псевдослучайного заполнения, определяемого заранее. Процедура защитного кодирования и перемежения рассмотрена выше.

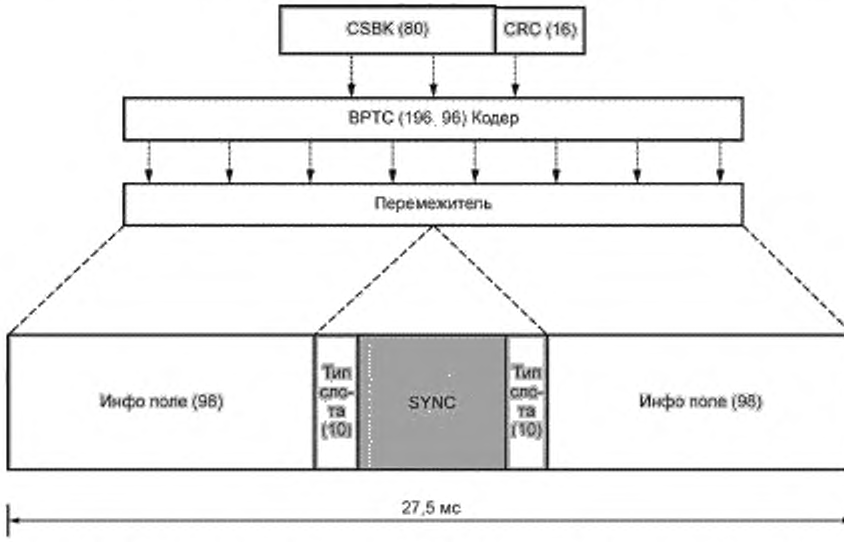


Рисунок А.25 — Формат сообщения блока управления сигнализацией (CSBK)

А.5.3 Структура мультиблокового управляющего сообщения (MBC)

MBC сообщение передается, когда CSBK не может перенести всю требуемую управляющую информацию. Базисный формат построен по структуре CSBK сообщения. MBC сообщение должно состоять из MBC заголовка, от 0 до 2 промежуточных блоков и последнего блока. Структура трех разных блоков MBC сообщения приведена на рисунках А.26—А.28.

