

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R М.2092-1
(02/2022)

Технические характеристики для системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне в полосе ОВЧ морской подвижной службы

Серия М

**Подвижные службы, служба радиоопределения,
любительская служба и относящиеся к ним
спутниковые службы**



Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/ru>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/ru>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2023 г.

© ITU 2023

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.2092-1

Технические характеристики для системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне в полосе ОВЧ морской подвижной службы

(2015-2022)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводятся технические характеристики системы обмена данными в диапазоне ОВЧ (VDES), работающей в диапазонах частот, перечисленных в Приложении 18 к Регламенту радиосвязи (PP), которая объединяет функции обмена данными в диапазоне ОВЧ (VDE), включая компоненты как наземного, так и спутникового сегментов, особых сообщений применений (ASM) и автоматической системы опознавания (AIS).

Ключевые слова

Морской, ОВЧ, VDES, ASM, данные, обмен

Принятые сокращения/гlossарий

ACK	Acknowledgement	Подтверждение
ACM	Adaptive coding and modulation	Адаптивное кодирование и модуляция
AIS	Automatic identification system	Автоматическая система опознавания
ARQ	Automatic repeat request	Автоматический запрос повторения
ASC	Announcement signalling channel	Канал сигнализации объявлений
ASM	Application-specific messages	Особые сообщения применений
AWGN	Additive white Gaussian noise	Аддитивный белый гауссов шум
BB	Bulletin board	Электронная доска объявлений
BBSC	Bulletin board signalling channel	Канал сигнализации электронной доски объявлений
BER	Bit error rate	Коэффициент ошибок по битам
BPSK	Binary phase shift keying	Двухпозиционная фазовая манипуляция
BW	Bandwidth	Ширина полосы
CA	Certificate authority	Орган по сертификации
CDMA	Code division multiple access	Многостанционный доступ с кодовым разделением
CPM	Continuous phase modulation	Непрерывная фазовая модуляция
CQI	Channel quality indicator	Индикатор качества канала
CRC	Cyclic redundancy check	Циклическая проверка избыточности
DAC	Designated area code	Код назначенной области
DC	Data channel	Канал передачи данных
DLS	Data link service	Служба канала передачи данных
DSCH	Data signalling channel	Канал сигнализации данных

EDN	End delivery notification		Уведомление о доставке по назначению
e.i.r.p.	Equivalent isotropic radiated power	э.и.и.м.	Эквивалентная изотропно излучаемая мощность
ETSI	European Technical Standards Institute	ETСИ	Европейский институт стандартов электросвязи
FATDMA	Fixed access time-division multiple access		Многостанционный доступ с временным разделением на основе фиксированного доступа
FEC	Forward error correction		Упреждающая коррекция ошибок
GNSS	Global navigation satellite system		Глобальная навигационная спутниковая система
IALA	International association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities	МАМС	Международная ассоциация маячных служб и служб навигационного обеспечения
ID	Identification		Опознавание
IEC	International Electrotechnical Commission	МЭК	Международная электротехническая комиссия
IMO	International Maritime Organization	ИМО	Международная морская организация
IP	Internet protocol		Протокол Интернет
ITU	International Telecommunication Union	МСЭ	Международный союз электросвязи
LC	Logical channel		Логический канал
LCID	Link config ID		Идентификатор конфигурации канала
LEO	Low-earth orbiting		Низкая околоземная орбита
LME	Link management entity		Объект управления каналом
LNA	Low noise amplifier	МШУ	Малошумящий усилитель
LSB	Least significant bit		Младший значащий бит
MAC	Media access control		Управление доступом к среде
MCS	Modulation and coding scheme		Схема модуляции и кодирования
MITDMA	Multiple incremental time division multiple access		Инкрементный многостанционный доступ с временным разделением
MMSI	Maritime mobile service identity		Опознаватель морской подвижной службы
MSB	Most significant bit		Старший значащий бит
NM	Nautical mile		Морская миля
OSI	Open systems interconnection	ВОС	Взаимосвязь открытых систем
PAPR	Peak to average power ratio		Отношение пиковой мощности к средней
PC	Physical channels		Физические каналы
PCN	Physical channel number		Номер физического канала

pdf	Power flux-density	п.п.м.	Плотность потока мощности
PKI	Public key infrastructure		Инфраструктура открытых ключей
PI	Presentation interface		Интерфейс представления
PL	Physical layer		Физический уровень
ppm	parts per million		Частей на миллион
PSK	Phase shift keying		Фазовая манипуляция
QAM	Quadrature amplitude modulation		Квадратурная амплитудная модуляция
QPSK	Quadrature phase shift keying		Квадратурная фазовая манипуляция
RA	Random access		Случайный доступ
RAC	Random access channel		Канал случайного доступа
RATDMA	Random access time-division multiple access		Многостанционный доступ с временным разделением на основе случайного доступа
RC	Ranging channel		Канал определения дальности
RF	Radio frequency		Радиочастота
RMS	Root mean square		Среднеквадратическое значение
RR	Radio Regulations	PP	Регламент радиосвязи
RSC	Recursive systematic convolutional		Рекурсивный систематический сверточный
SI	Selection interval		Диапазон выбора
SINR	Signal to interference-plus-noise ratio		Отношение уровня сигнала к уровню шума и помех
SYNC	Synchronisation		Синхронизация
TBB	Terrestrial bulletin board		Наземная электронная доска объявлений
TDMA	Time division multiple access		Многостанционный доступ с временным разделением
UTC	Coordinated universal time		Всемирное координированное время
VDE	VHF data exchange		Обмен данными в диапазоне ОВЧ
VDES	VHF data exchange system		Система обмена данными в диапазоне ОВЧ
VDE-SAT	VHF data exchange-satellite		Спутниковый сегмент системы обмена данными в диапазоне ОВЧ
VDE-TER	VHF data exchange-terrestrial		Наземный сегмент системы обмена данными в диапазоне ОВЧ
VDL	VHF data link		Канал передачи данных в диапазоне ОВЧ
VHF	Very high frequency	ОВЧ	Очень высокая частота

Соответствующие Рекомендации и Отчеты МСЭ-R*Рекомендации*

- МСЭ-R М.585 – Присвоение и использование опознавателей в морской подвижной службе
- МСЭ-R М.1084 – Временные решения для более эффективного использования диапазона 156–174 МГц станциями морской подвижной службы
- МСЭ-R М.1371 – Технические характеристики автоматической системы опознавания, использующей многостанционный доступ с временным разделением в полосе ОБЧ морской подвижной службы

Отчеты

- МСЭ-R М.2435 – Технические исследования спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что Международная морская организация (ИМО) постоянно испытывает потребность в универсальной судовой автоматической системе опознавания (AIS);
- b) что использование универсальной судовой AIS позволяет осуществлять эффективный обмен навигационной информацией между морскими судами, а также между морскими судами и береговыми станциями, тем самым повышая безопасность навигации;
- c) что в системе обмена данными в диапазоне ОБЧ (VDES) следует использовать надлежащие механизмы доступа, обеспечивающие защиту AIS, в то же время обеспечивая эффективное использование спектра и обслуживание всех пользователей;
- d) что хотя AIS применяется главным образом в целях наблюдения и обеспечения безопасности навигации при использовании между судами, для оповещения судов и для применений служб управления движением судов, возрастает потребность в других связанных с безопасностью на море системах связи;
- e) что VDES предоставляет приоритет системе AIS, а также адаптируется к росту в будущем числа пользователей и многообразия применений передачи данных, включая суда, к которым не применяются требования ИМО по составу AIS, средствам навигации и поисково-спасательным средствам;
- f) что VDES обладает пропускной способностью и техническими характеристиками передачи данных, позволяющими осуществлять согласованный сбор, интеграцию, обмен, представление и анализ морской информации на борту судна и на берегу с помощью электронных средств в целях повышения качества навигации причал–причал и связанных с нею служб для обеспечения охраны и безопасности на море и защиты морской среды,

признавая,

что при внедрении VDES обеспечивается отсутствие помех функциям цифрового избирательного вызова, AIS, а также голосовой связи в случае бедствий, обеспечения безопасности и вызова (канал 16),

рекомендует,

- 1** чтобы общие элементы VDES проектировались в соответствии с Приложением 1;
- 2** чтобы технические элементы, общие для обмена данными в ОБЧ-диапазоне (VDE) и особых сообщений применений (ASM), проектировались в соответствии с Приложением 2;
- 3** чтобы технические характеристики канала ASM соответствовали требованиям Приложения 3;
- 4** чтобы технические характеристики канала наземного сегмента VDE (VDE-TER) соответствовали требованиям Приложения 4;
- 5** чтобы технические характеристики спутникового сегмента VDE (VDE-SAT) соответствовали требованиям Приложения 5;
- 6** чтобы характеристики каждого компонента VDES, необходимые для совместного использования доступного спектра таким образом, чтобы минимизировать взаимное влияние приложений и не нарушать работу AIS, соответствовали требованиям Приложения 6;
- 7** чтобы в применениях VDES с использованием ASM, разработанных для AIS, определенной в Рекомендации МСЭ-R М.1371, учитывались также сектор идентификаторов применения международного уровня, определенный в документе ИМО SN.1/Circ. 289, который ведет и публикует ИМО;
- 8** чтобы при проектировании и установке VDES учитывались также соответствующие технические требования, рекомендации и руководящие указания, опубликованные ИМО, МЭК и МАМС;
- 9** чтобы VDES предоставляла наивысший приоритет передаче сообщений о местоположении и относящейся к безопасности информации AIS;
- 10** чтобы VDES обладала возможностью передачи по запросу дополнительной информации, касающейся безопасности;
- 11** чтобы установленная VDES обладала возможностью непрерывного функционирования, находясь в пути, в месте швартовки и на якорной стоянке;
- 12** чтобы VDES обладала возможностью функционирования в различных режимах, включая автономный, присвоенный режим и режим опрашиваемого;
- 13** чтобы VDES обеспечивала гибкость для пользователей, позволяющую устанавливать приоритеты для некоторых применений и, следовательно, настраивать некоторые параметры передачи (устойчивость или пропускную способность), при этом обеспечивая минимальный уровень сложности системы;
- 14** чтобы судовые станции VDES были снабжены одним многофункциональным передатчиком и многоканальным многофункциональным приемником, способными одновременно поддерживать функции AIS, ASM, VDE-TER и VDE-SAT.

Приложение 1

Общее описание функционирования системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

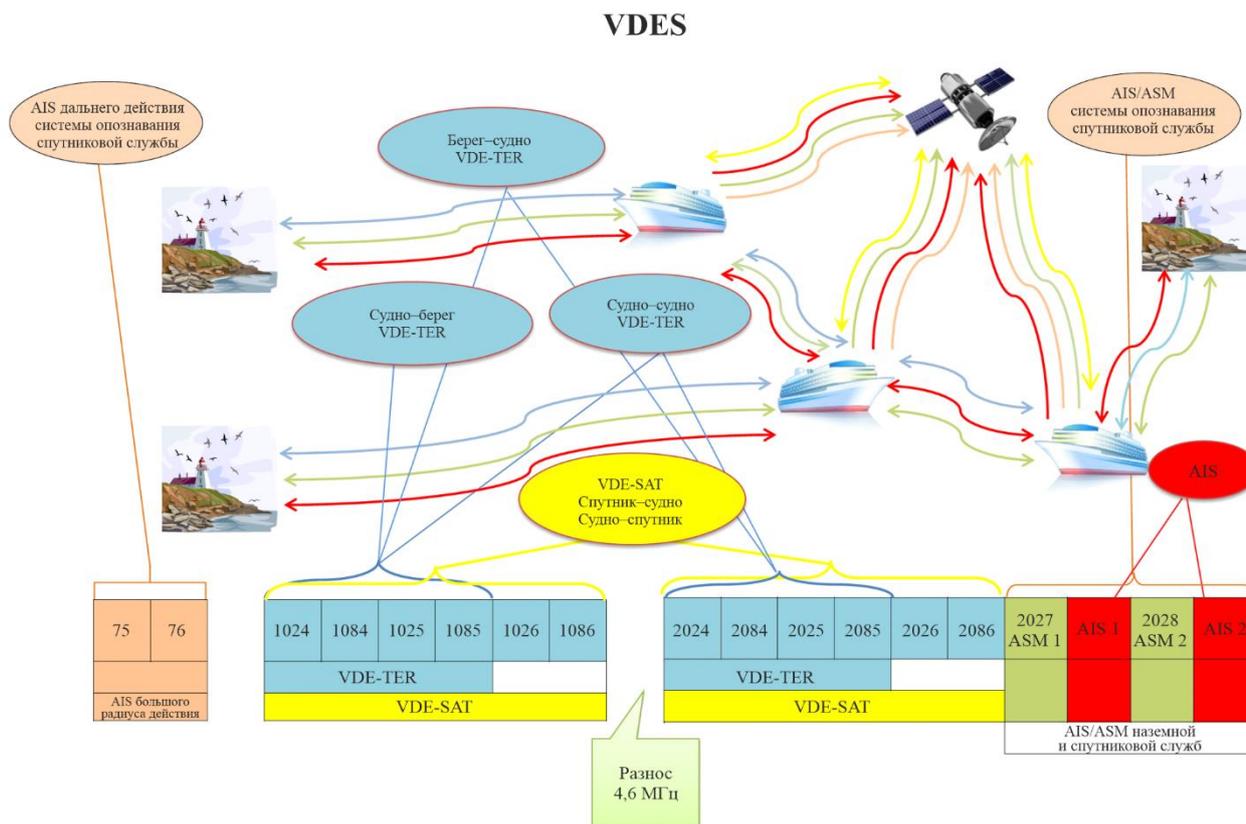
СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1 Общее описание системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне.....	6
2 Основные технические характеристики.....	7
2.1 Спутниковая линия вниз.....	7
2.2 Наземный сегмент системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне может работать как в дуплексном, так и в симплексном режиме	7
2.3 Использование каналов в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне в соответствии с Приложением 18 Регламента радиосвязи	8
2.4 Опознавание станции	8
2.5 Протокол интерфейса уровня представления.....	9
2.6 Приоритетность передач в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне	9

1 Общее описание системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

В целом VDES предоставляет различные средства для обмена данными между морскими станциями – судно–судно, судно–берег, берег–судно, судно–спутник и спутник–судно. VDES представляет собой многокомпонентную систему, состоящую из VDE, ASM и AIS, работающих в полосе ОВЧ морской подвижной службы (156,025–162,025 МГц). В VDES имеется наземный сегмент VDE-TER и спутниковый сегмент VDE-SAT. Функции VDES графически представлены на рисунке 1.

РИСУНОК 1
Иллюстрация функций системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне



M.2092-01

2 Основные технические характеристики

2.1 Спутниковая линия вниз

В целях обеспечения взаимодействия и совместимости между VDE-TER и VDE-SAT маска п.п.м. описывается следующей формулой, где θ° – угол между направлениями на земной горизонт и на спутник:

θ° = угол места спутника

$$\text{п. п. м. } (\theta^\circ) \text{ (дБВт/(м}^2 \cdot 4 \text{ кГц))} = \begin{cases} -149 + 0,16 * \theta^\circ, & 0^\circ \leq \theta < 45^\circ; \\ -142 + 0,53 * (\theta^\circ - 45^\circ), & 45^\circ \leq \theta < 60^\circ; \\ -134 + 0,1 * (\theta^\circ - 60^\circ), & 60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ. \end{cases}$$

2.2 Наземный сегмент системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне может работать как в дуплексном, так и в симплексном режиме

VDE-TER может работать в дуплексном режиме, используя каналы нижних участков для передачи цифровых сообщений судно–берег, а также каналы верхних участков для передачи цифровых сообщений берег–судно и судно–судно.

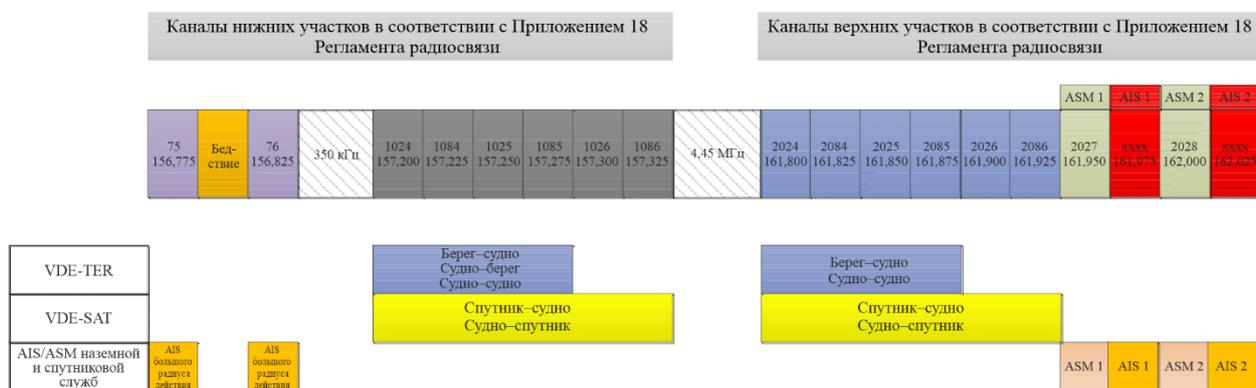
VDE-TER может работать в симплексном режиме, используя каналы нижних участков для передачи цифровых сообщений судно–берег, берег–судно и судно–судно.

2.3 Использование каналов в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне в соответствии с Приложением 18 Регламента радиосвязи

В этом разделе представлена информация об использовании каналов передачи данных между наземными станциями и между спутником и наземными станциями. Использование частот VDES иллюстрируется на рисунке 2.

РИСУНОК 2

Использование частот системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне



M.2092-02

Каналы AIS 1 и AIS 2 используются в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R М.1371, а также для приема сообщений AIS спутником.

AIS большого радиуса действия использует каналы 75 и 76 в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R М.1371 для приема сообщений AIS спутником.

ASM 1 и ASM 2 – это каналы ASM, используемые в соответствии с настоящей Рекомендацией для ASM, а также для приема ASM спутником.

Каналы 1024, 1084, 1025 и 1085 – это каналы VDE, которые используются в соответствии с настоящей Рекомендацией и определены для VDE судно-берег, берег-судно и судно-судно, но могут использоваться и для VDE-SAT без наложения ограничений на VDE-TER.

Каналы 2024, 2084, 2025 и 2085 – это каналы VDE, которые используются в соответствии с настоящей Рекомендацией и определены для VDE берег-судно и судно-судно, но могут использоваться и для VDE-SAT без наложения ограничений на VDE-TER.

Каналы 1026, 1086, 2026 и 2086 – это каналы VDE, которые используются в соответствии с настоящей Рекомендацией и определены для VDE судно-спутник и спутник-судно; наземным сегментом VDE они не используются.

2.4 Опознавание станции

Опознавание и определение местоположения всех активных морских станций осуществляется автоматически с помощью AIS. Все станции VDES должны опознаваться однозначно. В целях опознавания используется уникальный числовой идентификатор, определяемый следующим образом:

если значение уникального идентификатора меньше или равно 999999999, то он определяется в соответствии с последней версией Рекомендации МСЭ-R М.585;

если значение уникального идентификатора больше 999999999, то он может иметь произвольную форму.

2.5 Протокол интерфейса уровня представления

Для приемопередатчиков VDES:

- данные, предназначенные для передачи станцией VDES, могут поступать через интерфейс представления;
- данные, принятые станцией VDES, должны выводиться через интерфейс представления.

2.6 Приоритетность передач в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Поскольку передачи судовой станции могут создавать помехи приему, приоритеты и время передачи судовой станции должны соответствовать следующему порядку обслуживания.

Наивысший приоритет 1: передачи AIS;

приоритет 2: передачи ASM – см. пункт 4.5.3 Приложения 3;

приоритет 3: передачи VDE – см. пункт 4.19 Приложения 4.

Приведенные выше указания относятся лишь к тому, каким приоритетом пользуется AIS при выполнении каждой функции VDES.

Приемники VDES судовых станций должны быть активны постоянно.

Приложение 2

Общие технические элементы системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1 Уровень протокола.....	9
1.1 Обзор уровня протокола.....	9
1.2 Физический уровень.....	10
1.3 Уровень канала.....	32

В этом Приложении описываются те элементы VDES, которые могут быть общими для каналов ASM и VDE.

1 Уровень протокола

1.1 Обзор уровня протокола

В архитектуре VDES следует использовать с 1-го по 4-й уровни взаимосвязи открытых систем (физический уровень (PL), уровень канала, сетевой уровень, транспортный уровень), как показано на рисунке 3.

РИСУНОК 3

Семиуровневая модель взаимосвязи открытых систем

Прикладной уровень
Уровень представления
Сеансовый уровень
Транспортный уровень
Сетевой уровень
Уровень канала
Физический уровень

М.2092-03

1.2 Физический уровень

Этот уровень обеспечивает передачу и прием необработанных битовых потоков по физической среде, в том числе модуляцию, фильтрацию/формирование сигнала после передачи, усиление, фильтрацию, временную и частотную синхронизацию, демодуляцию и декодирование после приема.

1.2.1 Показатели точности передачи

1.2.1.1 Точность синхронизации символов (на выходе)

Точность синхронизации передаваемого сигнала должна быть выше 5 ppm.

1.2.1.2 Дрожание импульса синхронизации передатчика

Дрожание импульса синхронизации не должно превышать 5% символьного интервала (пикового значения).

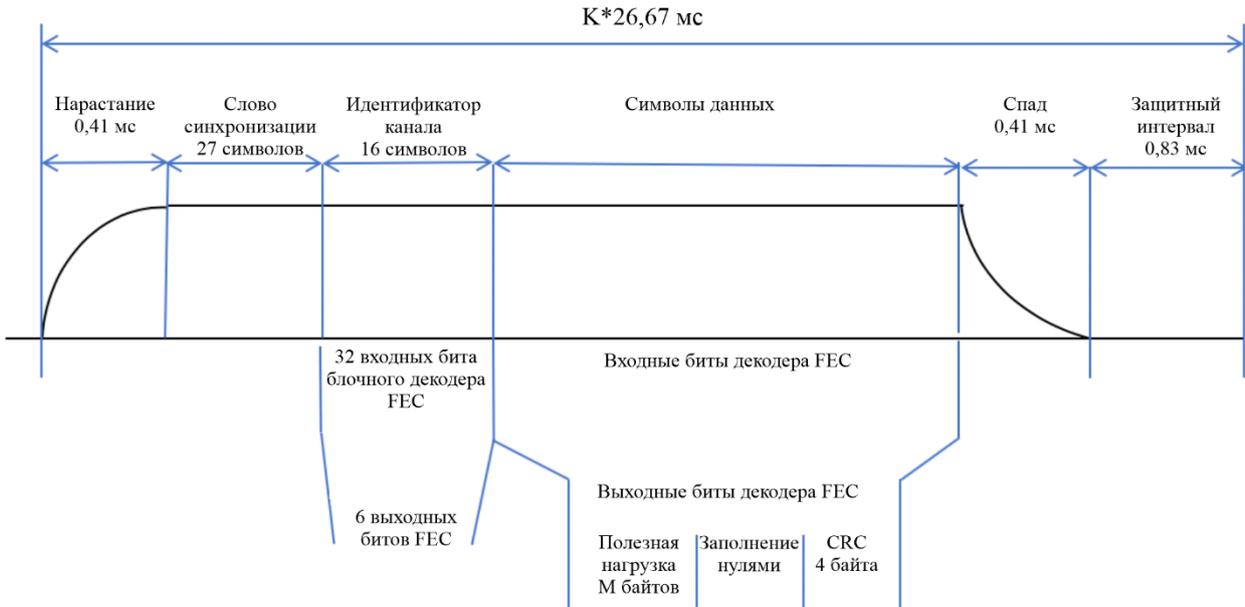
1.2.1.3 Точность передачи слота на выходе

Точность передачи слота должна составлять выше 100 мкс пикового значения относительно эталонного сигнала всемирного координированного времени (UTC) для судовых станций.

1.2.2 Структура кадра

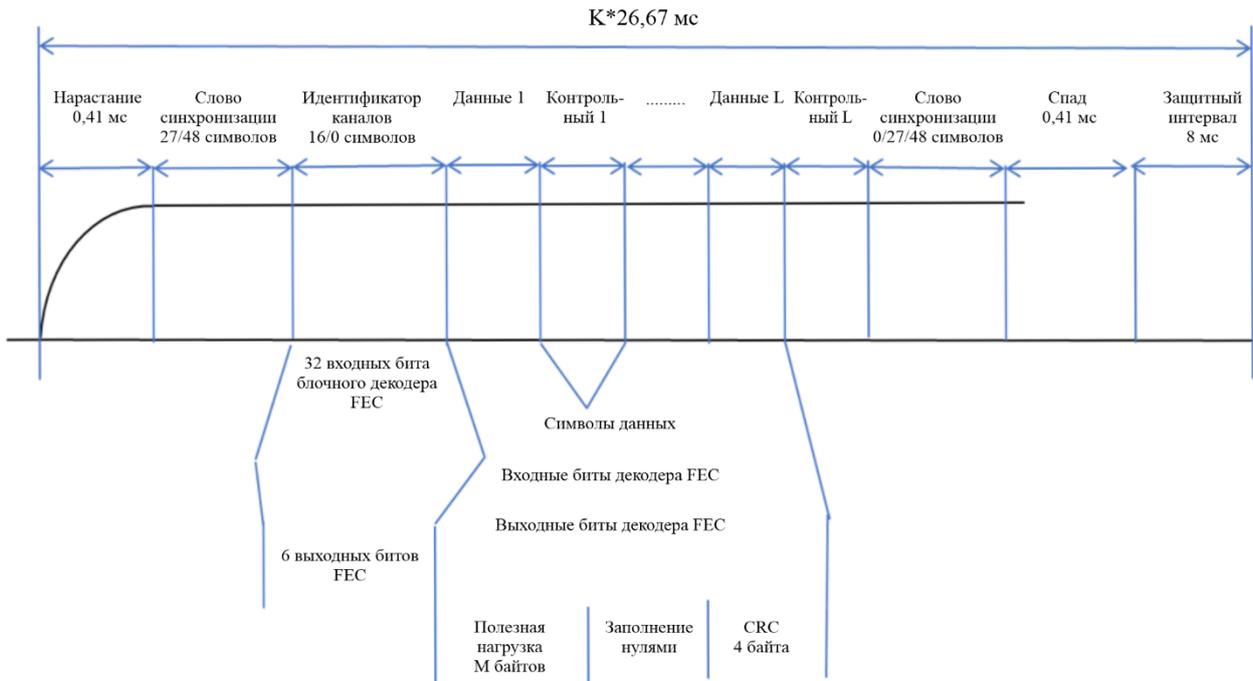
В системе используется концепция кадра, изложенная в Рекомендации МСЭ-R М.1371. Кадр равен одной (1) минуте и делится на 2250 слотов. Длина временного слота (интервала) составляет приблизительно 26,667 мс ($60\,000/2250 \approx 26,667$). По умолчанию доступ к каналу передачи данных предоставляется в начале слота. Структура кадра VDES идентична и синхронизирована со временем UTC (как и в системе AIS). Общие форматы слотов показаны на рисунках 4 и 5.

РИСУНОК 4
Общий формат слота наземных сегментов системы особых сообщений применений и системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне



M.2092-04

РИСУНОК 5
Общий формат слота спутниковых сегментов системы особых сообщений применений и системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне



M.2092-05

1.2.3 Структура пакета передачи

1.2.3.1 Нарастание сигнала

Нарастание уровня сигнала от -50 дБн до $-1,5$ дБн должно происходить за контролируемое время, составляющее примерно 417 мкс. Период постепенного нарастания сигнала обеспечивает имеющее существенное значение формирование передаваемого сигнала путем обработки в частотной области, которое снижает разброс энергии за пределами полосы модуляции полезного сигнала и уровень помех, создаваемых другим пользователям данного и соседнего каналов. Модуляция во время нарастания сигнала не определена.

1.2.3.2 Настроечная последовательность

В таблице 1 указаны слова синхронизации, используемые для VDES.

ТАБЛИЦА 1
Слова синхронизации системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Применение	Размер символа	Последовательность	Тип
ASM-TER	27	1 1111100110101 0000011001010	1+ Баркер 13+ инвертированный Баркер 13
VDE-TER			
ASM-SAT	27	010001010010010000000110011	Лучшая автокорреляция для дифференциального обнаружения
VDE-SAT			
VDE-SAT	48	0001000111100110110000010101101 1010110111101000	

Последовательность двойного кода Баркера, используемая для ASM-TER и VDE-TER, позволяет обнаруживать два пика корреляции и 13-битовый известный шум между ними. Кроме того, размер пика корреляции указывает на сдвиг частоты.

1.2.3.3 Побитовое отображение настроечной последовательности

Для настроечной последовательности применяется следующее преобразование:

- 1 преобразуется в код (1 1) квадратурной фазовой манипуляции $\pi/4$ (QPSK) (см. рисунок 11);
- 0 преобразуется в код (0 0) QPSK $\pi/4$.

О побитовом отображении QPSK $\pi/4$ см. в пункте 1.2.9.

1.2.3.4 Опознавание канала

Для конфигураций канала используется идентификатор канала. По идентификатору канала осуществляется индексация таблицы конфигураций каналов (см. таблицы 7, 8, 9, 10 и 11).

Идентификаторы каналов соответствуют настроечной последовательности передач (см. рисунки 4 и 5) и используют побитовое отображение QPSK $\pi/4$ (см. пункт 1.2.9). Отметим, что идентификаторы каналов используются не во всех структурах пакета передачи (см. таблицы 7, 8, 9, 10 и 11).

Идентификатор канала состоит из шести битов (D0, D1, D2, D3, D4, D5), закодированных в 32-битовую последовательность с использованием биортогонального кода (32,6). Этот код представляет собой код Рида-Мюллера первого порядка со следующей порождающей матрицей.

ТАБЛИЦА 2

Порождающая матрица кода Рида–Мюллера

Порождающая матрица
10 00 00 10 11 10 10 01 11 10 10 01 10 01 01 10
01 00 00 01 11 01 01 01 11 01 01 01 01 01 01 01
00 10 00 11 10 11 00 11 00 11 00 11 00 11 00 11
00 01 00 11 00 00 11 11 10 00 11 11 00 00 11 11
00 00 10 00 01 11 11 11 00 00 00 00 11 11 11 11
00 00 01 00 00 00 00 00 01 11 11 11 11 11 11 11

Этот код подвергается скремблированию битов с использованием слова скремблирования 11000010111000101000111001001111. Это дает коды идентификаторов каналов, приведенные в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3

Кодовые слова идентификаторов каналов системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

ID канала	Кодовое слово – результат скремблирования битов	ID канала	Кодовое слово – результат скремблирования битов
0	11 00 00 10 11 10 00 10 10 00 11 10 01 00 11 11	32	01 00 00 00 00 00 10 11 01 10 01 11 11 01 10 01
1	11 00 01 10 11 10 00 10 11 11 00 01 10 11 00 00	33	01 00 01 00 00 00 10 11 00 01 10 00 00 10 01 10
2	11 00 10 10 10 01 11 01 10 00 11 10 10 11 00 00	34	01 00 10 00 01 11 01 00 01 10 01 11 00 10 01 10
3	11 00 11 10 10 01 11 01 11 11 00 01 01 00 11 11	35	01 00 11 00 01 11 01 00 00 01 10 00 11 01 10 01
4	11 01 00 01 11 10 11 01 00 00 00 01 01 00 00 00	36	01 01 00 11 00 00 01 00 11 10 10 00 11 01 01 10
5	11 01 01 01 11 10 11 01 01 11 11 10 10 11 11 11	37	01 01 01 11 00 00 01 00 10 01 01 11 00 10 10 01
6	11 01 10 01 10 01 00 10 00 00 00 01 10 11 11 11	38	01 01 10 11 01 11 10 11 11 10 10 00 00 10 10 01
7	11 01 11 01 10 01 00 10 01 11 11 10 01 00 00 00	39	01 01 11 11 01 11 10 11 10 01 01 11 11 01 01 10
8	11 10 00 01 01 01 00 01 10 11 11 01 01 11 11 00	40	01 10 00 11 10 11 10 00 01 01 01 00 11 10 10 10
9	11 10 01 01 01 01 00 01 11 00 00 10 10 00 00 11	41	01 10 01 11 10 11 10 00 00 10 10 11 00 01 01 01
10	11 10 10 01 00 10 11 10 10 11 11 01 10 00 00 11	42	01 10 10 11 11 00 01 11 01 01 01 00 00 01 01 01
11	11 10 11 01 00 10 11 10 11 00 00 10 01 11 11 00	43	01 10 11 11 11 00 01 11 00 10 10 11 11 10 10 10
12	11 11 00 10 01 01 11 10 00 11 00 10 01 11 00 11	44	01 11 00 00 10 11 01 11 11 01 10 11 11 10 01 01
13	11 11 01 10 01 01 11 10 01 00 11 01 10 00 11 00	45	01 11 01 00 10 11 01 11 10 10 01 00 00 01 10 10
14	11 11 10 10 00 10 00 01 00 11 00 10 10 00 11 00	46	01 11 10 00 11 00 10 00 11 01 10 11 00 01 10 10
15	11 11 11 10 00 10 00 01 01 00 11 01 01 11 00 11	47	01 11 11 00 11 00 10 00 10 10 01 00 11 10 01 01
16	10 00 00 11 00 11 01 11 01 01 10 11 00 01 10 10	48	00 00 00 01 11 01 11 10 10 11 00 10 10 00 11 00
17	10 00 01 11 00 11 01 11 00 10 01 00 11 10 01 01	49	00 00 01 01 11 01 11 10 11 00 11 01 01 11 00 11
18	10 00 10 11 01 00 10 00 01 01 10 11 11 10 01 01	50	00 00 10 01 10 10 00 01 10 11 00 10 01 11 00 11
19	10 00 11 11 01 00 10 00 00 10 01 00 00 01 10 10	51	00 00 11 01 10 10 00 01 11 00 11 01 10 00 11 00
20	10 01 00 00 00 11 10 00 11 01 01 00 00 01 01 01	52	00 01 00 10 11 01 00 01 00 11 11 01 10 00 00 11
21	10 01 01 00 00 11 10 00 10 10 10 11 11 10 10 10	53	00 01 01 10 11 01 00 01 01 00 00 10 01 11 11 00
22	10 01 10 00 01 00 01 11 11 01 01 00 11 10 10 10	54	00 01 10 10 10 10 11 10 00 11 11 01 01 11 11 00
23	10 01 11 00 01 00 01 11 10 10 10 11 00 01 01 01	55	00 01 11 10 10 10 11 10 01 00 00 10 10 00 00 11
24	10 10 00 00 10 00 01 00 01 10 10 00 00 10 10 01	56	00 10 00 10 01 10 11 01 10 00 00 01 10 11 11 11
25	10 10 01 00 10 00 01 00 00 01 01 11 11 01 01 10	57	00 10 01 10 01 10 11 01 11 11 11 10 01 00 00 00
26	10 10 10 00 11 11 10 11 01 10 10 00 11 01 01 10	58	00 10 10 10 00 01 00 10 10 00 00 01 01 00 00 00

ТАБЛИЦА 3 (окончание)

ID канала	Кодовое слово – результат скремблирования битов	ID канала	Кодовое слово – результат скремблирования битов
27	10 10 11 00 11 11 10 11 00 01 01 11 00 10 10 01	59	00 10 11 10 00 01 00 10 11 11 11 10 10 11 11 11
28	10 11 00 11 10 00 10 11 11 10 01 11 00 10 01 10	60	00 11 00 01 01 10 00 10 00 00 11 10 10 11 00 00
29	10 11 01 11 10 00 10 11 10 01 10 00 11 01 10 01	61	00 11 01 01 01 10 00 10 01 11 00 01 01 00 11 11
30	10 11 10 11 11 11 01 00 11 10 01 11 11 01 10 01	62	00 11 10 01 00 01 11 01 00 00 11 10 01 00 11 11
31	10 11 11 11 11 11 01 00 10 01 10 00 00 10 01 10	63	00 11 11 01 00 01 11 01 01 11 00 01 10 11 00 00

Для спутникового канала идентификаторы канала не используются.

1.2.3.5 Полезная нагрузка в виде данных с циклической проверкой избыточности

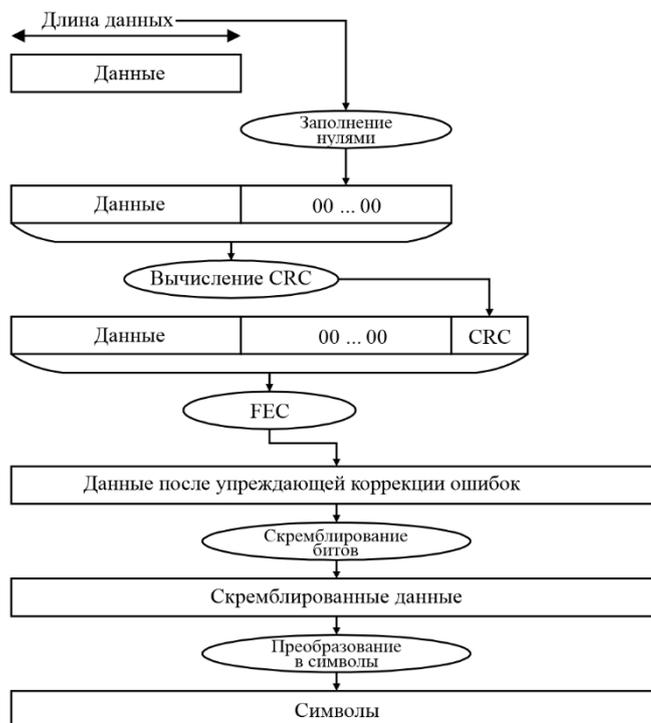
Входные данные обрабатываются, начиная со старшего бита (MSB).

Полезная нагрузка в виде данных с приложенным кодом циклической проверки избыточности (CRC) (см. пункт 1.2.5) подвергается перемежению (см. таблицу 4), кодированию (см. пункт 1.2.4.1), скремблированию (см. пункт 1.2.6) и побитовому отображению (см. пункт 1.2.9).

Неиспользуемая часть полезной нагрузки в виде данных заполняется нулями.

РИСУНОК 6

Типичный порядок операций с данными символов, когда код циклической избыточности равен 1 и упреждающая коррекция ошибок не применяется



М.2092-06

1.2.3.6 Скремблирование битов

Скремблирование пользовательских данных требуется для того, чтобы избежать концентрации спектральной плотности мощности в узкой полосе. Подробное определение последовательности скремблирования приведено в пункте 1.2.6.

1.2.3.7 Защитный интервал

Защитный интервал равен времени спада сигнала от полной мощности до -50 дБн, которое не должно превышать 417 мкс. Оставшееся время относится к задержке и дрожанию.

1.2.4 Упреждающая коррекция ошибок

1.2.4.1 Структура кодера

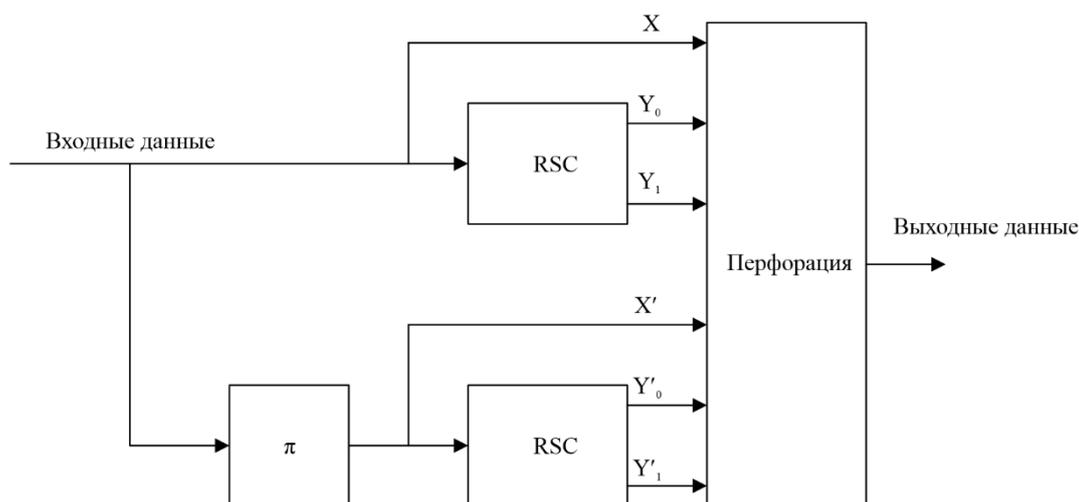
В данном пункте описывается общая структура кодера с упреждающей коррекцией ошибок, который должен использоваться на спутниковом и наземном сегментах VDES. Общая структура построена согласно спецификации в стандарте Европейского института стандартов электросвязи (ETSI) EN 302 583¹.

Общая структура кодера показана на рисунке 7. Кодер состоит из двух рекурсивных систематических сверточных (RSC) кодеров, соединенных параллельно. Каждый кодер вырабатывает три выходных бита на один входной бит. Первый RSC-кодер вырабатывает биты X , Y_0 и Y_1 , второй кодер вырабатывает биты X' , Y'_0 и Y'_1 . Блок π на рисунке 7 представляет функцию перемежения, описанную в пункте 1.2.4.3.

Первый кодер принимает в качестве входа слово \mathbf{u} из k битов, где k определено в пункте 1.2.4.3. Вход второго кодера обозначается как \mathbf{u}' и является перестановочной версией вектора \mathbf{u} . Вход \mathbf{u} – это данные (включая заполнение нулями и CRC), начиная со старших битов каждого байта. Например, для данных 0x7F, 0xA5, ... \mathbf{u} будет 01111111 10100101

РИСУНОК 7

Структура турбокодера (обобщенная)



M.2092-07

1.2.4.2 Составляющие коды

Составляющие коды определяются функцией передачи:

$$G(D) = \left[1 \quad \frac{n_0(D)}{d(D)} \quad \frac{n_1(D)}{d(D)} \right],$$

¹ ETSI EN 302 583 (V1.2.1) – Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, channel coding and modulation for Satellite Services to Handheld devices (SH) below 3 GHz.

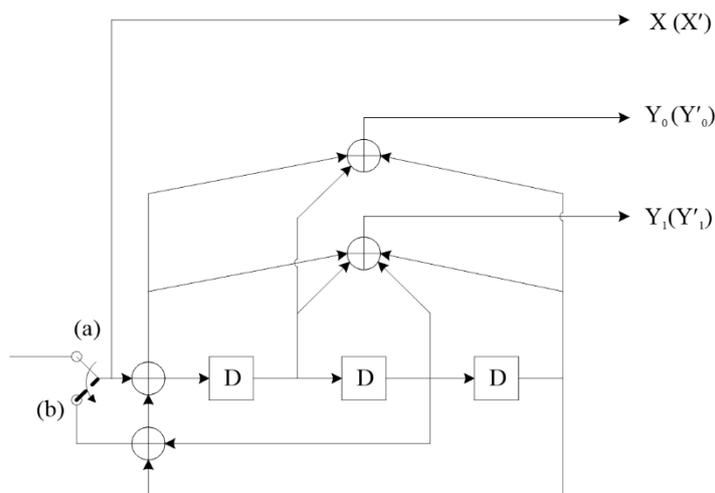
где:

$$\begin{aligned}n_0(D) &= 1 + D + D^3; \\n_1(D) &= 1 + D + D^2 + D^3; \\d(D) &= 1 + D^2 + D^3.\end{aligned}$$

Определение составного кодера приведено на рисунке 8. В течение первых k тактовых импульсов переключатель находится в положении (а), то есть информация подается в кодер. В течение следующих шести тактовых импульсов переключатель переводится в положение (b) для завершения решетки RSC. В течение первых трех импульсов завершения выход обеспечивает только RSC 1 (верхняя ветвь), а в течение следующих трех импульсов завершения выход обеспечивает только RSC 2 (нижняя ветвь). Таким образом, завершение задается последовательностью из шести битов завершения ($X, Y_0, Y_1, X', Y'_0, Y'_1$); первым на выход подается бит X .

РИСУНОК 8

Кодер на основе рекурсивного систематического сверточного кода



М.2092-08

1.2.4.3 Определение перемежителя

Спецификация перемежителя соответствует той, которая представлена в Рекомендации по стандартам космических систем передачи данных Консультативного комитета по космическим системам передачи данных "TM Synchronization and Channel Coding". CCSDS 131.0-B-2. Blue Book. Issue 2. Washington, D.C.: August 2011.

Сначала разложим на множители $k = k_1 k_2$, где параметры k_1 и k_2 зависят от выбора соответствующего кода, а k – длина информационного блока. Затем выберем значения простых чисел и параметров перфорирования, как указано в таблице 4.