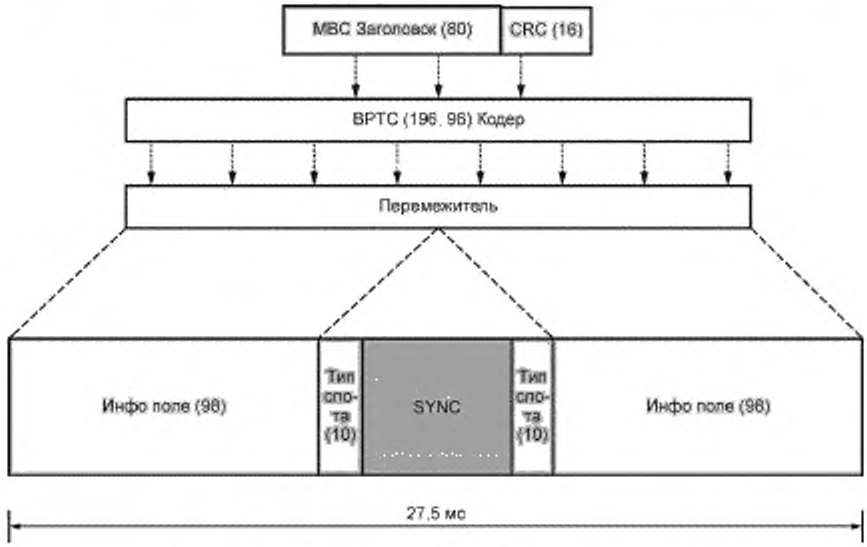


Рисунок А.26 — Формат пакета MBC заголовка сообщения

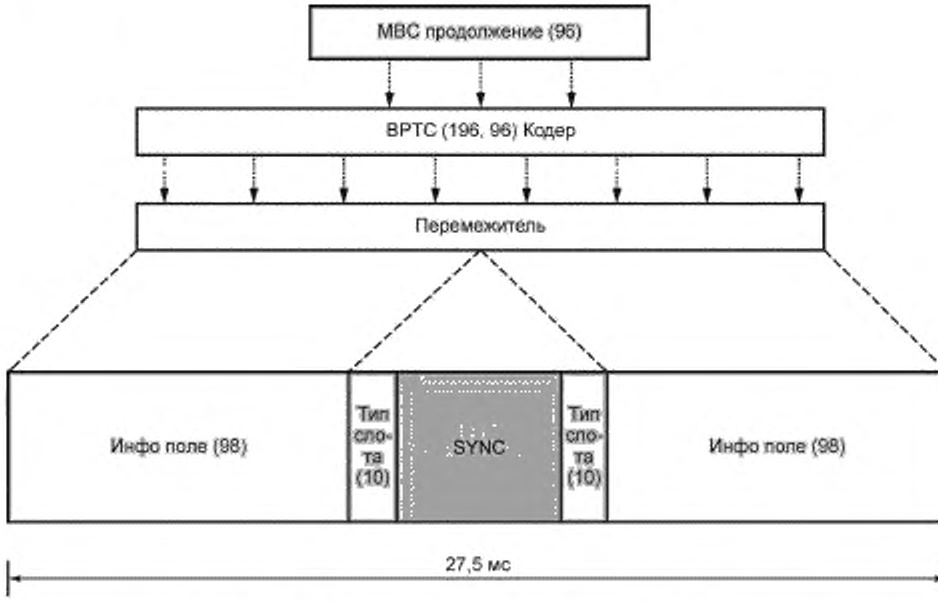


Рисунок А.27 — Формат пакета промежуточного MBC сообщения

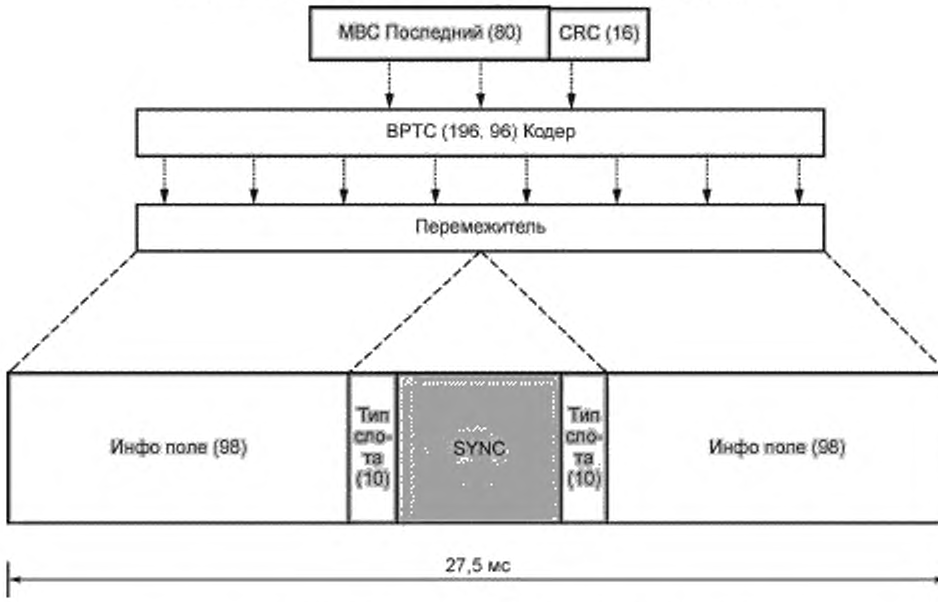


Рисунок А.28 — Формат последнего блока MBC сообщения

А.5.4 Возможности DMR

А.5.4.1 Прерывание передачи MC

MC DMR должна иметь таймер «прерывание передачи» (T_TO), который ограничивает время одной передачи. Этот таймер должен быть установлен на значение T_TO, тогда как нажатие кнопки PTT обнуляет состояние таймера. Конкретное значение T_TO переменная величина, которая может быть переустановлена. Если таймер переполняется во время голосовой передачи, то MC останавливает передачу в момент времени между мгновенной остановкой и концом текущего суперфрейма плюс один пакет. Передача не может быть возобновлена до тех пор,

пока кнопка PTT не будет отпущена и нажата вновь. Если T_TO переполнится во время передачи данных, то в этом случае передача МС будет прервана сразу.