ТАБЛИЦА 4

Параметры перемежения и перфорирования для различных значений длины информационного блока/кодовой скорости

ИД канала	Номинальная кодовая скорость	Длина информационного блока	k_1/k_2	$p_1 p_2 p_3 p_4 p_5 p_6 p_7 p_8$	ИД шаблона перфорирования	ИД концевой комбинации
4	3/4	952	4 240	113 31 59 163 29 181 101 11	8	8
5	3/4	288	2 144	47 17 233 127 239 139 199 163	8	8b
6	3/4	672	2 336	37 101 191 149 79 131 229 31	8	8b
7	3/4	1056	4 264	23 31 167 223 59 113 47 211	8	8b
8*	1/2	192	2 96	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
9*	1/2	448	2 224	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
10*	1/2	704	2 352	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
11	1/2	432	2 216	127 191 241 583 109 107 179	6	6a
12	3/4	972	2 486	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
13	3/4	1296	2 648	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
14	1/2	896	2 448	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
15	3/4	2016	4 504	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
16	3/4	2688	4 672	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
17	1/2	1872	6 312	211 61 227 239 181 79 73 193	6	6a
18	3/4	4032	4 1008	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
19	3/4	5616	16 351	137 101 223 41 67 131 61 47	8	8
20	1/4	96	2 48	37 83 211 61 107 101 149 167	2	2a
21	2/3	736	2 368	139 17 241 47 109 11 29 163	7a	7a
22	2/3	3120	16 195	89 47 239 17 127 59 43 31	7a	7b
23	2/3	4544	4 1136	31 37 43 47 53 59 61 67	7b	7b
24	5/6	3788*2	4 947	127 251 227 173 139 149 101 7	9	9
25	1/2	4776	12 398	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6a
26	1/4	5456*7	16 341	37 41 43 47 53 59 61 67	2	2a
27	1/2	6032*19	16 377	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6b
28	1/4	5280*4	16 330	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2b
29	1/4	5552*6	16 347	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
30	1/4	5320*13	14 380	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
31	1/4	5328*22	16 333	31 41 43 47 53 59 61 67	2	2d
32	1/4	312	2 156	37 79 29 139 151 97 181 157	2	2e
33	1/3	4280	8 535	59 37 157 167 239 83 163 29	4	4a
34	1/3	4160*2	16 260	163 157 149 137 197 47 241 251	4	**

* Предшествующие определения или результаты моделирования отсутствуют, но предлагается конфигурация по умолчанию.

** Биты концевой комбинации отсутствуют.

Таблица 4 будет дополняться по мере определения других значений длины информационного блока.

Для расчета упреждающей коррекции ошибок (FEC) сначала выбираются простые числа p_q , $q \in (1, \dots, 8)$, как указано в таблице 4.

Выполняя следующие операции для $s \in (1, \dots, k)$, получаем перестановочные числа $\pi(s)$:

$$m = (s - 1) \bmod 2;$$

$$i = \text{floor}((s - 1) / (2k_2));$$

$$j = \text{floor}((s - 1) / 2) - ik_2;$$

$$t = (19i + 1) \bmod (k_1/2);$$

$$q = t \bmod 8 + 1;$$

$$c = (p_q j + 21m) \bmod k_2;$$

$$\pi(s) = 2(t + ck_1/2 + 1) - m.$$

Перестановочные числа должны интерпретироваться следующим образом: s -й бит, считываемый после перемежения, является $\pi(s)$ -м битом входного информационного блока.

1.2.4.4 Адаптация скорости

Адаптация скорости может быть получена путем перфорирования выходных данных кодера согласно пункту 5.3.1 ETSI EN 302 583², как уже упоминалось в таблице 5 для первых k тактовых импульсов и как указано в ETSI EN 302 583².

Таблица перфорирования для фазы завершения приведена в таблице 6. Последние две строки таблицы 6 не являются частью ETSI EN 302 583².

ТАБЛИЦА 5

Шаблоны перфорирования для периодов битов данных

ИД шаблона перфорирования	Кодовая скорость	Шаблон перфорирования (X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ ...)
0	1/5	1;1;1;0;1;1
1	2/9	1;0;1;0;1;1 1;1;1;0;1;1 1;1;1;0;0;1 1;1;1;0;1;1
2	1/4	1;1;1;0;0;1 1;1;0;0;1;1
3	2/7	1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;1;1 1;0;1;0;0;1 1;1;1;0;0;1
4	1/3	1;1;0;0;1;0
5	2/5	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1
7a	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;1;0
7b	2/3	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;1
9	5/6	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каждого значения скорости таблица перфорирования должна читаться сначала слева направо, затем сверху вниз.

В шаблоне перфорирования "0" означает, что символ должен быть удален, а "1" означает, что символ должен быть передан. Цифра "2" или "3" означает, что должны быть переданы две или три копии символа. Это относится к периодам завершения. В частности:

- для турбокода со скоростью 1/5 (Punct_Pat_ID=0) конечные комбинации выходных символов для каждого из первых трех периодов конечной комбинации битов должны иметь вид XXXY₀Y₁, а конечные комбинации выходных символов для каждого из последних трех периодов конечной комбинации битов должны иметь вид X'X'X'Y'₀Y'₁;

² Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, channel coding and modulation for Satellite Services to Handheld devices (SH) below 3 GHz.

- для турбокода со скоростью 2/9 (Punct_Pat_ID=1) конечные комбинации выходных символов для первого и второго выходных периодов должны иметь вид XXXY₀Y₁, для третьего выходного периода – XXY₀Y₁, для четвертого и пятого выходных периодов – X'X'Y'₀Y'₁, а для шестого (последнего) выходного периода – X'X'X'Y'₀Y'₁;
- для турбокода со скоростью 1/4 (Punct_Pat_ID=2) конечные комбинации выходных символов для каждого из первых трех периодов конечной комбинации битов должны иметь вид XXY₀Y₁, а конечные комбинации выходных символов для каждого из последних трех периодов конечной комбинации битов должны иметь вид X'X' Y'₀Y'₁.

Для всех других значений кодовой скорости обработка должна производиться аналогично приведенным выше примерам; точные шаблоны перфорирования должны быть взяты из ETSI EN 302 583³.

Таблица перфорирования для фазы завершения приведена в таблице 6. Последние строки таблицы добавлены в настоящую Рекомендацию для получения более высоких значений скорости и не являются частью ETSI EN 302 583³.

ТАБЛИЦА 6

**Шаблоны перфорирования и повторения для периодов конечной комбинации битов
(последние шесть тактовых импульсов)**

ID шаблона перфорирования	Кодовая скорость	Шаблон перфорирования/повторения (X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ ...)
0	1/5	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1
1	2/9	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;3;1;1
2	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1
2a	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
2b	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;0
2c	1/4	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
2d	1/4	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
2e	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;0;0
3	2/7	1;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
4	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0
4a	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;0;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;0;1;0
5	2/5	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
6a	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0
6b	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
7a	2/3	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7b	2/3	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1
8a	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
8b	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
9	5/6	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0

³ Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, channel coding and modulation for Satellite Services to Handheld devices (SH) below 3 GHz.

Для каждого значения скорости таблица перфорирования должна читаться сначала слева направо, затем сверху вниз.

1.2.4.5 Определение количества входных битов декодера упреждающей коррекции ошибок

Обычно количество входных битов декодера FEC равно количеству выходных битов декодера FEC, деленному на скорость FEC. Однако когда количество выходных битов декодера FEC, деленное на длину перфорирования, – не целое, один или несколько последних битов, заданных шаблоном перфорирования в таблице 4, не принимаются. В дальнейшем количество входных и выходных битов декодера FEC обозначается соответственно символами N и K , а скорость FEC – символом r .

На стороне передатчика турбокодер обычно кодирует блок из K битов в кодовое слово из N битов, так что $N = (1/r) \cdot K$. Однако поскольку выходные данные турбокода перфорируются, это равенство действительно лишь тогда, когда длина блока K кратна длине перфорирования L_p .

В случае когда K не кратно L_p , следует определить фактическое количество выходных битов, исследуя таблицу перфорирования P , поскольку точное количество выходных битов тогда зависит от того, как определена таблица перфорирования.

Таблица перфорирования турбокода P имеет размер $6 \cdot L_p$, как указано в таблице 4, и количество единиц в таблице в точности равно L_p/r .

Тогда количество выходных битов турбокодера, исключая биты концевой комбинации, определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} I &= \lfloor K/L_p \rfloor; \\ R &= K \bmod L_p; \\ N &= I(L_p/r) + \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^6 P(i, j). \end{aligned}$$

1.2.5 Циклическая проверка избыточности

К последнему компоненту датаграммы добавляется сгенерированная контрольная последовательность CRC. Для всех сигналов применяется 32-битовая контрольная последовательность CRC-32 – за исключением спутникового сигнала SAT-MCS-1.50-2 (ID канала 20), для которого применяется 16-битовая контрольная последовательность CRC-16. CRC-32 рассчитывается с помощью порождающего полинома

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1,$$

а CRC-16 – с помощью порождающего полинома $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$. Генерирование контрольной последовательности CRC должно происходить так же, как генерирование последовательности, определенной в Рекомендации МСЭ-T Н.222.0, в Приложении А к Рекомендации МСЭ-T V.42⁴ для CRC-32 и в ETSI EN 301 545⁵ для CRC-16. Контрольная последовательность CRC представляет собой остаток от деления начального значения + датаграмма на порождающий полином и может эффективно вычисляться с применением сдвигового регистра с линейной обратной связью. Для генерирования CRC-32 в 32-разрядном сдвиговом регистре устанавливается начальное значение 0xFFFF FFFF, а для генерирования CRC-16 в 16-разрядном сдвиговом регистре – начальное значение 0x0000 (все нули).

Контрольная последовательность CRC вычисляется для всех фрагментов датаграммы (включая все фрагменты, заполненные нулями), начиная со старшего бита (MSB) в каждом байте, и результирующая контрольная последовательность CRC добавляется, начиная с MSB. В приемнике контрольная последовательность CRC может быть проверена путем получения всех нулей после обработки всей датаграммы "данные + заполнение + CRC" в сдвиговом регистре с линейной обратной связью.

⁴ Series V: Data Communication over the Telephone Network – Error control – Error-correcting procedures for DCEs using asynchronous-synchronous conversions.

⁵ Digital Video Broadcasting (DVB); Second Generation DVB – Interactive Satellite System (DVB-RCS2); Part 2: Lower Layers for Satellite standard.

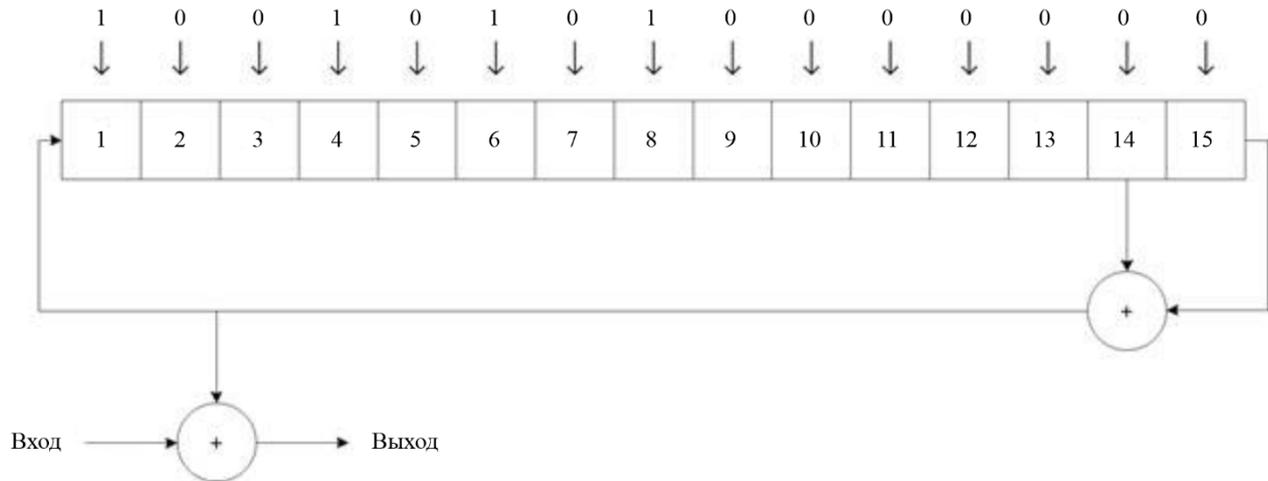
1.2.6 Скремблирование битов

Битовый скремблер, показанный на рисунке 9, использует полином

$$F(x) = 1 + x^{-14} + x^{-15}$$

и инициализирующую последовательность, показанную в верхней части рисунка 9. Для каждого переданного пакета скремблер инициализируется заново. Первым выходным битом должен быть MSB.

РИСУНОК 9
Скремблирование битов



М.2092-09

1.2.7 Схемы модуляции и кодирования

Все форматы схем модуляции и кодирования (MCS) указаны в строке "ID канала" в таблицах 7, 8, 9, 10 и 11 (см. рисунки 4 и 5). Механизм адаптивного кодирования и модуляции (ACM) использует значение индикатора качества канала (CQI).

ТАБЛИЦА 7

Параметры идентификаторов каналов особых сообщений применений

Формат физического уровня	ASM-MCS-1.16-1	ASM-MCS-1.16-2	ASM-MCS-1.16-3	ASM-MCS-1.16-4	ASM-MCS-1.16-5	ASM-MCS-1.16-6	ASM-MCS-1.16-7			
ID канала	1	2	3	4 (SAT)	5	6	7	8 ⁽¹⁾	9 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾
Ширина полосы канала (кГц)	16									
Сглаживающая фильтрация ⁽²⁾	0,35									
Ширина полосы сигнала (кГц)	13,0									
Скорость передачи символов (ксимв/с)	9,6									
PAРR (пример) (дБ)	3,35									
Средняя выходная мощность (Вт)	12,5									
Размер пакета (слоты)	1	2	3	3	1	2	3			
Защитный интервал (мс)	0,83			8	0,83					
Длительность пакета (мс)	25,8	52,5	79,2	72,0	25,8	52,5	79,2			
Количество символов в пакете (символы)	248	504	760	691	248	504	760			
Нарастание/спад сигнала (символы)	4/4									
Нарастание/спад сигнала (мс)	0,41/0,41									
Размер слова синхронизации (символы)	27									
Модуляция слов синхронизации (символы)	$\pi/4$ -QPSK (только 00/11)									
Размер ID канала (символы)	16									
Модуляция ID канала (символы)	$\pi/4$ -QPSK									
Суммарное количество символов в пакете (биты)	197	453	709	640	197	453	709			
Количество битов на канал (биты)	394	906	1418	1280	394	906	1418			
Заполнение + концевые биты FEC ⁽³⁾ (символы)	10 + 0			0 + 11	0 + 10					
Количество входных символов декодера FEC (биты)	192	448	704	634,5	192	448	704			
Количество входных битов декодера FEC (биты)	384	896	1408	1269	384	896	1408			
Количество выходных битов FEC	384	896	1408	952	288	672	1056			
Количество выходных байтов FEC (байты)	48	112	176	119	36	84	132			
Модуляция	$\pi/4$ -QPSK									
Битов/символ	2									
Кодовая скорость FEC	1			3/4						
E_s/N_0 по AWGN (дБ)	11,0	11,0	11,0	4,5	5,3	5	4,8			
Порог $C/(N_0 + I_0)$ (дБ/Гц)	50,8	50,8	50,8	44,3	45,1	44,8	44,6			

⁽¹⁾ Эта конфигурация канала определена для использования в будущем. Она не обязательна и не подлежит тестированию.

⁽²⁾ В основной полосе частот следует применять фильтр типа корень из приподнятого косинуса.

⁽³⁾ Концевые биты в выражении "заполнение + концевые биты FEC" соответствуют таблице 6, см. пункт 4.6 Приложения 4 "Структуры данных".

ТАБЛИЦА 8

**Параметры идентификаторов каналов наземного сегмента системы обмена данными
в ОБЧ-диапазоне**

Формат физического уровня	TER-MCS-1.25		TER-MCS-3.25		TER-MCS-5.25	TER-MCS-1.50	TER-MCS-3.50	TER-MCS-5.50	TER-MCS-1.100		TER-MCS-3.100		TER-MCS-5.100
	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
ID канала	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
Ширина полосы канала (кГц)	25				50				100				
Сглаживающая фильтрация ⁽²⁾	0,3												
Ширина полосы сигнала (кГц)	25,0				49,9				99,8				
Скорость передачи символов (ксим./с)	19,2				38,4				76,8				
Модуляция	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK		16-QAM	$\pi/4$ -QPSK	8-PSK	16-QAM	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK	16-QAM	
PAPR (пример) (дБ)	3,82		4,4		6,7	3,82	4,4	6,7	3,82		4,4	6,7	
Средняя выходная мощность (Вт)	12,5		11		6,5	12,5	11	6,5	12,5		11	6,5	
Размер пакета (слоты)	1												
Защитный интервал (мс)	0,83												
Длительность пакета (мс)	25,8												
Количество символов в пакете (символы)	496				992				1984				
Нарастание/спад сигнала (символы)	8/8				16/16				32/32				
Нарастание/спад сигнала (мс)	0,41/0,41												
Размер слова синхронизации (символы)	27												
Модуляция слов синхронизации	$\pi/4$ -QPSK (только 00/11)												
Размер ID канала (символы)	16 (блоковый код 32,6)												
Модуляция ID канала	$\pi/4$ -QPSK												
Суммарное количество символов в пакете (символы)	437				917				1877				
Количество битов канала	874		1311		1748	1834	2751	3668	3754		5631		7508
Заполнение + концевые биты FEC ⁽³⁾ (биты)	0 + 1 0	Н/П	3 + 12	Н/П	8 + 12	30 + 1 2	51 + 1 2	72 + 1 2	0 + 10	Н/П	243 + 12	Н/П	8 + 12
Количество входных символов декодера FEC (символы)	432		432		432	896			1872		179 2		1872
Количество входных битов декодера FEC	864		1296		1728	1792	2688	3584	3744		537 6		7488
Количество выходных битов FEC	432		972		1296	896	2016	2688	1872		403 2		5616
Количество выходных байтов FEC	54		121		162	112	252	336	234		504		702
Кодовая скорость FEC	1/2		3/4		3/4	1/2	3/4	3/4	1/2		3/4		3/4
E_s/N_0 по AWGN (дБ)	1,0		7,9		10,2	1,0	7,9	10,2	1,0		7,9		10,2
Порог $C/(N_0+I_0)$ (дБ/Гц)	43,8		50,7		53,0	46,8	53,7	56,0	49,9		56,8		59,1

⁽¹⁾ Эта конфигурация каналов определена для использования в будущем. Она не обязательна и не подлежит тестированию.

⁽²⁾ В основной полосе частот следует применять фильтр типа корень из приподнятого косинуса.

⁽³⁾ Концевые биты в выражении "заполнение + концевые биты FEC" соответствуют таблице 6, см. пункт 4.6 Приложения 4 "Структуры данных".

⁽⁴⁾ Не для связи; зарезервирован для радионавигации в будущем.

ТАБЛИЦА 9

**Параметры идентификаторов каналов линии вверх спутникового сегмента
системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне**

Формат физического уровня	SAT-MCS-1.50-2	SAT-MCS-1.50-3	SAT-MCS-1.50-4	SAT-MCS-3.50-2	SAT-MCS-5.50
ID канала	20	21	22	23 ⁽¹⁾	24 ⁽³⁾
Ширина полосы канала (кГц)	50				
Сглаживающая фильтрация ⁽²⁾	0,25				
Ширина полосы сигнала (кГц)	42,0				
Скорость передачи элементов CDMA (кэлемент./с)	33,6	Н/П			
Коэффициент расширения (элементы)	16				
Скорость передачи символов (ксимв./с)	2,1	33,6			
PAРR (пример) (дБ)	0	4,35		4,9	7,1
Средняя выходная мощность (Вт)	12,5	11		10	6
Размер пакета (слоты)	5	1	3		
Защитный интервал (мс)	8				
Длительность пакета (мс)	125,3	18,7	72,0		
Количество символов в пакете (символы)	263	627	2419		
Нарастание/спад сигнала (символы)	14/14 ⁽⁴⁾				
Нарастание/спад сигнала (мс)	0,41/0,41				
Размер слова синхронизации (символы)	48	27			
Модуляция слов синхронизации	QPSK/CDMA (00/11) ⁽⁶⁾	$\pi/4$ -QPSK (00/11)			
Размер ID канала (символы)	0	16 (блоковый код 32,6)			
Модуляция ID канала	Н/П	$\pi/4$ -QPSK			
Расстояние между полями контрольного сигнала (символы)	17	Н/П		33	
Общее количество символов поля контрольного сигнала (символы)	12	0		71	
Суммарное количество символов в пакете (символы)	201	556	2348	2277	2277
Количество битов канала	402	1112	4696	6831	9108
Заполнение + концевые биты FEC ⁽⁵⁾ (биты)	0 + 18	0 + 8	4 + 1 2	3 + 12	2*(0 + 8)
Количество входных символов декодера FEC (символы)	192	552	2340	2272	2273
Количество входных битов декодера FEC	384	1104	4680	6816	4546*2
Количество выходных битов FEC	96	736	3120	4544	3788*2
Количество выходных байтов FEC	12	92	390	568	947 ⁽⁷⁾
Количество субблоков FEC	1	1		1	2
Модуляция	QPSK/CDMA ⁽⁶⁾	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK	16-QAM
Кодовая скорость FEC	1/4	2/3			5/6
E_s/N_0 по AWGN (дБ)	-0,9	3,9	3,9	8,0	12,2
Порог $C/(N_0+I_0)$ (дБ/Гц)	32,3	49,2	49,2	53,3	57,5

⁽¹⁾ Эта конфигурация канала определена для использования в будущем. Она не обязательна и не подлежит тестированию.

⁽²⁾ В основной полосе частот следует применять фильтр типа корень из приподнятого косинуса.

⁽³⁾ Блок FEC разделен на два субблока во избежание очень длинных блоков FEC.

⁽⁴⁾ Для расширенной последовательности это 14/14 элементов.

⁽⁵⁾ Концевые биты в выражении "заполнение + концевые биты FEC" соответствуют таблице 6, см. пункт 4.6 Приложения 4 "Структуры данных".

⁽⁶⁾ Расширенная последовательность должна соответствовать пункту 2.5.1 Приложения 5.

⁽⁷⁾ Два блока FEC содержат нецелое число байтов (3788 битов на один блок FEC).

ТАБЛИЦА 10

**Параметры идентификаторов каналов линии вниз спутникового сегмента
системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне**

Формат физического уровня	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150
ID канала	25	26	27	28	29
Ширина полосы канала (кГц)	50			100	150
Сглаживающая фильтрация ⁽¹⁾	0,25				
Ширина полосы сигнала (кГц)	42,0			90,0	141,0
Скорость передачи элементов CDMA (кэлемент./с)	33,6	Н/П		72,0	112,8
Коэффициент расширения (элементы)	8				2
Скорость передачи символов (ксимв./с)	4,2	33,6		36,0	56,4
Размер пакета (слоты)	90				
Защитный интервал (мс)	8				
Длительность пакета (мс)	2392,0				
Количество символов в пакете (символы)	10 046	80 371		86 112	134 908
Нарастание/спад сигнала (символы/элементы)	14/14			30/30	47/47
Нарастание/спад сигнала (мс)	0,41/0,41				
Размер слова синхронизации (символы)	48	27		48	
Количество слов синхронизации	10	35		32	
Общее количество символов в слове синхронизации (символы)	480	945		1536	
Расстояние между словами синхронизации (символы)	1004	2268		2690	4214
Модуляция слов синхронизации	BPSK/CDMA	$\pi/4$ -QPSK (00/11)		BPSK/CDMA	
Размер ID канала (символы)	0 (Н/П)				
Модуляция ID канала	Н/П	Н/П		Н/П	
Расстояние между полями контрольного сигнала (символы)	Н/П	27		Н/П	
Общее количество символов поля контрольного сигнала (символы)	Н/П	2940		Н/П	
Суммарное количество символов в пакете (символы)	9562	76 458	76 458	84 546	133 325
Количество битов заполнения в пакете	0	1	6	2	5
Количество битов канала	9562	152 915	229 368	84 544	133 320
Заполнение + концевые биты FEC*** (биты)	0 + 10	7*(3 + 18)	(0 + 8)*19	4*(0 + 16)	6*(0 + 12)
Количество входных символов декодера FEC (символы)	9552	76384	76 406	84 480	133 248
Количество входных битов декодера FEC*	9552	152 768	229 218	84 480	133 248
Количество выходных битов FEC	4776	7*5456	19*6032	4*5280	6*5552
Количество выходных байтов FEC	597	7*682	19*754	4*660	6*694
Количество субблоков FEC	1	7	19	4	6
Модуляция	BPSK/CDMA	$\pi/4$ -QPSK	8-PSK	BPSK/CDMA	
Кодовая скорость FEC	1/2	1/4	1/2	1/4	
E_s/N_0 по AWGN (дБ)	-2,0	-2,4	5,0	-2,0	
Порог $C/(N_0+I_0)$ (дБ/Гц)	34,2	42,9	50,3	40,6	42,5

⁽¹⁾ В основной полосе частот следует применять фильтр типа корень из приподнятого косинуса.

⁽²⁾ Концевые биты в выражении "заполнение + концевые биты FEC" соответствуют таблице 6, см. пункт 4.6 Приложения 4 "Структуры данных".

ТАБЛИЦА 11

**Параметры идентификаторов каналов линии вниз спутникового сегмента
системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне (продолжение)**

Формат физического уровня	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
ID канала	32	33	34
Ширина полосы канала (кГц)	50		
Сглаживающая фильтрация ⁽¹⁾	0,25		
Ширина полосы сигнала (кГц)	42,0		
Скорость передачи элементов CDMA (кэлемент./с)	33,6	Н/П	
Коэффициент расширения (элементы)	8		
Скорость передачи символов (ксимв./с)	4,2	33,6	
Размер пакета (слоты)	15		
Защитный интервал (мс)	8		
Длительность пакета (мс)	392,0		
Количество символов в пакете (символы)	1646	13 171	
Нарастание/спад сигнала (символы/элементы)	14/14		
Нарастание/спад сигнала (мс)	0,41/0,41		
Размер слова синхронизации (символы)	48	48	27
Количество слов синхронизации (символы)	4	6	6
Общее количество символов в слове синхронизации (символы)	192	288	162
Расстояние между словами синхронизации (символы)	531	2619	2619
Модуляция слов синхронизации	BPSK/CDMA	BPSK	$\pi/4$ -QPSK (00/11)
Заполнение (символы)	32 для использования в будущем (не используется), устанавливается равным 0,1,0,1 ...		
Расстояние между полями контрольного сигнала (символы)	8	Н/П	27
Общее количество символов поля контрольного сигнала (символы)	180	Н/П	480
Длительность пакета в символах ⁽²⁾ (символы)	1641	13 143	13 122
Суммарное количество символов в пакете (символы)	1269	12 855	12 480
Количество битов канала	1269	12 855	24 960
Заполнение + концевые биты FEC ⁽³⁾ (биты)	0 + 21	0 + 15	0 + 0
Количество входных символов декодера FEC (символы)	1248	12 840	12 480
Количество входных битов декодера FEC	1248	12 840	2*12 480
Количество выходных битов FEC	312	4280	2*4160
Количество выходных байтов FEC	39	535	1040
Количество субблоков FEC	1	1	2
Модуляция	BPSK/CDMA	BPSK	$\pi/4$ -QPSK
Кодовая скорость FEC	1/4	1/3	1/3
E_s/N_0 по AWGN (дБ)	-4,5	-3,6	-0,6
Порог $C/(N_0+I_0)$ (дБ/Гц)	31,6	41,7	44,7

⁽¹⁾ В основной полосе частот следует применять фильтр типа корень из приподнятого косинуса.

⁽²⁾ Длительность пакета в символах – это суммарное количество символов на пакет плюс количество символов поля контрольного сигнала и слова синхронизации.

⁽³⁾ Концевые биты в выражении "заполнение + концевые биты FEC" соответствуют таблице 6, см. пункт 4.6 Приложения 4 "Структуры данных".

1.2.8 Индикатор качества канала

Приемная станция сообщает CQI в соответствующих ответных сообщениях, обеспечивая обратную связь по качеству принятых передач. Приемная станция оценивает параметры CQI на основе оценки отношения уровня сигнала к уровню шума и помех (SINR), выраженного в децибелах. При отсутствии помех коэффициент SINR эквивалентен E_s/N_0 по AWGN. Параметр CQI представляет собой положительное целое значение, занимающее один байт, в диапазоне от 0 до 255. Связь между оценками SINR и CQI определяется следующим образом:

$$CQI = 4 \cdot (10 + SINR) = 40 + 4 \cdot SINR.$$

Оценка SINR и, следовательно, параметр CQI не зависят от полосы пропускания канала, а оценка отношения несущей к уровню шума и помех $C/(N_0 + I_0)$, как указано в Приложении 2, связана с SINR соотношением:

$$C/(N_0 + I_0) = SINR + 10\log_{10}(R_s),$$

где R_s – скорость передачи символов. При расчетном значении SINR ниже $-10,0$ дБ значение CQI минимально (равно 0), а при значении SINR выше $53,75$ дБ $CQI = 255$. Точность параметра CQI составляет $0,25$ дБ, но фактическая точность также зависит от дисперсии оценки SINR. Таким образом, точность CQI будет зависеть от рабочей точки SINR, длины пакета, типа модуляции и метода оценки.

SINR можно оценить на основе усреднения мощности шума демодулированного символа, найденной путем возведения в квадрат отклонения от номинальных положений символов. Мощность сигнала известна заранее при условии реализации контура автоматической регулировки усиления. Такой подход к оценке может осуществляться для известных символов (слов синхронизации и символов контрольного сигнала), а также для неизвестных символов на основе решения о положении символа. Другой возможный метод оценки SINR может быть основан на коэффициенте ошибок по битам (BER) с подсчетом ошибок, исправленных турбокодером FEC.

Когда ответное сообщение относится к нескольким принятым передачам, рассчитывается и сообщается средний CQI.

1.2.9 Побитовое отображение

На рисунках 10, 11, 12 и 13 показаны побитовые отображения, используемые в Приложениях.

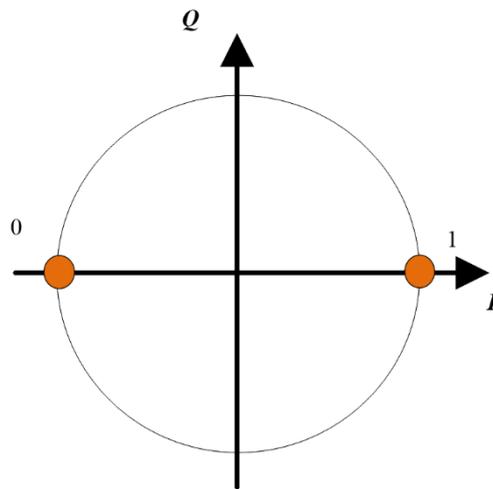
Первый выходной бит битового скремблера становится MSB первого символа, второй – следующим битом символа и так далее, пока не будет заполнен младший значащий бит (LSB) символа, после чего отображение переходит на следующий символ. Если для завершения последнего символа битов недостаточно, используются нули. Начальное состояние чередующегося побитового отображения $\pi/4$ -QPSK определяется таким образом, что первый символ настроечной последовательности отображается в группировку, определяемую точками $\{(1 + j)/\sqrt{2}, (-1 + j)/\sqrt{2}, (-1 - j)/\sqrt{2}, (1 - j)/\sqrt{2}\}$ (показаны на рисунке 11 зеленым цветом); следующий символ отображается в группировку, определяемую точками $\{1 + 0j, 0 + j, -1 + 0j, 0 - j\}$ (показаны на рисунке 11 фиолетовым цветом); третий символ отображается в ту же группировку, что и первый, и т. д. Если модуляция следующей передачи также $\pi/4$ -QPSK, то первый символ отображается в группировку, определяемую точками $\{1 + 0j, 0 + j, -1 + 0j, 0 - j\}$ (показаны на рисунке 11 фиолетовым цветом).

Требования к точности модуляции бинарной фазовой манипуляции (BPSK):

- 1) среднеквадратическое (RMS) значение вектора ошибки в любом пакете должно быть меньше 0,15;
- 2) пиковая величина вектора ошибки для любого символа должна быть меньше 0,45.

РИСУНОК 10

Побитовое отображение при бинарной фазовой манипуляции

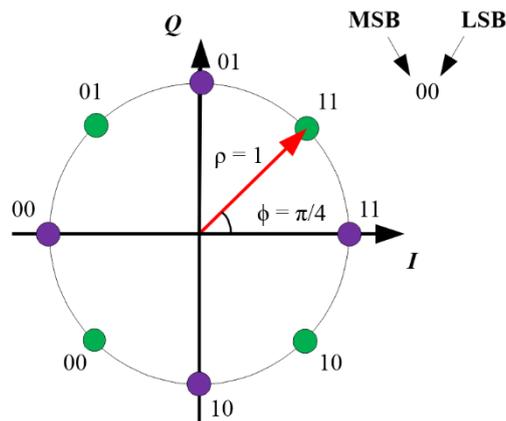


М.2092-10

Требования к точности модуляции $\pi/4$ -QPSK:

- 1) RMS-значение вектора ошибки в любом пакете должно быть меньше 0,1;
- 2) пиковая величина вектора ошибки для любого символа должна быть меньше 0,3.

РИСУНОК 11

Побитовое отображение при квадратурной фазовой манипуляции $\pi/4$ 

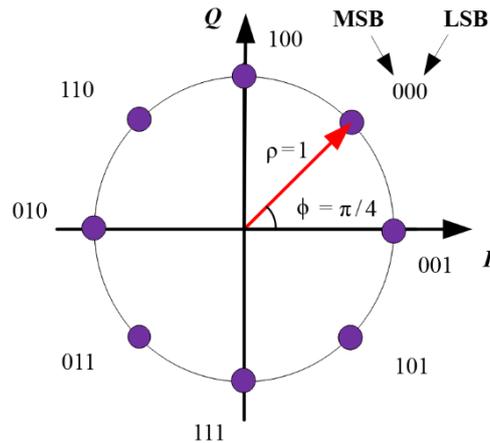
М.2092-11

Требования к точности модуляции при модуляции 8-PSK:

- 1) RMS-значение вектора ошибки в любом пакете должно быть меньше 0,07;
- 2) пиковая величина вектора ошибки для любого символа должна быть меньше 0,22.

РИСУНОК 12

Побитовое отображение символа при 8-уровневой фазовой манипуляции



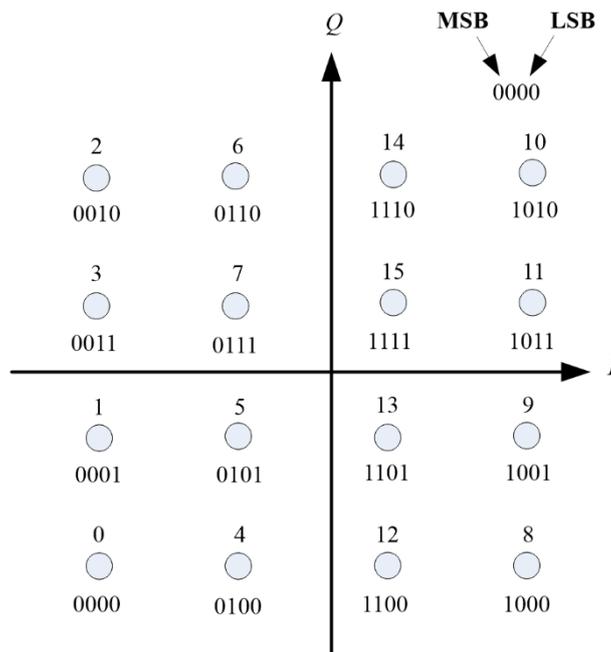
М.2092-12

Требования к точности модуляции 16-QAM:

- 1) RMS-значение вектора ошибки в любом пакете должно быть меньше 0,04;
- 2) пиковая величина вектора ошибки для любого символа должна быть меньше 0,1.

РИСУНОК 13

Побитовое отображение при 16-уровневой квадратурной амплитудной модуляции



М.2092-13

1.2.10 Усиление антенны судовых станций системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Для VDES могут использоваться существующие судовые антенны AIS. Предполагается антенна с коэффициентом усиления 2 дБи при нулевом значении угла места.

1.2.11 Уровень шума и помех

Минимальный уровень шума зависит от многих источников шума, таких как судовая электроника, другое радиооборудование, источники питания и т. д. Чувствительность также снижается вследствие потерь в РЧ-кабелях и шума малошумящего усилителя (МШУ). Предполагаемые типичные значения коэффициента шума приемника представлены в таблице 12.

ТАБЛИЦА 12

Расчет коэффициента шума судового приемника

Шумовая температура антенны*	245,0	К
Коэффициент шума МШУ	6,0	дБ
Шумовая температура МШУ	813,8	К
Шумовая температура на МШУ с учетом потерь в фидере	0,0	К
Шумовая температура антенны на МШУ	245,0	К
Шумовая температура системы на МШУ	1058,8	К
Шумовая температура системы на МШУ	30,2	дБК

* Галактическая фоновая шумовая температура системы составляет 245 К на частоте 160 МГц {RD-4}.

1.2.12 Требования к передатчику для системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

1.2.12.1 Мощность передатчика судовых станций

В таблице 13 определены требования к спектральной маске передачи передатчиков судовых радиостанций VDES (см. рисунок 14), за исключением применений, рассматриваемых в Приложении 3. Разрешающая способность по частоте для измерения маски составляет 300 Гц.

ТАБЛИЦА 13

Параметры передатчика

Параметры передатчика	Требования	Условия
Погрешность частоты	1,5 ppm	Нормальные
Погрешность частоты	3 ppm	Экстремальные
Средняя мощность передачи	Минимальная средняя мощность должна соответствовать таблицам 8 и 9. Допуск по мощности составляет $\pm 1,5$ дБ при нормальных условиях и $+2/-6$ дБ при экстремальных условиях	Кондуктивная передача
Максимальные уровни мощности в соседнем канале для канала 25 кГц	$\Delta f_c < \pm 12,5$ кГц: 0 дБн ⁶ $\pm 12,5$ кГц $< \Delta f_c < \pm 25$ кГц: ниже прямой линии между -25 дБн при $\pm 12,5$ кГц и -70 дБн при ± 25 кГц ± 25 кГц $< \Delta f_c < \pm 62,5$ кГц: -70 дБн	

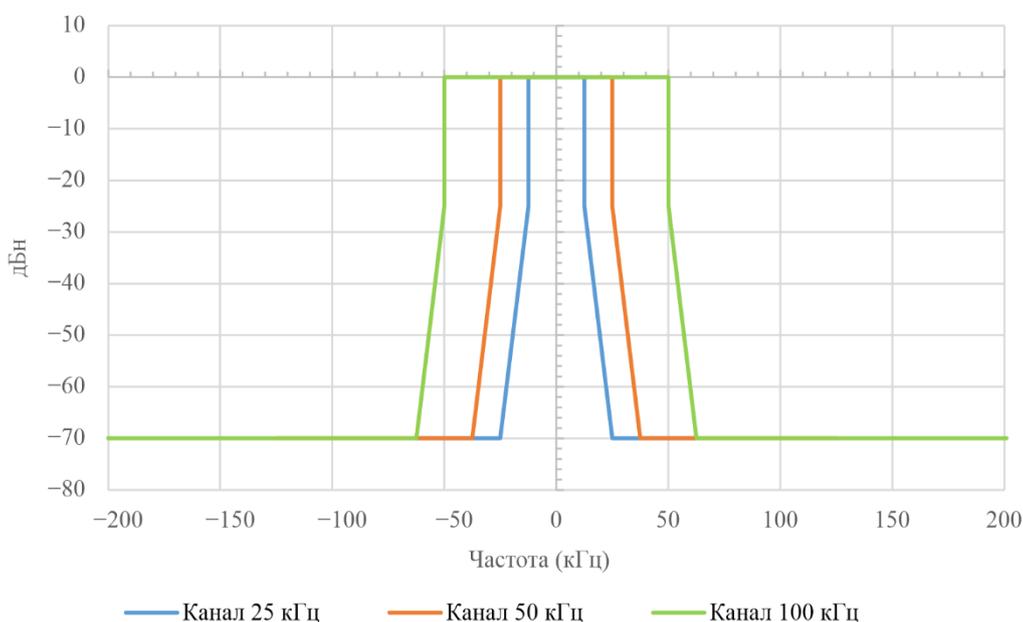
⁶ Где 0 дБн – среднее значение.

ТАБЛИЦА 13 (окончание)

Параметры передатчика	Требования	Условия
Максимальные уровни мощности в соседнем канале для канала 50 кГц	$\Delta f_c < \pm 25$ кГц: 0 дБн ± 25 кГц $< \Delta f_c < \pm 37,5$ кГц: ниже прямой линии между -25 дБн при ± 25 кГц и -70 дБн при $\pm 37,5$ кГц $\pm 37,5$ кГц $< \Delta f_c < \pm 125$ кГц: -70 дБн	
Максимальные уровни мощности в соседнем канале для канала 100 кГц	$\Delta f_c < \pm 50$ кГц: 0 дБн ± 50 кГц $< \Delta f_c < \pm 62,5$ кГц: ниже прямой линии между -25 дБн при ± 50 кГц и -70 дБн при $\pm 62,5$ кГц $\pm 62,5$ кГц $< \Delta f_c < \pm 250$ кГц: -70 дБн	
Побочные излучения	-36 дБм -30 дБм	От 9 кГц до 1 ГГц От 1 ГГц до 4 ГГц

РИСУНОК 14

Маска передачи, разделенная на слоты (обмен данными в ОВЧ-диапазоне)



М.2092-14

1.2.12.2 Эффективная изотропно излучаемая мощность судна в зависимости от угла места

Минимальная эффективная изотропно излучаемая мощность (э.и.и.м.) судна в зависимости от угла места приведена в таблице 14. Не существует требований по минимальной э.и.и.м. для угла места выше 80 градусов. Таблица 14 основана на линейном передатчике, соответствующем максимальным уровням помех от соседнего канала, представленным в таблице 13. Для работы в режиме насыщения э.и.и.м. должна быть на 3 дБ выше.

ТАБЛИЦА 14

Минимальная э.и.и.м. судна в зависимости от угла места

Угол места судна (градусы)	Усиление судовой антенны (дБи)	Минимальная э.и.и.м. судна, оборудованного передатчиком мощностью 6 Вт (дБВт)
0	3	10,8
10	3	10,8
20	2,5	10,3
30	1	8,8
40	0	7,8
50	-1,5	6,3
60	-3	4,8
70	-4	3,8
80	-10	-2,2
90	-20	-12,2

1.2.12.3 Процедура отключения

Если продолжительность работы передатчика составляет более 2 с, должна обеспечиваться процедура и индикация автоматического отключения оборудования передатчика. Процедура отключения должна быть независимой от программного управления.

1.2.12.4 Меры предосторожности

Работающая система VDES должна быть защищена от повреждений, вызываемых разомкнутыми или короткозамкнутыми антенными входами.

1.3 Уровень канала

Этот уровень обеспечивает надежную передачу данных между судами, судном и берегом, а также судном и спутником. Помимо этого, данный уровень отвечает за упаковку данных в сообщения и предоставление доступа к среде передачи с использованием методов многостанционного доступа с временным разделением (TDMA).

1.3.1 Синхронизация многостанционного доступа с временным разделением

Синхронизация TDMA достигается путем использования алгоритма, описанного ниже.

Процесс приема с использованием TDMA не должен синхронизироваться с границами слота.

AIS может обеспечивать синхронизацию, отличную от синхронизации с прямым доступом к UTC.

1.3.2 Прямой доступ к всемирному координированному времени

Станция, которая может получать данные о времени непосредственно из источника UTC с требуемой точностью.

1.3.3 Непрямой доступ к всемирному координированному времени

Станция, которая не может получить прямой доступ к UTC, но имеет доступ к системному времени AIS, должна получать сигналы синхронизации от системы AIS.

Приложение 3**Технические характеристики каналов особых сообщений применений
для системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне морской службы**

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1 Введение.....	34
2 Уровни взаимосвязи открытых систем.....	34
2.1 Физический уровень.....	34
2.2 Уровень канала.....	34
2.3 Сетевой уровень.....	35
2.4 Транспортный уровень.....	35
3 Физический уровень.....	35
3.1 Параметры.....	35
3.2 Характеристики приемопередатчика.....	36
3.3 Схема модуляции.....	37
3.4 Скорость передачи данных.....	37
3.5 Структура кадра.....	38
3.6 Сигнальная информация.....	38
3.7 Упреждающая коррекция ошибок и скремблирование битов.....	38
3.8 Переходная характеристика передатчика.....	38
3.9 Мощность передатчика.....	38
4 Уровень канала.....	38
4.1 Подуровень 1 – управление доступом к среде.....	38
4.2 Синхронизация TDMA.....	38
4.3 Временное разделение каналов.....	38
4.4 Подуровень 2 – служба канала передачи данных.....	40
4.5 Подуровень 3 – объект управления каналом.....	41
5 Сетевой уровень.....	48
5.1 Многоканальные операции.....	49
5.2 Управление присвоением приоритета сообщениям.....	49
5.3 Решение проблем, вызванных перегрузкой канала передачи данных.....	49

6	Транспортный уровень	50
6.1	Определение пакета передачи.....	50
6.2	Идентификатор особого сообщения применения	50
6.3	Пакеты передачи.....	50
6.4	Инкрементный многостанционный доступ с временным разделением.....	51
7	Структура пакета.....	52
7.1	Структура передачи слотов	52
7.2	Краткая информация о сообщениях	53
7.3	Тип сообщений 0: ширококвещательные особые сообщения применений автоматической системы опознавания	53
7.4	Тип сообщений 1: запланированные ширококвещательные сообщения	54
7.5	Тип сообщений 2: ширококвещательные сообщения.....	55
7.6	Тип сообщений 3: запланированные адресуемые сообщения	56
7.7	Тип сообщений 4: адресуемые сообщения	56
7.8	Тип сообщений 5: подтверждающие сообщения	57
7.9	Тип сообщений 6: локализованные многоадресные сообщения	58
8	Пример генерирования пакета символов особого сообщения применения	59

1 Введение

В этом разделе приводится описание элементов, характерных только для работы ASM. В нем содержится описание различных протоколов в соответствии с уровнями модели взаимосвязи открытых систем (ВОС), а также подробные рекомендации по реализации каждого уровня. По общим элементам даются ссылки на Приложение 2.

Система должна использовать методы TDMA на синхронизованной основе.

В настоящем Приложении описаны характеристики схем доступа на основе TDMA, в том числе TDMA на основе случайного доступа (RATDMA), многостанционного инкрементного TDMA (MITDMA) и TDMA на основе фиксированного доступа (FATDMA). Факультативно может быть реализована схема TDMA с контролем несущей на основе слотов. Поведение системы должно соответствовать Приложению 7 Рекомендации МСЭ-R М.1371-5.

2 Уровни взаимосвязи открытых систем

См. Приложение 2.

2.1 Физический уровень

Преобразует цифровой пакет передачи в сигнал с $\pi/4$ -QPSK для модуляции в передатчике.

2.2 Уровень канала

Уровень канала подразделяется на три подуровня, которые выполняют перечисленные ниже задачи.

2.2.1 Объект управления каналом

Данный подуровень выполняет следующие функции:

- компоновку битов сообщений ASM;
- упорядочивание битов сообщений ASM в 8-битовый байт для сборки пакета передачи.

2.2.2 Услуги канала передачи данных

Данный подуровень выполняет следующие функции:

- расчет CRC битов сообщения ASM (см. пункт 1.2.5 Приложения 2);
- присоединение CRC к сообщению ASM для завершения формирования содержимого пакета передачи;
- завершение сборки пакета передачи.

2.2.3 Управление доступом к среде

Управление доступом к среде обеспечивает метод предоставления доступа к передаче данных по каналу передачи данных в диапазоне ОВЧ (VDL). Применяемый метод – схема TDMA, в которой используется общая точка отсчета времени.

2.3 Сетевой уровень

Сетевой уровень обеспечивает управление присвоением приоритетов сообщений, распределение передаваемых пакетов между каналами и устранение перегрузок в канале передачи данных.

2.4 Транспортный уровень

Транспортный уровень обеспечивает преобразование данных в пакеты передачи надлежащего размера и определение очередности пакетов данных.

3 Физический уровень

3.1 Параметры

3.1.1 Основные положения

Физический уровень (PL) обеспечивает передачу потока битов от источника в канал передачи данных. Требования к параметрам PL приведены в таблицах 22, 23 и 24.

Высокие и низкие значения для каждого параметра не зависят от других параметров.

ТАБЛИЦА 15

Минимальные требуемые характеристики передатчика в режиме многостанционного доступа с временным разделением

Наименование параметра	Низкое значение	Высокое значение
Разнос каналов (кодирование в соответствии с Приложением 18 РР с примечаниями) ⁽¹⁾ (кГц)	25	25
ASM 1 ⁽¹⁾ (МГц)	161,950	161,950
ASM 2 ⁽¹⁾ (МГц)	162,000	162,000
Средняя выходная мощность передатчика (Вт)	1	12,5

⁽¹⁾ См. Рекомендацию МСЭ-R М.1084, Приложение 4.

3.1.2 Среда передачи

Передача данных осуществляется в полосе ОБЧ морской подвижной службы. При передаче данных следует использовать каналы ASM 1 и ASM 2.

3.1.3 Многоканальный режим работы

Станция ASM должна быть способна принимать сигналы по двум параллельным каналам и передавать сигналы по двум независимым каналам. Для одновременного приема по двум независимым частотным каналам следует использовать два отдельных процесса приема TDMA. Для разрешения передачи TDMA по одному или двум независимым частотным каналам может использоваться один передатчик TDMA.

Передача ASM должна чередоваться между двумя каналами ASM.

Передачи, связанные с MITDMA, должны вестись по одному и тому же каналу.

3.2 Характеристики приемопередатчика

Приемопередатчик должен функционировать в соответствии с характеристиками, определенными в настоящем документе (см. таблицу 16 и рисунок 15). Разрешающая способность по частоте для измерения маски составляет 300 Гц.

ТАБЛИЦА 16

Минимальные требуемые характеристики передатчика в режиме многостанционного доступа с временным разделением

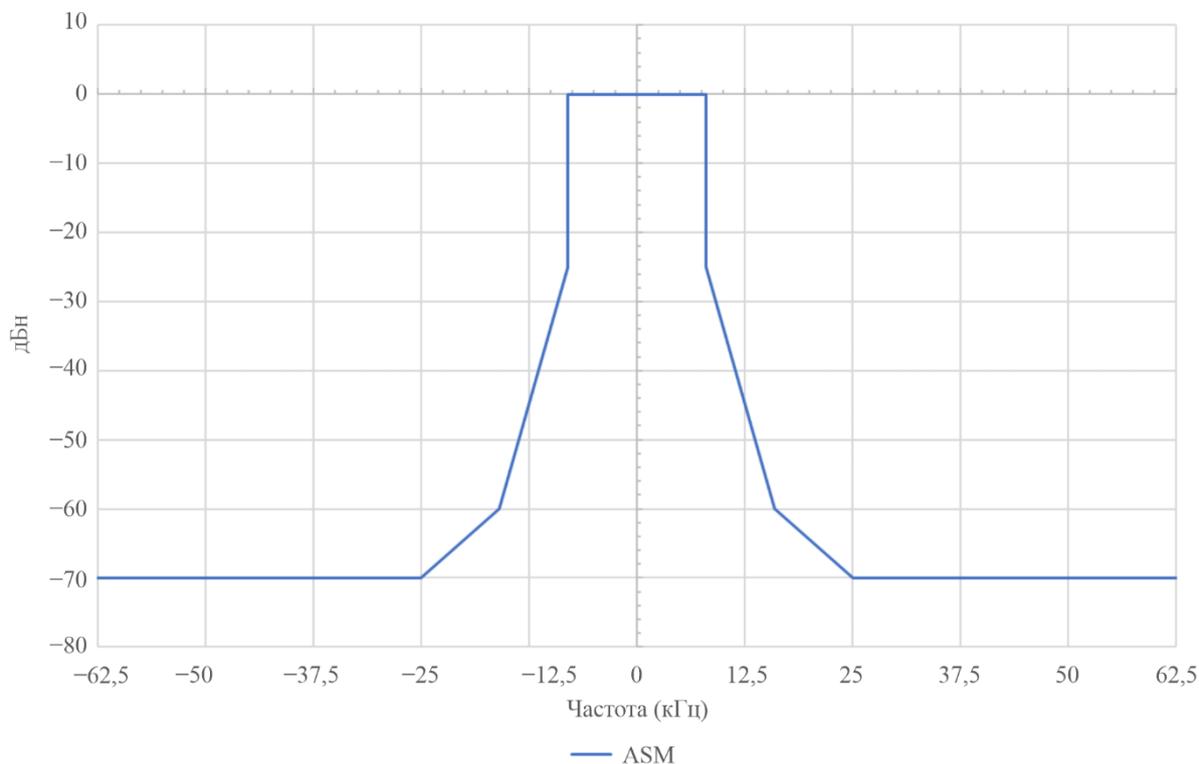
	Требования
Отклонение мощности несущей	$\pm 1,5$ дБ
Отклонение частоты несущей (при нормальных условиях)	1,5 ppm
Отклонение частоты несущей (при экстремальных условиях)	3,0 ppm
Маска модуляции, разделенная на слоты	$\Delta f_c < \pm 8$ кГц: 0 дБн ⁷ ± 8 кГц $< \Delta f_c < \pm 16$ кГц: ниже прямой линии между -25 дБн на частоте ± 8 кГц и -60 дБн на частоте ± 16 кГц ± 16 кГц $< \Delta f_c < \pm 25$ кГц: ниже прямой линии между -60 дБн на частоте ± 16 кГц и -70 дБн на частоте ± 25 кГц ± 25 кГц $< \Delta f_c < \pm 62,5$ кГц: -70 дБн
Побочные излучения	-36 дБм: 9 кГц – 1 ГГц -30 дБм: 1–4 ГГц

⁷ Где 0 дБн соответствует средней мощности 12,5 Вт для высокой мощности и 1 Вт для низкой мощности.

РИСУНОК 15

Маска модуляции с разделением на слоты для особых сообщений применений

Маска модуляции с разделением на слоты (ASM)



М.2092-15

ТАБЛИЦА 17

Минимальные требуемые характеристики приемника в режиме многостанционного доступа с временным разделением без упреждающей коррекции ошибок

Параметры приемника	Требования
Чувствительность	20% PER при -107 дБм
Характеристика отклонения при высоких уровнях входного сигнала	1% PER при -77 дБм 1% PER при -7 дБм
Избирательность по соседнему каналу	20% PER при 70 дБ
Подавление побочных каналов приема	20% PER при 70 дБ
Подавление нелинейных искажений	20% PER при 71 дБ
Побочные излучения	-57 дБм (от 9 кГц до 1 ГГц) -47 дБм (от 1 до 4 ГГц)
Блокировка	20% PER при 86 дБ

3.3 Схема модуляции

Базовая модуляция определяется идентификатором канала, см. таблицу 7.

О побитовом отображении модуляции см. в Приложении 2.

3.4 Скорость передачи данных

Скорость передачи данных при использовании $\pi/4$ -QPSK должна составлять 19,2 кбит/с ± 10 ppm.

3.5 Структура кадра

Общее определение структуры кадра см. в Приложении 2.

3.6 Сигнальная информация

Сигнальная информация определяет выбор схемы модуляции и кодирования в соответствии с идентификатором канала, определенным в таблице 7.

3.7 Упреждающая коррекция ошибок и скремблирование битов

Упреждающая коррекция ошибок используется согласно определению в Приложении 2. Перемежение и скремблирование битов используется согласно FEC, указанной в сигнальной информации. При отсутствии FEC должно быть реализовано скремблирование битов в соответствии с Приложением 2.

3.8 Переходная характеристика передатчика

Время, необходимое для переключения из состояния передачи в состояние приема и из состояния приема в состояние передачи, не должно превышать времени нарастания и спада сигнала (см. пункт 1.2.3.1 Приложения 2). Должна обеспечиваться возможность приема сообщения из слота непосредственно после собственной передачи или перед ней.

Оборудование не должно иметь возможности вести передачу в процессе переключения каналов.

3.9 Мощность передатчика

Уровень мощности определяется объектом управления каналом (LME) уровня канала.

Следует предусмотреть два уровня номинальной мощности (высокая мощность и низкая мощность), как этого требуют некоторые применения. По умолчанию станция ASM должна функционировать с максимальным номинальным уровнем мощности.

Номинальные значения двух уровней мощности должны составлять 1 Вт (средняя мощность) и 12,5 Вт (средняя мощность); допуск не должен превышать $\pm 1,5$ дБ.

4 Уровень канала

Уровень канала определяет порядок упаковки данных в целях применения функций обнаружения и исправления ошибок к передаче данных. Уровень канала подразделяется на три подуровня.

4.1 Подуровень 1 – управление доступом к среде

Подуровень управления доступом к среде (MAC) обеспечивает методы предоставления доступа к среде передачи данных, то есть канал передачи данных в диапазоне ОВЧ. Схема доступа – TDMA с использованием общей точки отсчета времени.

4.2 Синхронизация TDMA

Синхронизация TDMA выполняется с использованием алгоритма, описанного в пункте 1.3.1 Приложения 2.

4.3 Временное разделение каналов

Понятия слота и кадра описаны в Приложении 2. По умолчанию доступ к каналу передачи данных предоставляется в начале слота. Начало и конец кадра совпадают с минутой UTC; если время UTC недоступно, то синхронизация кадра может быть обеспечена системой AIS.

4.3.1 Фазовая синхронизация слота и синхронизация кадра

Фазовая синхронизация слота и синхронизация кадра выполняются с использованием данных, полученных от UTC или от системы AIS.

4.3.2 Фазовая синхронизация слота

Фазовая синхронизация слота – это метод, при помощи которого с высоким уровнем стабильности синхронизируется граница слота, тем самым обеспечивая отсутствие наложения границ или искажения сообщений.

4.3.3 Синхронизация кадра

Синхронизация кадра – это метод, при помощи которого можно узнать номер текущего слота.

4.3.4 Идентификация слота

Каждый слот обладает собственным индексом (0–2249). Слот с нулевым индексом (0) должен быть определен как начало кадра.

4.3.5 Доступ к слоту

Передатчик должен начинать передачу путем включения РЧ-сигнала в начале слота.

Передатчик должен быть отключен, после того как последний бит пакета передачи выйдет из передающего блока. Это событие должно происходить в пределах слотов, распределенных для собственной передачи. Доступ к слотам осуществляется, как описано в пункте 1.2.2 Приложения 2.

4.3.6 Состояние слота

Каждый слот в канале ASM или VDE может находиться в одном из следующих состояний.

Недоступен

При выполнении любого из следующих условий соответствующий слот следует считать недоступным во всех каналах VDE и ASM:

- 1) слот внутренне распределен собственной станцией в целях самостоятельной передачи в каком-либо канале;
- 2) когда тот же слот в канале AIS распределен для внешнего использования станцией AIS и соответствует следующим условиям (*):
 - 2.1) тайм-аут слота SOTDMA = 0;
 - 2.2) слот распределен методом FATDMA станции AIS, расположенной в пределах 120 морских миль;
- 3) слот распределен собственной станцией для адресуемых сообщений в любом канале;
- 4) слот распределен собственной станцией для приема VDE; или
- 5) слот зарезервирован для приема информации электронной доски объявлений VDE-TER или VDE-SAT.

(*) Только при совместном размещении с AIS.

Распределен

Слот, который не является недоступным и распределен для внешнего использования станцией ASM или станцией VDE в канале, считается распределенным.

Свободен

Слот, который не является недоступным или распределенным, считается свободным в канале.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для каналов AIS слоты считаются распределенными, если они соответствуют требованиям, определенным для "доступных" каналов в разделе "Преднамеренное повторное использование интервала собственной станцией" Рекомендации МСЭ-R М.1371.

4.4 Подуровень 2 – служба канала передачи данных

Подуровень службы канала передачи данных (DLS) обеспечивает методы для:

- активации и отключения канала передачи данных;
- передачи данных; или
- обнаружения, коррекции и контроля ошибок.

4.4.1 Активация и отключение канала передачи данных

В зависимости от подуровня MAC служба DLS прослушивает, активирует или отключает канал передачи данных. Свободный или распределенный для внешнего использования слот означает, что собственное оборудование должно находиться в режиме приема и прослушивать других пользователей каналов данных.

4.4.2 Передача данных

При передаче данных следует использовать бит-ориентированный протокол и соблюдать данный стандарт.

4.4.3 Формат пакета

Данные передаются с использованием типового пакета передачи, определенного на рисунках 4 и 5.

Пакет передается слева направо. Для синхронизации приемника VDES используется настроечная последовательность.

4.4.3.1 Краткое описание пакета передачи

Пакет данных определен в таблице 18.

Конфигурации каналов ASM определяются таблицей идентификаторов каналов (таблица 7).

ТАБЛИЦА 18

Структура символов пакета для схемы модуляции с квадратурной фазовой манипуляцией $\pi/4$

	Символы	Описание
Нарастание сигнала	4	
Настроечная последовательность	27	Необходимы для синхронизации
ID канала	16	Декодируется из биортогонального кода (32,6); конфигурации канала ASM определены в таблице ID каналов. Отметим, что ID канала определяет, сколько слотов занимает сообщение
Данные	1 слот – 176 2 слота – 432 3 слота – 688 SAT – 616	Количество символов и информационных битов зависит от кодовой скорости, определяемой полем ID канала
CRC	16	CRC охватывает только поле данных
Биты завершения FEC	6	Когда не используются, устанавливаются в ноль
Спад сигнала	4	Задержка, определяемая расстоянием, и дрожание
Защитный интервал	TER – 7 SAT – 79	Задержка, определяемая расстоянием, и дрожание
Всего	1 слот – 256 2 слота – 512 3 слота – 768	

4.4.3.2 Синхронизация передачи

Модуляцию можно применять во время нарастания сигнала, но она не должна рассматриваться как часть настроечной последовательности.

4.4.3.3 Длинные пакеты передачи

Для одной (1) непрерывной передачи станция может занимать не более трех последовательных слотов в соответствии с идентификатором канала. Для длинного пакета передачи требуется лишь однократное применение служебных сигналов (нарастание сигнала, настроечная последовательность, CRC, защитный интервал).

4.4.4 Обнаружение и контроль ошибок

Обнаружение ошибок выполняется при помощи полинома CRC, как указано в Приложении 2.

4.4.5 Упреждающая коррекция ошибок

Упреждающая коррекция ошибок должна выполняться, как указано в пункте 1.2.4 Приложения 2 и определено идентификатором канала (см. таблицу 7).

4.5 Подуровень 3 – объект управления каналом

Подуровень LME управляет функционированием DLS, MAC и PL.

4.5.1 Доступ к каналу передачи данных

Для управления доступом к среде передачи данных необходимы различные схемы доступа. Используемая схема доступа определяется областью применения и режимом работы.

Применяются следующие схемы доступа: MITDMA, RATDMA и FATDMA.

4.5.2 Совместная работа в канале передачи данных

Схемы доступа функционируют непрерывно и параллельно в одном физическом канале передачи данных. Все они подчиняются правилам, установленным TDMA. При доступе к физическому каналу передачи данных система ASM должна предоставлять приоритет системе AIS.

4.5.3 Подходящие слоты

Береговая служба может принять решение о резервировании FATDMA в каналах AIS береговых станций ASM для учета передач ASM в режиме FATDMA, чтобы гарантировать, что при передаче данных ASM береговой станцией не будут потеряны никакие данные AIS. Все береговые станции также должны иметь возможность использовать приведенные ниже правила для выбора подходящего слота, если на станции не настроен FATDMA.

Определения состояний слотов, применяемые в приведенных ниже правилах выбора, даны в пункте 4.3.6.

Слоты, используемые для передачи, выбираются из *подходящих слотов* в диапазоне выбора (SI), который составляет 235 слотов. Рекомендуется, чтобы канал передачи ASM был выбран до начала процесса выбора слота.

В процессе выбора используются данные, полученные от каналов AIS, ASM и VDE, там, где эти функции совмещены. Функции, не относящиеся к совмещенной станции или не используемые станцией, не учитываются в процессе выбора станцией подходящего слота.

Выбор производится как минимум из восьми подходящих слотов.

Рассматриваются только подходящие слоты, свободные в канале передачи ASM, с применением нижеследующих правил в последовательном порядке.

Правило 1: сначала подходящие слоты выбираются из слотов, свободных во всех каналах VDES.

Если в наборе менее восьми подходящих слотов, дополнительные подходящие слоты можно получить, используя следующие правила и порядок (за правилом 2 выполняется правило 3, затем правило 4, затем правило 5).

Правило 2: свободные слоты в каналах AIS и ASM, свободные или распределенные слоты в канале (каналах) VDE.

Правило 3: свободные слоты в каналах AIS, свободные или распределенные слоты в другом канале ASM или в канале (каналах) VDE.

Правило 4: свободные слоты в одном канале AIS и доступные слоты в другом, свободные или распределенные слоты в другом канале ASM или в канале (каналах) VDE.

Правило 5: доступные слоты в обоих каналах AIS, свободные или распределенные слоты в другом канале ASM или в канале (каналах) VDE.

При выборе подходящих слотов для сообщений длиной более одного (1) слота, то есть сообщения из нескольких слотов, подходящим слотом должен быть первый слот в последовательном блоке слотов, соответствующих приведенным выше критериям выбора, то есть все слоты, выбранные для сообщения из нескольких слотов, должны соответствовать одному из приведенных выше правил.

Если станция не может найти достаточного количества подходящих слотов, она не должна осуществлять передачу и должна изменить расписание передачи.

В процессе выбора подходящего слота должны также учитываться периоды времени, зарезервированные для приема сообщений электронной доски объявлений VDE-TER и VDE-SAT.

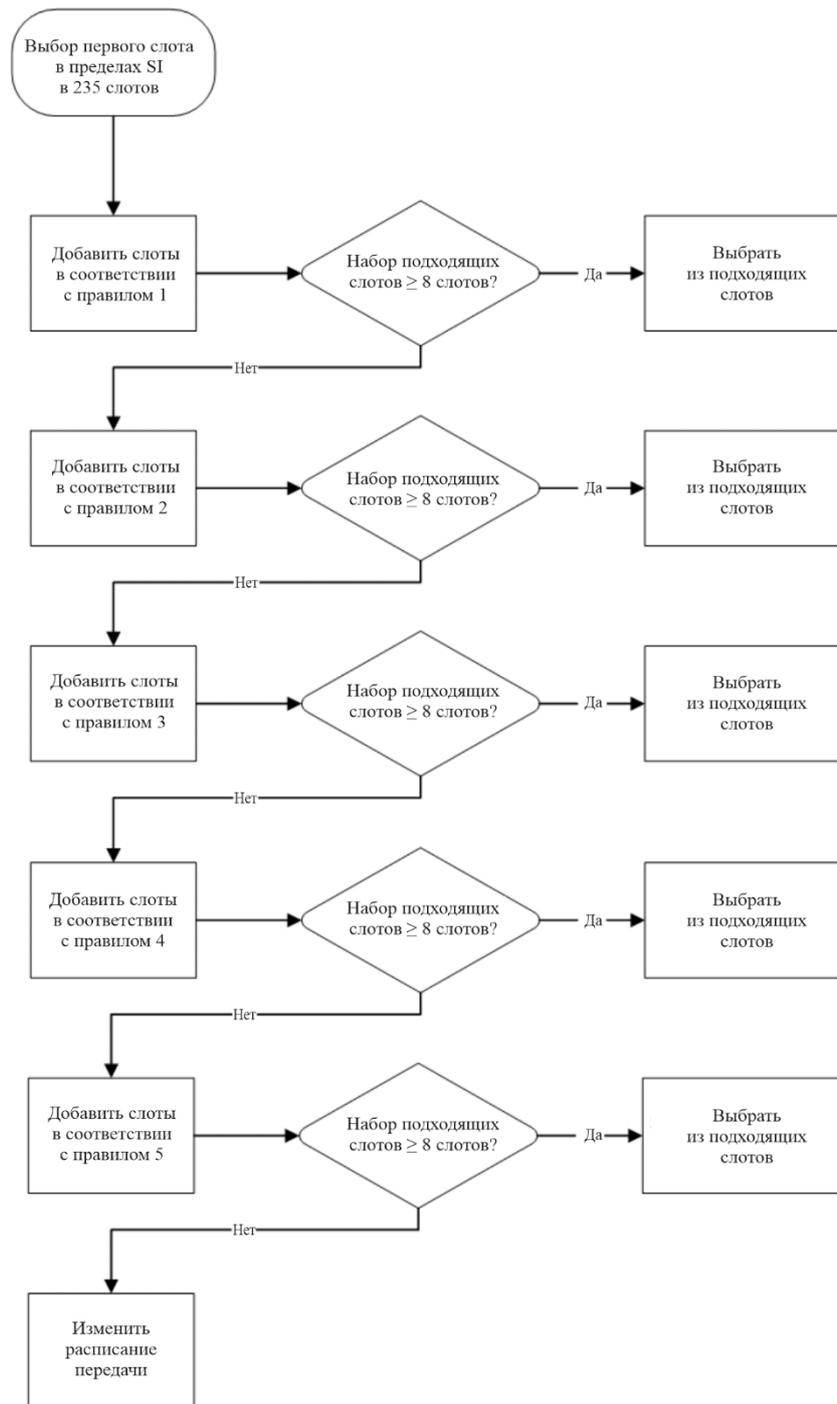
Цель поддержания как минимум восьми подходящих слотов в пределах одной и той же вероятности использования для передачи заключается в обеспечении высокой вероятности доступа к каналу.

Отметим, что отдельные службы VDES необходимо учитывать в процессе выбора подходящего слота только тогда, когда они используются и отсутствует достаточная изоляция, гарантирующая, что отдельные службы будут соответствовать техническим требованиям, определяемым характеристиками приемника.

Блок-схема алгоритма выбора показана на рисунке 16.

РИСУНОК 16

Алгоритм выбора подходящих слотов сообщения для особых сообщений применений



М.2092-16

4.5.4 Режимы работы

Следует использовать два режима работы – автономный и назначенный. По умолчанию должен использоваться автономный режим.

4.5.5 Автономный режим

Станция, работающая в автономном режиме, должна определять собственное расписание передачи. Станция должна автоматически разрешать конфликты расписания с другими станциями.

4.5.6 Назначенный режим

Станция, работающая в назначенном режиме, при определении времени передачи учитывает расписание передачи назначающего сообщения.

4.5.7 Схемы доступа к каналу

Схемы доступа к каналу, описанные ниже, должны сосуществовать и одновременно функционировать в канале TDMA. Схема доступа FATDMA определена в Рекомендации МСЭ-R М.1371.

4.5.7.1 Инкрементный многостанционный доступ с временным разделением

Схемы доступа MITDMA позволяют станции предварительно объявлять слоты передачи, которые станция будет использовать в будущем. Одна передача MITDMA может использоваться для планирования до трех будущих передач, при этом каждая передача занимает до трех слотов.

4.5.7.2 Алгоритм инкрементного многостанционного доступа с временным разделением

MITDMA – это метод объединения слотов в цепочку в целях передачи сообщений. Первая передача в цепочке MITDMA – это передача из одного слота с использованием доступа RATDMA. Дальнейшие передачи распределяются в режиме связи MITDMA.

Приемные станции должны помечать эти распределения слотов как недоступные.

MITDMA может объединять до 15 передач в одном кадре (см. пункт 6.4).

4.5.7.3 Многостанционный доступ с временным разделением на основе случайного доступа

RATDMA используется, когда станции необходимо распределить слот, который не был предварительно объявлен. Обычно это делается для первого слота передачи в цепочке MITDMA или для неповторяющихся сообщений.

4.5.7.4 Алгоритм многостанционного доступа с временным разделением на основе случайного доступа

В схеме доступа RATDMA должен использоваться вероятностный постоянный (в-постоянный) алгоритм, описанный в этом разделе (см. таблицу 19).

Когда обнаружен подходящий слот, станция случайным образом выбирает значение вероятности (LME.RTP1) между 0 и 100. Это значение следует сравнить с текущей вероятностью для передачи (LME.RTP2). Если LME.RTP1 равно или меньше чем LME.RTP2, передача должна происходить в подходящем слоте. Если нет, LME.RTP2 следует увеличить с помощью приращения вероятности (LME.RTP1), а станции следует подождать следующий подходящий слот в кадре.

Диапазоном выбора (SI) для RATDMA должны являться 235 временных интервалов (слотов), что эквивалентно 6,3 с. Ряд подходящих слотов должен быть выбран из SI, поэтому передача будет происходить в течение не более 6,3 с.

Каждый раз, когда вводится подходящий слот, применяется в-постоянный алгоритм. Если в алгоритме определяется, что передача должна быть запрещена, то параметр LME.RTCSC уменьшается на единицу, а LME.RTA увеличивается на единицу.

LME.RTCSC также может быть уменьшен в результате распределения слота из ряда подходящих слотов другой станцией. Если $LME.RTCSC + LME.RTA < 8$, то ряд подходящих слотов следует дополнить новым слотом из диапазона текущего слота и LME.RTES, следуя критерию выбора слота.

4.5.7.5 Параметры многостанционного доступа с временным разделением на основе случайного доступа

Для управления планированием RATDMA используются следующие параметры (таблица 19).

ТАБЛИЦА 19

**Параметры многостанционного доступа с временным разделением
на основе случайного доступа**

Обозначение	Название	Описание	Мини- мальное значение	Макси- мальное значение
RTCSC	Счетчик подходящих слотов	Число слотов, доступных на данный момент в ряду подходящих. ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Начальное значение всегда равно 8 или больше (см. пункт 4.5.3). Однако в течение цикла в-постоянного алгоритма это значение может уменьшаться, становясь меньше 8	1	235
RTES	Конечный слот	Его значение устанавливается равным номеру последнего слота в первоначальном SI, расположенного на 235 слотов впереди	0	2249
RTPS	Начальная вероятность	Каждый раз, когда передаче подлежит новое сообщение, LME.RTP2 должно быть установлено равным LME.RTPS. LME.RTPS должно быть равным 100/LME.RTCSC. ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Изначально LME.RTCSC устанавливается равным 6 или больше. Таким образом максимальное значение LME.RTPS равно $\frac{100}{6}$	0	16
RTP1	Полученная вероятность	Вычисленная вероятность для передачи в следующем подходящем слоте. Она должна быть меньше или равной LME.RTP2 для того, чтобы передача произошла, и она должна выбираться случайно для каждой попытки передачи	0	100
RTP2	Текущая вероятность	Текущая вероятность того, что передача произойдет в следующем подходящем слоте	RTPS	100
RTA	Число попыток	Первоначальное значение устанавливается равным 0. Это значение увеличивается на один каждый раз, когда в в-постоянном алгоритме определяется, что передача не должна произойти	0	224
RTP1	Вероятностное приращение	Каждый раз, когда в алгоритме определяется, что передача не должна произойти, LME.RTP2 следует увеличить с помощью LME.RTP1. LME.RTP1 должно быть равным $(100 - LME.RTP2)/LME.RTCSC$	1	16

4.5.7.6 Доступ к сети и ввод нового потока данных

При включении питания станция должна следить за каналами TDMA в течение одной (1) минуты, чтобы определить активность каналов, ID других участвующих объектов, текущие присвоения слотов и положения других пользователей, о которых было сообщено, а также возможное наличие базовых станций, как показано на рисунке 17. В течение этого времени следует создать динамический каталог всех участников, работающих в системе. Необходимо построить карту кадра, которая отражает активность каналов TDMA. По истечении одной (1) минуты станция может передавать сообщения ASM в соответствии с собственным расписанием.

РИСУНОК 17

Доступ к сети при использовании инкрементного многостанционного доступа с временным разделением и многостанционного доступа с временным разделением на основе случайного доступа



М.2092-17

4.5.7.7 Доступ к каналу многостанционного доступа с временным разделением на основе случайного доступа

Когда станции ASM необходимо передать одно сообщение ASM, которое не повторяется регулярно, она должна использовать доступ RATDMA.

4.5.7.8 Доступ к каналу инкрементного многостанционного доступа с временным разделением

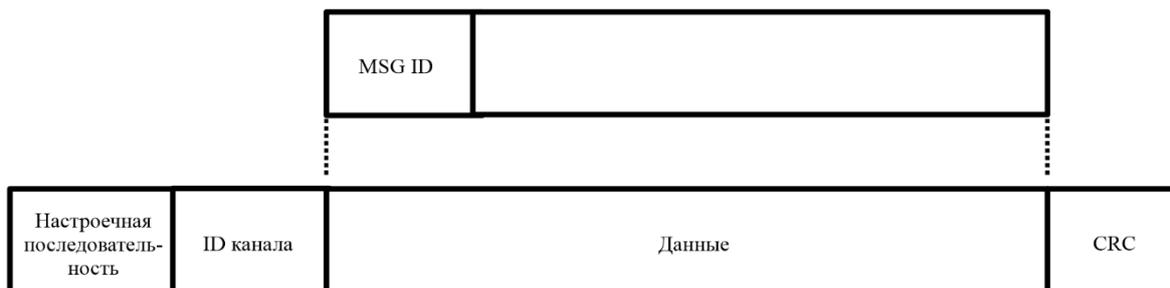
Когда станции ASM необходимо передать блок сообщений ASM или регулярно передавать сообщение ASM, она должна использовать доступ MITDMA.

4.5.8 Структура сообщений

Сообщения должны иметь изображенную на рисунке 18 структуру в пределах содержащей данные части пакета данных.

РИСУНОК 18

Структура сообщений



М.2092-18

Каждое сообщение описывается при помощи таблицы, в которой поля параметров перечислены сверху вниз. Каждое поле параметра описывается, начиная со старшего значащего бита.

Поля параметров, содержащие субполя (например, режим связи), описываются в отдельных таблицах, в которых субполя перечислены сверху вниз, начиная со старшего значащего бита в каждом субполе.

4.5.8.1 Идентификатор сообщения

Идентификатор сообщения имеет длину 4 бита и значение в диапазоне от 0 до 15. Идентификатор сообщения должен указывать тип сообщения.

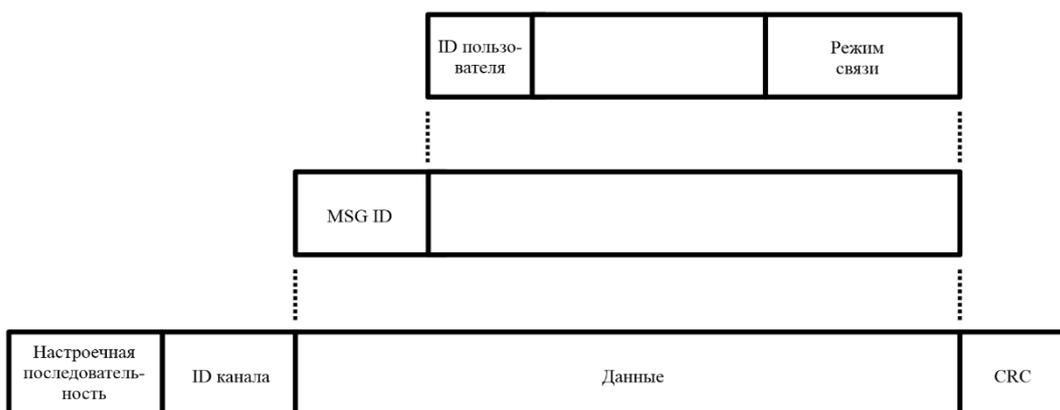
4.5.8.2 Идентификатор пользователя

Идентификатор пользователя должен быть уникальным и иметь длину 32 бита. Все сообщения ASM должны содержать идентификатор пользователя для опознавания источника передачи.

4.5.8.3 Структура сообщения в режиме инкрементного многостанционного доступа с временным разделением

Структура сообщения MITDMA показана на рисунке 19.

РИСУНОК 19
Структура сообщения MITDMA



М.2092-19

4.5.8.4 Режим связи при инкрементном многостанционном доступе с временным разделением

Режим связи обеспечивает информацию, используемую алгоритмом распределения слотов согласно концепции MITDMA.

Структура поля режима связи MITDMA приведена в таблице 20.

ТАБЛИЦА 20

**Параметры режима связи при инкрементном многостанционном доступе
с временным разделением**

Параметр	Количество битов	Описание	Минимальное значение	Максимальное значение
Счетчик блоков передачи	4	Счетчик обратного отсчета, используемый для указания оставшегося количества передач в цепочке. Значение 1 указывает на последнюю передачу в цепочке. Значение 0 указывает на повторную передачу	0	15
Идентификатор блока	4	Этот идентификатор однозначно идентифицирует блок данных в цепочке передачи. Он также применяется для подтверждения адресуемых сообщений	0	15
Приращение слота 1	8	Переход к следующему слоту, указанному для текущего начального слота передачи. Значение 0 указывает на отсутствие дополнительных распределенных слотов	20	255
Количество слотов 1	2	Указывает количество распределенных последовательных слотов, начиная с приращения слота. Значение 0 указывает, что 8 битов из приращения слота 1 становятся MSB приращения слота 2	0	3
Приращение слота 2	8	Переход к следующему слоту от слота, указанного приращением слота 1 (или от текущего слота передачи, если количество слотов 1 установлено равным 0). Значение 0 указывает на отсутствие дополнительных распределенных слотов	20	255 13 500*
Количество слотов 2	2	Указывает количество распределенных последовательных слотов, начиная с приращения слота	1	3
Приращение слота 3	8	Переход к следующему слоту от слота, указанного приращением слота 2	20	255
Количество слотов 3	2	Указывает количество распределенных последовательных слотов, начиная с приращения слота	1	3
Итого битов	38			

* При объединении приращения слота 1 и приращения слота 2 в виде 16-битового поля. Это значение не должно превышать 6 кадров. Эти значения объединяются только для регулярно повторяющихся широкополосных передач.

5 Сетевой уровень

Сетевой уровень следует использовать для следующих целей:

- установления и поддержания канальных соединений;
- управления сообщениями и присвоения им приоритетов;
- распределения передаваемых пакетов между каналами;
- устранения перегрузок в каналах передачи данных.

5.1 Многоканальные операции

В Приложении 18 к РР для передач АSM определены две частоты:

ASM1 (161,950 МГц) и

ASM2 (162,000 МГц).

В каждом из двух каналов доступ к каналу осуществляется независимо от другого. Когда доступны оба канала, передачи АSM, как правило, чередуются между ними.

Передачи подтверждения адресуемых сообщений наземными станциями выполняются по тому каналу, по которому получено исходное сообщение.

Сцепленные передачи с использованием МITDMA выполняются по одному и тому же каналу.

5.2 Управление присвоением приоритета сообщениям

Сообщения АSM поддерживают приоритетность сообщений. Приоритет сообщения определяется по интерфейсу РI. Сообщения обслуживаются в порядке их приоритетов. Сообщения, имеющие один и тот же приоритет, обслуживаются в порядке "первым вошел, первым вышел".

5.3 Решение проблем, вызванных перегрузкой канала передачи данных

По мере загрузки канала передачи данных доступность слотов передачи уменьшается. Когда канал передачи данных загружен до такого уровня, что прием сообщений АSM может быть затруднен, следует принять меры для снижения нагрузки.

Загрузка канала АSM должна измеряться независимо для каждого канала в окне из предыдущих 2250 слотов (1 минута).

Количество передач АSM по конкретному каналу должно соответствовать загрузке этого канала.

Максимальное количество слотов, выделяемых одной станцией в одном канале, не должно превышать 50 слотов в течение одной минуты (коэффициент загрузки 2,2%), исключая до 22 слотов, доступных для использования в целях повторной передачи адресуемых данных. Допускается не более трех попыток повторной передачи одних и тех же данных.

5.3.1 Обязательные интервалы молчания

По завершении передачи отдельного не-MITDMA канала АSM или полной цепочки блоков передачи MITDMA станция АSM должна ждать определенное время, прежде чем планировать дополнительную передачу. Это время называется периодом молчания. После периода молчания начинается диапазон выбора для поиска подходящих слотов передачи.

Для единичной передачи время молчания по умолчанию должно составлять одну секунду на каждый временной слот.

Для цепочки передач, связанной с MITDMA, время молчания зависит от количества слотов передачи в этой цепочке. Период молчания увеличивается на одну секунду на каждый временной слот, используемый в цепочке передачи.

Период молчания увеличивается с множителем, зависящим от загрузки канала (таблица 21).

ТАБЛИЦА 21

Множитель периода молчания

Загрузка канала	< 10%	10–30%	30% <
Множитель	1	2	3
Период молчания [секунды] = Кол-во слотов передачи * Множитель			

6 Транспортный уровень

Транспортный уровень выполняет следующие функции:

- преобразование данных в пакеты передачи требуемого размера;
- установление последовательности пакетов данных;
- протокола взаимодействия с верхними уровнями.

6.1 Определение пакета передачи

Пакет передачи – это внутреннее представление некоторой информации, которая в конечном итоге может быть передана внешним системам. Размер пакета передачи устанавливается таким образом, чтобы он соответствовал правилам передачи данных. Пакеты передачи представляют собой блоки фиксированного размера на границах слотов при максимум трех последовательных слотах. Когда данные полностью заполняют блок, необходимо добавить нулевые биты заполнения до требуемого размера блока.

6.2 Идентификатор особого сообщения применения

Адресуемые и ширококвещательные двоичные сообщения должны содержать 16-битовый идентификатор применения (таблица 22).

ТАБЛИЦА 22

Параметры идентификатора особого сообщения применения

Бит	Описание
15–6	Код назначенной области (DAC). Этот код основан на цифрах морского опознавания (MID). Исключениями являются 0 (тестовое значение) и 1 (международное значение). Хотя его длина составляет 10 битов, коды DAC, равные или выше 1000, зарезервированы для использования в будущем
5–0	Идентификатор функции. Значение должно быть установлено органами, ответственными за область, заданную в коде назначенной области

Ввиду того что идентификатор применения предусматривается для региональных применений, для международной совместимости этот идентификатор должен иметь следующие значения.

6.3 Пакеты передачи

6.3.1 Адресуемые сообщения

Адресуемые сообщения представляют собой сообщения, передаваемые от пункта к пункту между станциями VDES. Для адресуемых сообщений может требоваться подтверждение. Если подтверждение требуется, но не получено, станции VDES могут передать сообщение повторно до трех раз.

6.3.2 Широковещательные сообщения

В ширококвещательных сообщениях отсутствует идентификатор пункта назначения. Следовательно, приемные станции не должны подтверждать ширококвещательные сообщения.

6.3.3 Преобразование в сообщения интерфейса представления

Все принятые пакеты передачи должны быть преобразованы в соответствующие сообщения интерфейса представления и приведены в том порядке, в котором они были получены, независимо от категории сообщений. Применения, в которых используется интерфейс представления, должны применять собственные схемы нумерации последовательностей согласно установленным требованиям. Для подвижных станций адресуемые сообщения не должны выводиться на интерфейс

представления, если ID пункта назначения (уникальный идентификатор) отличается от ID самой станции (собственного уникального идентификатора).

6.3.4 Преобразование данных в пакеты передачи

Транспортный уровень должен преобразовывать данные, принятые от интерфейса представления, в пакеты передачи. Если количество данных превышает максимальный предел, то в PI должно возвращаться отрицательное подтверждение.

6.4 Инкрементный многостанционный доступ с временным разделением

Когда требуется более трех последовательных слотов, данные делятся на подгруппы, состоящие из пакетов по три слота, и для объединения передач в цепочку используется MITDMA. Всего в цепочку можно объединить 15 передач MITDMA. Если данные, предоставленные PI, превышают этот предел, то в PI возвращается отрицательное подтверждение.

Если передачи данных носят регулярный характер и интервал между передачами меньше двух кадров (4500 слотов), то для поддержания канала следует использовать MITDMA.

Если несколько сообщений поставлены в очередь на передачу, то для выделения слотов для дополнительных сообщений следует использовать MITDMA.

При использовании MITDMA для адресуемых сообщений MITDMA возвращает слот подтверждения сообщения, как было указано в приращении слота 3 при получении идентификатора блока 2, 1 или 0.

6.4.1 Пример инкрементного многостанционного доступа с временным разделением

Пример MITDMA показан на рисунке 20. Первая передача (Tx 1) цепочки MITDMA всегда состоит из одного слота.

Определим подходящие слоты для Tx 1. Будем применять алгоритм RATDMA до тех пор, пока не будут соблюдены критерии передачи.

Перед передачей в Tx 1 определим подходящие слоты для не более чем трех дополнительных передач. Слоты передачи выберем случайным образом из списков подходящих слотов. Произведем расчет смещения для этих будущих передач. Эта информация передается в поле режима связи MITDMA. Приращение слота 1 резервирует Tx 2, приращение слота 2 – Tx 3, а приращение слота 3 – Tx 4.

Перед передачей в Tx 2 определим подходящие слоты для следующей передачи, например Tx 5. Слот передачи выберем случайным образом из списка подходящих слотов. Эта информация передается в поле режима связи MITDMA. Приращение слота 1 резервирует Tx 3, приращение слота 2 – Tx 4, а приращение слота 3 – Tx 5.

Если это ширококвещательное сообщение, то в неиспользуемые приращения слотов, начиная с Tx n – 2, помещаются нули. Если это адресуемое сообщение, то осуществляется следующий процесс.

В Tx n – 2 определим подходящие слоты для сообщения подтверждения. Из списка подходящих слотов выберем случайным образом слот подтверждения. Вычислим смещение слота подтверждения (ACK). Эта информация передается в поле режима связи MITDMA. Приращение слота 1 резервирует Tx n – 1, приращение слота 2 – Tx n, а приращение слота 3 – слот ACK.

В Tx n – 1 вычисляется новое смещение слота ACK. Эта информация передается в поле режима связи MITDMA. Приращение слота 1 резервирует Tx n, приращение слота 2 – слот ACK, а приращение слота 3 устанавливается в 0.

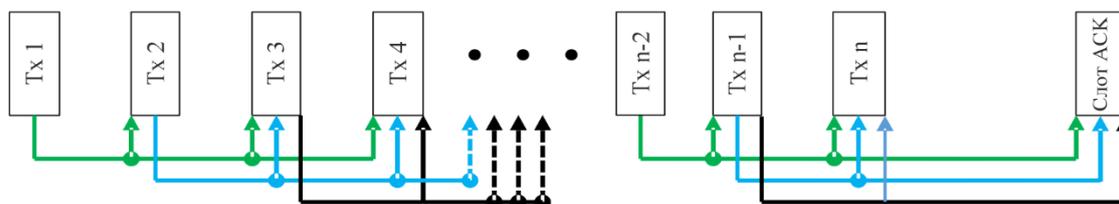
В Tx n вычисляется новое смещение слота ACK. Эта информация передается в поле режима связи MITDMA. Приращение слота 1 резервирует слот ACK, а приращения слотов 2 и 3 устанавливаются в 0.

В слоте ACK приемная станция передает сообщение подтверждения с полем маски ACK/NACK, указывающим на успешную или неудачную передачу цепочки MITDMA. Если во время передачи цепочки один или несколько блоков не прошли, то передающая станция повторно передает блок(и)

с ошибкой. В начале повторной передачи блока(ов) MITDMA с ошибкой первым всегда передается блок 1 (RATDMA-передача одного слота).

РИСУНОК 20

Пример инкрементного многостанционного доступа с временным разделением



M.2092-20

Чтобы использовать MITDMA для передачи регулярных широковещательных сообщений, в поле "Счетчик блоков передачи" режима связи MITDMA устанавливается нулевое значение. В поле "Номер слота 1" режима связи MITDMA устанавливается равным 0, чтобы поля "Приращение слота 1" и "Приращение слота 2" можно было объединять в 16-битовое значение. Теперь приращению слота может быть присвоено значение с максимальным интервалом в 360 секунд (6 минут).

7 Структура пакета

Пакеты передачи ASM используются для передачи данных от одной станции ASM к другой. Существует несколько типов определений пакетов, в которых используются разные режимы адресации и схемы доступа к каналам. Структуры пакетов определяются идентификатором сообщения.

7.1 Структура передачи слотов

Общая структура передачи слотов определена в таблице 23.

ТАБЛИЦА 23

Структура передачи слотов

Параметр	Количество битов	Описание
Нарастание сигнала	8	417 мкс
Настроечная последовательность	54	Необходима для синхронизации
ID канала	32	Шесть информационных битов, декодируемых из биортогонального кода (32,6). Конфигурации каналов ASM, определенные в ID канала, см. таблицу 7. Отметим, что ID канала определяет, сколько слотов занимает сообщение
Полезная нагрузка в виде данных, включая заполнение (без FEC/c FEC)	1 слот – 352/256 2 слота – 864/640 3 слота – 1376/1024 SAT – Н/П/920	Количество символов и информационных битов зависит от кодовой скорости, определяемой полем ID канала
CRC	32	CRC вычисляется по полезной нагрузке в виде данных, включая заполнение

ТАБЛИЦА 23 (окончание)

Параметр	Количество битов	Описание
FEC	TER – 10 SAT – 11	Когда не используются, устанавливаются в ноль
Спад сигнала	8	417 мкс
Защитный интервал	TER – 16 SAT – 154	Задержка, определяемая расстоянием, TER 0,83 мс Задержка, определяемая расстоянием, SAT 8,02 мс
Всего	1 слот – 512 2 слота – 1024 3 слота – 1536	

7.2 Краткая информация о сообщениях

В таблице 24 приведена краткая информация о сообщениях определенных типов.

ТАБЛИЦА 24

Краткая информация о сообщениях

ИД сообщения	Имя	Описание	Схема доступа	Режим связи
0	Широковещательное сообщение ASM AIS	Инкапсулированные сообщения ASM AIS	RATDMA	Отсутствует
1	Запланированное широковещательное сообщение	Широковещательные данные с использованием режима связи	FATDMA RATDMA MITDMA	MITDMA
2	Широковещательное сообщение	Широковещательные данные без использования режима связи	FATDMA RATDMA	Отсутствует
3	Запланированное индивидуальное адресуемое сообщение	Индивидуальные адресуемые данные с использованием режима связи. Требуется подтверждение	FATDMA RATDMA MITDMA	MITDMA
4	Индивидуальное адресуемое сообщение	Индивидуальные адресуемые данные без использования режима связи. Требуется подтверждение	FATDMA RATDMA	Отсутствует
5	Подтверждающее сообщение	Это сообщение используется для передачи и подтверждения одного или нескольких адресуемых сообщений	FATDMA RATDMA MITDMA	Отсутствует
6	Локализованное многоадресное сообщение	Адресуется группе станций, определяемых их географическим положением, без использования режима связи. Подтверждение не требуется	FATDMA RATDMA	Отсутствует

7.3 Тип сообщений 0: широковещательные особые сообщения применений автоматической системы опознавания

Сообщение 0 ASM может содержать инкапсулированные сообщения AIS 6, 8, 12, 14, 21, 25 или 26. Подтверждение адресуемых сообщений не поддерживается. Этот тип сообщений предназначен только для наземного использования.

Каналы AIS1 и AIS2 могут поддерживать или не поддерживать передачу инкапсулированных сообщений.

Если инкапсуляция повторяет сообщение, переданное по каналу AIS1 или AIS2, инкапсуляция и передача сообщений должны выполняться в соответствии с конфигурацией сразу после получения соответствующих сообщений, передачу которых требуется повторить.

При инкапсуляции режим связи инкапсулированного сообщения всегда устанавливается равным нулю.

Приемная станция должна сразу после приема выводить все полученные инкапсулированные сообщения AIS в PI. Структура запланированных широковещательных сообщений определена в таблице 25.

ТАБЛИЦА 25

Широковещательное особое сообщение применений автоматической системы опознавания

Параметр	Количество битов	Описание
ID сообщения	4	0 – выбранные сообщения AIS, которые выводятся в PI приемной подвижной станции с помощью предложения VDM без использования режима связи
Флаг повторной передачи	1	0 (зарезервировано для использования в будущем)
Указатель повторов	2	Если инкапсуляция повторяет сообщение, переданное по каналу AIS1 или AIS2, этот параметр используется для указания того, сколько раз было повторено сообщение. Инкапсуляция считается одним повтором. Возможные значения 0–3: 0 – значение по умолчанию, используется, если сообщение отправляется только по каналу (каналам) ASM; 1 – передается также по каналу (каналам) AIS; 2, 3 – передается также по каналу (каналам) AIS и повторяется согласно указателю повторов в канале ASM
ID сеанса	6	Идентификатор сеанса связывает передачу VDL с определенной транзакцией PI
ID источника	32	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
Счетчик данных	11	Размер фактических данных в битах полей двоичных данных и идентификатора ASM, за исключением битов заполнения. Диапазон от 1 до максимального значения счетчика данных
Двоичные данные (без FEC/с FEC)	1 слот – 296/200 2 слота – 808/584 3 слота – 1320/968	Содержит инкапсулированные сообщения AIS, передаваемые по каналам ASM. Ожидается, что приемником будет подвижная станция с поддержкой ASM, в которой блок ASM ретранслирует инкапсулированные сообщения AIS в локальный интерфейс уровня представления. Затем инкапсулированные сообщения AIS выводятся в PI с использованием предложения VDM. Таким образом, структура соответствует существующим способам представления навигационных данных. Данные применения – в соответствии с идентификатором ASM. Возможная длина двоичных данных определяется идентификатором канала

7.4 Тип сообщений 1: запланированные широковещательные сообщения

Эти сообщения ASM применяются для передачи данных всем станциям с использованием режима связи MITDMA. Несколько сообщений или регулярно передаваемые широковещательные сообщения могут объединяться в цепочку с использованием режима связи MITDMA. При первой передаче в цепочке используется RATDMA для доступа к каналу, а при всех дополнительных передачах – слоты, выделенные в соответствии с режимом связи MITDMA. Структура запланированных широковещательных сообщений определена в таблице 26.

ТАБЛИЦА 26

Запланированное широковещательное сообщение

Параметр	Количество битов	Описание
ID сообщения	4	1 – широковещательное сообщение с использованием режима связи MITDMA
Флаг повторной передачи	1	0 (зарезервировано для использования в будущем)
Индикатор повтора	2	Используется повторителем для указания количества повторов сообщения. 0–3; 0 – значение по умолчанию; 3 – больше не повторять
ID сеанса	6	Идентификатор сеанса связывает передачу VDL с определенной транзакцией PI
ID источника	32	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
Счетчик данных	11	1 – максимальное значение счетчика данных
Идентификатор ASM	16	Идентификатор применения, как указано в пункт 6.2
Двоичные данные (без FEC/с FEC)	1 слот – 240/144 2 слота – 752/528 3 слота – 1264/912 SAT – Н/П/808	Данные применения – в соответствии с идентификатором ASM. Возможная длина двоичных данных определяется идентификатором канала. Неиспользуемая часть полезной нагрузки в виде данных заполняется нулями
Режим связи	38	Режим связи MITDMA, как указано в пункте 6.4
Запасные биты	2	Запасные биты зарезервированы на будущее

7.5 Тип сообщений 2: широковещательные сообщения

Эти сообщения ASM используются для передачи данных всем станциям и не содержат поля режима связи. Эти широковещательные сообщения используются для нерегулярной передачи данных и получают доступ к каналу с использованием RATDMA. Структура широковещательных сообщений определена в таблице 27.

ТАБЛИЦА 27

Широковещательное сообщение

Параметр	Количество битов	Описание
ID сообщения	4	2 – широковещательное сообщение без использования режима связи
Флаг повторной передачи	1	0 (зарезервировано для использования в будущем)
Индикатор повтора	2	Используется повторителем для указания количества повторов сообщения. 0–3; 0 – значение по умолчанию; 3 – больше не повторять
ID сеанса	6	Идентификатор сеанса связывает передачу VDL с определенной транзакцией PI
ID источника	32	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
Счетчик данных	11	1 – максимальное значение счетчика данных
Идентификатор ASM	16	Идентификатор применения, как указано в пункте 6.2
Двоичные данные (без FEC/с FEC)	1 слот – 280/184 2 слота – 792/568 3 слота – 1304/952 SAT – Н/П/848	Данные применения – в соответствии с идентификатором ASM. Возможная длина двоичных данных определяется идентификатором канала

7.6 Тип сообщений 3: запланированные адресуемые сообщения

Эти сообщения ASM используются для передачи данных на отдельную станцию с применением режима связи MITDMA. Несколько передаваемых сообщений или регулярные передачи могут быть объединены в цепочку с использованием режима связи MITDMA. При первой передаче в цепочке используется RATDMA для доступа к каналу, а при всех дополнительных передачах – слоты, выделенные в соответствии с режимом связи MITDMA.

При этих передачах требуется, чтобы станция назначения возвратила подтверждение приема сообщения (тип сообщений 5). Это адресуемое сообщение содержит слот возврата для подтверждения сообщения. Структура запланированных адресуемых сообщений определена в таблице 28.

ТАБЛИЦА 28

Запланированное адресуемое сообщение

Параметр	Количество битов	Описание
ID сообщения	4	3 – индивидуально адресуемое сообщение с использованием режима связи MITDMA
Флаг повторной передачи	1	Указывает на повторную передачу данных
Индикатор повтора	2	Используется повторителем для указания количества повторов сообщения. 0–3; 0 – значение по умолчанию; 3 – больше не повторять
ID сеанса	6	Идентификатор сеанса связывает передачу VDL с определенной транзакцией PI
ID источника	32	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
ID станции назначения	32	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
Счетчик данных	11	1 – максимальное значение счетчика данных
Идентификатор ASM	16	Идентификатор применения, как указано в пункте 6.2
Двоичные данные (без FEC/с FEC)	1 слот – 208/112 2 слота – 720/496 3 слота – 1232/880 SAT – H/П/776	Данные применения – в соответствии с идентификатором ASM. Возможная длина двоичных данных определяется идентификатором канала
Режим связи	38	Режим связи MITDMA, как указано в пункте 6.4
Запасные биты	2	Запасные биты зарезервированы на будущее

7.7 Тип сообщений 4: адресуемые сообщения

Эти сообщения ASM используются для передачи данных отдельным станциям и не содержат поля режима связи. Эти сообщения используются для нерегулярной передачи данных и получают доступ к каналу с использованием RATDMA.

При этих передачах требуется, чтобы станция назначения возвратила подтверждение приема сообщения (тип сообщений 5). Для передачи подтверждающего сообщения станция назначения использует RATDMA. Структура адресуемых сообщений определена в таблице 29.

ТАБЛИЦА 29
Адресуемое сообщение

Параметр	Количество битов	Описание
ID сообщения	4	4 – индивидуально адресуемое сообщение без использования режима связи
Флаг повторной передачи	1	Указывает на повторную передачу данных
Индикатор повтора	2	Используется повторителем для указания количества повторов сообщения. 0–3; 0 – значение по умолчанию; 3 – больше не повторять
ID сеанса	6	Идентификатор сеанса связывает передачу VDL с определенной транзакцией PI
ID источника	32	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
ID станции назначения	32	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
Счетчик данных	11	1 – максимальное значение счетчика данных
Идентификатор ASM	16	Идентификатор применения, как указано в пункте 6.2
Двоичные данные (без FEC/с FEC)	1 слот – 248/152 2 слота – 760/536 3 слота – 1272/920 SAT – Н/П/816	Данные применения – в соответствии с идентификатором ASM. Возможная длина двоичных данных определяется идентификатором канала

7.8 Тип сообщений 5: подтверждающие сообщения

Эти сообщения ASM используются для возврата подтверждений приема одного или нескольких адресуемых сообщений. Отметим, что для этих сообщений должен использоваться только идентификатор канала 5 (кодовая скорость 3/4). Структура подтверждающего сообщения определена в таблице 30.

ТАБЛИЦА 30
Подтверждающее сообщение

Параметр	Количество битов	Описание
ID сообщения	4	5 – многоадресное подтверждающее сообщение без использования режима связи
Флаг повторной передачи	1	0 (зарезервировано для использования в будущем)
Индикатор повтора	2	Используется повторителем для указания количества повторов сообщения. 0–3; 0 – значение по умолчанию; 3 – больше не повторять
ID сеанса	6	Идентификатор сеанса связывает передачу VDL с определенной транзакцией PI
ID источника	32	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
ID станции назначения	32	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1

ТАБЛИЦА 30 (окончание)

Параметр	Количество битов	Описание
Маска ACK/NACK	16	Указывает идентификаторы блоков MITDMA, которые не удалось передать. Битовое поле, LSB которого соответствует идентификатору блока 0, а MSB – идентификатору блока 15. 1 означает, что пакет не прошел. 0 означает, что пакет получен успешно
Запрос адаптации кодовой скорости	2	0 (зарезервировано для использования в будущем)
Индикатор качества канала	8	Качество сигнала
Заполнение нулями (без FEC/c FEC)	1 слот – 249/153 SAT – Н/П/817 По мере необходимости	Биты заполнения добавляются по мере необходимости для завершения блока. Для использования в будущем эти биты недоступны

7.9 Тип сообщений б: локализованные многоадресные сообщения

Эти сообщения ASM используются для ширококвещательной передачи данных группе станций, расположенных в определенном географическом районе. Данное ширококвещательное сообщение не содержит поля режима связи. Эти ширококвещательные сообщения используются для нерегулярной передачи данных и доступа к каналу с использованием RATDMA. Структура локализованного многоадресного сообщения приведена в таблице 31.

ТАБЛИЦА 31

Локализованное многоадресное сообщение

Параметр	Количество битов	Описание
ID сообщения	4	б – локализованное адресуемое сообщение без использования режима связи
Флаг повторной передачи	1	Указывает на повторную передачу данных
Индикатор повтора	2	Используется повторителем для указания количества повторов сообщения. 0–3; 0 – значение по умолчанию; 3 – больше не повторять
ID сеанса	6	Идентификатор сеанса связывает передачу VDL с определенной транзакцией PI
ID источника	32	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
Долгота 1	18	Долгота района, к которому относится групповое присвоение; правый верхний угол (северо-восточный); в единицах 1/10 мин. ($\pm 180^\circ$, восток – положительные значения, запад – отрицательные значения)
Широта 1	17	Широта района, к которому относится групповое присвоение; правый верхний угол (северо-восточный); в единицах 1/10 мин. ($\pm 90^\circ$, север – положительные значения, юг – отрицательные значения)
Долгота 2	18	Долгота района, к которому относится групповое присвоение; левый нижний угол (юго-западный); в единицах 1/10 мин. ($\pm 180^\circ$, восток – положительные значения, запад – отрицательные значения)
Широта 2	17	Широта района, к которому относится групповое присвоение; левый нижний угол (юго-западный); в единицах 1/10 мин. ($\pm 90^\circ$, север – положительные значения, юг – отрицательные значения)

Приложение 4

Технические характеристики наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне в полосе частот морской подвижной службы

СОДЕРЖАНИЕ

		<i>Стр.</i>
1	Введение.....	63
2	Уровень ВОС	63
3	Физический уровень	63
3.1	Дальность действия.....	63
3.2	Настройки параметров передатчика.....	64
3.3	Антенна	64
3.4	Модуляция	64
3.5	Чувствительность	64
3.6	Точность синхронизации символов.....	64
3.7	Дрожание пакета синхронизации передатчика	64
3.8	Точность передачи слота на выходе.....	64
3.9	Структура кадра.....	64
4	Уровень канала	64
4.1	Иерархия многостанционного доступа с временным разделением.....	64
4.2	Определения уровня канала	65
4.3	Зона обслуживания диспетчерской станции.....	66
4.4	Управление ресурсами.....	66
4.5	Порядок следования байтов	66
4.6	Структуры данных	67
4.7	Адаптивное кодирование и адаптация модуляции/кодовой скорости	67
4.8	Функции слотов.....	68
4.9	Сообщения наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне.....	70
4.10	Циклическая проверка избыточности	82
4.11	Подтверждение	82
4.12	Логические каналы.....	83
4.13	Наземная электронная доска объявлений	83
4.14	Физический канал и карта слотов по умолчанию наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	83
4.15	Цифровая подпись электронной доски объявлений	85

4.16	Протоколы передачи данных	85
4.17	Передача и продолжение сеанса передачи данных.....	85
4.18	Повторная попытка передачи кадра данных	86
4.19	Приоритет автоматической системы опознавания.....	87
4.20	Короткие информационные сообщения.....	89
4.21	Схема каналов случайного доступа.....	89
4.22	Схема доступа к каналу объявлений	90
4.23	Доступ к логическим каналам.....	90
4.24	Карта использования логических каналов	90
4.25	Задействование неиспользуемых слотов логических каналов в качестве слотов каналов случайного доступа.....	90
4.26	Присвоение логических каналов.....	91
4.27	Механизм повторных передач	91
4.28	Детали протокола передачи данных.....	91
4.29	Диаграммы состояний протокола передачи данных.....	98
4.30	Сегментация полезной нагрузки в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне	101
5	Сетевой уровень	102
6	Транспортный уровень	102
7	Уровень интерфейса представления.....	102

1 Введение

В этом разделе приводится описание элементов, характерных только для работы VDE-TER. По общим элементам даются ссылки на Приложение 2. Дано описание различных протоколов в соответствии с моделью уровней ВОС, а также подробные рекомендации по реализации каждого уровня.

Передача данных осуществляется в полосе ОВЧ морской подвижной службы в пределах спектра, указанного в пункте 2.3 Приложения 1. Спектр может использоваться в формате каналов 25 кГц, 50 кГц или 100 кГц.

Система должна использовать методы TDMA на синхронизованной основе.

2 Уровень ВОС

См. Приложение 2.

3 Физический уровень

3.1 Дальность действия

Дальность связи наземного VDE составляет обычно 20–50 морских миль.

3.2 Настройки параметров передатчика

Настройки параметров передатчика для подвижных станций указаны в Приложении 2.

3.3 Антенна

См. Приложение 2.

3.4 Модуляция

3.4.1 Формы сигнала

Формы сигналов приведены в Приложении 2.

3.4.2 Побитовое отображение

Побитовое отображение см. в Приложении 2.

3.5 Чувствительность

Для VDE используется адаптивная модуляция и кодирование – с тем чтобы обеспечить максимальную эффективность использования спектра и пропускную способность. Уровни чувствительности для поддерживаемых методов модуляции приведены в таблице 32.

ТАБЛИЦА 32
Чувствительность

Параметры приемника	Требования					
	ID канала 11	ID канала 13	ID канала 14	ID канала 16	ID канала 17	ID канала 19
Чувствительность	1% PER при -111 дБм	1% PER при -108 дБм	1% PER при -108 дБм	1% PER при -105 дБм	1% PER при -105 дБм	1% PER при -102 дБм

3.6 Точность синхронизации символов

См. Приложение 2.

3.7 Дрожание пакета синхронизации передатчика

См. Приложение 2.

3.8 Точность передачи слота на выходе

См. Приложение 2.

3.9 Структура кадра

См. Приложение 2.

4 Уровень канала

4.1 Иерархия многостанционного доступа с временным разделением

Иерархия TDMA основана на использовании слотов по схеме с временным уплотнением, то есть не непрерывно во времени. Схема TDMA показана на рисунке 21. Числа внутри каждого блока указывают номер слота. Время течет сверху вниз и слева направо.

4.2.5 Короткое информационное сообщение

Короткие информационные сообщения – это протокол передачи данных, используемый для передачи полезной нагрузки в одном слоте.

4.2.6 Сеанс передачи данных

Сеанс передачи данных – это протокол передачи данных, используемый для передачи полезной нагрузки в кадре TDMA. См. пункт 4.17.

4.2.7 Многосеансная передача данных

Многосеансная передача данных – это несколько сеансов данных, объединенных в цепочку, что позволяет передавать произвольные значения полезной нагрузки. См. пункт 4.17.

4.2.8 Фрагмент данных

Во время сеанса данных данные могут разбиваться на несколько фрагментов для передачи в отдельных слотах. Фрагменты данных могут быть трех видов: начальный фрагмент, фрагмент продолжения и завершающий фрагмент сообщения VDE. См. пункт 4.17.

4.3 Зона обслуживания диспетчерской станции

Диспетчерская станция может передавать сообщения электронной доски объявлений в своей зоне обслуживания по логическому каналу 0. Содержание электронной доски объявлений относится только к судам, находящимся в зоне обслуживания диспетчерской станции. Пока суда находятся в зоне обслуживания диспетчерской станции, все сеансы передачи данных между ними должны осуществляться через эту диспетчерскую станцию.

Суда, находящиеся за пределами зоны обслуживания диспетчерской станции, могут устанавливать прямую связь. В этом случае для определения того, находится ли судно в пределах досягаемости, можно использовать прием AIS.

Для установления взаимоисключающих зон обслуживания и обеспечения надлежащего совместного использования LC между диспетчерскими станциями, в частности времени трансляции сообщений электронной доски объявлений в логическом канале 0, требуется координация между ними.

Если судовая станция VDE обнаруживает, что она находится вне зоны обслуживания какой-либо диспетчерской станции, то она начинает использовать для связи электронную доску объявлений по умолчанию, как указано в пункте 4.14, если не указано иное.

4.4 Управление ресурсами

Связь между судном и берегом ориентирована на сеансы, при этом логический канал резервируется диспетчерской станцией по запросу конкретного судна на определенное время.

Короткие информационные сообщения судно может передавать по каналам случайного доступа без выделения ресурсов.

При высокой загрузке сети диспетчер сети может ввести разграничение по времени для запросов ресурсов, изменить максимально допустимое количество коротких информационных сообщений судов или разрешить только высокоприоритетный трафик.

4.5 Порядок следования байтов

Последовательность байтов в двоичном представлении называется порядком следования байтов.

В структуре сообщений используется тот же порядок следования байтов, что и в AIS. См. Рекомендацию МСЭ-R М.1371-5, пункт 3.3.7 Приложения 1.

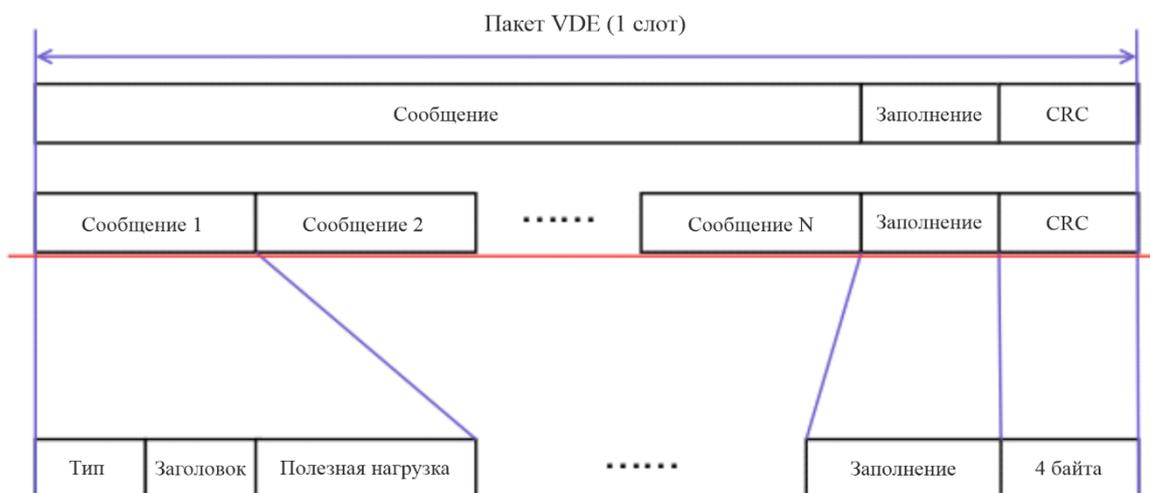
При создании сообщения оно группируется в байты по 8 битов сверху вниз в таблице, связанной с каждым сообщением. Многобайтовые слова в сообщении упаковываются, начиная со старшего байта.

4.6 Структуры данных

Пакетные передачи VDE всегда должны помещаться в один слот. Количество битов, передаваемых в одном пакете VDE, должно быть фиксированным и зависит от используемого ID канала. Пакет должен состоять из одного или нескольких сообщений VDE, заполнения нулями и CRC.

Пример показан на рисунке 22.

РИСУНОК 22
Структура одиночного/составного сообщения с заполнением нулями и 32-разрядным кодом циклической проверки избыточности



M.2092-22

Отметим, что заполнение считается отдельным сообщением. CRC всегда располагается в конце пакета. Преамбула и биты концевой комбинации FEC не показаны.

4.7 Адаптивное кодирование и адаптация модуляции/кодовой скорости

Ожидается, что со временем и в зависимости от местоположения среда передачи сигнала и помех будет меняться. Диспетчерская станция может использовать сообщаемый CQI, а также измерить качество канала принятого судового сигнала и запросить у судна корректировку идентификатора канала, чтобы максимально увеличить пропускную способность. Физический канал не может изменяться динамически в зависимости от среды передачи, поэтому используемый физический канал определяет идентификаторы каналов, доступные для выбора, в зависимости от полосы пропускания физического канала.

В случае изменения идентификатора канала требуется перефрагментация полезной нагрузки в виде данных. Перефрагментация начинается с первого фрагмента, который не был успешно передан. Это связано с тем, что общая полезная нагрузка в виде данных фрагментируется на основе идентификатора канала, используемого во время передачи данных, и фрагментацию нельзя перенастроить для отдельных фрагментов в процессе передачи данных.

При связи между судами за пределами зоны обслуживания диспетчерской станции идентификатором канала может управлять судно, выделяющее ресурсы. Детали процесса адаптации скорости в этом документе не рассматриваются.

Механизм адаптации канала намеренно не определен.

4.8 Функции слотов

4.8.1 Канал сигнализации электронной доски объявлений

Слоты канала сигнализации электронной доски объявлений (BBSC) зарезервированы для передачи сообщений электронной доски объявлений. Для всех транзакций в BBSC должен использоваться ID канала 11.

4.8.2 Канал случайного доступа

Слоты канала случайного доступа (RAC) зарезервированы для запросов, выделения ресурсов и передачи коротких информационных сообщений подвижными станциями.

4.8.3 Канал сигнализации объявлений

Слоты канала сигнализации объявлений (ASC) зарезервированы для запросов, присвоений и специальных передач однослотовых данных диспетчерской станцией.

4.8.4 Канал передачи данных

Слоты канала передачи данных (DC) зарезервированы для сообщений передачи данных. Идентификатор канала, используемый для DC, определяется сообщением распределения ресурсов (№ 4) и может быть изменен посредством сообщения ACK/NACK (№ 13).

4.8.5 Канал сигнализации данных

Слоты канала сигнализации данных (DSCH) зарезервированы для подтверждений, распределения ресурсов и отмены распределения ресурсов для DC в пределах одного и того же канала TDMA. Идентификатор канала, используемый для DSCH, определяется сообщением распределения ресурсов (№ 4) и может быть изменен посредством сообщения ACK/NACK (№ 13).

4.8.6 Канал определения дальности

Канал определения дальности (RC) зарезервирован для будущих радионавигационных применений.

4.8.7 Функции слотов по умолчанию наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Функции слотов по умолчанию определены на рисунках 23 и 24.

РИСУНОК 23

Функции слотов по умолчанию наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне при обмене данными в направлении судно–берег (нижний участок)

BBSC	Канал сигнализации электронной доски объявлений
RAC	Канал сигнализации случайного доступа
ASC	Канал сигнализации объявлений
DSCH	Канал сигнализации данных
s	Номер слота

TDMA 0	0	BBSC	6	BBSC	12	BBSC	18	RAC	24	RAC	30	RAC	36	RAC	42	RAC	48	RAC	54	RAC	60	RAC	66	RAC	72	RAC	78	RAC	84	RAC	
TDMA 1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85	DSCH															
TDMA 2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86	DSCH															
TDMA 3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87	DSCH															
TDMA 4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88	DSCH															
TDMA 5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89	DSCH															

TDMA 0	90	BBSC	96	BBSC	102	BBSC	108	RAC	114	RAC	120	RAC	126	RAC	132	RAC	138	RAC	144	RAC	150	RAC	156	RAC	162	RAC	168	RAC	174	RAC	...	
TDMA 1	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	DSCH	...															
TDMA 2	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176	DSCH	...															
TDMA 3	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177	DSCH	...															
TDMA 4	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	DSCH	...															
TDMA 5	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179	DSCH	...															

TDMA 0	...	2160	BBSC	2166	BBSC	2172	BBSC	2178	RAC	2184	RAC	2190	RAC	2196	RAC	2202	RAC	2208	RAC	2214	RAC	2220	RAC	2226	RAC	2232	RAC	2238	RAC	2244	RAC	
TDMA 1	...	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245	DSCH	...														
TDMA 2	...	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240	2246	DSCH	...														
TDMA 3	...	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241	2247	DSCH	...														
TDMA 4	...	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242	2248	DSCH	...														
TDMA 5	...	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243	2249	DSCH	...														

M.2092-23

РИСУНОК 24

Функции слотов по умолчанию наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне при обмене данными в направлении судно–берег и берег–судно (верхний участок)

BBSC	Канал сигнализации электронной доски объявлений
RAC	Канал сигнализации случайного доступа
ASC	Канал сигнализации объявлений
DSCH	Канал сигнализации данных
s	Номер слота

TDMA 0	0	BBSC	6	BBSC	12	BBSC	18	RAC	24	ASC	30	RAC	36	ASC	42	RAC	48	ASC	54	RAC	60	ASC	66	RAC	72	ASC	78	RAC	84	ASC	
TDMA 1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85	DSCH															
TDMA 2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86	DSCH															
TDMA 3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87	DSCH															
TDMA 4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88	DSCH															
TDMA 5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89	DSCH															

TDMA 0	90	BBSC	96	BBSC	102	BBSC	108	RAC	114	ASC	120	RAC	126	ASC	132	RAC	138	ASC	144	RAC	150	ASC	156	RAC	162	ASC	168	RAC	174	ASC	...
TDMA 1	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	DSCH	...														
TDMA 2	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176	DSCH	...														
TDMA 3	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177	DSCH	...														
TDMA 4	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	DSCH	...														
TDMA 5	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179	DSCH	...														

TDMA 0	...	2160	BBSC	2166	BBSC	2172	BBSC	2178	RAC	2184	ASC	2190	RAC	2196	ASC	2202	RAC	2208	ASC	2214	RAC	2220	ASC	2226	RAC	2232	ASC	2238	RAC	2244	ASC
TDMA 1	...	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245	DSCH	...													
TDMA 2	...	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240	2246	DSCH	...													
TDMA 3	...	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241	2247	DSCH	...													
TDMA 4	...	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242	2248	DSCH	...													
TDMA 5	...	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243	2249	DSCH	...													

M.2092-24

4.9 Сообщения наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

ТАБЛИЦА 33

Краткое описание сообщений системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Тип	Наименование	Описание	Функции слотов
0	Управление доступом к среде передачи	Изменяет диапазон выбора слота по схеме случайного доступа	BB, AC
4	Распределение ресурсов	Выделяет ресурсы LC сеансам передачи данных	AC, RAC, DSCH
13	ACK/NACK	Подтверждение или отрицательное подтверждение (неподтверждение)	AC, RAC, DSCH
20	Начальный фрагмент сообщения электронной доски объявлений	Начальный фрагмент сообщения электронной доски объявлений, используемого для настройки зоны обслуживания диспетчерской станции	BB
21	Фрагмент продолжения сообщения электронной доски объявлений	Промежуточный фрагмент сообщения электронной доски объявлений, используемого для настройки зоны обслуживания диспетчерской станции	BB
22	Завершающий фрагмент сообщения электронной доски объявлений	Последний фрагмент сообщения электронной доски объявлений, используемого для настройки зоны обслуживания диспетчерской станции	BB
74	Начальный фрагмент	Начальный фрагмент данных сеанса передачи данных	DC
75	Фрагмент продолжения	Промежуточный фрагмент данных сеанса передачи данных	DC
76	Завершающий фрагмент	Последний фрагмент данных сеанса передачи данных	DC
81	Байт заполнения	Байт, используемый для заполнения	BB, AC, RAC, DSCH
90	Запрос ресурсов/ объявление о передаче	Запрос ресурсов станции или объявление о предстоящей передаче	AC, RAC
92	Короткое информационное сообщение (с подтверждением)	Короткое информационное сообщение. Требуется подтверждения	AC, RAC
93	Короткое информационное сообщение (без подтверждения)	Короткое сообщение, не требующее подтверждения. Может использоваться для широкополосной передачи	AC, RAC

4.9.1 Управление доступом к среде передачи

ТАБЛИЦА 34

Управление доступом к среде передачи

Управление доступом к среде передачи				
№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	000	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	8 – общий размер в байтах, фиксированное значение 8 байтов
3	0–255	1	Уровень приоритета доступа к среде передачи	Зарезервировано для использования в будущем. Всегда 0
4	0–511	2	Диапазон выбора слота по схеме случайного доступа	Диапазон выбора слота по схеме случайного доступа в шестнадцатеричных слотах. 0 – применяется интервал выбора по умолчанию
5	0–127	1	Предельно допустимое число коротких сообщений	Максимально допустимое количество передач коротких информационных сообщений по RAC в течение кадра
6	0–255	1	Состояние системы	0 – нормальное 10 – занята 20 – временное отключение 30 – плановое отключение

ПРИМЕЧАНИЕ

Обеспечивает методы предоставления доступа к передаче данных.

Когда подвижная станция принимает сообщение MAC, это сообщение имеет приоритет перед параметрами сообщения ВВ, и подвижная станция должна применить диапазон выбора слота по схеме случайного доступа, продолжительность которого выбирается случайным образом между 4 и 8 минутами. По истечении этого времени диапазон выбора слота по схеме случайного доступа возвращается к параметрам, заданным ВВ.

Если диапазон выбора слота по схеме случайного доступа установлен равным 0, то применяется диапазон выбора ВВ.

4.9.2 Распределение ресурсов

ТАБЛИЦА 35

Распределение ресурсов

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	004	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор судна, которому выделен логический канал, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
5	0–255	1	Логический канал Tx	Логический канал, выделенный для сеанса передачи. Производится передача только слотов данных ⁽¹⁾ . LC = 255 указывает на отсутствие ресурса
6	0–255	1	Логический канал Rx	Логический канал, выделенный для сеанса приема. Производится прием только слотов данных ⁽¹⁾ . LC = 255 указывает на отсутствие ресурса
7	0–255	1	ID канала	Идентификатор канала, который следует использовать в канале TDMA. Это относится к сообщениям № 74, 75, 76 и 13
8	1–255	1	Задержка кадра TDMA	Количество кадров TDMA с задержкой перед использованием ресурса. Ресурс может быть выделен только с начала следующего кадра TDMA. По умолчанию 1 ⁽²⁾ , ⁽³⁾
9 ⁽⁴⁾	0	1	ID сеанса	Идентификатор сеанса
10	0–255	1	CQI	Индикатор качества принятого канала, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2

⁽¹⁾ Сообщение распределения ресурсов всегда должно передаваться по каналу сигнализации, если это ответ на сообщение запроса ресурсов (№ 90), и по выделенному каналу TDMA, если это ответ на завершающий фрагмент (№ 76). Когда сообщение распределения ресурсов передается в выделенном канале TDMA, его следует передавать в том же пакете VDE, что и сообщение ACK (№ 13). Подробнее см. в описании фрагмента продолжения.

⁽²⁾ При выделении логического канала оба логических канала передачи и приема должны иметь одинаковые номера каналов TDMA. Выделенные LC могут использовать одни и те же физические каналы для симплексной связи и разные физические каналы для дуплексной связи.

⁽³⁾ Задержка кадра TDMA позволяет эффективно передавать LC от одного судна другому с минимальной потерей слотов.

⁽⁴⁾ Идентификатор сеанса зарезервирован для использования в будущем.

4.9.3 Подтверждение/неподтверждение

ТАБЛИЦА 36

Подтверждение/неподтверждение

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	013	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
5 ⁽¹⁾	0	1	ID сеанса	Идентификатор сеанса передачи данных
6	От 0 до $2^{16}-1$	2	Маска ACK/NACK 0	Если пакет не получен, соответствующий бит устанавливается в единицу, что означает, что получение пакета не подтверждено. Каждая маска ACK/NACK соответствует сеансу передачи данных, который начинается начальным фрагментом и завершается завершающим фрагментом. Если начальный фрагмент не получен, то устанавливается LSB. Первый фрагмент продолжения соответствует следующему биту и так далее, так что завершающий фрагмент представлен последним битом. Если было 10 фрагментов и завершающий фрагмент не получен, то к маске ACK/NACK путем логического сложения добавляется значение 0x0200. Маска ACK/NACK 2 отражает последний кадр TDMA, полученный непосредственно перед этим ответным сообщением. Маска ACK/NACK 1 отражает предпоследний полученный кадр TDMA. Маска ACK/NACK 0 отражает предпредпоследний полученный кадр TDMA
7	От 0 до $2^{16}-1$	2	Маска ACK/NACK 1	
8	От 0 до $2^{16}-1$	2	Маска ACK/NACK 2	
9	0–255	1	CQI	Индикатор качества принятого канала, усредненный за последний полученный кадр TDMA, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2
10	0–255	1	АСМ или EDN	0 – сохранить идентификатор канала 1 – увеличить идентификатор канала (повысить скорость) 2 – уменьшить идентификатор канала 3 – уведомление о доставке по назначению Идентификатор канала может быть изменен только в том случае, если все фрагменты успешно получены и маска ACK/NACK установлена в 0. При изменении идентификатора канала пропускная способность канала не изменяется
11	0–255	1	Настройка мощности	0 – сохранить уровень мощности 1 – повысить уровень мощности (зарезервировано для использования в будущем) 2 – понизить уровень мощности (зарезервировано для использования в будущем)

ПРИМЕЧАНИЯ

Сообщение ACK/NACK передается в каналах сигнализации данных по логическому каналу, определенному как логический канал Rx, назначенный сообщением распределения ресурсов (№ 4).

При передаче адресуемых коротких сообщений сообщение ACK/NACK передается по RAC.

⁽¹⁾ Идентификатор сеанса зарезервирован для использования в будущем.

4.9.4 Запрос ресурсов/объявление о передаче

ТАБЛИЦА 37

Запрос ресурсов/объявление о передаче

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	90	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер пакета в байтах
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID первоначального источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID узла источника	Уникальный идентификатор текущего узла, передающего сообщение, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
5	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID узла назначения	Уникальный идентификатор текущего узла, принимающего сообщение, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
6	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID первоначальной станции назначения	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
7	0–255	1	Приоритет	Установлено в 0. Зарезервировано для использования в будущем
8	От 0 до $2^{32}-1$	4	Возможности терминала	Это поле представляет собой 32-битовую маску, каждый бит которой указывает на определенные возможности/ограничения устройства. Бит 0 – поддерживаются все значения ширины полосы каналов и все схемы модуляции в соответствии с VDE v1.0. Бит 1 – у устройства только один приемник VDE. Биты от 2-го до 31-го зарезервированы для использования в будущем. Должны быть установлены в ноль

ПРИМЕЧАНИЕ. – Суда передают сообщение запроса ресурсов по RAC, а береговые станции – по ASC.

Четыре идентификационных номера морской подвижной службы (MMSI) могут обеспечить несколько пролетов передачи информационных сообщений между множеством станций. Эта функциональная возможность зарезервирована для использования в будущем. Идентификаторы первоначального источника и первоначальной станции назначения – это конечные точки линии связи, а идентификаторы узла источника и узла назначения – станции, непосредственно взаимодействующие друг с другом в рамках текущего пролета.

4.9.5 Короткое информационное сообщение (с подтверждением)

ТАБЛИЦА 38

Короткое информационное сообщение (с подтверждением)

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	92	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4 ⁽¹⁾	0	1	ID сеанса	Идентификатор сеанса передачи данных
5	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID станции назначения	MMSI станции назначения не может быть установлен в ноль (широковещательный адрес)
6	От 0 до 255	1	Номер повторной передачи	Начинается с 0 и увеличивается при каждой повторной передаче. Контролирует потерянные ACK. Значение 255 указывает на то, что ACK не запрашивалось
7		Переменный	Полезная нагрузка	

ПРИМЕЧАНИЯ

Всегда передается судами по RAC, а береговыми станциями – по ASC. Сообщения подтверждения коротких информационных сообщений передаются судами по RAC, а береговыми станциями – по ASC.

⁽¹⁾ Идентификатор сеанса зарезервирован для использования в будущем.

4.9.6 Короткое информационное сообщение (без подтверждения)

ТАБЛИЦА 39

Короткое информационное сообщение (без подтверждения)

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	93	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4 ⁽¹⁾	0	1	ID сеанса	Идентификатор сеанса
5	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широковещательной передачи устанавливается в 0
6		Переменный	Полезная нагрузка	

ПРИМЕЧАНИЯ

Может использоваться в RC в сочетании с идентификаторами каналов 35, 36, 37 и 38 для будущих радионавигационных применений.

⁽¹⁾ Идентификатор сеанса зарезервирован для использования в будущем.

4.9.7 Начальный фрагмент сообщения электронной доски объявлений

ТАБЛИЦА 40

Начальный фрагмент сообщения электронной доски объявлений

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	020	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	От 0 до 255	1	ID диспетчерской станции	
5	От 0 до $2^{16}-1$	2	Версия электронной доски объявлений	Номер версии данной электронной доски объявлений. Все действительные версии хранятся в судовом терминале (включая сообщение о конфигурации)
6	От 0 до 255	1	Количество фрагментов	Должно иметь значение от 1 до 6 (подлежит уточнению)
7		Переменный	Полезная нагрузка электронной доски объявлений	См. определение полезной нагрузки электронной доски объявлений в таблице 41

ТАБЛИЦА 41

Полезная нагрузка электронной доски объявлений

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	От 0 до $2^{32}-1$	4	Время начала действия данной версии	Время UTC ввода в действие данной версии электронной доски объявлений в секундах, начиная с 00:00:00 UTC 1 января 2000 года
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Действительность данной версии	Срок действия данной версии в количестве 1-минутных кадров. До 45 суток
3	От 0 до 255	1	Размер кадра TDMA	Размер кадра TDMA в шестнадцатеричных слотах. Может иметь следующие значения: 2, 3, 5, 6, 9, 10, 15 (по умолчанию). Должно поддерживаться только 15
4		Переменный	Определения физических каналов	См. определение физического канала в таблице 45
5	От 0 до 255	1	Модуляция, кодирование и поддерживаемые версии протокола	Зарезервировано для использования в будущем. Устанавливается в 0. Определяет обязательный базовый набор и необязательные версии с более широкими возможностями. Чтобы различать типы сетей, может использоваться сегментация идентификатора сети. Один из параметров спутниковой передачи – флаг приема ASM. Зарезервировано для использования в будущем. Должно быть установлено в 0
6		9	Точка 1 зоны обслуживания диспетчерской станции	Параметр (долгота и широта), определяющий северо-восточный угол зоны обслуживания диспетчерской станции. Долгота и широта прямоугольника GNSS, как определено в Рекомендации МСЭ-R М.1371. См. таблицу 42 "Зона обслуживания диспетчерской станции"
7		64	Последовательность аутентификации и обеспечения целостности	Зарезервировано для использования в будущем. Устанавливается в 0

ТАБЛИЦА 42

Зона обслуживания диспетчерской станции

Наименование	Размер поля (биты)	Содержание
Долгота точки 1	18	Долгота района, к которому относится присвоение; правый верхний угол (северо-восточный); в единицах 1/10 мин. или 18 MSB идентификатора адресуемой станции 1 ($\pm 180^\circ$, восток – положительное значение, запад – отрицательное значение). 181° – недопустимо
Широта точки 1	17	Широта района, к которому относится присвоение; правый верхний угол (северо-восточный); в единицах 1/10 мин. или 12 LSB идентификатора адресуемой станции 1, за которыми следуют 5 нулевых битов ($\pm 90^\circ$, север – положительное значение, юг – отрицательное значение). 91° – недопустимо
Долгота точки 2	18	Долгота района, к которому относится присвоение; нижний левый угол (юго-западный); в единицах 1/10 мин. или 18 MSB идентификатора адресуемой станции 2 ($\pm 180^\circ$, восток – положительное значение, запад – отрицательное значение)
Широта точки 2	17	Широта района, к которому относится присвоение; левый нижний угол (юго-западный); в единицах 1/10 мин. или 12 LSB идентификатора адресуемой станции 2, за которыми следуют 5 нулевых битов ($\pm 90^\circ$, север – положительное значение, юг – отрицательное значение)
Заполнение	2	Биты заполнения для выравнивания байтов. Устанавливается в ноль

4.9.8 Фрагмент продолжения сообщения электронной доски объявлений

ТАБЛИЦА 43

Фрагмент продолжения сообщения электронной доски объявлений

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	021	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	От 0 до 255	1	ID диспетчерской станции	
5	От 0 до $2^{16}-1$	2	Версия электронной доски объявлений	Номер версии данной электронной доски объявлений. Все действительные версии хранятся в судовом терминале (включая сообщение о конфигурации)
6	От 0 до 255	1	Номер фрагмента	
7		Переменный	Полезная нагрузка электронной доски объявлений	См. определение полезной нагрузки электронной доски объявлений в таблице 41

4.9.9 Завершающий фрагмент сообщения электронной доски объявлений

ТАБЛИЦА 44

Завершающий фрагмент сообщения электронной доски объявлений

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	022	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	От 0 до 255	1	ID диспетчерской станции	
5	От 0 до $2^{16}-1$	2	Версия электронной доски объявлений	Номер версии данной электронной доски объявлений. Все действительные версии хранятся в судовом терминале (включая сообщение о конфигурации)
6	От 0 до 255	1	Номер фрагмента	
7		Переменны й	Полезная нагрузка электронной доски объявлений	См. определение полезной нагрузки электронной доски объявлений в таблице 41

ТАБЛИЦА 45

Определение физических каналов

Наименование	Значение	Размер поля (биты)	Содержание
Количество физических каналов N	0–255	8	Количество физических каналов, определенных в зоне обслуживания диспетчерской станции
Номер физического канала 0 (PC0)	0–255	8	Определяет номер первого физического канала
Частота канала PC0	Как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084	12	Определение центральной частоты с использованием схемы нумерации каналов, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле ширины полосы PC0, см. ниже. По умолчанию: 1284: 157,2375 МГц
Зарезервировано		1	Зарезервировано для использования в будущем
Ширина полосы PC0	0–2	2	0–25 кГц 1–50 кГц (зарезервировано для использования в будущем) 2–100 кГц (значение по умолчанию)
Флаг передачи PC0	0 или 1	1	0 – подвижная станция не может передавать по этому PC 1 – подвижная станция может передавать по этому PC
Диапазон выбора RA PC0	0–511	9	Диапазон выбора схемы случайного доступа в шестнадцатеричных слотах. По умолчанию 0
Предельное число коротких информационных сообщений PC0	0–127	7	Максимально допустимое количество передач коротких информационных сообщений по RAC в течение кадра

ТАБЛИЦА 45 (окончание)

Наименование	Значение	Размер поля (биты)	Содержание
Определение логического канала PC0	См. определение логических каналов в таблице 46	Переменная	Определяет логический канал физического канала 0
...
Номер физического канала N (PCN)	0–255	8	Определяет номер последнего физического канала
Частота канала PCN	Как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084	12	Определение центральной частоты с использованием схемы нумерации каналов, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле ширины полосы PCN, см. ниже. По умолчанию: 2284: 161,8375 МГц
Зарезервировано		1	Зарезервировано для использования в будущем
Ширина полосы PCN	0–2	2	0–25 кГц 1–50 кГц (зарезервировано для использования в будущем) 2–100 кГц (значение по умолчанию)
Флаг передачи PCN	0 или 1	1	0 – подвижная станция не может передавать по этому PC 1 – подвижная станция может передавать по этому PC
Диапазон выбора RA PCN	0–511	9	Диапазон выбора схемы случайного доступа в шестнадцатеричных слотах. По умолчанию 0
Предельное число коротких информационных сообщений PCN	0–127	7	Максимально допустимое количество передач коротких информационных сообщений по RAC в течение кадра
Определение логического канала PCN	См. определение логических каналов в таблице 46	Переменный	Определяет логический канал физического канала N

ТАБЛИЦА 46

Определение логических каналов наземного сегмента

Наименование	Значение	Размер поля (биты)	Содержание
Количество LC в TDMA 0	0–63	6	Количество LC, определенных в пределах канала 0 TDMA
Количество LC в TDMA 1	0–63	6	Количество LC, определенных в пределах канала 1 TDMA
Количество LC в TDMA 2	0–63	6	Количество LC, определенных в пределах канала 2 TDMA
Количество LC в TDMA 3	0–63	6	Количество LC, определенных в пределах канала 3 TDMA
Количество LC в TDMA 4	0–63	6	Количество LC, определенных в пределах канала 4 TDMA
Количество LC в TDMA 5	0–63	6	Количество LC, определенных в пределах канала 5 TDMA

ТАБЛИЦА 46 (окончание)

Наименование	Значение	Размер поля (биты)	Содержание
Функциональное назначение LC 0	0–5	3	Функция (функциональное назначение) слотов: 0 – электронная доска объявлений 1 – случайный доступ 2 – сигнализация объявлений 3 – данные 4 – сигнализация данных 5 – определение дальности
Повторы LC 0	0–511	9	Длительность функции в слотах. При значении 0 длительность функции устанавливается равной одному слоту без повторения
...
Функциональное назначение LC N	0–5	3	Функция (функциональное назначение) слотов: 0 – электронная доска объявлений 1 – случайный доступ 2 – сигнализация объявлений 3 – данные 4 – сигнализация данных 5 – определение дальности
Повторы LC N	0–511	9	Длительность функции в слотах. При значении 0 длительность функции устанавливается равной одному слоту без повторения
Заполнение	0	4 – если общее количество пар определений LC четно. 0 – если общее количество пар определений LC нечетно	Дополняется нулевыми битами для выравнивания байтов определения логического канала

ПРИМЕЧАНИЕ. – См. пояснения в пункте 4.13.

4.9.10 Начальный фрагмент

ТАБЛИЦА 47

Начальный фрагмент

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	074	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор текущего узла, передающего сообщение, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	0	1	ID сеанса	Идентификатор сеанса

ТАБЛИЦА 47 (окончание)

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
5 ⁽¹⁾	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор текущего узла, принимающего это сообщение, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широковещательной передачи устанавливается в 0
6	0–255	1	Количество фрагментов	Количество фрагментов в данном сеансе. Должно иметь значение от 1 до 14
7	0–255	1	Номер фрагмента	Номер фрагмента полезной нагрузки в данном сообщении. Для первого фрагмента 0; с каждым дополнительным фрагментом номер увеличивается на единицу и при достижении 255 возвращается к нулю
8	0–255	1	Продолжение сеанса передачи данных	0 – сеанс передачи данных завершается 1 – сеанс передачи данных продолжается
9		Переменный	Полезная нагрузка	

ПРИМЕЧАНИЯ

Начальный фрагмент всегда передается по каналу TDMA (производному от логического канала) в соответствии с распределением ресурсов.

Начальный фрагмент всегда должен передаваться для переноса полезной нагрузки первого фрагмента данных.

⁽¹⁾ Идентификатор сеанса зарезервирован для использования в будущем.

4.9.11 Фрагмент продолжения

ТАБЛИЦА 48

Фрагмент продолжения

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	075	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4 ⁽¹⁾	0	1	ID сеанса	Идентификатор сеанса
5	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор текущего узла, принимающего это сообщение, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широковещательной передачи устанавливается в 0
6	0–255	1	Количество фрагментов	Общее количество фрагментов в данном сеансе. Должно иметь значение от 1 до 14
7	0–255	1	Номер фрагмента в данном сеансе	Номер фрагмента в данном сеансе. Должен иметь значение от 2 до 13
8	0–255	1	Номер фрагмента в данном сообщении	Номер фрагмента полезной нагрузки в этом сообщении. Для первого фрагмента 0; с каждым дополнительным фрагментом номер увеличивается на единицу и при достижении 255 возвращается к нулю
9		Переменный	Полезная нагрузка	

ПРИМЕЧАНИЕ. – Фрагмент продолжения всегда передается по каналу данных (производному от логического канала) в соответствии с распределением ресурсов.

⁽¹⁾ Идентификатор сеанса зарезервирован для использования в будущем.

4.9.12 Завершающий фрагмент

ТАБЛИЦА 49

Завершающий фрагмент

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	076	1	Тип	
2	От 0 до $2^{16}-1$	2	Длина	Общий размер в байтах, переменная
3	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID источника	Уникальный идентификатор передающей станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4 ⁽¹⁾	0	1	ID сеанса	Идентификатор сеанса
5	От 0 до $2^{32}-1$	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор текущего узла, принимающего это сообщение, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широковещательной передачи устанавливается в 0
6	0–255	1	Количество фрагментов	Общее количество фрагментов в данном сеансе. Должно иметь значение от 1 до 14
7	0–255	1	Номер фрагмента в данном сообщении	Номер фрагмента полезной нагрузки в этом сообщении. Для первого фрагмента 0; с каждым дополнительным фрагментом номер увеличивается на единицу и при достижении 255 возвращается к нулю
8	0–255	1	Продолжение сеанса передачи данных	0 – сеанс передачи данных завершается 1 – сеанс передачи данных продолжается с новым идентификатором сеанса
9		Переменный	Полезная нагрузка	

ПРИМЕЧАНИЕ. – Широковещательная передача распределения ресурсов базовой станцией повторяется на протяжении кадра TDMA.

Завершающий фрагмент всегда передается по каналу данных (производному от логического канала) в соответствии с распределением ресурсов.

Завершающий фрагмент всегда должен передаваться последним фрагментом, сигнализирующим об окончании использования логического канала, если это не единственный переданный фрагмент. Если передается только один фрагмент, то это должен быть начальный фрагмент.

⁽¹⁾ Идентификатор сеанса зарезервирован для использования в будущем.

4.9.13 Один байт заполнения

ТАБЛИЦА 50

Один байт заполнения

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	081	1	Тип	Один байт заполнения

4.10 Циклическая проверка избыточности

См. пункт 1.2.5 Приложения 2.

4.11 Подтверждение

Порядок подтверждения для наземного канала описан в пункте 4.17.

4.12 Логические каналы

LC определяет группу слотов, которые могут быть однозначно идентифицированы и выделены для конкретного применения.

LC соотносит слоты с их функциональным назначением. Номера LC используются для присвоения ресурсов сеансам передачи данных.

4.13 Наземная электронная доска объявлений

Сообщение наземной электронной доски объявлений (ТВВ) определяет карту слотов для каждого физического канала (РС). Содержание ТВВ определено в пунктах 4.9.7, 4.9.8 и 4.9.9. Сообщение ТВВ определяет список РС. Для VDE-TER каждое определение РС состоит из шести каналов TDMA, причем каждый канал TDMA может содержать один или несколько LC.

Определение LC начинается с объявления количества определений LC на каждый канал TDMA. В свою очередь каждый канал TDMA получает свое количество LC, определяемое парами элементов, задающих функцию и длительность. Полная карта слотов канала TDMA строится путем повторения определения LC каждого канала TDMA от первого шестнадцатеричного слота до конца кадра. Размер LC должен быть таким, чтобы шаблон повторений совпадал с полным кадром.

Взаимосвязь между LC и PL при картировании обмена данными в направлении судно–берег, берег–судно и судно–судно показана в пункте 4.14.

Станция VDES всегда должна использовать самую последнюю полученную действительную ТВВ. ТВВ используется в кадре, непосредственно следующем за кадром, в котором она действительна. Действительность определяется с помощью полей времени ввода в действие и срока действия ТВВ, содержащихся в полезной нагрузке ТВВ (таблица 41).

ТВВ может передаваться либо в верхнем, либо в нижнем участке соответственно в каналах 1024 или 2024. Поэтому подвижная станция всегда должна прослушивать объявления электронной доски объявлений как на верхнем (канал 2024), так и на нижнем (канал 1024) участках.

Береговые станции, охватывающие несколько станций, должны координировать синхронизацию передач.

4.14 Физический канал и карта слотов по умолчанию наземного сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

Карта слотов определяет LC всех слотов в кадре. Для каждого физического канала в системе VDES должна быть определена допустимая карта слотов. Следя за наземной доской объявлений, суда определяют, находятся ли они в зоне обслуживания диспетчерской станции, и получают от электронной доски объявлений физический канал и карту слотов. При отсутствии электронной доски объявлений применяются физический канал и карта слотов по умолчанию.

Центральная частота физического канала по умолчанию находится в середине каждого VDE1 верхнего (161,8375 МГц) и нижнего (157,2375 МГц) участков, а ширина полосы по умолчанию составляет 100 кГц.

LC по умолчанию для каналов VDE нижнего и верхнего участков определяются, как показано на рисунках 25 и 26.

Сигнализация осуществляется только в слотах RA, ASC и DSCH. Для VDE-TER карта слотов по умолчанию сохраняет всю сигнализацию в канале TDMA 0 и в слоте DSCH в конце каждого кадра TDMA.

Каналы TDMA 1–5 разбиты на кадры TDMA по 15 слотов, причем передача данных может происходить в первых 14 (DC) слотах, а 15-й слот (DSCH) используется для ACK/NACK и сигнализации распределения ресурсов.

РИСУНОК 25

Карта распределения слотов по умолчанию по LC наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне при обмене данными в направлении судно–берег (нижний участок)

	Канал сигнализации электронной доски объявлений
	Канал сигнализации случайного доступа
	Канал сигнализации объявлений
	Канал сигнализации данных
	Канал передачи данных
S	Номер слота
L	Номер логического канала

TDMA 0	0 0	6 0	12 0	18 1	24 1	30 1	36 1	42 1	48 1	54 1	60 1	66 1	72 1	78 1	84 1
TDMA 1	12	7 2	13 2	19 2	25 2	31 2	37 2	43 2	49 2	55 2	61 2	67 2	73 2	79 2	85 3
TDMA 2	24	8 4	14 4	20 4	26 4	32 4	38 4	44 4	50 4	56 4	62 4	68 4	74 4	80 4	86 5
TDMA 3	36	9 6	15 6	21 6	27 6	33 6	39 6	45 6	51 6	57 6	63 6	69 6	75 6	81 6	87 7
TDMA 4	48	10 8	16 8	22 8	28 8	34 8	40 8	46 8	52 8	58 8	64 8	70 8	76 8	82 8	88 9
TDMA 5	60	11 10	17 10	23 10	29 10	35 10	41 10	47 10	53 10	59 10	65 10	71 10	77 10	83 10	89 11

TDMA 0	90 0	96 0	102 0	108 1	114 1	120 1	126 1	132 1	138 1	144 1	150 1	156 1	162 1	168 1	174 1	...
TDMA 1	91 2	97 2	103 2	109 2	115 2	121 2	127 2	133 2	139 2	145 2	151 2	157 2	163 2	169 2	175 3	...
TDMA 2	92 4	98 4	104 4	110 4	116 4	122 4	128 4	134 4	140 4	146 4	152 4	158 4	164 4	170 4	176 5	...
TDMA 3	93 6	99 6	105 6	111 6	117 6	123 6	129 6	135 6	141 6	147 6	153 6	159 6	165 6	171 6	177 7	...
TDMA 4	94 8	100 8	106 8	112 8	118 8	124 8	130 8	136 8	142 8	148 8	154 8	160 8	166 8	172 8	178 9	...
TDMA 5	95 10	101 10	107 10	113 10	119 10	125 10	131 10	137 10	143 10	149 10	155 10	161 10	167 10	173 10	179 11	...

...
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

TDMA 0	...	2160 0	2166 0	2172 0	2178 1	2184 1	2190 1	2196 1	2202 1	2208 1	2214 1	2220 1	2226 1	2232 1	2238 1	2244 1
TDMA 1	...	2161 2	2167 2	2173 2	2179 2	2185 2	2191 2	2197 2	2203 2	2209 2	2215 2	2221 2	2227 2	2233 2	2239 2	2245 3
TDMA 2	...	2162 4	2168 4	2174 4	2180 4	2186 4	2192 4	2198 4	2204 4	2210 4	2216 4	2222 4	2228 4	2234 4	2240 4	2246 5
TDMA 3	...	2163 6	2169 6	2175 6	2181 6	2187 6	2193 6	2199 6	2205 6	2211 6	2217 6	2223 6	2229 6	2235 6	2241 6	2247 7
TDMA 4	...	2164 8	2170 8	2176 8	2182 8	2188 8	2194 8	2200 8	2206 8	2212 8	2218 8	2224 8	2230 8	2236 8	2242 8	2248 9
TDMA 5	...	2165 10	2171 10	2177 10	2183 10	2189 10	2195 10	2201 10	2207 10	2213 10	2219 10	2225 10	2231 10	2237 10	2243 10	2249 11

M.2092-25

РИСУНОК 26

Карта распределения слотов по умолчанию по LC наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне при обмене данными в направлении судно–судно (верхний участок)

	Канал сигнализации электронной доски объявлений
	Канал сигнализации случайного доступа
	Канал сигнализации объявлений
	Канал сигнализации данных
	Канал передачи данных
S	Номер слота
L	Номер логического канала

TDMA 0	0 12	6 12	12 12	18 13	24 14	30 13	36 14	42 13	48 14	54 13	60 14	66 13	72 14	78 13	84 14
TDMA 1	1 15	7 15	13 15	19 15	25 15	31 15	37 15	43 15	49 15	55 15	61 15	67 15	73 15	79 15	85 16
TDMA 2	2 17	8 17	14 17	20 17	26 17	32 17	38 17	44 17	50 17	56 17	62 17	68 17	74 17	80 17	86 18
TDMA 3	3 19	9 19	15 19	21 19	27 19	33 19	39 19	45 19	51 19	57 19	63 19	69 19	75 19	81 19	87 20
TDMA 4	4 21	10 21	16 21	22 21	28 21	34 21	40 21	46 21	52 21	58 21	64 21	70 21	76 21	82 21	88 22
TDMA 5	5 23	11 23	17 23	23 23	29 23	35 23	41 23	47 23	53 23	59 23	65 23	71 23	77 23	83 23	89 24

TDMA 0	90 12	96 12	102 12	108 13	114 14	120 13	126 14	132 13	138 14	144 13	150 14	156 13	162 14	168 13	174 14	...
TDMA 1	91 15	97 15	103 15	109 15	115 15	121 15	127 15	133 15	139 15	145 15	151 15	157 15	163 15	169 15	175 16	...
TDMA 2	92 17	98 17	104 17	110 17	116 17	122 17	128 17	134 17	140 17	146 17	152 17	158 17	164 17	170 17	176 18	...
TDMA 3	93 19	99 19	105 19	111 19	117 19	123 19	129 19	135 19	141 19	147 19	153 19	159 19	165 19	171 19	177 20	...
TDMA 4	94 21	100 21	106 21	112 21	118 21	124 21	130 21	136 21	142 21	148 21	154 21	160 21	166 21	172 21	178 22	...
TDMA 5	95 23	101 23	107 23	113 23	119 23	125 23	131 23	137 23	143 23	149 23	155 23	161 23	167 23	173 23	179 24	...

...
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

TDMA 0	...	2166 12	2166 12	2172 12	2178 13	2184 14	2190 13	2196 14	2202 13	2208 14	2214 13	2220 14	2226 13	2232 14	2238 13	2244 14
TDMA 1	...	2167 15	2167 15	2173 15	2179 15	2185 15	2191 15	2197 15	2203 15	2209 15	2215 15	2221 15	2227 15	2233 15	2239 15	2245 16
TDMA 2	...	2168 17	2168 17	2174 17	2180 17	2186 17	2192 17	2198 17	2204 17	2210 17	2216 17	2222 17	2228 17	2234 17	2240 17	2246 18
TDMA 3	...	2169 19	2169 19	2175 19	2181 19	2187 19	2193 19	2199 19	2205 19	2211 19	2217 19	2223 19	2229 19	2235 19	2241 19	2247 20
TDMA 4	...	2170 21	2170 21	2176 21	2182 21	2188 21	2194 21	2200 21	2206 21	2212 21	2218 21	2224 21	2230 21	2236 21	2242 21	2248 22
TDMA 5	...	2171 23	2171 23	2177 23	2183 23	2189 23	2195 23	2201 23	2207 23	2213 23	2219 23	2225 23	2231 23	2237 23	2243 23	2249 24

M.2092-26

4.15 Цифровая подпись электронной доски объявлений

Предполагается, что создана инфраструктура открытых ключей (PKI) с международной организацией, способной выступать в качестве органа по сертификации (CA), и что для сертификатов открытых ключей и реализации PKI используется Рекомендация МСЭ-Т X.509 (10/2016). PKI будет обслуживать несколько систем, в том числе VDES. Для VDES основной задачей является добавление цифровой подписи к электронной доске объявлений (BB), передаваемой диспетчерской станцией VDES для аутентификации диспетчерской станции, передающей BB.

Должна быть предусмотрена возможность хранения данных проверки сертификата в блоке VDES для ссылки на них в том случае, когда сетевое соединение с CA недоступно. Как хранение данных проверки сертификата, так и сетевой доступ к CA в режиме реального времени осуществляются с помощью модуля PI VDES. В случае неудачной проверки подписи на подвижной станции VDES пользователь должен уведомляться об этом. Система продолжает работу, как если бы подпись была подтверждена.

Криптографический алгоритм для цифровых подписей конечных узлов представляет собой алгоритм цифровой подписи на основе эллиптических кривых. Таким образом, открытый ключ шифрования на основе эллиптических кривых должен иметь длину 256 битов. В рекомендациях Целевой группы по инженерным проблемам интернета (IETF), см. Документ [RFC 5480](#)⁸, сказано, что при таком размере ключа необходимо использовать шифрование с уровнем надежности защиты не менее 128 битов, алгоритм дайджеста сообщения Secure Hash Algorithm (SHA)-256 и кривую secp256g1. Срок действия выбранного материала ключей составляет три года.

4.16 Протоколы передачи данных

Должны поддерживаться следующие протоколы передачи данных на линии вниз:

- широковещательная передача береговой станции;
- широковещательная передача судовой станции внутри/вне зоны обслуживания диспетчерской станции;
- адресуемое сообщение берег–судно;
- адресуемое сообщение судно–берег;
- адресуемое сообщение судно–судно внутри/вне зоны обслуживания диспетчерской станции;
- короткое информационное сообщение берег–судно;
- короткое информационное сообщение судно–берег;
- короткое информационное сообщение судно–судно.

4.17 Передача и продолжение сеанса передачи данных

Для каждого сеанса передачи данных между двумя станциями каждой станции выделяется один LC для передачи данных и один LC для приема подтверждения. Два логических канала должны иметь одинаковые номера каналов TDMA, но могут не находиться в одном и том же PC. Это гарантирует достаточное время обработки между передачами сообщений. Когда оба LC находятся в одном и том же PC, сеанс считается симплексным (рисунок 27). Когда два LC находятся в разных PC, сеанс считается дуплексным (рисунок 28).

LC, назначенные для сеансов передачи данных, должны иметь функцию слота DC, а LC, назначенные для приема подтверждений, – функцию слота DSCH. См. пункт 4.8.

На рисунках 27 и 28 показаны примеры использования требуемого слота во время симплексного и дуплексного сеансов передачи данных, когда в течение каждого кадра TDMA передаются 14 фрагментов. Показаны два канала TDMA из разных физических каналов.

⁸ Документ IETF RFC 5480: *Elliptic Curve Cryptography Subject Public Key Information*.

Передающая станция повторяет попытки передачи каждого отдельного фрагмента не более трех раз, после чего прекращает эти попытки.

Приемная станция запрашивает повторную передачу фрагментов данных не более трех раз.

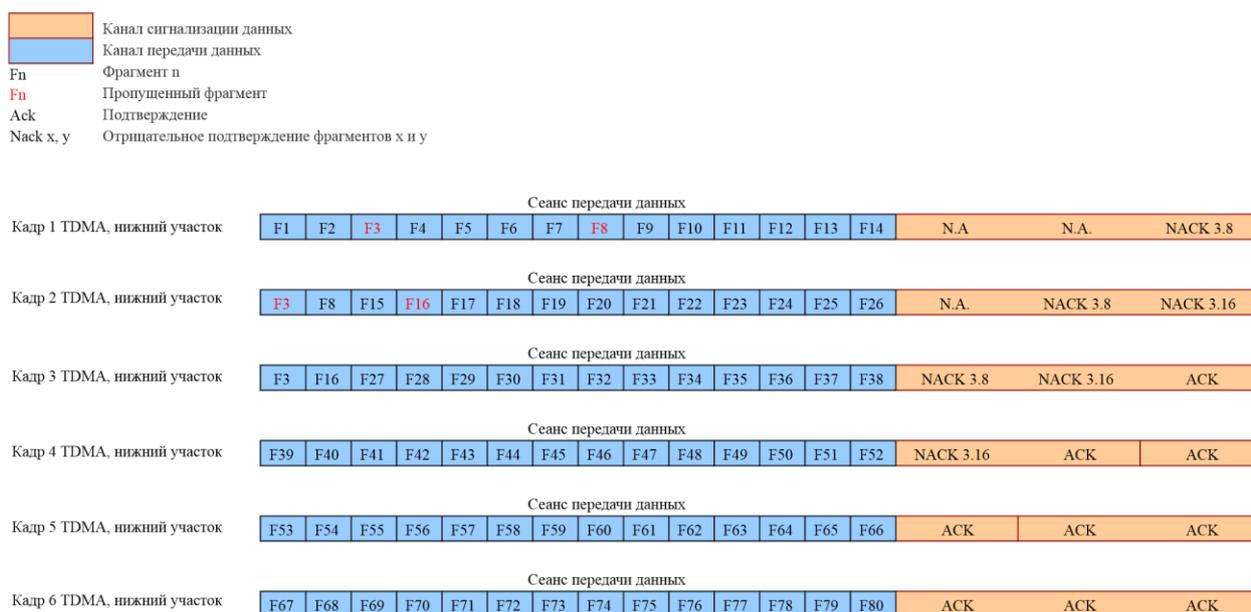
Возможно также, что передающая станция не получила сообщение NACK (№ 13). По этой причине в сообщении NACK (№ 13) имеется избыточность – три маски ACK/NACK ссылаются на три предыдущих кадра TDMA.

Если передающая станция не получила ACK/NACK, она продолжает работу, как если бы все фрагменты были подтверждены. В случае ошибки передающая станция узнает об этом, получив следующее сообщение ACK/NACK. Если в течение трех кадров TDMA не получено ни одного ACK, то передача немедленно прекращается.

Пример этого процесса показан на рисунке 29.

РИСУНОК 29

Повторный симплексный сеанс передачи данных



M.2092-29

4.19 Приоритет автоматической системы опознавания

Передачи AIS всегда должны иметь приоритет перед передачами VDE.

4.19.1 Судовая станция

Ввиду ограниченного физического разнеса антенн на судне и возможности использования на судах интегрированных блоков VDES (содержащих VDE-TER, VDE-SAT, ASM и AIS) лучше всего исходить из того, что какая бы конфигурация VDE-TER (симплексная или дуплексная) ни использовалась, любая передача VDE-TER или ASM создает помехи для AIS, и наоборот.

Никаких мер для того, чтобы передача AIS не создавала помех приему ASM или VDE (наземному или спутниковому) того же судна, не требуется. С короткими помехами в этом случае должен справляться механизм подтверждения сеанса передачи и повторной передачи данных VDE.

Для более проблематичного случая, когда передача VDE или ASM создает помехи приему AIS, первая мера по ослаблению помех заключается в обеспечении того, чтобы один судовой приемопередатчик VDE не использовал более одного логического канала одновременно. Эта мера сама по себе ограничит помехи VDE в каналах AIS до 1/6 времени передачи VDE в наихудшем случае, когда каналы AIS загружены на 100%, что представляется невозможным. Это не обязательное требование,

но ответственность за то, чтобы собственные передачи VDE не оказывали чрезмерного воздействия на выполнение основной задачи AIS, которая заключается в предотвращении столкновений, лежит на судне. Например, в районах, где установлено, что в непосредственной близости от судна станции AIS отсутствуют или их мало, судно может одновременно использовать более одного логического канала VDE для передачи больших объемов данных за короткий период времени.

Блок VDES может значительно уменьшить количество конфликтов при передаче сообщений AIS, отслеживая будущие слоты в текущем кадре TDMA для передач собственной AIS. При передаче сообщения с начальным фрагментом (№ 74) объявляется количество используемых фрагментов (до 14). При каждом внутреннем конфликте передачи сообщений AIS объявленное количество фрагментов можно уменьшать на единицу.

Например, если передающая станция намерена передать начальный фрагмент (№ 74) с объявлением 14 фрагментов, но обнаружила конфликт при передаче одного собственного сообщения AIS с одним из фрагментов данных VDE, то она может передать начальный фрагмент (№ 74) с объявлением 13 фрагментов. Таким образом передающая станция предотвратит повтор сеанса передачи данных и замедление передачи данных.

В дополнение к общим ограничениям, описанным выше, доступ RAC к VDE регулируется правилами выбора слотов, разработанными для защиты функции AIS. См. пункт 4.21.1.

4.19.2 Береговая станция

Ослабление помех на берегу – это сложный вопрос, который специалисты в данной области могут решать различными способами. Цель этого пункта – подчеркнуть намерение настоящего стандарта защитить функции AIS от помех. Приведенное ниже обсуждение следует расценивать не как спецификацию как таковую, а скорее как справочную информацию, необходимую для обеспечения приемлемой защиты функции AIS в системе VDES.

4.19.2.1 Дуплексная конфигурация

На берегу не следует совмещать VDE с AIS, если не может быть достигнута достаточная изоляция, во избежание снижения чувствительности приемника AIS к широкополосному шуму и потери ситуационной осведомленности.

Если не обеспечено покрытие AIS другими базовыми станциями, что гарантировало бы требуемую ситуационную осведомленность береговых властей, рекомендуется изоляция между приемопередатчиком VDE и приемником AIS на уровне 82 дБ в соответствии с таблицей 51.

ТАБЛИЦА 51

Характеристики совмещенной базовой станции

Чувствительность базовой станции AIS согласно Рекомендации МСЭ-R М.1371*	PER 20% при -107 дБм
Требуемый запас	-10 дБм
Мощность приемопередатчика VDE	41 дБм rms
Маска внеполосного шума VDE при AIS1	-70 дБн (-29 дБм)
Требуемая изоляция	82 дБ

* В разных установках AIS могут предъявляться разные требования к чувствительности.

При совместном размещении VDE и AIS без рекомендуемой изоляции береговые власти должны иметь в виду, что качество приема местной AIS будет ухудшаться во время передач диспетчерской станции VDE. Попытка синхронизировать передачи VDE со службами AIS и ASM, чтобы свести помехи к минимуму, сопряжена с риском значительного снижения пропускной способности VDE, и требуется тщательное рассмотрение этого вопроса. Предпочтительно по возможности увеличить количество приемников AIS в данном районе для обеспечения избыточности покрытия.

Вот почему рекомендуется обеспечить достаточную изоляцию при работе в дуплексном режиме VDES, совмещенной с AIS.

4.19.2.2 Симплексная конфигурация

Симплексная конфигурация упрощает изоляцию между совместно расположенными приемопередатчиком VDE и приемником AIS до такой степени, что возможно совместное размещение с использованием недорогого дуплексера без каких-либо помех для AIS. При этом симплексная конфигурация снижает общую пропускную способность VDE-TER, особенно в сильно загруженных районах, где ожидается большое количество одновременных передач.

4.20 Короткие информационные сообщения

Суда могут передавать короткие информационные сообщения в слотах RAC, если судно, находясь в зоне обслуживания диспетчерской станции, соблюдает интервал выбора и пределы передачи коротких информационных сообщений. Когда суда не находятся в зоне обслуживания диспетчерской станции, применяются интервал выбора по умолчанию и ограничение передач коротких информационных сообщений.

4.21 Схема каналов случайного доступа

Когда сообщение запланировано для немедленной передачи по схеме RAC, собираются все подходящие для передачи слоты в диапазоне выбора. Диапазон выбора по умолчанию составляет 235 слотов, но может быть изменен через диспетчерскую станцию. В качестве подходящих рассматриваются только слоты с функцией RAC. Поскольку в системе VDES имеются функции AIS и ASM, следует также учитывать их графики передачи. AIS и ASM всегда имеют приоритет перед передачами VDE.

Процесс выбора подходящего слота для RAC при VDE выполняется по правилам, описанным ниже в пункте 4.21.1. Из всех доступных подходящих слотов случайным образом выбирается один подходящий слот. Если доступные подходящие слоты отсутствуют или сообщение VDE по какой-либо причине не может быть передано (после VDE могут быть запланированы сообщения AIS), то передача VDE завершается ошибкой и следует обычный механизм повторной передачи. Этот механизм допускает до трех попыток передачи RAC.

4.21.1 Алгоритм выбора слота для канала случайного доступа системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

Определения свободных, распределенных и недоступных слотов те же, что и для функции ASM, и определены в пункте 4.3.6 Приложения 3.

Слоты, используемые для передачи, выбираются из подходящих слотов в диапазоне выбора (SI), который составляет 235 слотов.

В процессе выбора используются данные, полученные от каналов AIS, ASM и VDE, там, где эти функции совмещены. Функции, не относящиеся к совмещенной станции или не используемые станцией, не учитываются в процессе выбора подходящего слота станции.

Выбор производится как минимум из восьми подходящих слотов.

Если слот недоступен для RAC VDE, то на это указывают условия состояния слотов (см. пункт 4.3.6 Приложения 3).

Правило 1: сначала подходящие слоты выбираются из слотов, свободных во всех каналах VDES.

Если в наборе менее восьми подходящих слотов, дополнительные подходящие слоты можно получить, используя следующие правила и порядок (за правилом 2 следует правило 3, затем правило 4, затем правило 5).

Правило 2: слоты, свободные во всех каналах AIS и VDE, распределенные слоты в одном канале ASM и свободные в другом.

Правило 3: слоты, свободные во всех каналах AIS и VDE, распределенные слоты в обоих каналах ASM.

Правило 4: слоты, свободные в одном канале AIS и доступные в другом, свободные или распределенные слоты в обоих каналах ASM и свободные слоты в канале VDE.

Правило 5: доступные слоты в обоих каналах AIS, свободные или распределенные слоты в обоих каналах ASM и свободные слоты в канале VDE.

Если станция не может найти достаточного количества подходящих слотов, она не должна осуществлять передачу и должна изменить расписание передач.

Цель поддержания как минимум восьми подходящих слотов в пределах одной и той же вероятности использования для передачи заключается в обеспечении высокой вероятности доступа к каналу.

Отметим, что отдельные функции VDES необходимо учитывать в процессе выбора подходящего слота только тогда, когда они используются и отсутствует достаточная изоляция, гарантирующая, что станция AIS будет соответствовать требованиям, определяемым характеристиками ее приемника.

Блок-схема алгоритма выбора показана на рисунке 16 (см. Приложение 3).

4.22 Схема доступа к каналу объявлений

Во избежание конфликтов между диспетчерской станцией и подвижными станциями специальные сообщения (сообщения № 4, 90 и 92) передаются диспетчерской станцией по AC, а подвижной станцией – по RAC.

При планировании сообщения для передачи по AC может быть выбран первый доступный слот объявления. В период высокой нагрузки диспетчерская станция может выбрать для передачи специальных сообщений слоты RAC, но при доступе RAC всегда должна использовать схему RAC.

4.23 Доступ к логическим каналам

В сообщении о присвоении ресурсов назначаются два LC – один LC для передачи данных и один LC для приема информации сигнализации. Кроме того, паре LC назначается задержка кадра TDMA. Поскольку задержка кадра имеет минимальное значение 1, передача не может начаться в текущем кадре TDMA на момент присвоения. Присвоение LC вступает в силу в начале следующего кадра по истечении времени задержки кадра TDMA.

Для передачи могут использоваться только слоты DC, а для приема сообщений ACK/NACK и сообщений о переназначении или отмене присвоения ресурсов может использоваться только слот DSCH.

4.24 Карта использования логических каналов

Каждая станция должна постоянно проверять все слоты ASC и DSCH на наличие сообщений о присвоении ресурсов LC. Станция должна вести карту всех LC и помечать зарезервированные и свободные каналы. Если LC продолжает использоваться, он заново назначается для каждого слота DSCH. Если для трех последовательных кадров TDMA присвоение LC не получено, LC может быть помечен как свободный. Всякий раз, когда LC используется для передачи или приема собственной станции, этот LC помечается как внутренне назначенный для текущего кадра TDMA и для трех следующих кадров TDMA.

4.25 Задействование неиспользуемых слотов логических каналов в качестве слотов каналов случайного доступа

Поскольку LC может быть назначен только с начала следующего кадра TDMA, LC, помеченный как свободный в текущем кадре TDMA, должен оставаться свободным до конца текущего кадра TDMA. Поскольку в текущем кадре эти слоты останутся неиспользованными, их можно задействовать в качестве слотов RAC. Если эти слоты также соответствуют правилам, приведенным в пункте 4.21.1, то они могут составлять часть подходящих слотов случайного доступа. Свободные слоты следующего

кадра TDMA не могут добавляться в список подходящих слотов до тех пор, пока не поступит кадр TDMA, а слоты все еще будут свободны.

4.26 Присвоение логических каналов

Когда судно находится за пределами зоны обслуживания диспетчерской станции, принимающее судно должно иметь возможность присвоить (назначить) LC другому судну после получения сообщения с запросом ресурсов. Присвоение LC должно производиться путем случайного выбора свободного LC на основе карты использования логических каналов.

4.27 Механизм повторных передач

Как правило, передача и прием каждого отдельного сообщения повторяются трижды, прежде чем сеанс будет завершен как ошибочный и удален. Из-за разных интервалов выбора разных схем доступа правила общего механизма повторных передач не применяются для всех ситуаций, и все особые правила и случаи отражаются на диаграммах состояний.

При изменении интервала выбора через диспетчерскую станцию также изменяются промежутки времени между повторными попытками.

4.28 Детали протокола передачи данных

4.28.1 Широковещательная передача, ведущаяся береговой станцией

Диаграмма последовательности для широковещательной передачи береговой станции без подтверждения показана на рисунке 30. Передача начинается с распределения ресурсов. На диаграмме показан сеанс передачи большого количества данных, составляющих несколько фрагментов.

РИСУНОК 30

Диаграмма последовательности для передачи береговой станции



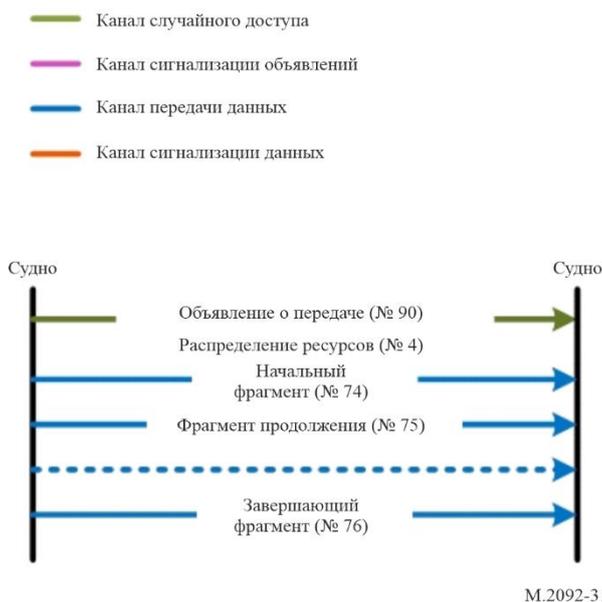
M.2092-30

4.28.2 Широковещательная передача, ведущаяся судовой станцией вне зоны обслуживания диспетчерской станции

Диаграмма последовательности для широковещательной передачи судовой станции за пределами зоны обслуживания диспетчерской станции показана на рисунке 31.

РИСУНОК 31

Диаграмма последовательности для передачи судовой станции вне зоны обслуживания диспетчерской станции

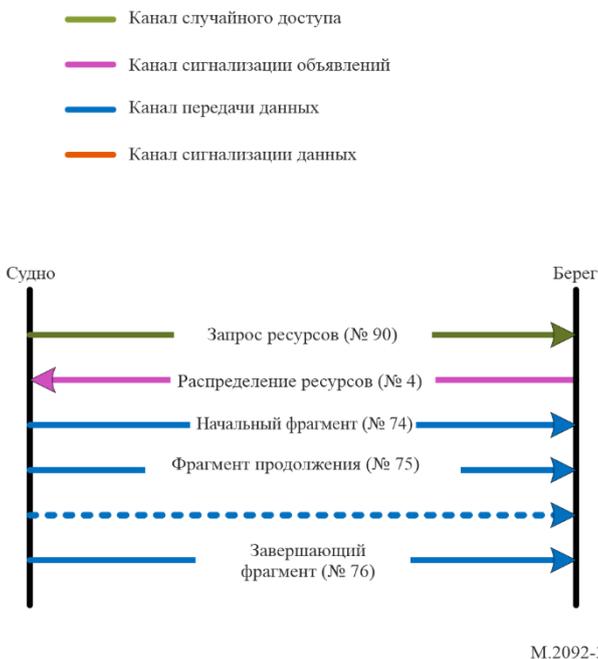


4.28.3 Широковещательная передача, ведущаяся судовой станцией в зоне обслуживания диспетчерской станции

Диаграмма последовательности для широковещательной передачи судовой станции в пределах зоны обслуживания диспетчерской станции показана на рисунке 32.

РИСУНОК 32

Диаграмма последовательности для передачи судовой станции в зоне обслуживания диспетчерской станции



4.28.4 Адресуемое сообщение берег–судно

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении берег–судно показана на рисунке 33. Передача начинается с сообщения запроса ресурсов/объявления о передаче, чтобы оповестить об источнике и адресатах сеанса передачи данных. В том же слоте передается

сообщение распределения ресурсов для назначения LC сеансу передачи данных. На диаграмме показан сеанс передачи большого количества данных, составляющих несколько фрагментов. Передаются до 14 фрагментов, после чего судно передает избирающее сообщение NACK, в котором указывается, какие фрагменты требуется повторить. LC остается распределенным до тех пор, пока все фрагменты не будут получены судном и не будет получено сообщение ACK или превышено предельное количество повторных попыток.

Полезная нагрузка датаграммы содержит источник, адрес назначения и формат, инкапсулированные для целей маршрутизации и представления.

РИСУНОК 33

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении берег–судно



M.2092-33

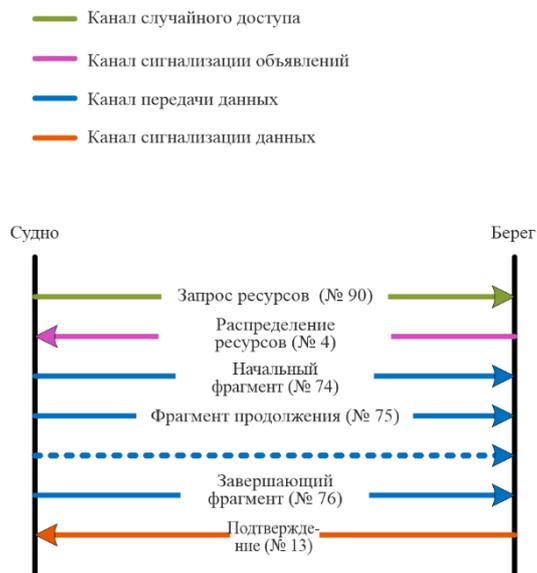
4.28.5 Адресуемое сообщение судно–берег

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении судно–берег показана на рисунке 34. Передача начинается с сообщения запроса ресурсов для запроса LC для сеанса передачи данных. Передается следующее сообщение распределения ресурсов для присвоения LC сеансу передачи данных. На диаграмме показан сеанс передачи большого количества данных, составляющих несколько фрагментов.

Полезная нагрузка датаграммы содержит источник, адрес назначения и формат, инкапсулированные для целей маршрутизации и представления.

РИСУНОК 34

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении судно–берег



М.2092-34

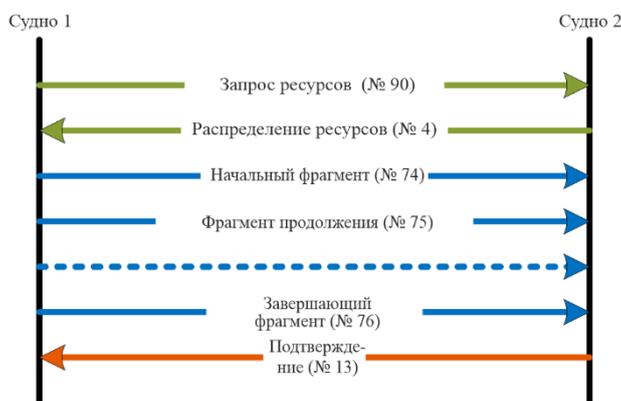
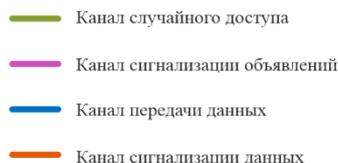
4.28.6 Адресуемое сообщение судно–судно вне зоны обслуживания диспетчерской станции

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении судно–судно за пределами зоны обслуживания диспетчерской станции показана на рисунке 35. Передача начинается с сообщения запроса ресурсов для запроса LC для сеанса передачи данных. Передается следующее сообщение распределения ресурсов для присвоения LC сеансу передачи данных. На диаграмме показан сеанс передачи большого количества данных, составляющих несколько фрагментов.

Полезная нагрузка датаграммы содержит источник, адрес назначения и формат, инкапсулированные для целей маршрутизации и представления.

РИСУНОК 35

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении судно–судно вне зоны обслуживания диспетчерской станции



М.2092-35

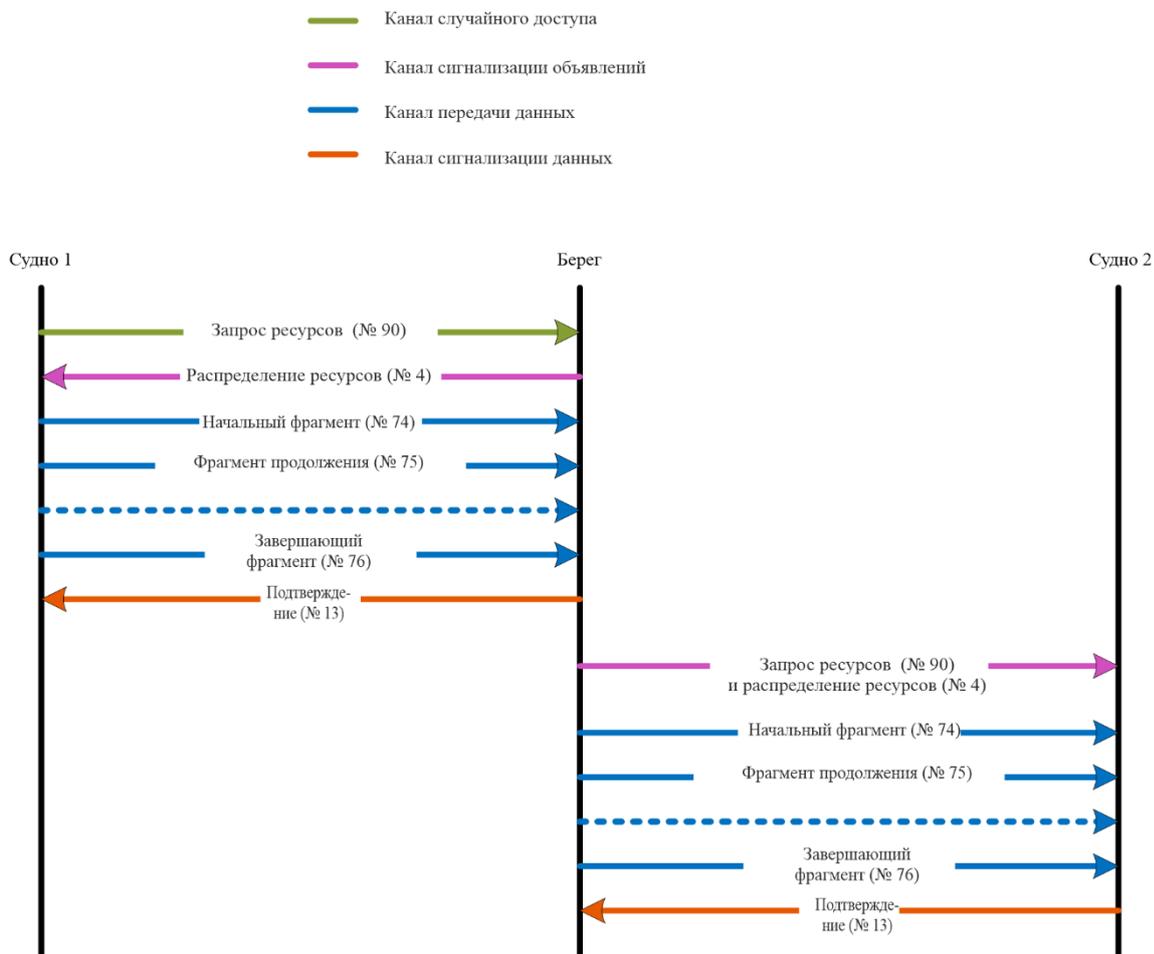
4.28.7 Адресуемое сообщение судно–судно в зоне обслуживания диспетчерской станции

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении судно–судно в зоне обслуживания диспетчерской станции показана на рисунке 36. Передача начинается с сообщения запроса ресурсов для запроса LC для сеанса передачи данных. Передается следующее сообщение распределения ресурсов для присвоения LC сеансу передачи данных. На диаграмме показан сеанс передачи большого количества данных, составляющих несколько фрагментов.

Полезная нагрузка датаграммы содержит источник, адрес назначения и формат, инкапсулированные для целей маршрутизации и представления.

РИСУНОК 36

Диаграмма последовательности для передачи адресуемого сообщения в направлении судно–судно в зоне обслуживания диспетчерской станции



М.2092-36

4.28.8 Короткое информационное сообщение берег–судно

Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении берег–судно с подтверждением показана на рисунке 37. Этот протокол используется для коротких информационных сообщений, которые укладываются в один пакет передачи.

Когда сообщение успешно получено, судно передает АСК, в противном случае береговая станция может автоматически повторять попытки до достижения предельного количества повторных попыток.

РИСУНОК 37

Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении берег–судно

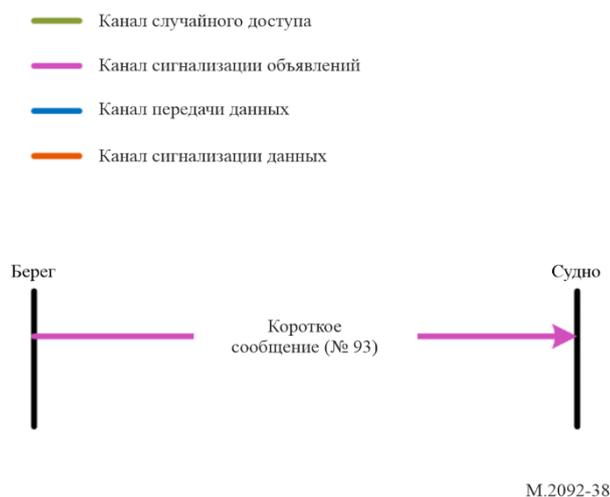


Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении берег–судно без подтверждения показана на рисунке 38. Этот протокол используется для коротких информационных сообщений, которые укладываются в один пакет передачи.

Идентификатор адресата этого сообщения можно установить равным нулю, чтобы использовать его в качестве эффективного короткого широковещательного сообщения.

РИСУНОК 38

Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении берег–судно



4.28.9 Короткое информационное сообщение судно–берег

Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении судно–берег показана на рисунке 39. Этот протокол используется для коротких информационных сообщений, которые укладываются в один пакет передачи. Для передачи используется случайный слот в интервале рандомизации, указанном в сообщении сигнализации МАС.

Когда сообщение успешно получено, береговая станция передает АСК, в противном случае судно может автоматически повторять попытки до достижения предельного количества повторных попыток.

РИСУНОК 39

Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении судно–берег



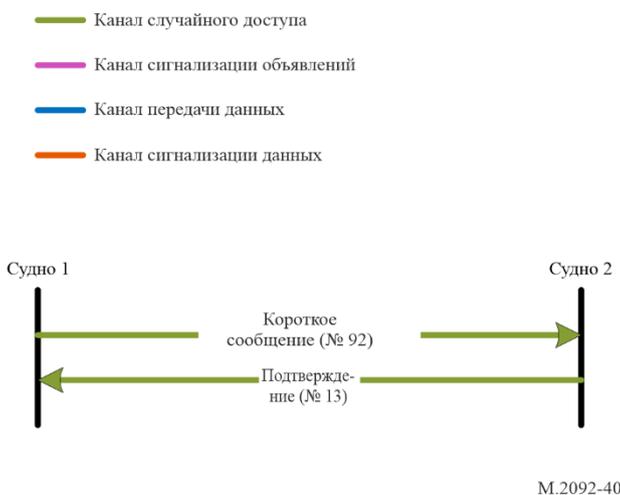
4.28.10 Короткое информационное сообщение судно–судно

Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении судно–судно показана на рисунке 40. Этот протокол используется для коротких информационных сообщений, которые укладываются в один пакет передачи. Для передачи используется случайный слот в интервале рандомизации, указанном в сообщении сигнализации МАС.

Когда сообщение успешно получено, принимающее судно передает АСК, в противном случае передающее судно может автоматически повторять попытки до достижения предельного количества повторных попыток.

РИСУНОК 40

Диаграмма последовательности для передачи короткого информационного сообщения в направлении судно–судно



4.29 Диаграммы состояний протокола передачи данных

4.29.1 Адресуемое сообщение судно–судно вне зоны обслуживания диспетчерской станции

Диаграммы состояний на рисунках 41 и 42 иллюстрируют пример реализации РС и LC по умолчанию.

РИСУНОК 41

Пример диаграммы состояний передачи адресуемых сообщений судно–судно

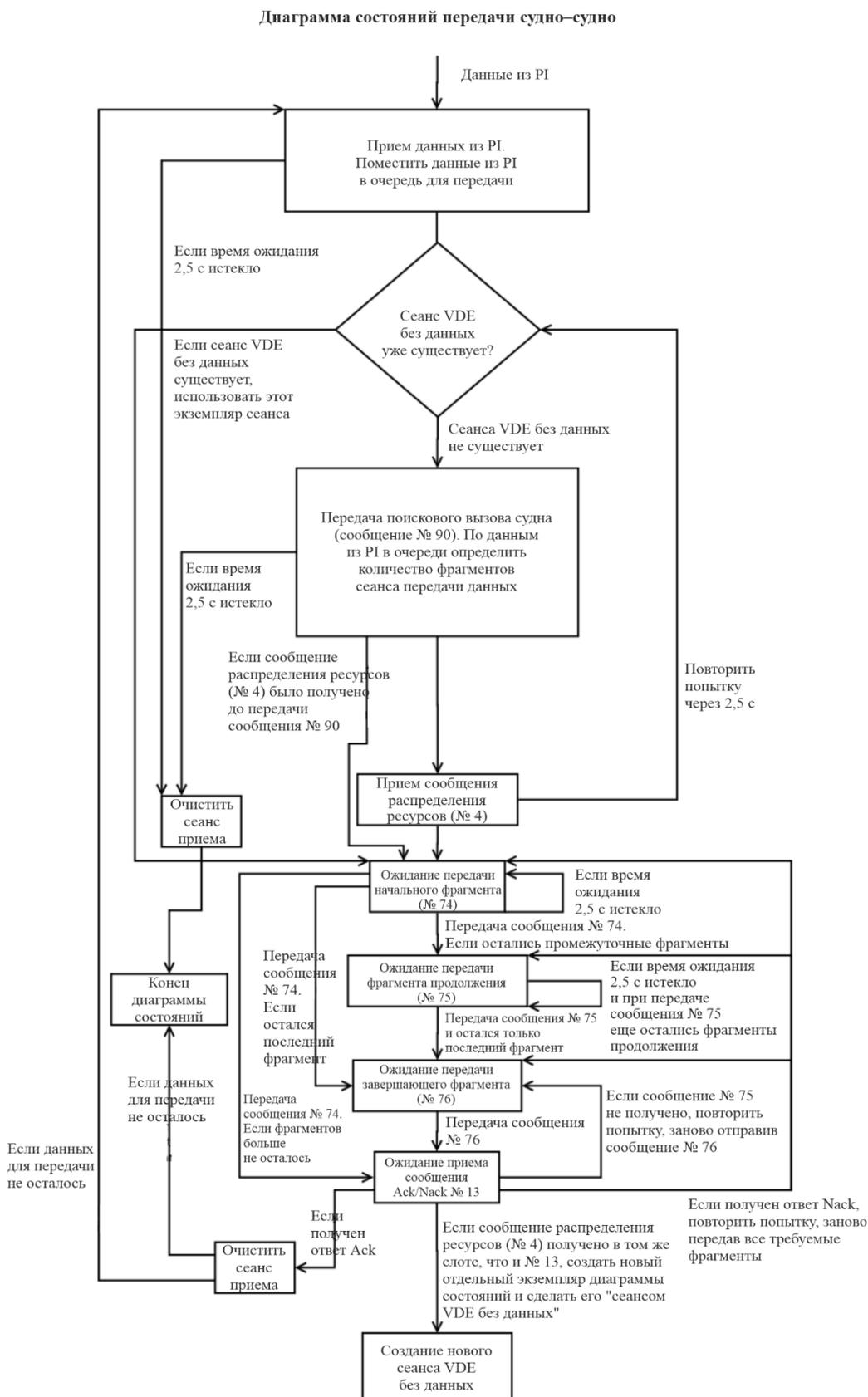
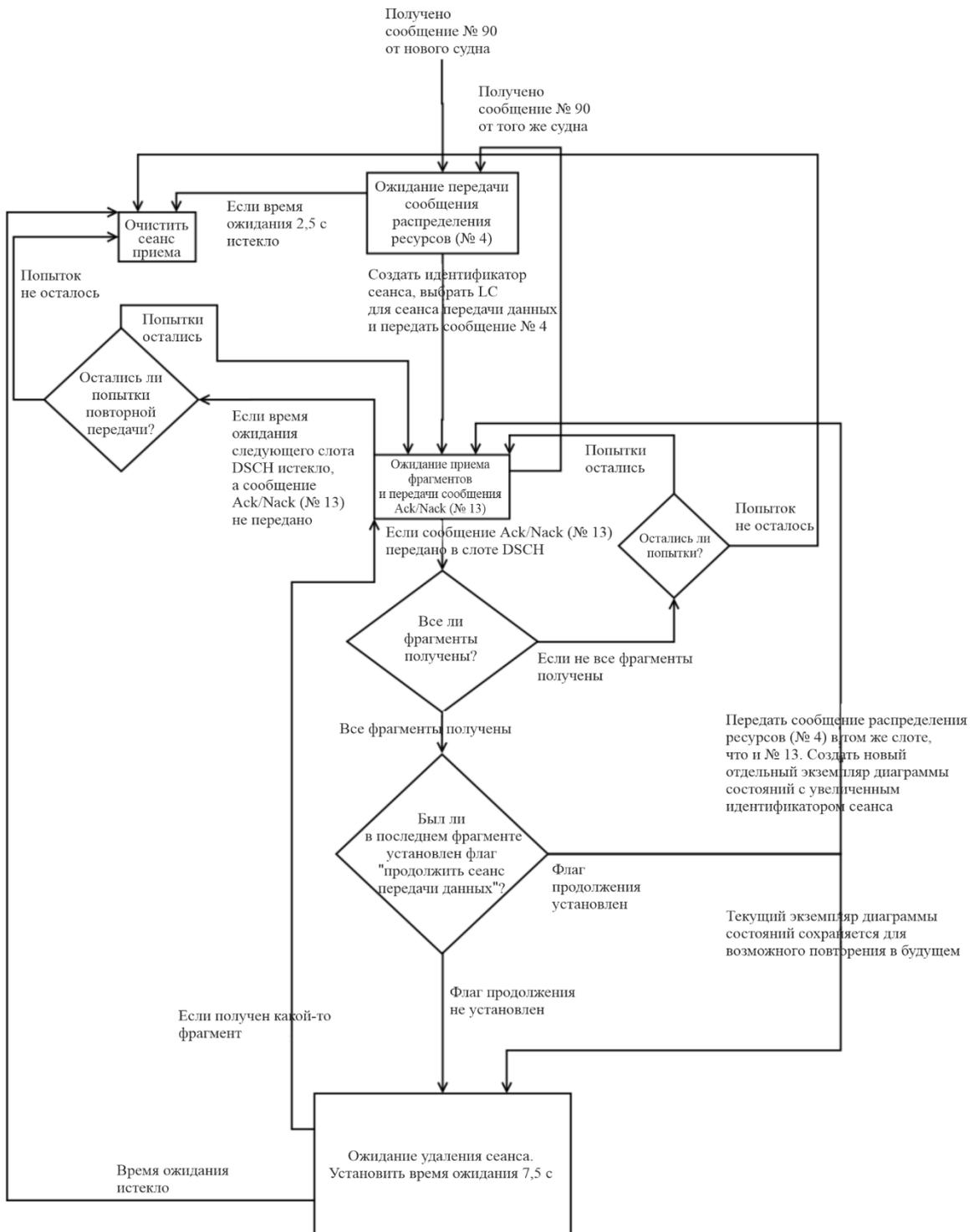


РИСУНОК 42

Пример диаграммы состояний приема адресуемых сообщений судно-судно

Диаграмма состояний приема судно-судно



4.30 Сегментация полезной нагрузки в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Данные, передаваемые как полезная нагрузка VDE, должны вводиться в оборудование через PI с использованием применимых международных стандартов. Если ввод через PI приводит к необходимости выполнения нескольких одновременных транзакций через VDL, то оборудование должно обрабатывать их, как описано в этом пункте.

Сегменты полезных данных VDE упаковываются внутри фрагмента, как показано на рисунке 43. Каждый сегмент обозначает часть данных в пределах транзакции. Транзакции, находящиеся в процессе одновременной обработки, идентифицируются разными последовательными идентификаторами, включенными в заголовок сегмента.

РИСУНОК 43

Сегментация полезной нагрузки в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне

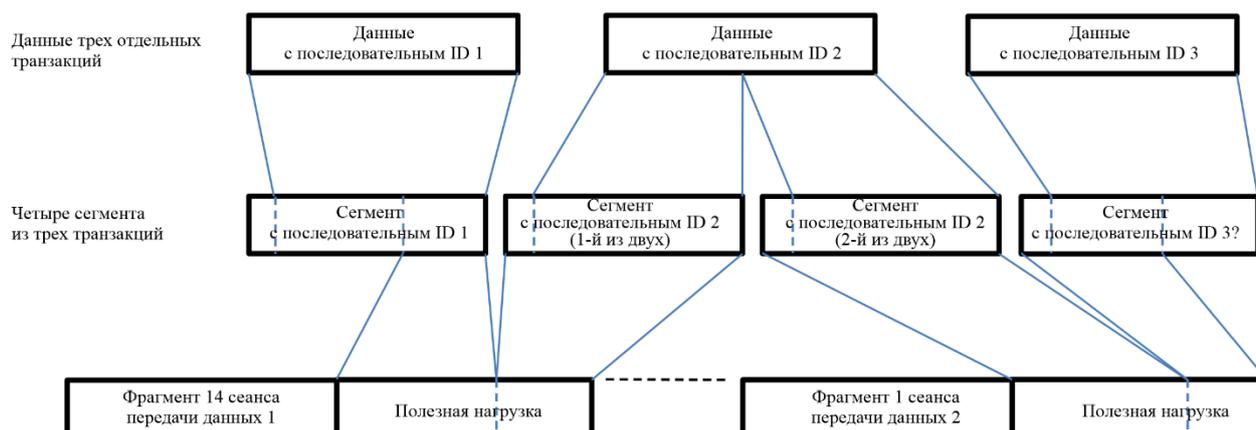


М.2092-43

Сегменты могут охватывать несколько фрагментов, но не несколько сеансов данных. Только в том случае, если обнаружено, что сегмент охватывает несколько сеансов данных, он может быть разделен на несколько сегментов, чтобы выровнять сегменты по границам сеансов данных. См. рисунок 44.

РИСУНОК 44

Сегментация по границам сеанса данных



М.2092-44

4.30.1 Описание сегмента

ТАБЛИЦА 52

Описание сегмента

№ поля	Значение (десятичн.)	Размер (биты)	Функция	Содержание
1	От 0 до $2^{16}-1$	16	Последовательный ID	Последовательный идентификатор соответствующей транзакции данных
2	От 0 до $2^{16}-1$	16	Размер полезной нагрузки	Размер только полезной нагрузки сегмента (байты)
3		Переменный	Полезная нагрузка	Полезная нагрузка

5 Сетевой уровень

Для назначения приоритетов, распределения пакетов передачи и устранения перегрузки каналов передачи данных требуется тесная интеграция с уровнем канала. Таким образом ответственность переносится с сетевого уровня на уровень канала.

6 Транспортный уровень

Для надежной передачи сегментов данных, сегментации, подтверждения и мультиплексирования требуется тесная интеграция с уровнем канала. Таким образом ответственность переносится с транспортного уровня на уровень канала.

7 Уровень интерфейса представления

VDES поддерживает интерфейс представления, который должен быть подробно описан применимыми международными стандартами.

Приложение 5

Технические характеристики спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне, работающего в полосе ОВЧ морской подвижной спутниковой службы

СОДЕРЖАНИЕ

		<i>Стр.</i>
1	Введение.....	104
2	Физический уровень	104
2.1	Ключевые параметры спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	104
2.2	Технические характеристики линии вниз спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне.....	108
2.3	Технические характеристики линии вверх спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне.....	110
2.4	Побитовое отображение	111
2.5	Расширение	112
2.6	Формирование основной полосы частот и квадратурная модуляция	115
2.7	Точность синхронизации передачи	115
2.8	Полудуплексные и дуплексные спутники.....	115
2.9	Структура кадров	116
2.10	Расположение и модуляция контрольных символов и символов слов синхронизации.....	116
2.11	Упреждающая коррекция ошибок и перемежение	117
2.12	Форматы конфигурации канала спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне.....	117
2.13	Перемежитель блоков в канале спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне.....	117
3	Уровень канала	118
3.1	Определения уровня канала	118
3.2	Управление ресурсами.....	119
3.3	Порядок следования байтов	120
3.4	Структуры данных	120
3.5	Функции слотов.....	120
3.6	Защитный слот.....	120
3.7	Электронная доска объявлений по умолчанию спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	121

3.8	Использование канала сигнализации подтверждения данных	123
3.9	Краткое описание сообщений спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	124
3.10	Описание сообщений спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	125
3.11	Механизм повторной передачи по линии вниз.....	141
3.12	Механизм повторной передачи по линии вверх.....	142
3.13	Детали протокола передачи данных.....	142
3.14	Случайный доступ.....	149
3.15	Присвоение логических каналов.....	149
3.16	Адаптивное кодирование и адаптация модуляции/кодовой скорости	149
4	Сегментация полезной нагрузки в спутниковой службе системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	149
5	Сетевой уровень	150
6	Транспортный уровень	150
7	Уровень представления	150

1 Введение

В этом Приложении приводится описание элементов, характерных только для работы VDE-SAT. По общим элементам даются ссылки на Приложение 2. В связи с этим рассматриваются следующие функциональные возможности:

- поисковый вызов;
- широковещательная многопакетная передача данных в направлении спутник–судно;
- адресная многопакетная передача данных в направлении спутник–судно;
- адресная многопакетная передача данных в направлении судно–спутник;
- передача коротких сообщений в направлении спутник–судно;
- передача коротких сообщений в направлении судно–спутник.

В настоящем Приложении типичными примерами решений спутниковой системы VDE считаются спутники на низкой околоземной орбите (LEO) высотой 600 км. Следует отметить, что согласно общим аспектам проектирования системы возможен также выбор других орбит.

Основной задачей настоящего Приложения является описание PL модели OSI, как указано в Приложении 2. Общее описание уровня канала, сетевого и транспортного уровней приведено в Приложении 2.

2 Физический уровень

2.1 Ключевые параметры спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

В этом разделе описываются ключевые параметры системы VDE-SAT, общие для линии вверх и линии вниз.

2.1.1 Дальность связи спутника с поверхностью Земли

Диапазон дальности действия спутника определяется высотой орбиты. Например, для низкой околоземной орбиты высотой 600 км максимальная дальность действия составляет 2830 км. В целях определения времени используется максимальная дальность 3000 км.

Минимальная дальность равна высоте орбиты. Для спутника на низкой околоземной орбите высотой 600 км минимальная дальность составляет 600 км. Данное значение используется для определения минимального времени задержки распространения. С учетом этих примерных значений минимальной и максимальной дальности разброс задержки распространения составит 8 мс (от 2 мс до 10 мс), как показано на рисунках 45 и 46.

Помимо относительных задержек между сеансами приема сигналов на судне с различных спутников на линии вниз VDE-SAT может существовать абсолютная задержка, связанная с другими источниками, в частности задержка обработки сигналов. Поставщик услуг спутниковой связи должен обеспечить предварительную компенсацию абсолютной задержки, передавая пакеты за 2 мс до эпохи UTC и принимая пакеты через 2–8 мс после эпохи UTC. Это приведет к тому, что спутники полудуплексной связи будут терять один слот при переключении с приема на передачу.

РИСУНОК 45

Синхронизация линии вниз спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

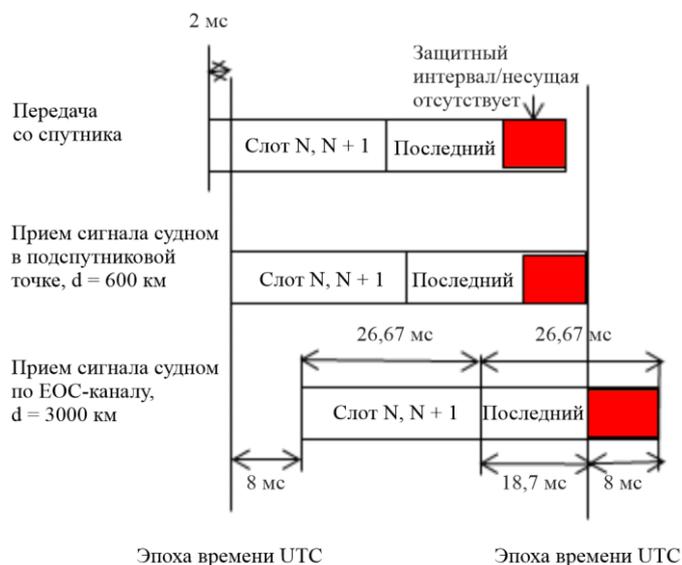
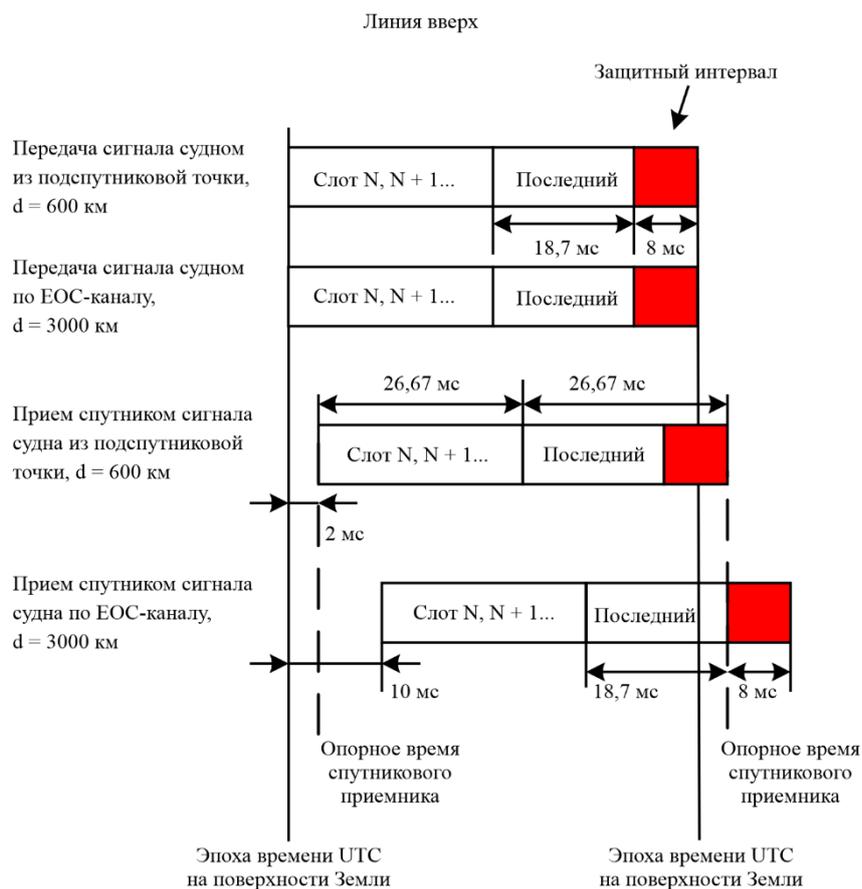


РИСУНОК 46

Синхронизация линии вверх спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне



М.2092-46

2.1.2 Отклонение частоты несущей при спутниковой передаче

Отклонение частоты несущей при спутниковой передаче должно быть менее 1 ppm, то есть ± 160 Гц.

Скорость движения спутника на низкой околоземной орбите составляет около 8 км/с, соответственно максимальный доплеровский сдвиг составляет ± 4 кГц в диапазоне ОВЧ.

2.1.3 Требования к передатчику судовой станции

Требования к передатчику судовой станции см. в Приложении 2.

2.1.4 Усиление антенны судовой станции

Об усилении антенны судовой станции см. в Приложении 2.

2.1.5 Уровень шума и помех судовой станции

Уровень шума и помех судовой станции см. в Приложении 2.

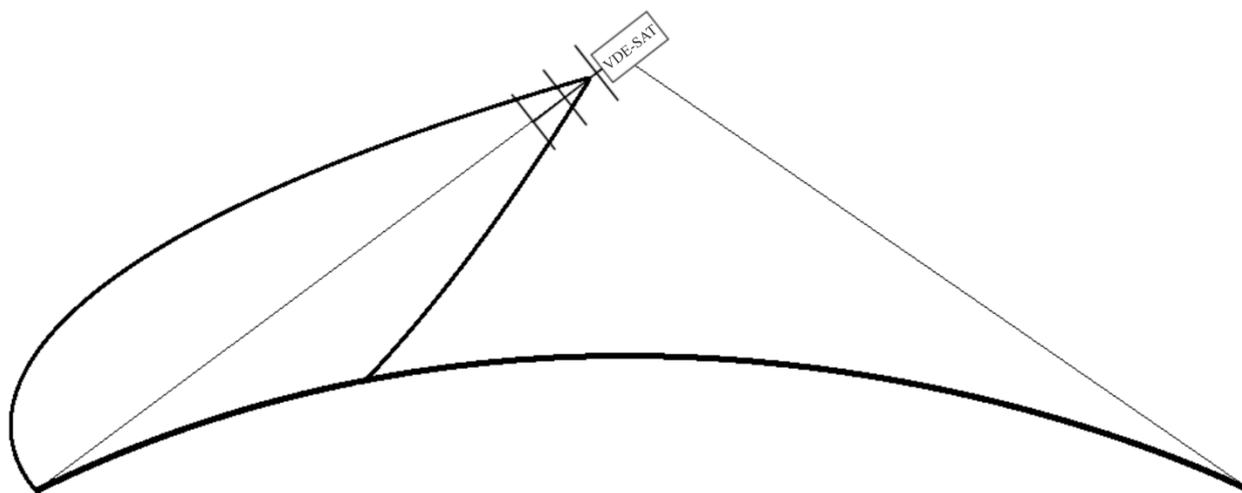
2.1.6 Характеристики спутниковой антенны

В качестве примера спутниковой антенны используется антенна Yagi с круговой поляризацией, состоящая из трех элементов. На рисунке 47 показано, как направлен главный лепесток диаграммы направленности антенны Yagi по отношению к земному горизонту. Тонкая сплошная линия указывает область видимости со спутника, но зона покрытия сигнала ограничена областью в пределах главного лепестка диаграммы направленности антенны Yagi. Большая часть зоны покрытия спутника и времени

видимости приходится на малые углы места, и покрытием с большими углами места можно пожертвовать без существенной потери пропускной способности системы. В таблице 53 показана зависимость усиления спутниковой антенны от угла места судна и угла смещения от надира в предположении, что пиковое усиление антенны равно 8 дБи. Оператор спутника VDE-SAT должен обеспечить такое наведение антенны и э.и.и.м. над районами с покрытием VDE-TER, чтобы излучение VDE-SAT на линии вниз оставалось в пределах маски п.п.м., как указано в пункте 2.1 Приложения 1.

РИСУНОК 47

Иллюстрация направления главного лепестка диаграммы направленности антенны Yagi по отношению к земному горизонту



М.2092-47

ТАБЛИЦА 53

Зависимость усиления спутниковой антенны от угла места судна, угла смещения от надира и угла смещения линии визирования

Угол места судна (градусы)	Угол смещения от надира (градусы)	Угол смещения линии визирования (градусы)	Усиление спутниковой антенны (дБи)
0	66,1	0	8
10	64,2	1,9	8
20	59,2	6,9	8
30	52,3	13,8	7,8
40	44,4	21,7	6,9
50	36	30,1	5,5
60	27,2	38,9	3,6
70	18,2	47,9	0,7
80	9,1	57	-2,2
90	0	66,1	-5,5

2.2 Технические характеристики линии вниз спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

В этом разделе приведены технические характеристики, основные параметры и типичные показатели бюджета линии вниз VDE-SAT.

2.2.1 Эквивалентная изотропно излучаемая мощность спутника по линии вниз

Маска п.п.м. для обеспечения функциональной совместимости между VDE-TER и VDE-SAT определена в пункте 2.1 Приложения 1.

В таблице 54 показана зависимость теоретической максимальной э.и.и.м. спутника от углов места для этой маски.

ТАБЛИЦА 54

Максимальная эффективная изотропно излучаемая мощность спутника в зависимости от угла места

Угол места судна θ (градусы)	Маска п.п.м. на Земле (дБ(Вт/м ² ·4 кГц))	Дальность спутниковой связи (км)	Множитель, обратно пропорциональный квадрату расстояния (дБ)	Маска п.п.м. вблизи спутниковой антенны (дБ(Вт/м ² ·4 кГц))	Максимальная э.и.и.м. спутника			
					дБВт/4 кГц	дБВт/50 кГц	дБВт/100 кГц	дБВт/150 кГц
0	-149,0	2829	-129,0	-20,0	-9,0	2,0	5,0	6,8
10	-147,4	1932	-125,7	-21,7	-10,7	0,3	3,3	5,1
20	-145,8	1392	-122,9	-22,9	-11,9	-1,0	2,0	3,8
30	-144,2	1075	-120,6	-23,6	-12,6	-1,6	1,4	3,2
40	-142,6	882	-118,9	-23,7	-12,7	-1,7	1,3	3,0
50	-139,4	761	-117,6	-21,7	-10,7	0,2	3,2	5,0
60	-134,0	683	-116,7	-17,3	-6,3	4,7	7,7	9,4
70	-133,0	635	-116,1	-16,9	-6,0	5,0	8,0	9,8
80	-132,0	608	-115,7	-16,3	-5,3	5,6	8,7	10,4
90	-131,0	600	-115,6	-15,4	-4,4	6,5	9,5	11,3

Максимально достижимая э.и.и.м. спутника зависит от его бортовой антенны и от того, насколько можно приблизить диаграмму направленности антенны к максимальной теоретической маске э.и.и.м. спутника.

В случае спутниковой антенны с пиковым усилением 8 дБи, описанной в пункте 2.1.6, мощность передачи РЧ -9,4 дБВт на частоте 50 кГц обеспечит соответствие маске п.п.м., определенной в пункте 2.1 Приложения 1. В таблице 55 показана зависимость э.и.и.м. спутника и результирующего запаса по маске п.п.м. от угла места судна.

ТАБЛИЦА 55

Эффективная изотропно излучаемая мощность спутника и запас по маске плотности потока мощности в зависимости от угла места

Угол места судна (градусы)	Усиление спутниковой антенны (дБи)	Э.и.и.м. спутника в круговой поляризации (дБВт/50 кГц)	Запас до максимальной э.и.и.м. спутниковой антенны, то есть запас относительно маски п.п.м. (дБ)
0	8	-1,4	3,4
10	8	-1,4	1,7
20	8	-1,4	0,4
30	7,8	-1,6	0,0
40	6,9	-2,5	0,8
50	5,5	-3,9	4,1
60	3,6	-5,8	10,5
70	0,7	-8,7	13,7
80	-2,2	-11,6	17,2
90	-5,5	-14,9	21,4

2.2.2 Пороговые значения для приемника линии вниз спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

VDES повышает частотную эффективность за счет использования адаптивного кодирования и модуляции на основе фактического качества канала. Первоначальный доступ к системе осуществляется с использованием комбинации расширенного спектра, низкой скорости передачи данных и мощной FEC. VDE-SAT использует сигналы, определенные в Приложении 2. Получены оценки пороговых значений C/N_0 в гауссовом канале.

2.2.3 Бюджет линии вниз спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

В таблице 56 показана зависимость номинальных уровней C/N_0 и $C/(N_0 + I_0)$ в канале шириной 50 кГц линии вниз VDE-SAT от угла места для спутниковой антенны, описанной в пункте 2.1.6. В канале шириной 50 кГц может использоваться полоса сигнала шириной 42 кГц, что позволит принимать РЧ-сигнал спутникового передатчика с выходной мощностью -10,2 дБВт. При расчете потерь в тракте использовалась частота передачи 161,9125 МГц. Максимальное усиление судовой антенны составляет 3 дБи, а шумовая температура системы составляет 30,2 дБК, как указано в Приложении 2. В этом случае уровень плотности шума (N_0) составит -168,4 дБм/Гц. На борту судна могут присутствовать дополнительные источники шума и помех, способные повысить уровень шума и помех ($N + I$) в канале 50 кГц до -114,0 дБм, как указано в ИЕС 61993. Это соответствует уровню плотности шума и помех ($N_0 + I_0$), составляющему -161 дБм/Гц.

Бюджет канала, показанный в таблице 56, является теоретическим и не учитывает такие эффекты распространения, как многолучевое распространение, описанное в пункте 3.1 Отчета МСЭ-R М.2435-0.

ТАБЛИЦА 56

**Бюджет линии вниз спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне
в зависимости от угла места**

Угол места судна (градусы)	Э.и.и.м. спутника в круговой поляризации (дБВт)	Дальность спутниковой связи (км)	Потери в тракте (дБ)	Потери поляризации (дБ)	Усиление судовой антенны (дБи)	Уровень несущей в МШУ (дБм в канале 50 кГц)	C/N ₀ (дБГц)	C/(N ₀ + I ₀) (дБГц)
0	-2,2	2829	145,7	3	3	-117,8	50,5	43,2
10	-2,2	1932	142,4	3	3	-114,5	53,8	46,5
20	-2,2	1392	139,5	3	2,5	-112,2	56,2	48,8
30	-2,4	1075	137,3	3	1	-111,6	56,7	49,4
40	-3,3	882	135,5	3	0	-111,8	56,5	49,2
50	-4,7	761	134,3	3	-1,5	-113,4	54,9	47,6
60	-6,6	683	133,3	3	-3	-115,9	52,5	45,1
70	-9,5	635	132,7	3	-4	-119,1	49,2	41,8
80	-12,4	608	132,3	3	-10	-127,7	40,7	33,3
90	-15,7	600	132,2	3	-20	-140,9	27,5	20,1

2.3 Технические характеристики линии вверх спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

В этом разделе приведены технические характеристики, основные параметры и типичные показатели бюджета линии вверх VDE-SAT.

2.3.1 Пороговые значения для приемника линии вверх спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

VDES повышает частотную эффективность за счет использования адаптивного кодирования и модуляции на основе фактического качества канала. Первоначальный доступ к системе осуществляется с использованием комбинации расширенного спектра, низкой скорости передачи данных и мощной FEC. VDE-SAT использует сигналы, определенные в Приложении 2. Получены оценки пороговых значений C/N_0 и $C/(N + I)$ в гауссовом канале.

2.3.1.1 Шумовая температура спутниковой системы

Шумовая температура приемника спутника приведена в таблице 57. В отсутствие внешних помех шумовая температура системы равна 25,7 дБК.

ТАБЛИЦА 57

Шумовая температура приемника спутника

Шумовая температура антенны	200,0	К
Потери в фидере	1,0	дБ
Коэффициент шума МШУ	2,0	дБ
Шумовая температура МШУ	159,7	К
Шумовая температура с учетом потерь в фидере на МШУ	56,1	К

ТАБЛИЦА 57 (окончание)

Шумовая температура антенны на МШУ	158,9	К
Шумовая температура системы на МШУ	374,7	К
Шумовая температура системы на МШУ	25,7	дБК
Плотность мощности собственного шума	-202,9	дБВт/Гц

2.3.1.2 Бюджет линии вверх спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

В таблице 58 представлен бюджет линии вверх VDE-SAT в зависимости от угла места для канала шириной 50 кГц со спутниковой антенной, описанной в пункте 2.1.6. В канале шириной 50 кГц может использоваться полоса сигнала шириной 42 кГц. Максимальное усиление судовой антенны составляет 3 дБи, а выходная мощность судового терминала 6 Вт, как указано в Приложении 2. Отметим, что различные конфигурации линии связи, доступные для линии вверх VDE-SAT, имеют средний уровень выходной мощности судового терминала в диапазоне от 6 до 12,5 Вт. При расчете потерь в тракте используется частота передачи 161,9125 МГц. Уровень шума приемника спутника составляет -202,9 дБВт/Гц, как указано в пункте 2.3.1.1. Бюджет канала, показанный в таблице 58, является теоретическим и не учитывает такие эффекты распространения, как многолучевое распространение, описанное в пункте 2.1 Приложения 1 к Отчету МСЭ-R М.2435-0, или помехи от других служб, работающих в той же полосе частот.

ТАБЛИЦА 58

Бюджет линии вверх спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Угол места судна (градусы)	Усиление судовой антенны (дБи)	Э.и.и.м. судна (дБВт)	Потери поляризации (дБ)	Длина тракта (км)	Потери в тракте (дБ)	Усиление спутниковой антенны (дБи)	Уровень несущей в МШУ, включая потери в фидере (дБВт)	C/N ₀ (дБГц)
0,0	3,0	10,8	3,0	2829	145,7	8,0	-130,9	72,0
10,0	3,0	10,8	3,0	1932	142,4	8,0	-127,6	75,3
20,0	2,5	10,3	3,0	1392	139,5	8,0	-125,2	77,6
30,0	1,0	8,8	3,0	1075	137,3	7,8	-124,7	78,2
40,0	0,0	7,8	3,0	882	135,5	6,9	-124,9	78,0
50,0	-1,5	6,3	3,0	761	134,3	5,5	-126,5	76,4
60,0	-3,0	4,8	3,0	683	133,3	3,6	-128,9	73,9
70,0	-4,0	3,8	3,0	635	132,7	0,7	-132,2	70,7
80,0	-10,0	-2,2	3,0	608	132,3	-2,2	-140,7	62,1
90,0	-20,0	-12,2	3,0	600	132,2	-5,5	-153,9	48,9

2.4 Побитовое отображение

О побитовом отображении см. в Приложении 2.

2.5 Расширение

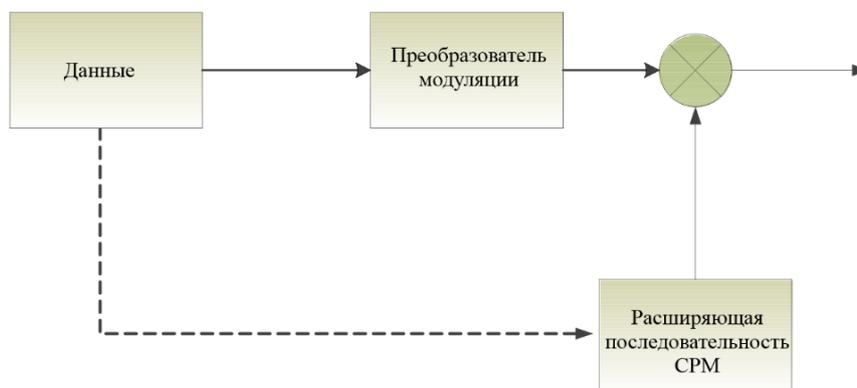
Для формата пакета PL SAT-MCS-1.50-2 с идентификатором канала 20 применяется расширение по методу прямой последовательности с постоянной огибающей. Расширение сигналов пакетов линии вниз, несущих сигналы электронной доски объявлений, с идентификаторами каналов 25 и 32 достигается за счет использования последовательностей Голда длиной 2047. Для сигналов пакетов линии вниз, определяемых идентификаторами каналов 28 и 29, применяется короткая прямая расширяющая последовательность длиной 4.

2.5.1 Широкополосные сигналы с постоянной огибающей

В соответствии со стратегией расширения может применяться расширение по методу прямой последовательности с постоянной огибающей, предложенное в работе R. Mueller, *On Random CDMA with Constant Envelope*, IS IT 2011. Таким способом можно формировать сигналы с постоянной огибающей, при этом используют линейные модуляции (например, BPSK или QPSK для модуляции данных). В данном подходе расширяющие последовательности непрерывной фазовой модуляции (CPM) выбираются таким образом, чтобы символы расширения могли поддерживать квазипостоянную фазу даже при переходе от текущего символа к следующему. Принцип расширения CPM изображен на рисунке 48.

РИСУНОК 48

Принцип расширения непрерывной фазовой модуляции



M.2092-48

Во избежание разрыва фазы при переходах символов данных предлагается адаптировать расширяющую последовательность в соответствии с модулирующими данными. Другими словами, расширяющая последовательность CPM на границе каждого символа адаптируется согласно новому значению входного модулирующего символа, чтобы избежать или минимизировать возможные разрывы фазы. Подобное решение приводит к небольшим потерям на приемнике, поскольку приемник не имеет сведений о граничной части символов используемой расширяющей последовательности CPM. При коэффициенте расширения (SF), равном 16 и выше, итоговые потери корреляции на приемнике в результате данного обстоятельства составляют менее 0,25 дБ. Таким образом, снижение характеристик, связанное со стандартным расширением, крайне незначительно при условии, что SF = 16 или выше.

Расширяющие последовательности CPM рассчитываются и оптимизируются в режиме офлайн, а затем сохраняются в памяти терминалов и приемников. Для всех пользователей системы достаточно одного кода расширения. Следовательно, нет необходимости хранить множество расширяющих последовательностей, а можно хранить лишь одну из них.

Затем сохраненная расширяющая последовательность применяется, начиная с первого символа слова синхронизации преамбулы, и продолжается на участке данных (см. рисунок 49). Сгенерированная выходная расширяющая последовательность с постоянной огибающей $y(k)$ определяется следующим образом:

$$y(k) = \begin{cases} x(n) \cdot cp_a(l_a, p_a(n)), & \text{для } m < SL/2; \\ x(n) \cdot cp_e(l_e, p_e(n)), & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

где $x(n)$ – модулированный по схеме QPSK входной сигнал длиной BL символов. Таким образом, $n \in [0, BL - 1]$. На рисунке 11, иллюстрирующем группировку $\pi/4$ -QPSK, побитовое отображение для модуляции QPSK обозначено зелеными точками. Следует отметить, что генерируемая расширяющая последовательность $y(k)$ фактически отчасти зависит от символов модуляции, что позволяет обеспечить непрерывность фазы сигнала при изменении символа модуляции (рисунок 48). Генерируемая расширяющая последовательность передискретизируется с коэффициентом NS относительно скорости передачи элементов. Тогда общее количество выходных выборок с постоянной огибающей становится равным $BS = BL \cdot SF \cdot NS$, где один входной символ QPSK расширяется до $SL = SF \cdot NS$ выходных выборок. Индекс выходной выборки k находится в диапазоне от 0 до $BS - 1$, а индекс входного символа n связан с индексом выходной выборки k соотношением $n = \lfloor k/SL \rfloor$. Здесь оператор округления вниз $\lfloor u \rfloor$ округляет u до ближайшего целого числа в сторону минус бесконечности. Кроме того, для процесса расширения с постоянной огибающей используются две предопределенные двумерные таблицы комплексных значений cp_a и cp_e , содержащие оптимизированные расширяющие последовательности сигнатур с постоянной огибающей. Таблица cp_a применяется для генерирования расширяющей последовательности для первой половины входного символа, а таблица cp_e – для второй половины, причем период полусимвола состоит из $SL/2$ выходных выборок. То, какую таблицу использовать, cp_a или cp_e , определяется значением модуля индекса, который рассчитывается по формуле $m = k \% SL = k - SL \cdot \lfloor k/SL \rfloor = k - SL \cdot n$, где $\%$ – оператор модуля. Индексы l_a и l_e первого измерения таблиц, соответствующего времени выборки, рассчитываются по формулам: $l_a = (m + n \cdot SL/2) \% TL = (k - n \cdot SL/2) \% TL$ и $l_e = (m + (n - 1) \cdot SL/2) \% TL = (k - (n + 1) \cdot SL/2) \% TL$, где TL – размер первого измерения таблиц cp_a и cp_e . В этом случае расширяющая последовательность проектируется, исходя из максимальной длины, то есть $TL = BS/2$, $l_a \in [0, BS/2 - 1]$ и $l_e \in [0, BS/2 - 1]$. Модуль TL в выражениях для индекса синхронизации не требуется. Индексы второго измерения таблиц, $p_a(n)$ и $p_e(n)$, зависят от $x(n)$ и основаны на вычислении квадранта символа дифференциальной QPSK. Учитывая применяемое определение побитового отображения в символы QPSK с кодировкой Грея, вмещаемый квадрант определяется следующим выражением:

$$q = \begin{cases} 0 & \text{для входных битов QPSK 11;} \\ 1 & \text{для входных битов QPSK 01;} \\ 2 & \text{для входных битов QPSK 00;} \\ 3 & \text{для входных битов QPSK 10} \end{cases}$$

и индексы второго измерения таблиц:

$$p_a(n) = \begin{cases} 0, & \text{для } n = 0; \\ (q(n) - q(n - 1)) \% 4, & \text{для } n > 0 \end{cases}$$

и

$$p_e(n) = \begin{cases} (q(n + 1) - q(n)) \% 4, & \text{для } n < BL - 1; \\ 0, & \text{для } n = BL - 1. \end{cases}$$

Поскольку индексы таблиц дифференциальной фазы $p_a(n)$ и $p_e(n) \in [0, 3]$, общий размер таблиц cp_a и cp_e становится равным $BS/2 \times 4$ и, следовательно, содержит $2 \cdot BS$ комплексных значений постоянной огибающей.

Указанная схема расширения с постоянной огибающей в настоящее время применима только для формата пакетов PL SAT-MCS-1.50-2 с ID канала, равным 20, для которого $BL = 261$ и $SF = 16$. Сигнатурные расширяющие последовательности оптимизированы для коэффициента передискретизации $NS = 16$, таблица сигнатур cp_a хранится в ASCII-файле `sra_SF16_NS16_BL261.txt`,

а таблица cp_e – в файле `сre_SF16_NS16_BL261.txt`⁹. Объекты таблицы в этих файлах расположены в $BS/2$ строках и 8 столбцах. Таким образом, номер строки непосредственно связан с индексами первого измерения таблиц l_a и l_e . Первый, третий, пятый и седьмой столбцы содержат действительную часть комплексных значений объектов, а второй, четвертый, шестой и восьмой столбцы – мнимую часть. Полное соотношение между загруженной в ASCII-файле таблицей $T[]$ и таблицей сигнатур $cp()$ становится следующим:

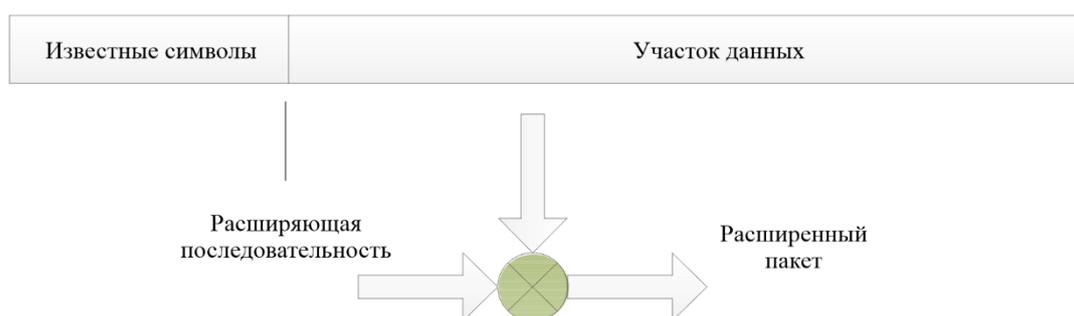
$$cp(l, p) = T[l + 1, 2p + 1] + j \cdot T[l + 1, 2p + 2],$$

где $j = \sqrt{-1}$ и предполагается, что номера строк и столбцов $T[]$ начинаются с первого.

Даже если последовательности сигнатур оптимизированы для $NS = 16$, соответствующие расширяющие последовательности с постоянной огибающей для $NS = 8$ и $NS = 4$ можно сгенерировать путем прореживания таблиц расширения сигнатур по времени, то по индексу первого измерения таблиц, с коэффициентом прореживания, равным соответственно 2 или 4.

РИСУНОК 49

Предлагаемое расширение при непрерывной фазовой модуляции



M.2092-49

2.5.2 Расширение сигналов линии вниз по методу прямой последовательности

Сигнал, используемый для электронной доски объявлений, должен позволять обнаруживать наложенные сигналы, принятые с двух спутников. Для уменьшения взаимной корреляции между версиями перекрывающихся сигналов с задержкой и сдвигом по частоте выбраны две последовательности кода расширения Голда – SS0 и SS1. В таблице 59 последовательности SS0 и SS1 показаны в виде текстовых строк шестнадцатеричных цифр с побайтовой организацией. Первый байт, последовательность битов "00000100" расширяющей последовательности SS0, используется для расширения самого первого бита слова синхронизации пакета до 8 элементарных посылок. Первым передается MSB последовательности битов. Следующий байт, последовательность битов "01100001" SS0, используется для расширения второго бита пакета. Дальнейший процесс расширения, обеспечивающий передачу последовательности элементарных посылок, осуществляется путем выполнения операции XOR (исключающее ИЛИ) между каждым битом пакета и битами расширяющей последовательности 8 на 8. Поскольку длина расширяющих последовательностей Голда ограничена 2047, используются только семь MSB последнего байта расширяющей последовательности Голда, то есть "0101101" для байта 0x5A и "0001111" для байта 0x1E. Кроме того, расширение основано на регулярном повторении расширяющей последовательности, так что при достижении конца

⁹ Сигнатурные расширяющие последовательности применяются таким образом, что получается квазипостоянная фаза генерируемого сигнала, расширенного по методу прямой последовательности. Эти сигнатурные расширяющие последовательности, называемые в пункте 2.5 cp_a и cp_e , находятся соответственно в текстовых ASCII-файлах `сra_SF16_NS16_BL261.txt` и `сre_SF16_NS16_BL261.txt`. Ограничения, связанные с ПИС, на эти встроенные файлы не распространяются.



`сra_SF16_NS16_BL261.txt`



`сre_SF16_NS16_BL261.txt`

фактической последовательности Голда 8-битовая последовательность, используемая для расширения, будет состоять из семи MSB последнего байта последовательности Голда, к которым добавляется MSB первого байта. Из-за этого сдвига битов расширяющие последовательности 8 на 8, полученные после повторения, не будут равны исходным расширяющим последовательностям 8 на 8.

Последовательность битов элементарных посылок преобразуется в значения с помощью обычного побитового отображения в символы BPSK.

ТАБЛИЦА 59

Расширяющие последовательности Голда

Имя	Расширяющая последовательность
SS0	04-61-4F-29-8E-A3-63-13-B4-81-44-3D-35-C9-BC-DF-06-05-D3-3E-A3-13-DE-DA-C9-37-F6-C0-2D-5A-81-B7-ED-4B-43-77-31-0D-DF-99-1C-49-E1-71-31-C1-12-30-58-9E-80-9E-AC-E7-83-AB-D8-9A-AD-24-56-89-BB-C2-37-EA-DB-49-F8-4D-80-B9-2C-E3-F1-98-1C-86-06-45-4C-31-25-68-6A-3F-1F-9B-62-CC-2D-42-4B-E1-9F-2C-0F-F0-84-4F-31-3C-B4-40-05-B6-FD-D2-D4-E8-63-A9-56-62-B6-08-80-DA-DD-07-AA-37-76-C7-8A-81-81-BD-95-31-79-E4-0D-EB-92-8C-A4-D1-A6-FF-45-47-C7-F9-09-D1-D2-2C-46-02-B1-B5-B2-83-6B-57-D0-BF-C3-4C-D6-2A-26-0A-EB-C1-D8-58-49-0A-FB-CF-DA-62-FD-41-60-FD-F7-0F-A2-8E-A4-90-B0-AD-37-FD-2E-E4-2B-75-E6-46-63-AB-FA-55-24-3D-93-CF-4E-72-CE-02-38-B7-77-95-97-30-86-7E-24-2E-80-81-C2-97-26-32-2A-71-90-CB-36-79-17-A5-D4-49-36-04-21-5F-1E-54-A2-88-D6-62-AD-E0-47-61-A7-89-ED-81-34-88-1A-D0-BE-5A
SS1	41-0B-57-66-A0-D1-94-36-C2-94-8C-60-10-FF-81-06-51-84-E3-80-EB-FE-B5-C2-26-5D-AE-A7-12-22-D2-94-18-CF-31-C0-3C-6A-C0-F5-47-EF-46-F6-02-BE-C2-22-53-DA-4A-62-8D-73-7B-48-B5-41-FB-E5-EE-62-D3-1B-40-7F-E3-72-E2-A3-AA-69-1E-FC-BD-D7-B2-A4-D3-75-72-29-EA-16-3A-DD-72-E0-70-27-05-B3-2D-7E-03-11-96-8F-14-75-2B-72-DA-BA-A7-B3-BF-DB-91-62-17-DD-E2-AE-49-E8-8C-DD-5E-36-54-F7-CE-8C-A6-72-66-32-A3-4C-88-A2-86-7F-2A-47-D8-00-54-38-7E-3D-15-CA-56-15-C8-A2-50-CB-0C-5C-FB-0E-9C-12-9A-B3-84-E7-F6-DE-42-B4-23-7C-91-55-EE-6D-A4-8B-90-CE-FE-C0-D0-13-9D-F7-81-9B-4C-D9-9D-1E-58-27-38-AD-C6-BE-BA-83-99-E9-93-2C-B7-C6-11-7E-40-D4-49-91-03-4D-F5-84-DD-BC-91-F7-11-92-E9-38-29-5F-BB-6F-2F-53-A5-97-33-FB-66-D3-41-D1-49-34-5F-6F-C0-20-56-6C-38-88-05-E1-47-C1-E3-A3-7D-9B-3A-CE-F1-78-1F-1E

Для пакетных сигналов линии вниз, определяемых идентификаторами каналов 28 и 29, применяется прямая расширяющая последовательность "0010". Эта последовательность обладает превосходным свойством автокорреляции. Первый бит пакета расширяется кодом "00", второй – "10", третий – снова "00", так что расширяющая последовательность регулярно повторяется. Между битами пакета и битами расширяющей последовательности 2 на 2 выполняется операция XOR, и результирующая последовательность элементарных посылок преобразуется в значения с помощью обычного побитового отображения в символы BPSK.

2.6 Формирование основной полосы частот и квадратурная модуляция

О формировании модулирующих символов основной полосы частот см. в Приложении 2.

2.7 Точность синхронизации передачи

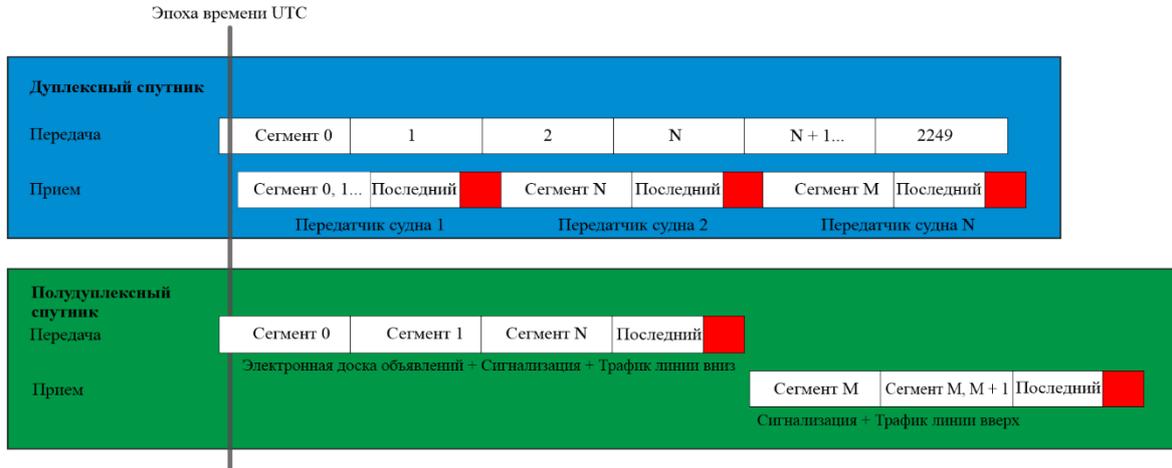
О показателях точности передачи см. в Приложении 2.

2.8 Полудуплексные и дуплексные спутники

Конфигурация системы может настраиваться как для полудуплексных, так и для дуплексных спутников, как показано на рисунке 50.

РИСУНОК 50

Работа полудуплексных и дуплексных спутников



М.2092-50

2.9 Структура кадров

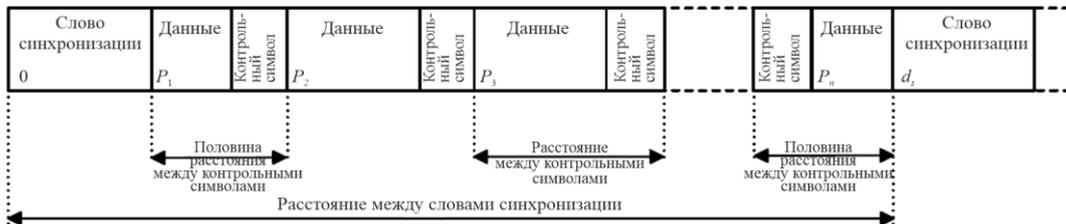
О структуре кадров и пакетов передачи см. в Приложении 2.

2.10 Расположение и модуляция контрольных символов и символов слов синхронизации

Для некоторых сигналов пакетов линии вверх и линии вниз физического уровня VDE-SAT используются контрольные символы. Контрольный символ – это одиночный символ единичной мощности, отображаемый на точку группировки $\frac{(1+j)}{\sqrt{2}}$. На рисунке 51 представлена обобщенная структура пакета, содержащего как равномерно повторяющиеся слова синхронизации, так и регулярно распределенные одиночные контрольные символы.

РИСУНОК 51

Общая структура пакета PL с повторяющимся словом синхронизации и распределенными одиночными контрольными символами



М.2092-51

Одиночные контрольные символы регулярно распределены по пакету, а положение каждого контрольного символа определяется расстоянием между контрольными символами, обозначаемым d_p . Когда d_p четное, $(1 + d_p)/2$ округляется до ближайшего целого числа в сторону минус бесконечности. Самый первый контрольный символ в пакете располагается через $(1 + d_p)/2$ символов после последнего символа предыдущей настроечной последовательности (слова синхронизации). P_1 на рисунке 51 – положение первого символа данных после слова синхронизации преамбулы, размер которого обозначен S_s . Первый контрольный символ расположен в позиции $(P_2 - 1)$, соответствующей $(S_s + (d_p - 1)/2)$, а следующий – в позиции $(P_3 - 1)$, соответствующей $(S_s + (3d_p - 1)/2)$. Для линии вниз VDE-SAT в целях синхронизации используются равномерно повторяющиеся слова синхронизации, как показано на рисунке 51. Битовая последовательность повторяющихся слов синхронизации соответствует

настроечной последовательности преамбулы, как указано для VDE-SAT в таблице 1. Расположение равномерно повторяющихся слов синхронизации задается расстоянием между словами синхронизации, определяемым как расстояние между первыми символами двух последовательных слов синхронизации, обозначаемое d_s . Таким образом, первый символ слова синхронизации преамбулы и первое повторное слово синхронизации в таком пакетном сигнале находятся соответственно в позициях 0 и d_s , считая с нуля. Последний контрольный символ, предшествующий первому повторному слову синхронизации, находится в позиции $(P_n - 1)$, соответствующей $(d_s - (1 + d_p)/2)$. Для разных форматов PL за последним словом синхронизации и последним одиночным контрольным символом следует разное количество символов. В некоторых форматах пакетных сигналов PL символы после последнего слова синхронизации отсутствуют.

Для форматов PL SAT-MCS-1.50-1 и SAT-MCS-3.50-1 линии вниз VDE-SAT и размер слова синхронизации, и расстояние между контрольными символами составляют 27 символов, а расстояние между словами синхронизации – 2268 символов. Таким образом, последний символ слова синхронизации преамбулы располагается в позиции 26, первый контрольный символ – в позиции 40, а следующий контрольный символ – в позиции 67. Позицией последнего контрольного символа, предшествующего первому повторному слову синхронизации, становится 2254, а первый символ повторного слова синхронизации располагается в позиции 2268. Для обоих этих форматов пакетных сигналов PL за последним словом синхронизации следуют 3204 символа, включая одиночные контрольные символы. За последним одиночным контрольным символом следует 31 символ.

Для пакетных сигналов PL с применением модуляции $\pi/4$ -QPSK, 8-PSK или 16-QAM слово синхронизации модулируется по схеме $\pi/4$ -QPSK. Затем индексы нечетных позиций символов преобразуются в точки группировки символов, смещенные по фазе на +45 градусов от номинальных точек группировки символов QPSK, используемых для индексов четных позиций символов. Это правило переключения индексов четных и нечетных позиций, как указано в пункте 1.2.9 Приложения 2 и показано на рисунке 11, применяется также и к равномерно повторяющимся словам синхронизации. Оно приводит к двум разным формам сигнала модуляции слов синхронизации для этих конкретных пакетных сигналов PL, когда расстояние между словами синхронизации составляет четное число символов.

Для пакетных сигналов PL, модулированных по схеме $\pi/4$ -QPSK, одиночные контрольные символы, расположенные в позициях символов с нечетными индексами, смещены по фазе на $\pi/4$ относительно номинальных точек группировки символов QPSK, как и все другие символы с нечетными позициями в фактическом пакете.

2.11 Упреждающая коррекция ошибок и перемежение

Об упреждающей коррекции ошибок и перемежении см. в Приложении 2.

2.12 Форматы конфигурации канала спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

О возможных конфигурациях канала для линий вверх и вниз VDE-SAT см. в Приложении 2.

2.13 Перемежитель блоков в канале спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Для уменьшения влияния кратковременной блокировки канала (например, связанной с передачей сигналов судовой станцией AIS или с быстрыми затуханиями) на линии вниз VDE-SAT требуется перемежитель блоков в канале. Перемежитель канала на стороне передатчика применяется к кодированным и скремблированным битам данных на выходе скремблера битов до возможного добавления битов заполнения пакетов.

По существу перемежитель канала переставляет скремблированные биты случайным образом. На стороне приема обратный перемежитель канала выполняет обратную операцию. Ниже приводится описание работы перемежителя канала.

Блоки скремблированных битов данных длиной L записываются по строкам в матрицу $M \times N$ и считываются по столбцам после перестановок сначала строк, а затем столбцов. Перестановки строк и столбцов выполняются следующим образом:

$$p_r(m) = 1 + (A_r \cdot m + C_r(n)) \bmod M \text{ для } m = 1 \dots M, \text{ где } C_r(n) = (B_r \cdot n - 1) \bmod M \text{ для } n = 1 \dots N;$$

$$p_c(n) = 1 + (A_c \cdot n + C_c(m)) \bmod N \text{ для } n = 1 \dots N, \text{ где } C_c(m) = (B_c \cdot m - 1) \bmod N \text{ для } m = 1 \dots M.$$

Переमेжитель перемещает бит из строки $p_r(m)$ в строку m , а бит из столбца $p_c(n)$ в столбец n .

Из-за значительной длины пакета и большого общего количества перемежаемых битов пакетных сигналов с идентификатором конфигурации канала (LCID) (идентификаторы 26–29) для перемежения эти сигналы разделяются на четыре или пять меньших блоков перемежения (IB). Длина перемежителя L , умноженная на количество блоков перемежения IB, соответствует количеству битов канала, указанному в таблицах 9 и 10 (приведены в {RD2}).

Параметры перестановки A_r , B_r , A_c и B_c , а также другие параметры перемежителя для пакетных сигналов линии вниз VDE-SAT указаны в таблице 60.

ТАБЛИЦА 60

Параметры перемежителя канала для пакетных сигналов линии вниз спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Формат PL	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
LCID	25	26	27	28	29	32	33	34
M	14	257	503	16	132	27	857	128
N	683	119	114	1321	202	47	15	195
L	9562	30 583	57 342	21 136	26 664	1269	12 855	24 960
IB	1	5	4	4	5	1	1	1
A_r	5	127	251	7	61	13	421	51
B_r	3	107	223	13	31	17	367	89
A_c	337	59	53	659	97	23	7	97
B_c	71	41	11	59	59	13	3	19

3 Уровень канала

3.1 Определения уровня канала

3.1.1 Физический канал

Физический канал определяется частотой и пропускной способностью.

3.1.2 Пара каналов

Пара каналов – это комбинация двух физических каналов, которые используются вместе.

3.1.3 Логический канал

Логические каналы определяют функции набора непрерывных слотов.

3.1.4 Карта слотов системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Для каждой пары каналов определена карта слотов VDE, устанавливающая конфигурацию логического канала в кадре из 2250 слотов.

Подкадр VDE-SAT определяется как один набор логических каналов, см. рисунок 53.

3.1.5 Электронная доска объявлений

Спутник передает сообщение электронной доски объявлений, чтобы определить шесть пар каналов, с каждой из которых связана карта слотов VDE.

3.1.6 Короткое информационное сообщение

См. пункт 4.2.5 Приложения 4.

3.1.7 Сеанс передачи данных

Сеанс передачи данных VDE-SAT – это управляемая передача данных с использованием назначенных ресурсов. Сеанс передачи данных однозначно идентифицируется комбинацией MMSI источника и адресата и идентификатором сеанса.

Сеанс передачи данных VDE-SAT начинается с начального фрагмента и заканчивается последним переданным фрагментом; последний фрагмент обычно является завершающим фрагментом, однако повторные передачи и соответствующие интервалы ожидания могут сделать последним любой повторно переданный фрагмент; сеанс может охватывать несколько назначенных изменяющихся DC, а также несколько подкадров VDE-SAT.

3.1.8 Фрагмент данных

См. пункт 4.2.8 Приложения 4.

3.1.9 Идентификация спутника и сети

У каждого спутника имеется уникальный идентификатор.

Несколько спутников могут быть соединены в сеть спутников. Каждой сети VDE-SAT, связанной с оператором, присваивается идентификатор первичной сети (см. пункт 3.10.2).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это позволяет терминалам VDE-SAT выбирать спутники с идентификаторами одной или нескольких конкретных первичных сетей.

Несколько спутниковых сетей могут быть объединены в сеть роуминга. Каждой сети роуминга присваивается идентификатор сети роуминга (см. пункт 3.10.2).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это позволяет терминалам VDE-SAT выбирать спутники с идентификаторами одной или нескольких конкретных сетей роуминга.

3.2 Управление ресурсами

Соединение для передачи данных по линии вниз между судном и спутником происходит посредством сеансов связи с одним или несколькими LC данных и соответствующим LC DSCH, назначаемым станции в сообщении распределения ресурсов ASC в начале каждого подкадра VDE-SAT.

Чтобы запросить сеанс передачи данных по линии вверх, судовая станция направляет спутнику сообщение запроса ресурсов по RAC, на которое спутник отвечает сообщением распределения ресурсов по ASC, давая судовой станции разрешение на передачу фрагментов по линии вверх в этом сеансе по одному или нескольким LC линии вверх. Это выделение ресурсов судовой станции действительно для текущего подкадра VDE-SAT. Спутник сообщает о произведенном резервировании для судна последующих ресурсов линии вверх, используя поле перераспределения ресурсов сообщения ACK линии вверх, или производит новое выделение ресурсов для этого сеанса. Судно прекращает передачу при нулевом перераспределении ресурсов или если ресурсы LC выделены другому сеансу и/или судну.

Судно может передавать короткие информационные сообщения по RAC без распределения ресурсов.

Спутник может передавать короткие информационные сообщения по ASC без распределения ресурсов. При высокой загрузке сети спутник может увеличить интервал выбора случайного доступа или изменить максимально допустимое количество коротких информационных сообщений данных, отправляемых судами. Это делается с помощью сообщения MAC.

3.3 Порядок следования байтов

См. пункт 4.5 Приложения 4.

3.4 Структуры данных

См. пункт 4.6 Приложения 4.

3.5 Функции слотов

3.5.1 Канал сигнализации спутниковой электронной доски объявлений

Линия вниз канала сигнализации спутниковой электронной доски объявлений используется для настройки конфигурации информационных ресурсов, частот, временных интервалов и логических каналов спутника. Все суда должны постоянно прослушивать все каналы BBSC. Для этого всегда должен использоваться канал с ID 32.

3.5.2 Канал сигнализации объявлений

ASC линии вниз используется для управления доступом к среде передачи, поискового вызова, распределения ресурсов и широковещательной передачи данных. Все суда должны прослушивать все каналы ASC. Для этого всегда должен использоваться канал с ID 32.

3.5.3 Канал сигнализации подтверждения данных

DSCN используется для подтверждения данных, переданных по линии вниз. В этом канале линии вверх всегда должен использоваться канал с ID 20.

3.5.4 Канал случайного доступа

RAC линии вверх используется для запроса ресурсов, ответа на поисковый вызов и коротких сообщений. Для этого всегда должен использоваться канал с ID 20.

3.5.5 Канал передачи данных вверх или вниз

DC используется для передачи данных вверх или вниз. Идентификатор канала назначается сообщением распределения ресурсов.

3.5.6 Пустой канал

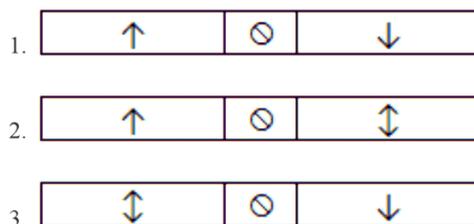
При назначении канала как неиспользуемого должно быть указано, когда канал не должен мешать другим каналам, поскольку возможно перекрытие полос частот.

3.6 Защитный слот

Когда спутник переключается с линии вверх на линию вниз (см. пункт 2.1.1), перед переключением один слот теряется. При назначении размера слота логического канала электронной доски объявлений каждое судно должно автоматически добавлять в карту слотов один дополнительный защитный слот, как показано на рисунке 52, при выполнении любого из следующих условий:

- 1) когда функциональное назначение слота меняется с передачи вверх на передачу вниз;
- 2) когда функциональное назначение слота меняется с передачи вверх на передачу как вверх, так и вниз;
- 3) когда функциональное назначение слота меняется с передачи как вверх, так и вниз, на передачу только вниз.

РИСУНОК 52

Использование защитного слота

М.2092-52

Если какое-либо из вышеуказанных условий выполнено, перед условием переключения к размеру слота логического канала следует добавить один защитный слот. Для каждого добавляемого защитного слота следует удалить один слот из другого логического канала, чтобы все слоты помещались в кадр длительностью 2250 слотов. Слоты удаляют следующим образом:

- если перед событием переключения слот был предназначен для RAC, удаляют последний слот из этого логического канала RAC;
- в противном случае удаляют слот из следующего логического канала RAC.

Чтобы свести к минимуму необходимое количество защитных слотов, любые функции слотов, используемые для передачи как вверх, так и вниз, всегда должны сначала использоваться для линии вниз, прежде чем переключиться на линию вверх. Это правило гарантирует, что если из-за переключения спутника с линии вверх на линию вниз слот будет потерян, то этот потерянный слот всегда окажется внутри защитного слота, а не внутри логического канала.

3.7 Электронная доска объявлений по умолчанию спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

Электронная доска объявлений по умолчанию VDE-SAT определяет шесть пар каналов, помеченных буквами от А до F, с каждой из которых связана своя карта слотов VDE. Пары каналов по умолчанию определены для поддержки частот и полос, выделенных службам VDE-SAT, как указано в таблице 61.

ТАБЛИЦА 61

Пары каналов по умолчанию спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

Пара каналов	Линия вверх			Линия вниз		
	Канал	Частота (МГц)	Ширина полосы (кГц)	Канал	Частота (МГц)	Ширина полосы (кГц)
A	1226: (1026 + 1086)	157,3125	50	2226: (2026 + 2086)	161,9125	50
B	2226: (2026 + 2086)	161,9125	50	1226: (1026 + 1086)	157,3125	50
C	1225: (1025 + 1085)	157,2625	50	2284: (2024 + 2084 + 2025 + 2085)	161,8375	100
D	2225: (2025 + 2085)	161,8625	50	1284: (1024 + 1084 + 1025 + 1085)	157,2375	100
E	1224: (1024 + 1084)	157,2125	50	2225: (2024 + 2084 + 2025 + 2085 + 2026 + 2086)	161,8625	150
F	2224: (2024 + 2084)	161,8125	50	1225: (1024 + 1084 + 1025 + 1085 + 1026 + 1086)	157,2625	150

ТАБЛИЦА 61 (окончание)

Пара каналов	Линия вверх						Линия вниз						
	Канал		Частота (МГц)	Ширина полосы (кГц)			Канал		Частота (МГц)	Ширина полосы (кГц)			
	Нижняя полоса						Верхняя полоса						
№ канала	1024	1084	1025	1085	1026	1086		2024	2084	2025	2085	2026	2086
Линия вверх	E		C		A			F		D		B	
Линия вниз	D				B			C				A	
	F							E					

Карта слотов VDE для пар каналов А и В показана на рисунке 53. Поскольку пара каналов назначается физическим каналам шириной 50 кГц, эти карты слотов содержат каналы BBSC и ASC 2026/2086 или 1026/1086.

РИСУНОК 53

Карта слотов для пары каналов А и В спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Типы каналов

BBSC	Канал сигнализации электронной доски объявлений
RAC	Канал сигнализации случайного доступа
ASC	Канал сигнализации объявлений
DSCH	Канал сигнализации подтверждения данных
DC	Канал передачи данных вверх или вниз
GS	Защитный слот
EMPTY	Пустой

Направление канала

↓	Линия вниз
↑	Линия вверх
↕	Линия вверх или вниз
⊙	Не используется

Пара каналов	Логические каналы												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
A													
B	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	Функции слотов												
	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS		
Смещение слота в кадре	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809		
Подкадр VDE-SAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Размер в слотах	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1		
		↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS		
Смещение слота в кадре		810	900	930	1020	1110	1200	1290	1320	1350	1529		
Подкадр VDE-SAT		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Размер в слотах		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1		
		↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS		
Смещение слота в кадре		1530	1620	1650	1740	1830	1920	2010	2040	2070	2249		
Подкадр VDE-SAT		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Размер в слотах		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1		

М.2092-53

Карта слотов оставшихся пар каналов (от С до F) показана на рисунке 54. Отметим, что первые два логических канала помечены как неиспользуемые, так как они перекрываются с SBB и сообщениями распределения ресурсов.

РИСУНОК 54

Карта слотов для пар каналов С–F спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Типы каналов		Направление канала	
BBSC	Канал сигнализации электронной доски объявлений	↓	Линия вниз
RAC	Канал сигнализации случайного доступа	↑	Линия вверх
ASC	Канал сигнализации объявлений	↕	Линия вверх или вниз
DSCH	Канал сигнализации подтверждения данных	⊖	Не используется
DC	Канал передачи данных вверх или вниз		
GS	Защитный слот		
EMPTY	Пустой		

Пара каналов	Логические каналы										
	C	D	E	F							
C	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
D	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
E	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	
F	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	

	Функции слотов										
	⊖ EMPTY	⊖ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS
Смещение слота в кадре	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
Подкадр VDE-SAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Размер в слотах	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
	⊖ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS	
Смещение слота в кадре	810	900	930	1020	1110	1200	1290	1320	1350	1529	
Подкадр VDE-SAT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Размер в слотах	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1	
	⊖ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS	
Смещение слота в кадре	1530	1620	1650	1740	1830	1920	2010	2040	2070	2249	
Подкадр VDE-SAT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Размер в слотах	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1	

M.2092-54

3.8 Использование канала сигнализации подтверждения данных

DSCH разделен на подканалы, причем каждый подканал поддерживает подтверждение определенного DC (см. рисунок 55). Когда спутник передает большие информационные сообщения на судно по назначенному DC, они делятся на фрагменты, которые выборочно подтверждаются по выделенному подканалу DSCH линии вверх. Для каждого DC линии вниз имеется один подканал DSCH. Для SBB по умолчанию каждые 20 с выделяется 30 слотов. ACK для DC 0 передается в первых пяти слотах (начиная со слота 600 с использованием 5 слотов канала 20), ACK для DC 1–5 передаются в последовательных подканалах DSCH.

Отметим, что количество доступных подканалов DSCH всегда должно совпадать с количеством DC. Направление DC задается в сообщении о присвоении, при передаче по линии вверх верхний DC (например, DC 5) используется для группирования DC линии вниз и линии вверх в целях минимизации количества защитных слотов.

РИСУНОК 55

Отображение подканалов DSCH

	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS
Смещение слота в кадре	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
Размер в слотах	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
Подканал DSCH						1	2	3	4	5	6
Смещение слота в кадре						600	605	610	615	620	625
Размер в слотах						5	5	5	5	5	5

M.2092-55

3.9 Краткое описание сообщений спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

ТАБЛИЦА 62

Краткое описание сообщений спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Тип	Наименование	Описание	Функции слотов
1	Спутниковая электронная доска объявлений 1	Фрагмент 1 спутниковой электронной доски объявлений	BBSC
2	Спутниковая электронная доска объявлений 2	Фрагмент 2 спутниковой электронной доски объявлений	BBSC
3	Спутниковая электронная доска объявлений 3	Фрагмент 3 спутниковой электронной доски объявлений	BBSC
4	Спутниковая электронная доска объявлений 4	Фрагмент 4 спутниковой электронной доски объявлений	BBSC
5	Спутниковая электронная доска объявлений 5	Фрагмент 5 спутниковой электронной доски объявлений	BBSC
6	Спутниковая электронная доска объявлений 6	Фрагмент 6 спутниковой электронной доски объявлений	BBSC
10	Управление доступом к среде передачи	Изменяет интервал выбора случайного доступа, максимизирует количество повторных ARQ	BBSC, ASC
11	Поисковый вызов	Поисковый вызов судна	ASC
12	Распределение ресурсов	Выделение ресурсов LC сеансам передачи данных	ASC
13	Подтверждение приема по линии вверх	Подтверждение или отрицательное подтверждение приема фрагмента данных по линии вверх	ASC
14	Короткое информационное сообщение по линии вниз (с АСК)	Короткое информационное сообщение судну, требующее подтверждения	ASC
16	Короткое информационное сообщение по линии вниз (без АСК)	Короткое информационное сообщение судну, не требующее подтверждения	ASC
18	Уведомление судна о доставке по назначению	Сообщение из прикладного уровня, подтверждающее завершение сеанса передачи	ASC
20	Запрос ресурсов	Запрос ресурсов от судна	RAC
21	Ответ на поисковый вызов	Ответ на поисковый вызов	RAC
22	Уведомление о доставке по назначению от судна	Подтверждение короткого сообщения по линии вниз или сообщения от судового приложения о приеме сообщения (сеанса)	RAC
33	Короткое информационное сообщение по линии вверх (с АСК)	Короткое информационное сообщение от судна с подтверждением	RAC
23	Короткое информационное сообщение по линии вверх (без АСК)	Короткое информационное сообщение от судна без подтверждения	RAC
24, 25, 26, 27, 28	Короткое информационное сообщение по линии вверх (без АСК)	5 байтов данных по адресам, предварительно настроенным на спутнике	RAC

ТАБЛИЦА 62 (окончание)

Тип	Наименование	Описание	Функции слотов
29	Подтверждение приема по линии вниз	Выборочное подтверждение приема фрагментов данных по линии вниз	DSCH
30	Начальный фрагмент	Начальный фрагмент данных сеанса передачи данных	DC
31	Фрагмент продолжения	Промежуточный фрагмент данных сеанса передачи данных	DC
32	Завершающий фрагмент	Последний фрагмент данных сеанса передачи данных	DC
34	Байт заполнения	Байт, используемый для заполнения	BBSC, ASC, RAC, DSCH, DC

3.10 Описание сообщений спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

3.10.1 Спутниковая электронная доска объявлений (SBB)

ТАБЛИЦА 63

Спутниковая электронная доска объявлений (фрагмент 1)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Начальный фрагмент 1 электронной доски объявлений, информация о сети Тип 1
2	1	Идентификатор спутника	0-255
3	1	Идентификатор первичной сети	0-255
4	1	Идентификатор сети роуминга	0-255
5	2	Версия SBB	Номер версии данной электронной доски объявлений. Все действительные версии хранятся в терминале судна
6	4	Время начала	Время UTC ввода в действие данной версии электронной доски объявлений в секундах, начиная с 00:00:00 UTC 1 января 2000 года
7	2	Срок действия	Срок действия данной версии в 1-минутных кадрах. До 45 суток

ТАБЛИЦА 63 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
8	1	Возможности обслуживания	Битовая карта из четырех MSB. Совместимость с версией Рекомендации МСЭ-R М.2092; 1 – М.2092-1. Битовая карта возможностей обслуживания из четырех LSB. Бит 3 – зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0. Бит 2 – зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0. Бит 1 – зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0. Бит 0 – зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0
9	2	Периодичность резервирования SBB	Как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084
10	2	Максимальный размер сообщения по линии вверх	Максимально допустимый размер сообщения по линии вверх в килобайтах [кБ]
11	1	Зарезервирован для использования в будущем	По умолчанию 0
12	2	Общий размер всех фрагментов сообщения, включая переполнение	Общий размер SBB в байтах

ТАБЛИЦА 64

Спутниковая электронная доска объявлений (фрагмент 2)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Определение логических каналов 0–23, пары частот А и В. Тип 2
2	2	Центральная частота А линии вниз	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 4. По умолчанию: 2226: 161,9125 МГц
3	2	Центральная частота А линии вверх	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 4. По умолчанию: 1226: 157,3125 МГц

ТАБЛИЦА 64 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
4	1	Ширина полосы А линии вниз и линии вверх	Первые 4 бита определяют ширину полосы линии вниз. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию); 2 – 100 кГц; 3 – 150 кГц. Последние 4 бита определяют ширину полосы линии вверх. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию); 2 – 100 кГц; 3 – 150 кГц
5	6	Размеры слотов логического канала А	До 12 LC для пары частот 1, кратно 15 слотам, по 4 бита на LC (максимальный размер $15 \times 15 = 225$ слотов). Размеры слотов SBB по умолчанию: 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Размеры слотов, исключая SBB, повторяются до заполнения кадра (2250 слотов)
6	6	Функция логического канала А	4 бита на каждый LC. 0 – BBSC; 1 – ASC; 2 – DSCH; 3 – RAC; 4 – DC, данные линии вверх или вниз (динамически, как указано в сообщении распределения ресурсов); 5 – пустой. По умолчанию: 0, 1, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5
7	2	Центральная частота В линии вниз	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 9. По умолчанию: 1226: 157,3125 МГц
8	2	Центральная частота В линии вверх	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 9. По умолчанию: 2226: 161,9125 МГц
9	1	Ширина полосы В линии вниз и линии вверх	Первые 4 бита определяют ширину полосы линии вниз. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию); 2 – 100 кГц; 3 – 150 кГц. Последние 4 бита определяют ширину полосы линии вверх. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию); 2 – 100 кГц; 3 – 150 кГц
10	6	Размеры слотов логического канала В	До 12 LC для пары частот 1, кратно 15 слотам, по 4 бита на LC (максимальный размер $15 \times 15 = 225$ слотов). Размеры слотов SBB по умолчанию: 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Размеры слотов, исключая SBB, повторяются до заполнения кадра (2250 слотов)
11	6	Функция логического канала В	4 бита на каждый LC. По умолчанию: 0, 1, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Подробнее см. SBB, фрагмент 2

ТАБЛИЦА 65

Спутниковая электронная доска объявлений (фрагмент 3)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Определение логических каналов 24–47, пары частот С и D. Тип 3
2	2	Центральная частота С линии вниз	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 4. По умолчанию: 2284: 161,8375 МГц
3	2	Центральная частота С линии вверх	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 4. По умолчанию: 1225: 157,2625 МГц
4	1	Ширина полосы С линии вниз и линии вверх	Первые 4 бита определяют ширину полосы линии вниз. 2 – 100 кГц (значение по умолчанию). Последние 4 бита определяют ширину полосы линии вверх. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию). Подробнее см. SBB, фрагмент 2
5	6	Размеры слотов логического канала С	До 12 LC для пары частот 1, кратно 15 слотам, по 4 бита на LC (максимальный размер $15 \times 15 = 225$ слотов). Размеры слотов SBB по умолчанию: 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Размеры слотов, исключая SBB, повторяются до заполнения кадра (2250 слотов)
6	6	Функция логического канала С	4 бита на каждый LC. По умолчанию: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Подробнее см. SBB, фрагмент 2
7	2	Центральная частота D линии вниз	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 9. По умолчанию: 1284: 157,2375 МГц
8	2	Центральная частота D линии вверх	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 9. По умолчанию: 2225: 161,8625 МГц
9	1	Ширина полосы D линии вниз и линии вверх	Первые 4 бита определяют ширину полосы линии вниз. 2 – 100 кГц (значение по умолчанию). Последние 4 бита определяют ширину полосы линии вверх. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию)
10	6	Размеры слотов логического канала D	До 12 LC для пары частот 1, кратно 15 слотам, по 4 бита на LC (максимальный размер $15 \times 15 = 225$ слотов). Размеры слотов SBB по умолчанию: 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Размеры слотов, исключая SBB, повторяются до заполнения кадра (2250 слотов)
11	6	Функция логического канала D	4 бита на каждый LC. По умолчанию: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Подробнее см. SBB, фрагмент 2

ТАБЛИЦА 66

Спутниковая электронная доска объявлений (фрагмент 4)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Определение логических каналов 48–71, пары частот E и F. Тип 4
2	2	Центральная частота E линии вниз	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 4. По умолчанию: 2225: 161,8625 МГц
3	2	Центральная частота E линии вверх	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 4. По умолчанию: 1224: 157,2625 МГц
4	1	Ширина полосы E линии вниз и линии вверх	Первые 4 бита определяют ширину полосы линии вниз. 3 – 150 кГц (значение по умолчанию). Последние 4 бита определяют ширину полосы линии вверх. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию). Подробнее см. SBB, фрагмент 2
5	6	Размеры слотов логического канала E	До 12 LC для пары частот 1, кратно 15 слотам, по 4 бита на LC (максимальный размер $15 \times 15 = 225$ слотов). Размеры слотов SBB по умолчанию: 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Размеры слотов, исключая SBB, повторяются до заполнения кадра (2250 слотов)
6	6	Функция логического канала E	4 бита на каждый LC. По умолчанию: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Подробнее см. SBB, фрагмент 2
7	2	Центральная частота F линии вниз	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 9. По умолчанию: 1225: 157,2625 МГц
8	2	Центральная частота F линии вверх	Идентификация схемы нумерации каналов с использованием центральной частоты, как указано в Рекомендации МСЭ-R М.1084. Ширина полосы канала не соответствует Рекомендации МСЭ-R М.1084 и определяется в поле № 9. По умолчанию: 2224: 161,8125 МГц
9	1	Ширина полосы F линии вниз и линии вверх	Первые 4 бита определяют ширину полосы линии вниз. 3 – 150 кГц (значение по умолчанию). Последние 4 бита определяют ширину полосы линии вверх. 1 – 50 кГц (значение по умолчанию). Подробнее см. SBB, фрагмент 2

ТАБЛИЦА 66 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
10	6	Размеры слотов логического канала F	До 12 LC для пары частот 1, кратно 15 слотам, по 4 бита на LC (максимальный размер $15 \times 15 = 225$ слотов). Размеры слотов SBB по умолчанию: 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Размеры слотов, исключая SBB, повторяются до заполнения кадра (2250 слотов)
11	6	Функция логического канала F	4 бита на каждый LC. По умолчанию: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5. Подробнее см. SBB, фрагмент 2

ТАБЛИЦА 67

Спутниковая электронная доска объявлений (фрагмент 5)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Цифровая подпись SBB, часть 1. Тип 5
2	32	Цифровая подпись, часть 1	См. пункт 4.15 Приложения 4

ТАБЛИЦА 68

Спутниковая электронная доска объявлений (фрагмент 6)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Цифровая подпись SBB, часть 2. Тип 6
2	32	Цифровая подпись, часть 2	См. пункт 4.15 Приложения 4

3.10.2 Управление доступом к среде передачи

ТАБЛИЦА 69

Управление доступом к среде передачи

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 10
2	2	Размер полезной нагрузки	Фиксированный для полей 3–11. Размер полезной нагрузки равен 10
3	1	Идентификатор спутника	0–255
4	1	Идентификатор первичной сети	0–255
5	1	Идентификатор сети роуминга	0–255

ТАБЛИЦА 69 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
6	1	Приоритет доступа к среде передачи	0 – разрешены все виды доступа; 1 – разрешены все виды доступа, кроме коротких информационных сообщений; 2 – разрешены только запросы ресурсов/ответы на запросы; 255 – доступ запрещен; система занята
7	1	Интервал выбора случайного доступа	Кратен 15 слотам. Значение по умолчанию равно 12 ($12 \times 15 = 180$ слотов). Для передачи сообщения по RAC судовой терминал определяет смещение времени передачи первого слота относительно следующего слота RAC путем вычисления случайного числа с равномерным распределением из дискретного набора 0, ..., интервал выбора случайных чисел $\times 15$ (по умолчанию 0, 5, 10, ..., 180). Передача начинается в слоте RAC, определяемом этим случайным числом. Примечание. – Передача должна полностью оставаться внутри зарезервированных слотов для RAC, так что случайное смещение начального слота передачи может перенести начало передачи на слоты RAC за пределами интервала RAC текущего подкадра VDE-SAT в интервалы RAC будущего подкадра VDE-SAT
8	1	Ограничение доступа к RAC по числу сообщений	Максимальное разрешенное количество сообщений, отправляемых судовым терминалом по каналу случайного доступа в течение 15-минутного интервала. По умолчанию 3
9	1	Статус сети	0 – рабочий 1 – ограниченная доступность 2 – сеть не работает
10	1	Ограничение ARQ/времени ожидания	Четыре MSB: количество повторных попыток передачи фрагмента. По умолчанию: три попытки на фрагмент. Четыре LSB: настройка времени ожидания. Зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0
11	2	Номер версии SBB	Соответствует номеру версии электронной доски объявлений

3.10.3 Поискový вызов

ТАБЛИЦА 70

Поискový вызов

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 11
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–10. Размер полезной нагрузки равен 32
3	4	ID станции судна 1	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1

ТАБЛИЦА 70 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
4	4	ID станции судна 2	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
5	4	ID станции судна 3	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
6	4	ID станции судна 4	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
7	4	ID станции судна 5	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
8	4	ID станции судна 6	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
9	4	ID станции судна 7	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
10	4	ID станции судна 8	Уникальный идентификатор приемной станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0

3.10.4 Ответ на поисковый вызов

ТАБЛИЦА 71

Ответ на поисковый вызов

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 21
2	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор станции, с которой поступило сообщение, как описано в пункте 2.4 Приложения 1
3	1	Функциональные возможности терминала	Битовая маска Четыре MSB: установлена для версий 2092. Четыре LSB Бит 3 – зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0. Бит 2 – зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0. Бит 1 – зарезервирован для использования в будущем. Значение по умолчанию равно 0. Бит 0 – устанавливается в 1 для маломощного терминала < 2 Вт
4	1	CQI ASC линии вниз	Индикатор качества принятого канала, усредненный за последний полученный подкадр VDE-SAT, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2

33.10.5 Запрос ресурсов

ТАБЛИЦА 72
Запрос ресурсов

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 20
2	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор станции, с которой поступило сообщение, как описано в пункте 2.4 Приложения 1
3	1	Идентификатор спутника	ID спутника назначения
4	1	Приоритет и размер сообщения	Биты 7–4, приоритет 0 – нормальный 15 – наивысший Биты 3–0, размер сообщения Размер сообщения равен размеру передаваемого сообщения/максимальному размеру сообщения по линии вверх (во фрагменте 1 SBB)*15
5	1	Функциональные возможности терминала	См. поле 3 сообщения "Ответ на поисковый вызов"
6	1	CQI ASC линии вниз	Индикатор качества принятого канала, усредненный за последний полученный подкадр VDE-SAT, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2
7	1	Подлежит определению	Установлен в 0. Зарезервирован для использования в будущем

ПРИМЕЧАНИЕ. – При запросе ресурсов суда передают сообщение по RAS.

3.10.6 Распределение ресурсов

ТАБЛИЦА 73
Распределение ресурсов

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 12
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–22. Размер полезной нагрузки равен 32
3	4	ID станции судна 1	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широкополосной передачи устанавливается в 0
4	1	Логический канал 1	Логический канал, назначенный для передачи данных. Применяется только к слотам данных. LC 255 указывает на отсутствие ресурсов
5	1	Идентификатор канала 1	Идентификатор канала, который следует использовать в логическом канале 1. По идентификатору канала можно определить направление передачи

ТАБЛИЦА 73 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
6	1	ID сеанса 1	Идентификатор сеанса, назначенный спутником, диапазон 1–255. 0 используется для коротких сообщений
7	1	CQI линии вверх 1	Индикатор качества принятого канала, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2
8	4	ID станции судна 2	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широковещательной передачи устанавливается в 0
9	1	Логический канал 2	Логический канал, назначенный для передачи данных. Применяется только к слотам данных. LC 255 указывает на отсутствие ресурсов
10	1	Идентификатор канала 2	Идентификатор канала, который следует использовать в логическом канале 2. По идентификатору канала можно определить направление передачи
11	1	ID сеанса 2	Назначенный идентификатор сеанса
12	1	CQI линии вверх 2	Индикатор качества принятого канала, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2
13	4	ID станции судна 3	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широковещательной передачи устанавливается в 0
14	1	Логический канал 3	Логический канал, назначенный для передачи данных. Применяется только к слотам данных. LC 255 указывает на отсутствие ресурсов
15	1	Идентификатор канала 3	Идентификатор канала, который следует использовать в логическом канале 3. По идентификатору канала можно определить направление передачи
16	1	ID сеанса 3	Назначенный идентификатор сеанса
17	1	CQI линии вверх 3	Индикатор качества принятого канала, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2
18	4	ID станции судна 4	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. Для широковещательной передачи устанавливается в 0
19	1	Логический канал 4	Логический канал, назначенный для передачи данных. Применяется только к слотам данных. LC 255 указывает на отсутствие ресурсов
20	1	Идентификатор канала 4	Идентификатор канала, который следует использовать в логическом канале 4. По идентификатору канала можно определить направление передачи
21	1	ID сеанса 4	Назначенный идентификатор сеанса
22	1	CQI линии вверх 4	Индикатор качества принятого канала, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2

3.10.7 Начальный фрагмент

Конец сообщения обозначен его последним фрагментом, так что указывать длину сообщения в начальном фрагменте сообщения текущего сеанса не требуется.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для передач, которые не являются короткими сообщениями, используются фрагменты сообщений, описанные в пунктах 3.10.7, 3.10.8 и 3.10.9. Начальный фрагмент передается всегда. Возможны несколько случаев:

- a) если вся полезная нагрузка сеанса передачи укладывается в начальный фрагмент, передается только начальный фрагмент;
- b) если вся полезная нагрузка укладывается в начальный и завершающий фрагменты, фрагменты продолжения не передаются;
- c) если вся полезная нагрузка не укладывается в начальный фрагмент или в начальный и завершающий фрагменты, то для передачи полезной нагрузки также используются фрагменты продолжения.

ТАБЛИЦА 74

Начальный фрагмент

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 30
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–8
3	4	ID станции-источника	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1 и пункте 3.12
4	1	ID спутника	Идентификатор спутника
5	1	ID сеанса	1–255
6	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1 и пункте 3.12
7	2	Номер фрагмента	Номер фрагмента полезной нагрузки в текущем сеансе передачи данных VDE-SAT. Для первого фрагмента 0; с каждым дополнительным фрагментом номер увеличивается вплоть до предельного значения 65 535
8	Переменный	Полезная нагрузка	

ПРИМЕЧАНИЕ. – Используется для передачи данных по линии вверх и линии вниз. Направление передачи можно определить по идентификатору канала. Для передачи данных по линии вверх судовая станция является исходной станцией; для передачи данных по линии вниз судовая станция является станцией назначения.

3.10.8 Фрагмент продолжения

ТАБЛИЦА 75

Фрагмент продолжения

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 31
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–8
3	4	ID станции-источника	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1 и пункте 3.12
4	1	ID спутника	Идентификатор спутника
5	1	ID сеанса	1–255
6	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1 и пункте 3.12
7	2	Номер фрагмента	Номер фрагмента полезной нагрузки в текущем сеансе передачи данных VDE-SAT. Для первого фрагмента 0; с каждым дополнительным фрагментом номер увеличивается вплоть до предельного значения 65 535
8	Переменный	Полезная нагрузка	

3.10.9 Завершающий фрагмент

ТАБЛИЦА 76

Завершающий фрагмент

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 32
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–8
3	4	ID станции-источника	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1 и пункте 3.12
4	1	ID спутника	Идентификатор спутника
5	1	ID сеанса	1–255
6	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1 и пункте 3.12
7	2	Номер фрагмента	Номер фрагмента полезной нагрузки в текущем сеансе передачи данных VDE-SAT. Для первого фрагмента 0; с каждым дополнительным фрагментом номер увеличивается вплоть до предельного значения 65 535
8	Переменный	Полезная нагрузка	

3.10.10 Уведомление о доставке по назначению, адресуемое судну

ТАБЛИЦА 77

Уведомление о доставке по назначению, адресуемое судну

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 18
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–14. Размер полезной нагрузки равен 5–30
3	1	ID спутника	0–255
4	4	ID станции судна 1	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
5	1	ID сеанса судна 1	Для коротких сообщений по линии вверх устанавливается в 0
6	4	ID станции судна 2	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
7	1	ID сеанса судна 2	Для коротких сообщений по линии вверх устанавливается в 0
8	4	ID станции судна 3	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
9	1	ID сеанса судна 3	Для коротких сообщений по линии вверх устанавливается в 0

ТАБЛИЦА 77 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
10	4	ID станции судна 4	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
11	1	ID сеанса судна 4	Для коротких сообщений по линии вверх устанавливается в 0
12	4	ID станции судна 5	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
13	1	ID сеанса судна 5	Для коротких сообщений по линии вверх устанавливается в 0
14	4	ID станции судна 6	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1. При его отсутствии устанавливается в 0
15	1	ID сеанса судна 6	Для коротких сообщений по линии вверх устанавливается в 0

3.10.11 Уведомление о доставке по назначению, полученное от судна

ТАБЛИЦА 78

Уведомление о доставке по назначению, полученное от судна

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 22
2	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
3	1	ID спутника	
4	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
5	1	ID сеанса	Для подтверждения приема коротких сообщений устанавливается в 0

Это сообщение может использоваться приложением на судне для подтверждения приема сообщения по линии вниз.

3.10.12 Подтверждение приема по линии вниз

ТАБЛИЦА 79

Подтверждение приема по линии вниз

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип = 29
2	1	ID спутника	Идентификатор спутника
3	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	1	SQI линии вниз	Индикатор качества принятого канала, усредненный за последний полученный подкадр VDE-SAT, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2

ТАБЛИЦА 79 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
5	1	Маска ACK/NACK 0	Если пакет не получен, соответствующий бит устанавливается в единицу, что означает, что получение пакета не подтверждается. Каждая маска ACK/NACK соответствует одному подкадру VDE-SAT. Если начальный фрагмент подкадра VDE-SAT не получен, то устанавливается младший значащий бит. Второй фрагмент соответствует следующему биту и так далее. Например, если было пять фрагментов и последний фрагмент не получен, то к маске ACK/NACK путем логического сложения добавляется значение 0×10 . Маска NACK 2 отражает последний подкадр VDE-SAT, полученный непосредственно перед этим ответным сообщением. Маска NACK 1 отражает предпоследний полученный подкадр VDE-SAT. Маска NACK 0 отражает предпредпоследний полученный подкадр VDE-SAT
6	1	Маска ACK/NACK 1	
7	1	Маска ACK/NACK 2	

ПРИМЕЧАНИЕ. – Используется для подтверждения адресуемых сообщений по линии вниз и коротких сообщений.

3.10.13 Подтверждение приема по линии вверх

ТАБЛИЦА 80

Подтверждение приема адресуемых сообщений по линии вверх

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 13
2	1	ID спутника	0–255
3	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор судовой станции, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	1	ID сеанса	1–255
5	1	Перераспределение ресурсов	Количество последовательно выделенных подкадров VDE-SAT логического канала, к которому относится это подтверждающее сообщение. Если выделение ресурсов передающей станции для этого сеанса производится заново или для того, чтобы отменить текущее выделение, это поле устанавливается в 0
6	1	CQI линии вверх	Индикатор качества принятого канала, усредненный за последний полученный кадр TDMA, как указано в пункте 1.2.8 Приложения 2

ТАБЛИЦА 80 (окончание)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
7	1	Управление адаптивным кодированием и модуляцией	<p>Четыре MSB</p> <p>0 – сохранить ID канала; 1 – выбрать ID канала с более высоким CQI; 2 – выбрать ID канала с более низким CQI.</p> <p>Четыре LSB</p> <p>0 – использовать для текущего ID канала уровень мощности по умолчанию; 1 – уменьшить уровень мощности на 10 дБ; 2 – уменьшить уровень мощности на 3 дБ; 3 – увеличить уровень мощности на 3 дБ</p>
8	25	Маска ACK/NACK	<p>Если пакет не получен, соответствующий бит устанавливается в единицу, что означает, что получение пакета не подтверждается.</p> <p>Маска указывает ACK/NACK для предыдущих 200 пакетов, выделявшихся ранее для этого сеанса передачи по линии вверх в предыдущих подкадрах VDE-SAT.</p> <p>Если идентификатор канала линии вверх изменился, маска сбрасывается, и судовая станция повторно передает все неподтвержденные данные</p>

ПРИМЕЧАНИЕ. – Используется для подтверждения адресуемых сообщений по линии вверх.

ТАБЛИЦА 81

Подтверждение приема коротких сообщений по линии вверх

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 34
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–15
3	1	ID спутника	0–255
4	4	ID станции судна 1	При его отсутствии устанавливается в 0
5	1	Флаг NACK судна 1	Полученное короткое сообщение устанавливается в 0
6	4	ID судовой станции 2	При его отсутствии устанавливается в 0
7	1	Флаг NACK судна 2	Полученное короткое сообщение устанавливается в 0
8	4	ID судовой станции 3	При его отсутствии устанавливается в 0
9	1	Флаг NACK судна 3	Полученное короткое сообщение устанавливается в 0
10	4	ID судовой станции 4	При его отсутствии устанавливается в 0
11	1	Флаг NACK судна 4	Полученное короткое сообщение устанавливается в 0
12	4	ID судовой станции 5	При его отсутствии устанавливается в 0
13	1	Флаг NACK судна 5	Полученное короткое сообщение устанавливается в 0
14	4	ID судовой станции 6	При его отсутствии устанавливается в 0
15	1	Флаг NACK судна 6	Полученное короткое сообщение устанавливается в 0

ПРИМЕЧАНИЕ. – Используется для подтверждения коротких сообщений по линии вверх.

3.10.14 Короткое сообщение по линии вниз (с подтверждением)

ТАБЛИЦА 82

Короткое сообщение по линии вниз (с подтверждением)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 14
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–6
3	1	ID спутника	0–255
4	4	ID источника	
5	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
6	Переменный	Полезная нагрузка	Двоичные данные

3.10.15 Короткое сообщение по линии вниз (без подтверждения)

ТАБЛИЦА 83

Короткое сообщение по линии вниз (без подтверждения)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 16
2	2	Размер полезной нагрузки	Размер полей 3–6
3	1	ID спутника	0–255
4	4	ID источника	
5	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
6	Переменный	Полезная нагрузка	Двоичные данные

3.10.16 Короткое сообщение по линии вверх (с подтверждением)

ТАБЛИЦА 84

Короткое сообщение по линии вверх (с подтверждением)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 33
2	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор станции-источника, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
3	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	1	Данные	Двоичные данные

3.10.17 Короткое сообщение по линии вверх (без подтверждения)

ТАБЛИЦА 85

Короткое сообщение по линии вверх (без подтверждения)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Тип 23
2	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор станции-источника, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
3	4	ID станции назначения	Уникальный идентификатор станции назначения, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
4	1	Данные	Двоичные данные

3.10.18 Короткое сообщение по линии вверх (без подтверждения и указания адресата)

ТАБЛИЦА 86

Короткое сообщение по линии вверх (без подтверждения и указания адресата)

№ поля	Размер (байты)	Функция	Содержание
1	1	Тип	Типы 24–28
2	4	ID судовой станции	Уникальный идентификатор станции-источника, как указано в пункте 2.4 Приложения 1
3	5	Данные	Двоичные данные

3.11 Механизм повторной передачи по линии вниз

Во время передачи данных фрагменты данных иногда могут теряться. Судовая станция должна помечать полученные и потерянные фрагменты в масках ACK/NACK подтверждающего сообщения по линии вниз (№ 29), передаваемого судовой станцией на спутник для каждого подкадра VDE-SAT и назначенного DC.

Спутник повторяет попытки передачи каждого отдельного фрагмента в течение максимум N последовательных подкадров VDE-SAT, не считая первоначальной передачи фрагмента в канале данных, после чего прекращает попытки.

Судовая станция запрашивает повторную передачу фрагментов данных не более N раз. N указывается в поле 10 сообщения MAC.

Также существует возможность того, что спутник не получил сообщение ACK/NACK (№ 29). По этой причине в сообщении ACK/NACK (№ 13) предусмотрена избыточность – три маски ACK/NACK, относящихся к фрагментам, переданным во время трех предыдущих подкадров VDE-SAT.

Если спутник не получает сообщение ACK/NACK, он продолжает работу, как если бы все фрагменты были подтверждены. Если были какие-либо ошибки, то спутник обнаружит это, когда получит следующее сообщение ACK/NACK в следующем подкадре VDE-SAT. Если сообщение ACK/NACK не получено в течение N последовательных подкадров VDE-SAT, то передатчик должен немедленно прекратить данный сеанс.

3.12 Механизм повторной передачи по линии вверх

Во время передачи данных по линии вверх фрагменты данных иногда могут теряться. Спутник должен помечать полученные и потерянные фрагменты в масках ACK/NACK подтверждающего сообщения по линии вверх (№ 13), передаваемого спутником на судовую станцию для каждого сеанса передачи по линии вверх и подкадра VDE-SAT.

Судовая станция повторяет попытки передачи каждого отдельного потерянного фрагмента в течение максимум N последовательных подкадров VDE-SAT, не считая первоначальной передачи фрагмента в канале данных, после чего прекращает попытки.

Спутник запрашивает повторную передачу фрагментов данных не более N раз. N указывается в поле 10 сообщения MAC.

Также существует возможность того, что судовая станция не получила сообщение подтверждения приема по линии вверх (№ 13). По этой причине в сообщении подтверждения приема по линии вверх (№ 13) имеются биты ACK/NACK для 200 фрагментов, относящиеся к фрагментам, переданным во время предыдущих подкадров VDE-SAT.

Если судовая станция не получает подтверждающие сообщения по линии вверх, она продолжает работу, как если бы все фрагменты были подтверждены, вплоть до 200-го фрагмента, начиная с последнего подтвержденного фрагмента, при условии что у судовой станции все еще остаются выделенные ресурсы линии вверх. Если какие-то фрагменты были потеряны, то судовая станция обнаружит это, когда получит следующее подтверждающее сообщение по линии вверх (№ 13). Если подтверждающее сообщение по линии вверх (№ 13) не получено по 200 переданным фрагментам, то судовая станция повторно передает все неподтвержденные фрагменты до тех пор, пока не иссякнут выделенные ей ресурсы линии вверх.

3.13 Детали протокола передачи данных

Подробные схемы протоколов VDE-SAT представлены в пунктах 3.13.1 – 3.13.10.

Адресуемые передачи данных осуществляются от идентификатора станции-источника к идентификатору станции назначения, при этом ответственность за маршрутизацию передаваемых данных между двумя станциями от начала до конца несут сети VDE-SAT.

Станция-источник – это станция, которая первоначально передает данные и должна быть идентифицирована принимающей станцией назначения. Идентификатор станции-источника также используется для возврата ей ответа.

При передаче с использованием механизма запроса и выделения ресурсов идентификаторы станции-источника и станции назначения идентифицируются следующим образом.

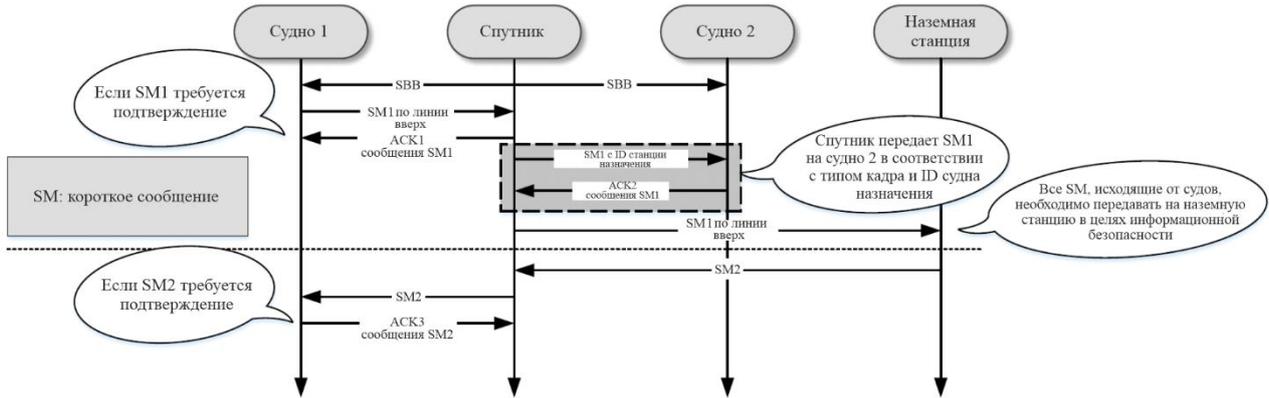
Для адресной передачи по линии вверх от судна на станцию назначения идентификатор судовой станции входит в состав запроса ресурсов (см. пункт 3.10.5), а идентификатор станции назначения указывается как идентификатор станции назначения в начальном, завершающем фрагментах и фрагменте продолжения.

Для адресной передачи по линии вниз, которая проходит через спутник на судовую станцию, идентификатор судовой станции входит в состав сообщения распределения ресурсов, тогда как идентификатор станции-источника указывается как идентификатор станции назначения в начальном, завершающем фрагментах и фрагменте продолжения.

На рисунках 56 и 57 показаны два примера процесса передачи данных. Дополнительные замечания по этим двум примерам приведены в нумерованном списке под рисунками.

РИСУНОК 56

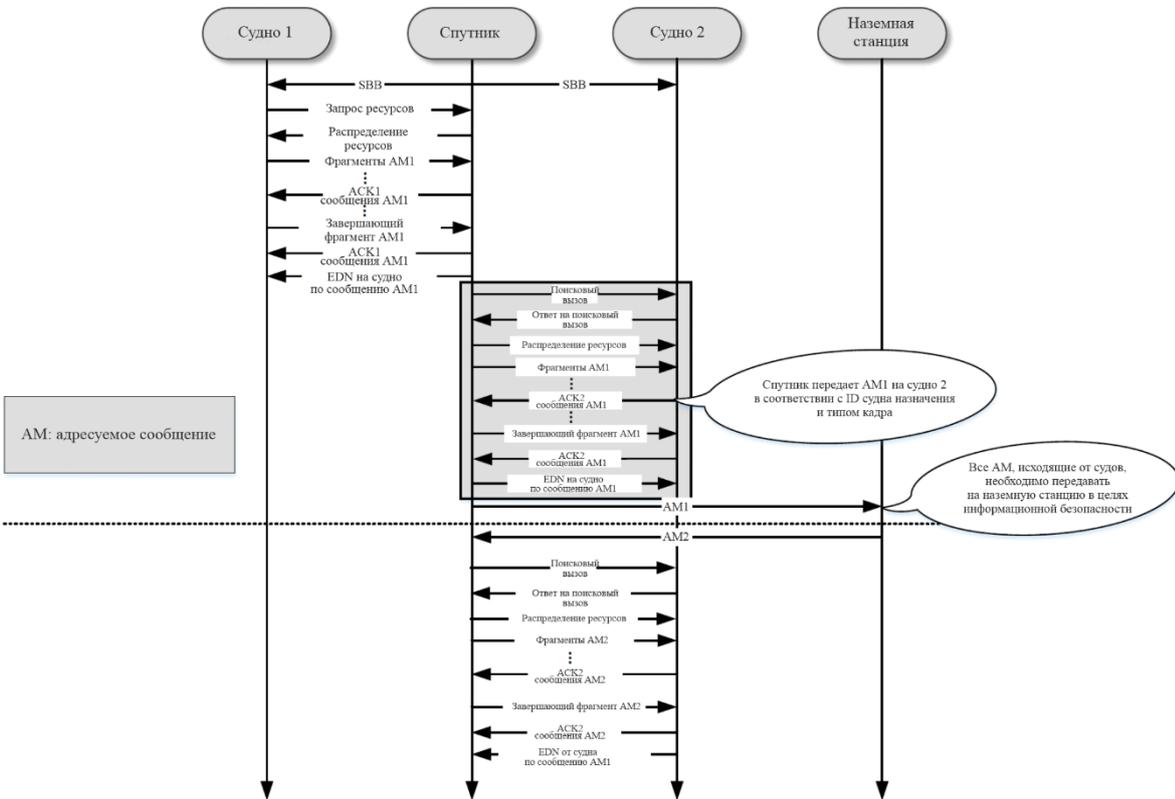
Процесс передачи коротких сообщений в спутниковой службе системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне



M.2092-56

РИСУНОК 57

Процесс передачи адресуемых сообщений в спутниковой службе системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне



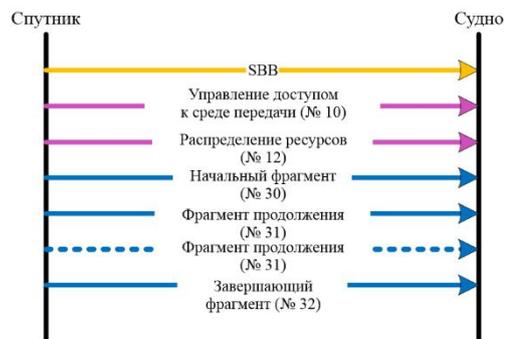
M.2092-57

3.13.2 Широковещательная передача, ведущаяся спутником

РИСУНОК 59

Широковещательная передача, ведущаяся спутником

- Канал сигнализации спутниковой электронной доски объявлений
- Канал сигнализации объявлений
- Канал сигнализации подтверждения данных
- Канал случайного доступа
- Канал передачи данных



М.2092-59

3.13.3 Передача судовой станции без подтверждения

РИСУНОК 60

Передача судовой станции без подтверждения

- Канал сигнализации спутниковой электронной доски объявлений
- Канал сигнализации объявлений
- Канал сигнализации подтверждения данных
- Канал случайного доступа
- Канал передачи данных



М.2092-60

3.13.4 Адресуемое сообщение спутник–судно

РИСУНОК 61

Адресуемое сообщение спутник–судно

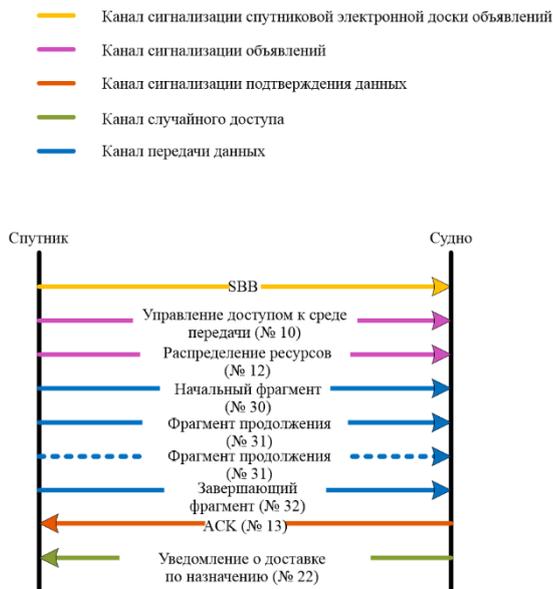


М.2092-61

3.13.5 Адресуемое сообщение спутник–судно с уведомлением о доставке по назначению

РИСУНОК 62

Адресуемое сообщение спутник–судно с уведомлением о доставке по назначению



М.2092-62

3.13.6 Адресуемое сообщение судно–спутник

РИСУНОК 63

Адресуемое сообщение судно–спутник

- Канал сигнализации спутниковой электронной доски объявлений
- Канал сигнализации объявлений
- Канал сигнализации подтверждения данных
- Канал случайного доступа
- Канал передачи данных



М.2092-63

3.13.7 Короткое информационное сообщение спутник–судно (с подтверждением)

РИСУНОК 64

Короткое информационное сообщение спутник–судно (с подтверждением)

- Канал сигнализации спутниковой электронной доски объявлений
- Канал сигнализации объявлений
- Канал сигнализации подтверждения данных
- Канал случайного доступа
- Канал передачи данных

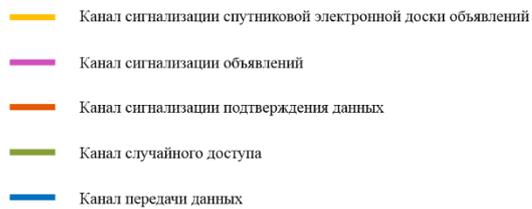


М.2092-64

3.13.8 Короткое информационное сообщение судно–спутник (с подтверждением)

РИСУНОК 65

Короткое информационное сообщение судно–спутник (с подтверждением)

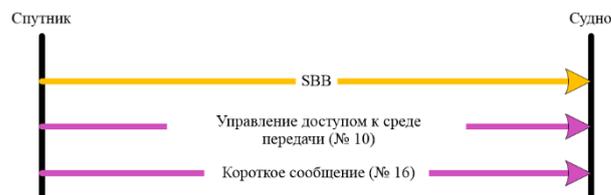
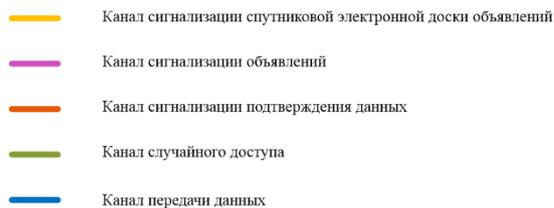


М.2092-65

3.13.9 Короткое информационное сообщение спутник–судно (без подтверждения)

РИСУНОК 66

Короткое информационное сообщение спутник–судно (без подтверждения)



М.2092-66

3.13.10 Короткое информационное сообщение судно–спутник (без подтверждения)

РИСУНОК 67

Короткое информационное сообщение судно–спутник (без подтверждения)



М.2092-67

3.14 Случайный доступ

Судно получает доступ к системе, запрашивая ресурс или передавая короткое информационное сообщение по каналу случайного доступа.

Когда сообщение запланировано для немедленной передачи по схеме RAC, в течение интервала выбора собираются все подходящие для передачи слоты. Интервал выбора по умолчанию составляет 180 слотов (за вычетом одного последнего защитного слота), но его можно настроить с помощью сообщения управления доступом к среде передачи, полученного от спутника. В качестве подходящих рассматриваются только слоты с функцией RAC. Поскольку в системе VDES имеется приемопередатчик AIS, следует также учитывать графики передачи AIS. AIS всегда имеет приоритет перед передачами VDE-SAT.

Из всех доступных подходящих слотов случайным образом выбирается один. Если доступные подходящие слоты отсутствуют или сообщение VDE по какой-либо причине не может быть передано (после сообщений VDE-SAT могут быть запланированы сообщения AIS), то передача VDE завершится ошибкой, после чего используется обычный механизм повторных передач. Этот механизм допускает до трех попыток передачи RAC.

3.15 Присвоение логических каналов

Для передачи данных назначаются два логических DC до тех пор, пока передача не будет завершена, не истечет время ожидания (потеря фрагмента) или пока передача не будет прекращена спутником по другим причинам (например, в силу приоритета или из-за ограниченной пропускной способности).

3.16 Адаптивное кодирование и адаптация модуляции/кодовой скорости

См. пункт 5 Приложения 4.

4 Сегментация полезной нагрузки в спутниковой службе системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

См. пункт 4.7 Приложения 4.

5 Сетевой уровень

См. пункт 5 Приложения 4.

6 Транспортный уровень

См. пункт 6 Приложения 4.

7 Уровень представления

См. пункт 7 Приложения 4.

Приложение 6

Метод совместного использования ресурсов для наземных и спутниковых служб системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1	Введение.....	151
2	Принципы совместного использования ресурсов в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне	151
2.1	Приоритет автоматической системы опознавания.....	151
2.2	Координация между особым сообщением применений и обменом данными в ОВЧ-диапазоне	152
2.3	Зона контроля береговой станции системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	152
3	Совместное использование ресурсов несколькими диспетчерскими береговыми станциями наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	152
4	Совместное использование ресурсов наземной и спутниковой службами системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне.....	153
5	Совместное использование ресурсов различными системами спутникового сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне	154

1 Введение

В настоящем Приложении описывается способ совместного использования ресурсов (то есть по времени и частоте) в пределах доступного спектра ОВЧ различными службами и станциями VDES.

Судно может находиться в пределах досягаемости нескольких диспетчерских береговых станций. В этом Приложении описывается метод координации временных и частотных ресурсов между несколькими диспетчерскими береговыми станциями, в частности использование электронных досок объявлений и каналов сигнализации объявлений, как указано в Приложениях 4 и 5.

Система VDE-SAT является эффективным средством расширения зоны действия VDES за пределами покрытия береговых станций ОВЧ-диапазона. Однако в связи с большим размером зоны обслуживания спутника сигнал на линии вниз VDE-SAT может создавать помехи наземным системам VDE-TER при расположении спутника в поле видимости. Аналогичным образом сигналы наземных служб VDE судно–берег могут создавать помехи приему на спутниковой линии вверх VDE-SAT при расположении спутника VDE в секторе обзора. Метод совместного использования ресурсов, описанный в настоящем Приложении, основан на характеристиках систем VDE-TER и VDE-SAT, в частности на использовании электронных досок объявлений и каналов сигнализации объявлений, как указано в Приложениях 4 и 5.

2 Принципы совместного использования ресурсов в системе обмена данными в ОВЧ-диапазоне

2.1 Приоритет автоматической системы опознавания

Необходимо позаботиться о том, чтобы передаче и приему AIS был присвоен наивысший приоритет.

2.2 Координация между особым сообщением применений и обменом данными в ОВЧ-диапазоне

Передачи VDE судовых станций должны координироваться с передачами по каналам ASM, чтобы гарантировать возможность приема сообщений ASM с новой информацией, относящейся к безопасности и навигации.

2.3 Зона контроля береговой станции системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Береговая станция отслеживает и контролирует присвоения ресурсов VDES на прилегающей территории. Для координации присвоений ресурсов в пределах контрольной зоны береговые станции используют наземную электронную доску объявлений (ТВВ).

Для ТВВ зарезервированы специальные слоты и полосы частот, предназначенные для передачи необходимой информации каждому судну, находящемуся в зоне контроля береговой станции.

3 Совместное использование ресурсов несколькими диспетчерскими береговыми станциями наземного сегмента системы обмена данными в ОВЧ-диапазоне

Распределение частот и временных слотов, используемых для электронной доски объявлений, должно быть согласовано между диспетчерскими станциями. Другие присвоения ресурсов осуществляются в зависимости от содержимого электронной доски объявлений и каналов сигнализации объявлений. Присвоение может динамически изменяться (в зависимости от временных потребностей).

Существуют выделенные ресурсы, закрепленные за электронной доской объявлений и каналами объявлений наземного сегмента, как указано в Приложениях 4 и 5.

Каналы 2024, 2084, 2025 и 2085 используются совместно несколькими диспетчерскими станциями. Совместное использование ресурсов координируется операторами береговых станций. Эта координация может либо осуществляться непосредственно операторами, либо опираться на электронную доску объявлений и каналы объявлений береговых станций; присвоение ресурсов может варьироваться в зависимости от зон контроля береговых станций. В качестве начальной конфигурации для совместного использования ресурсов диспетчерские береговые станции должны принять статическое присвоение по времени и частоте.

Станция VDES, получающая сообщения конфликтующих электронных досок объявлений в одной и той же зоне обслуживания, должна придерживаться той электронной доски объявлений, которую она уже использует, до тех пор, пока не покинет конфликтную зону обслуживания. После выхода из конфликтной зоны она может перейти на другую электронную доску объявлений, получаемую в остальной части района. Пример рекомендуемого поведения показан на рисунке 68.

РИСУНОК 68

Ожидаемое поведение станций системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне в конфликтных зонах обслуживания

M.2092-68

4 Совместное использование ресурсов наземной и спутниковой службами системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

Для координации присвоений ресурсов в пределах зоны контроля береговые станции используют наземную ТВВ, как указано в Приложении 4. Для ТВВ зарезервированы специальные временные слоты и полосы частот, предназначенные для передачи необходимой информации каждому судну, находящемуся в зоне контроля береговой станции. Полосы частот и временные слоты, назначенные ТВВ, не должны использоваться для связи VDE-SAT.

Каждый спутник должен использовать спутниковую электронную доску объявлений (SBB), как указано в Приложении 5, для передачи присвоений ресурсов VDE-SAT судам, находящимся в зоне покрытия, как по линии вниз, так и по линии вверх. Для SBB зарезервированы специальные слоты и полосы частот, предназначенные для передачи необходимой информации каждому судну, находящемуся в области видимости спутника.

В пределах зоны обслуживания береговой станции VDE-TER присвоения ресурсов, сделанные в ТВВ с этой береговой станции VDE-TER, должны соблюдаться и имеют приоритет перед присвоениями ресурсов, сделанными в SBB со станции VDE-SAT спутника. Необходимо позаботиться о том, чтобы во время передач VDE-SAT по линии вверх передаче и приему VDE-TER был присвоен более высокий приоритет.

Для связи VDE-SAT предназначены каналы 1026, 1086, 2026 и 2086, управляемые SBB. Эти каналы не используются для связи VDE-TER. Следовательно, никакие ресурсы в этих каналах не используются совместно VDE-TER и VDE-SAT, и схема совместного использования не требуется.

Для связи VDE-TER и VDE-SAT предназначены каналы 1024, 1084, 1025, 1085, 2024, 2084, 2025 и 2085. Использование этих каналов не должно создавать вредных помех для обслуживания береговой станцией VDE-TER судовых станций, находящихся в ее зоне покрытия, как указано в пункте 2.1 Приложения 1.

В зонах, не контролируемых береговой станцией VDE-TER, связь VDE-TER между судами осуществляется в соответствии с ТВВ по умолчанию. Связью VDE-SAT по каналам 1024, 1084, 1025, 1085, 2024, 2084, 2025 и 2085 управляет SBB, и она не должна создавать вредных помех работе VDE-TER, как указано в пункте 2.1 Приложения 1.

5 Совместное использование ресурсов различными системами спутникового сегмента системы обмена данными в ОБЧ-диапазоне

Совместное использование ресурсов несколькими спутниковыми системами осуществляется операторами спутников и организуется при помощи электронной доски объявлений, передаваемой спутниками в полосе частот линии вниз VDE-SAT, как указано в Приложениях 2 и 5. Суда используют спутниковые электронные доски объявлений для настройки каналов и ресурсов.

Сигнал, используемый для электронной доски объявлений, должен позволять обнаруживать наложенные сигналы, принятые от нескольких спутников. Использование расширения по методу прямой последовательности, как указано в Приложении 5, позволяет обнаружить до четырех наложенных спутниковых сигналов в зависимости от SAT-MCS.