Список всех DMR таймеров и констант содержится в [2, приложение А].

А.5.4.2 TDMA синхронизация широкой зоны в режиме прямой связи

При независимых TDMA МС передачах с разделением канала для одновременной работы требуется, чтобы в пределах широкой зоны охвата все МС передавали один и тот же слот временной синхронизации. При этом минимизируются взаимные помехи между слотами. Одна из МС назначается в системе лидером (ведущей) и устанавливает синхронизацию канальных слотов. МС делится своей синхроинформацией режима прямой связи, распространяя эту информацию до границ зоны охвата. Детали процедуры синхронизации содержатся в [2, подраздел 6.2].

А.6 Сервисы DMR

А.6.1 Описание голосовых сервисов

А.6.1.1 Сервис индивидуального вызова

Сервис индивидуального вызова обеспечивает сервис между одним индивидуальным пользователем и другим индивидуальным пользователем. Средства индивидуального вызова инициируются на уровне пользователя выбором пользователя-корреспондента, при этом задействованы процедуры, не определенные в стандарте DMR.

А.6.1.2 Сервис группового вызова

Сервис группового вызова обеспечивает передачу голосового вызова между индивидуальным пользователем и определенной заранее группой пользователей. Все участники могут прослушивать друг друга. Процедура инициации вызова такая же, как при индивидуальном вызове.

А.6.1.3 Сервис неадресованного голосового вызова

Этот вид вызова является групповым вызовом, когда в качестве адреса назначения используется один из набора адресов, определенных для этой цели. Порядок назначения этих адресов изложен в [8, приложение А]. Применение этого вида вызова позволяет посылать вызов группам особого вида, например при оповещении о ЧС.

А.6.1.4 Сервис режима открытого голосового канала

Этот сервис предоставляет пользователям возможность проводить мониторинг и участвовать в работе активного голосового канала. Модификация такого вызова возможна только по решению создателя (источника) голосовой активности, с точки зрения которого данный вид вызова дает возможность индивидуальным и групповым вызовам быть услышанными пользователями третьей стороны, не являющимися адресатами этих вызовов. Третья сторона также может даже принимать участие в переговорах.

Примечание — Пользователи третьей стороны должны иметь радиостанции, поддерживающие режим вызова открытого голосового канала, но не включенные в списки адресатов.

А.6.1.5 Сервис общего голосового вызова

Сервис общего голосового вызова обеспечивает односторонний голосовой вызов от любого пользователя ко всем пользователям сети. Он выполняется для вызова большой целевой аудитории и не имеет времени зависания в режиме ретрансляции. Вызов завершается с окончанием передачи, что минимизирует возможности столкновений при ответе на него многих МС. Вызов отправляется простым нажатием кнопки «нажал — говори» (PTT). Он начинается с передачи голосового заголовка, за которым следует речевая информация, и заканчивается с передачей окончания сигнала «управление каналом». Процедура выполнения вызова такая же, как при групповом вызове с использованием одного из зарезервированных адресов назначения.

А.6.1.6 Сервис широковещательного голосового вызова

Этот сервис обеспечивает односторонний вызов от любого пользователя к заранее определенной большой группе пользователей. Основные свойства и процедуры вызова такие же, как у общего голосового вызова по А.6.1.5.

А.6.2 DMR сервисы передачи данных

А.6.2.1 Протокол пакетной передачи данных

Протокол пакетной передачи данных (PDP) предоставляет возможности в стандарте DMR производителям определять и реализовывать «частные» («private») наборы характеристик, которые включают дополнительную «частную» сигнализацию, которая, возможно, не будет восприниматься продуктами, не поддерживающими такой набор «частных» характеристик.

Протокол пакетной передачи данных содержит следующие типы передаваемых данных:

- данные без подтверждения;
- подтвержденные данные;
- данные;
- данные отклика.

PDP поддерживает следующие сервисы передачи данных:

- Интернет-протокол;
- сервисы Короткие Данные;
- данные источника;
- данные статуса/предкодированные;
- определенные данные.

Если протокол уровня 3 запрашивает PDP для транспортировки сообщения, чья длина больше максимальной длины, сообщение сначала расщепляется на фрагменты. Каждый фрагмент затем отображается в один пакет, состоящий из последовательности блоков данных от 1 до m, которым предшествуют один или два блока заголовков. Каждый блок защищен своим собственным кодом, корректирующим ошибки. Декомпозиция IP дейтаграмм выполняется таким образом, что каждый пакет имеет один блок заголовка. Передача может выполняться с использованием одного или двух блоков.

Для решения этой задачи уровень 2 PDP использует блоки, описанные в [6, раздел 8]. Уровень 2 PDP предлагает для уровня 3 протоколы Сервиса Точек Доступа (SAP) для протокола верхнего уровня при продвижении информации с уровня 2 к более высоким уровням и запрашивает от PDP предоставление некоторых свойств в обратном направлении.

А.6.3 Интернет-протокол через PDP

Стандарт DMR поддерживает протокол сетевого уровня: Интернет-протокол версии 4 (IPv4). Этот протокол обеспечивает свободную от соединения доставку дейтаграмм между двумя точками доступа сервиса. IPv4 протокол типа TCP и UDP в Интернет–окружении. DMR сервис переноса построен в соответствии с определениями [3, раздел 5]. DMR PDP расширяет возможности DMR на сетевом уровне, как IP подсеть, благодаря чему приложения могут разрабатываться в стандартизированном окружении. Максимальная длина переносимого элемента DMR PDP равна 1500 байт. Стратегия транспортировки IPv6 пакетов по DMR PDP описана в [3].

А.6.4 Сервисы Коротких Данных через PDP

Сервис обеспечивает передачу сообщений Коротких Данных между объектами DMR как с подтверждением, так и без него. Возможна передача сообщений длиной до 1130 байт. Для данного сервиса уровень 3 протокола PDP запрашивает на уровне 2 использование SAP v.9.

Сервис Коротких Данных через PDP предусматривает передачу только одного сообщения за один раз. Фрагментация сообщений с длиной, превышающей максимальную, выполняется на высоких (выше уровня 3) уровнях. Для подтвержденных сообщений механизм повторной передачи управляется на основе «сообщение — сообщение». Размер данных пользователя в одном сообщении является функцией скорости (избыточности) кода с исправлением ошибок, как это показано в таблице А.4.

Таблица А.4 — Скорость передачи

	подтвержденные	без подтверждения
скорость 1/2	626 байт	752 байта
скорость 3/4	1004 байта	1130 байт

PDP поддерживает на уровне 3 следующие типы сервисов Коротких Данных: данные источника, данные статуса/прекодированные, определенные данные.

«Данные источника» — это передача малого количества данных между текущими приложениями DMR объектов. Формат передаваемых данных определяется приложениями.

Статус/прекодированные данные — сервис отправляет коды, известные всем пользователям. Вся информация содержится в заголовке. Всего предусмотрено 1024 варианта статусных/прекодированных сообщений.

«Определенные данные» в сервисе Коротких Данных означает передачу малого количества данных между объектами DMR с предустановленным форматом, который определен информационным элементом блока заголовка Коротких Данных «DD формат» [8].

Библиография

[1] Правила по оборудованию морских судов

[2] ETSI TS 102 361-2 V2.1.1(2012-04) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR) Systems; Part 2: DMR voice and generic services and facilities

[3] Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов», том 2, часть IV. СПб: «Техническое наблюдение за приготовлением изделий». Российский морской регистр судоходства, 2011

[4] Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Минтрудсоцзащиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н

[5] СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190—03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30 января 2003 г.

[6] СОЛАС Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (текст, измененный Протоколом 1988 года к ней, с поправками). Глава IV — Радиосвязь

[7] Резолюция ИМО А.803(19) «Эксплуатационные требования к судовым УКВ радиоустановкам, обеспечивающим радиотелефонную связь и цифровой избирательный вызов», с поправками

[8] ETSI TS 102 361-1 V2.2.1(2013-02) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR) Systems; Part1: DMR Air Interface (AI) protocol

[9] ETSI TR 102 398 V1.3.1 (2013-01) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR) General System Design

УДК 621.996.7:006.354 ОКС 33.070.10

Ключевые слова: радиостанции аналоговые, радиостанции цифровые, морская подвижная служба

Редактор переиздания *Е.И. Мосур*
Технический редактор *И.Е. Черелкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 25.02.2020. Подписано в печать 01.06.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,21
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru