

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
(Дальрыбвтуз)

Учебно-тренажерный центр ГМССБ

**Глобальная Морская Система Связи при Бедствии
и для обеспечения безопасности (ГМССБ)**

Конспект лекций

г. Владивосток

2002 г.

© Бакланов Е.Н. 2002 г.

Краткая историческая справка

1959 г. - Создание **ИМО** (International Maritime Organization).

1960, 1974 - в рамках **SOLAS** (Международная конвенция по безопасности жизни на море - Safety Of Life at Sea) приняты первые правила по радиооборудованию судов, требующие обязательного оборудования судов вместимостью более 300 рег. тонн приемниками сигналов бедствия.

1984 - требования оборудования всех судов радиотелефонной аппаратурой для связи друг с другом на УКВ ПВ-СВ диапазонах.

В 1972 г., при участии *Международного Консультативного Комитета по Радиосвязи*, ИМО начинает изучение вопросов спутниковой радиосвязи и в результате в 1979 г. создается организация **INMARSAT**.

1973 г. резолюцией Ассамблеи ИМО спутниковое оборудование вводится в группу оборудования, обеспечивающего передачу сигналов тревоги и бедствия, с возможностью в дальнейшем автоматической передачи сигналов бедствия по этим системам.

1979 г. - *Международная Конференция по Поиску и Спасению на Море* принимает международную *Конвенцию по Поиску и Спасению* (1979 SAR Convention), в которой был намечен план создания Глобальной системы связи при бедствии. В разработке и создании этой системы (ГМССБ) приняли участие ITU, World Meteorological Organization, International Hydrographic Organization, Inmarsat, COSPAS-SARSAT.

1983 и 1987 - *World Administrative Radio Conferences for Mobile Services* (WARC Mob-83 & -87 и WARC - 92 разработали и утвердили правила, частоты и процедуры и требования к персоналу, участвующему в ГМССБ.

Старая система оповещения о бедствии основывалась на том факте, что суда определенного класса, находясь в море, несли непрерывную радиовахту на международных частотах бедствия, и обязаны были иметь радиооборудование, способное передать сообщение о бедствии в пределах определенного района. Капитан судна, принявшего сигнал бедствия, должен был как можно скорее проследовать для оказания ему помощи, информируя его о своем решении. При среднем радиусе действия традиционных средств связи 150-200 миль помощь судну, терпящему бедствие, могла поступить в основном от судов, находящихся в непосредственной близости.

Традиционная система радиосвязи включает 2 главные подсистемы:

- радиотелеграфия кодом Морзе на частоте 500 кГц (требует наличия на судах квалифицированных радиоспециалистов);
- радиотелефония на частотах 2182 кГц и 156,8 МГц.

При этом очевидна трудность оказания помощи судам в бедствии, находящимся за пределами радиуса действия ПВ береговых радиостанций.

Современное оборудование (спутниковые системы радиосвязи, ЦИВ) обеспечивают передачу сообщения о бедствии автоматически на большие расстояния при значительно большей надежности.

Главные принципы и задачи ГМССБ

Главное назначение ГМССБ в **оповещении о бедствии** береговых властей и судов в непосредственной близости от места происшествия с целью получения немедленной скоординированной помощи. Эта система также обеспечивает связь по **срочности и безопасности** и передачу информации, касающейся безопасности мореплавания

(*Maritime Safety Information - MSI*) - навигационных и метеорологических предупреждений и прогнозов погоды.

Каждая подсистема, входящая в состав ГМССБ, имеет свои ограничения (по дальности действия), поэтому весь мировой океан разбит на следующие океанские районы:

- **A1** - район в пределах действия хотя бы одной береговой радиостанции УКВ диапазона, оснащенной аппаратурой ЦИВ для передачи и приема сигналов тревоги и бедствия;
- **A2** - за пределами района A1, но в пределах действия береговой радиостанции СВ-ПВ диапазона, оснащенной аппаратурой ЦИВ.
- **A3** - за пределами районов A1 и A2, в пределах действия системы Inmarsat.
- **A4** - за пределами районов A1, A2, A3.

Функции ГМССБ

1. **Оповещение** о бедствии (передача сигнала тревоги и сообщения о бедствии в направлении судно-берег);
2. Обеспечение **взаимодействия** и координации поисковых и спасательных операций (связь “берег-судно” и “судно-судно”);
3. Определение **местонахождения** судна, терпящего бедствие (EPIRB, SART);
4. Обеспечение связи **на месте** проведения спасательных операций (в основном - УКВ);
5. Передача MSI (NAVTEX, телекс, EGC);
6. Обычный радиообмен (коммерческая связь);
7. Связь “мостик-мостик”.

Системы связи, используемые в ГМССБ

А) Спутниковая система связи **INMARSAT**. Космический сегмент системы включает 4 геостационарных спутника, охватывающих 4 океанских района (Атлантический-восточный, Атлантический-западный, Тихоокеанский, Индийский). Зона действия ограничена параллелями 70 градусов северной и южной широты (не охвачены полярные шапки).

Связь осуществляется на частотах диапазонов 1,5 ГГц и 1,6 ГГц (L-band).

Подразделяется на:

Inmarsat-A - передача аналогового сигнала, обеспечивает связь в режимах телефонии, телекса, передачи данных.

Достоинства - мгновенная связь с адресатом,

Недостатки - громоздкость антенной системы, необходимость позиционирования антенны.

Inmarsat-B - возможности те же, что и у системы INMARSAT-A, но судовые станции этого стандарта более компактны и меньше по весу.

Inmarsat-C - передача цифрового сигнала, обеспечивает связь в режиме телекса, факса (до береговой станции).

Достоинства - компактность антенной системы (ненаправленная);

Недостатки - связь в режиме "store & forward", т.е. задержки в передаче сообщения адресату (до нескольких десятков минут). Отсутствие телефонного режима.

Inmarsat-E - система, используемая для передачи сообщений с аварийных радиобуев.

Существуют и другие подсистемы в рамках системы Inmarsat (Inmarsat-P, Inmarsat-D), но их использование на флоте пока не получило широкого распространения.

Более подробно принципы работы системы Inmarsat будут рассмотрены в отдельном разделе.

Б) Спутниковая система **КОСПАС-SARSAT** - предназначена для определения местоположения аварийных радиобуев, излучающих на частотах 121,5 МГц и 406 МГц. Страны - создатели: Канада, Франция, США и Российская Федерация. Использует низкоорбитальные спутники на околополярных орбитах. Место радиобуя определяется на основании доплеровского смещения его частоты, фиксируемого спутником.

В) **Система цифрового избирательного вызова (ЦИВ)**. Применяется для передачи сообщений о бедствии с судов и для передачи соответствующих подтверждений с береговых станций. Также используется судами и береговыми станциями для связи в других срочных случаях. Применяется в СВ-ПВ, КВ и УКВ диапазонах.

Г) **Аварийные радиолокационные буи-ответчики** (транспондеры). Применяются для обнаружения судов, терпящих бедствие, а также спасательных средств в море. Срабатывают при облучении их судовыми РЛС, при этом излучают стандартную посылку на частоте 9 ГГц, видимую на экране судовой РЛС.

Д) **Системы передачи информации, касающейся безопасности мореплавания** (Maritime Safety Information - MSI). Включают в себя:

- систему **NAVTEX**;
- систему расширенного группового вызова в Инмарсат (SafetyNET);
- систему узкополосного прямого буквопечатания (радиотелекс).

Временные рамки ввода в действие ГМССБ

В SOLAS-88 определены временные границы для установки оборудования ГМССБ на конвенционных судах, принимая во внимание сроки работы уже установленного на судах оборудования, его амортизацию, подготовку персонала и т.п.:

- все суда, построенные после 1 февраля 1992 года должны быть оборудованы радиолокационным буюм-ответчиком и средствами двусторонней радиосвязи на УКВ для спасательных средств;
- начиная с 1 августа 1993 года все суда должны быть оборудованы приемником NAVTEX и спутниковым аварийным радиобуюм;
- все суда построенные до 1 февраля 1992 года должны быть оборудованы радиолокационным буюм-ответчиком и средствами двусторонней УКВ радиосвязи для спасательных средств;
- все суда, построенные после 1 февраля 1995 года должны отвечать всем требованиям ГМССБ;
- к 1 февраля 1995 года все суда должны быть оборудованы как минимум одним радиолокатором 3-см диапазона;

- с 1 февраля 1999 года все суда должны отвечать требованиям ГМССБ.

Для судов, не подпадающих под требования SOLAS-88, рекомендовано придерживаться *рекомендаций ГМССБ для для неконвенционных судов*.

Требования ГМССБ включены также в следующие международные нормативные документы, касающиеся судоходства:

- Протокол 1993 года *Торремолиносской Международной Конвенции по безопасности рыболовецких судов 1977 г.*
- Дополнения 1991 года к *Требованиям по постройке и оборудованию подвижных морских буровых установок;*
- *Международный Кодекс по безопасности для скоростных аппаратов.*

Требования ГМССБ к оборудованию судов

Все суда, подпадающие под конвенцию SOLAS-88, обязаны нести определенное радиооборудование в зависимости от районов плавания. Один из основных принципов ГМССБ базируется на положении, что судно должно иметь как минимум два независимых средства для передачи сообщения о бедствии, обеспечивающих оповещение береговых структур. При этом должна также обеспечиваться возможность ведения обычных коммуникаций. Требования к радиооборудованию судов можно разделить на две группы - общие требования для ВСЕХ судов и требования в зависимости от района плавания.

Требования ГМССБ, предъявляемые ВСЕМ судам:

1. Каждое судно должно быть обеспечено следующим оборудованием:
 - 1.1. УКВ радиостанция, обеспечивающая двустороннюю связь в режимах:
 - 1.1.1. ЦИВ на частоте 156,525 МГц (70-й канал УКВ);
 - 1.1.2. радиотелефонии на частотах 156,300 МГц (канал 6), 156,650 МГц (канал 13) и 156,800 МГц (канал 16);
 - 1.2. Радиооборудование, способное нести непрерывную вахту в режиме ЦИВ на 70-м канале УКВ (может входить в состав оборудования, указанного в п. 1.1.);
 - 1.3. Радиолокационный буй-ответчик 3-см диапазона (может быть одним из буюв-ответчиков, необходимых для спасательных средств);
 - 1.4. Приемник NAVTEX (если судно плавает в районах действия службы NAVTEX);
 - 1.5. Радиооборудование для приема MSI через систему Inmarsat, если район плавания судна не охватывается системой NAVTEX, но находится в зоне действия системы Inmarsat (суда, плавающие исключительно в районах, охваченных системой передачи MSI средствами прямого буквопечатания на КВ, и оснащенные средствами приема таких передач, могут быть исключением из этого правила);
 - 1.6. Спутниковый аварийный радиобуй:
 - 1.6.1. системы **COSPAS-SARSAT**, или системы **Inmarsat**;
 - 1.6.2. установленный в легкодоступном месте;
 - 1.6.3. готовый к немедленному приведению в действие (вручную или автоматически) и переносимый усилиями одного человека;

1.6.4.имеющий положительную плавучесть и автоматически активирующийся при попадании в воду в случае затопления судна.

Местным Администрациям дано право делать исключения из правил, оговоренных в пп. 1.1.1. и 1.2. для судов, построенных до 1 февраля 1997 года и предназначенных исключительно для плавания в районах А2 и А3, если эти суда обеспечивают непрерывную слуховую вахту на 16 канале УКВ.

В дополнение к вышеизложенным требованиям, в зависимости от района плавания, суда должны быть оборудованы следующими средствами радиосвязи:

Для района А1.

1. Средства передачи сигналов бедствия:
 - 1.1. на УКВ с применением ЦИВ (может быть заменено на аварийный радиобуй);
 - 1.2. через систему полярных спутников (КОСПАС-SARSAT);
 - 1.3. для судов, плавающих в зоне действия береговой СВ-ПВ радиостанции с ЦИВ - на СВ-ПВ с использованием ЦИВ;
 - 1.4. на КВ с ЦИВ;
 - 1.5. через систему Inmarsat.

Для районов А1 и А2.

1. Радиостанция СВ-ПВ диапазона, обеспечивающая двустороннюю связь на частотах:
 - 1.1. 2187,5 кГц в режиме ЦИВ;
 - 1.2. 2182 кГц в режиме радиотелефонии;
2. Радиоаппаратура, обеспечивающая радиовахту в режиме ЦИВ на частоте 2187,5 кГц (может быть совмещена с устройством, оговоренным в п. 1.1);
3. Средства, отличные от СВ-ПВ радиостанции, для инициирования передачи на береговую радиостанцию сигнала бедствия:
 - 3.1. через спутниковую систему **КОСПАС-SARSAT**; или
 - 3.2. на КВ с использованием **ЦИВ**; или
 - 3.3. через спутниковую систему **Inmarsat**.

Кроме того, судно должно иметь возможность передавать и принимать сообщения в режиме прямого буквопечатания посредством:

1. радиооборудования, работающего в диапазоне между 1605 кГц и 4000 кГц или между 4000 кГц и 27 500 кГц;
2. судовой станции системы **Inmarsat**.

Для районов А1, А2 и А3.

1. Судовая станция системы **Inmarsat**, обеспечивающая:
 - 1.1. передачу и прием сообщений в режиме прямого буквопечатания;
 - 1.2. передачу и прием вызовов с приоритетом “бедствие”;
 - 1.3. прием оповещений по бедствию от береговых станций, включая оповещения, даваемые для определенных географических районов;
 - 1.4. передачу и прием обычных радиосообщений в режиме радиотелефонии или прямого буквопечатания;

2. СВ-ПВ радиостанция, обеспечивающая прием и передачу сообщений бедствия и безопасности на частотах:
 - 2.1. 2187,5 кГц в режиме ЦИВ; и
 - 2.2. 2182 кГц в режиме радиотелефонии;
3. Радиооборудование, обеспечивающее несение радиовахты в режиме ЦИВ на частоте 2187,5 кГц (может быть объединено с оборудованием, оговоренным в п. 2.1);
4. Средства инициирования передачи сигналов бедствия на береговую станцию посредством:
 - 4.1. системы **КОСПАС-SARSAT**; или
 - 4.2. КВ радиостанции в режиме **ЦИВ**; или
 - 4.3. судовой станции системы **Inmarsat**;

Кроме того, суда, предназначенные для плавания в районах А1 и А2, при плавании в районе А3 должны быть оборудованы:

1. СВ-ПВ радиостанцией, обеспечивающей прием и передачу сообщений тревоги и бедствия в частотных диапазонах 1605 кГц - 4000 кГц и 4000 кГц - 27500 кГц с использованием:
 - 1.1. ЦИВ;
 - 1.2. радиотелефонии; и
 - 1.3. прямого буквопечатания;
2. Оборудованием, обеспечивающим несение вахты в режиме ЦИВ на частотах 2187,5 кГц, 8414,5 кГц и как минимум на одной из частот бедствия и безопасности для ЦИВ - 4207,5 кГц, 6312 кГц, 12577 кГц, 16804,5 кГц;
3. Средствами инициирования передачи с судна на берег вызовов бедствия посредством служб, отличных от КВ:
 - 3.1. система **КОСПАС-SARSAT** (на частоте 406 МГц);
 - 3.2. система **Inmarsat**;

3.2.1. через судовую станцию системы Inmarsat;

3.2.2. посредством аварийных радиобудильников системы Inmarsat;

Кроме того, суда должны иметь возможность передавать и принимать обычные радиосообщения с использованием прямого буквопечатания на СВ-ПВ в частотных диапазонах 1605 кГц - 4000 кГц и 4000 кГц - 27500 кГц.

Для районов А1, А2, А3 и А4.

В дополнение к общим требованиям, суда, предназначенные для плавания во **всех** океанских районах, должны быть оборудованы в соответствии с требованиями к судам, предназначенным для плавания в районах А1 и А2, но плавающим в районе А3. При этом должна обеспечиваться подача сигналов тревоги и бедствия из режима нормальной эксплуатации судна.

Организация несения радиовахты на судне

В соответствии с ГМССБ **на каждом** судне, находящемся в море, должна быть организована непрерывная радиовахта с использованием следующих средств радиосвязи и режимов работы:

1. На 70-м канале УКВ в режиме ЦИВ (если судно оборудовано УКВ радиостанцией);
2. На частоте тревоги и бедствия ЦИВ 2187,5 кГц (если судно оборудовано СВ-ПВ радиостанцией);
3. На частотах бедствия и безопасности ЦИВ 2187,5 кГц и 8414,5 кГц, а также как минимум на одной из частот тревоги и бедствия ЦИВ -

4207,5 кГц, 6312 кГц, 12577 кГц, 16804,5 кГц, в соответствии с местоположением судна и временем суток (если судно оборудовано ПВ-СВ и КВ радиостанцией);

4. Средствами судовой станции спутниковой связи (если судно оборудовано станцией системы Inmarsat).

Каждое судно, находясь в море, должно нести радиовахту по приему MSI на частотах, соответствующих местонахождению судна.

Требования ГМССБ к источникам питания судового радиооборудования.

ГМССБ регламентирует требования, которым должны отвечать судовые источники питания, обеспечивающие радиоаппаратуру. Обязательным является наличие на судне **резервных** источников питания для обеспечения передачи сигналов тревоги и бедствия в случае выхода из строя **основных** и **запасных** источников питания. Резервные источники питания должны обеспечивать работу УКВ радиостанции и одной из радиоустановок, которыми судно оборудовано в соответствии с районом плавания (КВ радиостанция, СВ-ПВ радиостанция или судовая станция системы Inmarsat) на период не менее:

- одного часа - для судов, построенных после 1 февраля 1995 года;
- одного часа - для судов, построенных до 1 февраля 1995 года, если источник электроэнергии отвечает требованиям ГМССБ;
- шести часов - для судов, построенных до 1 февраля 1995 года, если аварийный источник питания отсутствует или не соответствует требованиям ГМССБ.

Резервный источник электропитания должен быть независимым от судовой силовой установки и судовой электросети. В случаях, когда резервные источники питания снабжены аккумуляторными батареями, должны выполняться следующие требования:

- средства автоматической подзарядки батарей должны заряжать батареи до рабочего состояния в течение 10 часов; и
- работоспособность батарей должна проверяться не реже одного раза в 12 месяцев, если судно не находится в море.

Способы обеспечения работоспособности радиооборудования

ГМССБ **не требует** наличия на борту судна радиоспециалистов для обслуживания радиооборудования. Для обеспечения работоспособности оборудования применяются три метода:

- дублирование аппаратуры;
- сервисное обслуживание в береговых предприятиях;
- сервисное обслуживание на борту судна.

Суда, работающие в районах **A1** или **A2**, должны применять как минимум один из указанных методов; для судов, плавающих в районах **A3** и **A4** должны использоваться комбинации как минимум двух из указанных методов.

Требования ГМССБ к судовому персоналу, обслуживающему устройства радиосвязи

В зависимости от района, в котором предполагается использовать судно, определяются требования к персоналу, обслуживающему

радиоустановки ГМССБ. Введены следующие звания судовых радио-специалистов:

- судовой радиоэлектроник первого класса ГМССБ;
- судовой радиоэлектроник второго класса ГМССБ;
- судовой оператор ГМССБ;
- судовой оператор ограниченного района ГМССБ.

Национальные требования Российской Федерации определяют следующие минимальные требования к штатному составу специалистов, подготовленных для работы в системе ГМССБ, в зависимости от района плавания судна:

- для судов, плавающих в морском районе **A1**, достаточно наличие на борту одного специалиста с дипломом **Оператора ГМССБ** или с дипломом **Оператора ограниченного района ГМССБ**;
- для судов, плавающих в морском районе **A2**, достаточно наличие на борту одного специалиста с дипломом **Оператора ГМССБ** и специалиста с дипломом **Оператора ограниченного района ГМССБ**;
- для судов, плавающих в морских районах **A3** и **A4**, достаточно наличие на борту одного специалиста с дипломом **Оператора ГМССБ**, одного специалиста с дипломом **Оператора ограниченного района ГМССБ** и одного специалиста с дипломом **Радиоэлектроника первого или второго класса**;

СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ ГМССБ

1. Цифровой избирательный вызов (ЦИВ)

ЦИВ - это система, позволяющая производить адресный (избирательный) вызов в направлениях «судно-судно», «судно-берег» и «берег-судно». Кроме возможности *избирательного* вызова имеется также возможность вызова группы радиостанций, объединенных по какому-либо признаку (принадлежность к одной организации, нахождение в одном районе), а также возможность вызова ВСЕХ станций.

Вызовам могут присваиваться специальные категории - «безопасность», «срочность», «бедствие».

Для передачи вызова используется кратковременная (до нескольких секунд) кодированная радиопередача, содержащая информацию о вызываемой радиостанции (опознавательный номер), категорию вызова, вид предлагаемой связи и некоторую дополнительную информацию. Хотя принимают этот сигнал все радиостанции, находящиеся в зоне действия передающей станции, оповещение операторов происходит только на тех станциях, в чей адрес направляется вызов.

ЦИВ применяется в диапазонах УКВ и ПВ/КВ. Каждая радиостанция, соответствующая требованиям ГМССБ, получает 9-значный опознавательный номер в системе ЦИВ (Maritime Mobile Service Identity - MMSI), радиостанции, объединенные в группы, получают, кроме того, групповой идентификатор. Каждый идентификатор содержит код страны принадлежности станции (MID - Maritime Identification Digits), например, для России это 273. В общем случае MMSI состоит из следующих частей:

- судовая станция: MID # # # # # #
- береговая станция: 00 MID # # # #
- группа судов: 0 MID # # # # #

(где # # - цифры идентификационного номера).

Для работы в системе ЦИВ в состав судового радиооборудования включаются т.н. контроллеры (модемы) ЦИВ, сопрягаемые с судовым приемопередающим оборудованием и обеспечивающие формирование передаваемых сигналов и обработку принятых. Дополнительные сервисные возможности контроллеров ЦИВ позволяют оператору вести учет принятых и переданных вызовов, хранить в памяти устройства адреса наиболее часто вызываемых абонентов и т.п. Устройство контроллера ЦИВ позволяет в случае необходимости произвести быструю передачу сообщения о бедствии даже силами неподготовленного члена экипажа.

Обработка вызовов в системе ЦИВ

При передаче сообщения о *бедствии* в формате ЦИВ, на ВСЕХ радиостанциях, принявших его, срабатывает визуальная и звуковая сигнализация, отключаемая только при вмешательстве оператора. Основная информация о судне, терпящем бедствие (MMSI, координаты, характер бедствия) выводится на дисплей контроллера ЦИВ, на принтер и записывается в запоминающее устройство.

Предполагается, что *береговая* радиостанция, принявшая этот сигнал, должна дать *подтверждение* приема. До получения подтверждения контроллер ЦИВ судна, терпящего бедствие, автоматически повторяет передачу каждые 3,5 минуты. Если береговая станция по каким-либо причинам не дает подтверждение приема, то, согласно действующим правилам, передачу подтверждения может выполнить судовая станция. При принятии решения в такой ситуации судовой оператор должен иметь в виду, что после приема подтверждения контроллер ЦИВ судна, терпящего бедствия, прекращает автоматическое

повторение сигналов бедствия. Таким образом, на станцию, давшую подтверждение, ложится ответственность за дальнейшую организацию спасательных мероприятий.

При приеме вызова, не связанного с бедствием, контроллер ЦИВ оповещает оператора об этом посредством звуковой сигнализации. Сигнализация *выключается автоматически* по прошествии некоторого времени. Если это адресный вызов, то оператор, ознакомившись с его содержанием, должен дать *подтверждение* (ответ) в формате, предлагаемом контроллером ЦИВ. При этом контроллер ЦИВ дает возможность согласиться с условиями связи, предлагаемыми абонентом, или изменить их согласно своим возможностям, или совсем отказаться от установления связи.

Если вызов делается в адрес группы судов или всех станций, то подтверждения приема не требуется, поэтому контроллер ЦИВ и не предлагает этого сделать.

2. Система радиотелексной связи

Для передачи информации абоненту береговой телексной сети или на другую судовую радиостанцию может использоваться судовое телексное оборудование - телексный терминал, сопряженный с трансивером ПВ/КВ (или станцией спутниковой связи).

Телексная аппаратура может использовать три основных режима обмена информацией:

- режим ARQ (Automatic Repetition reQuest);
- режим FEC (Forward Error Correction);
- режим прямого буквопечатания (Teleprinter).

Режим ARQ реализуется посредством установления *двусторонней* радиосвязи между абонентами. Передаваемая информация разбивается на блоки и передача очередного блока осуществляется только после получения от принимающей стороны подтверждения об успешном приеме предыдущего. При неудачном приеме какого-либо блока информации происходит *автоматический* запрос на его повторение. При низком качестве радиосвязи с абонентом количество таких повторений возрастает, что уменьшает скорость передачи данных и увеличивает продолжительность сеанса связи.

Очевидно, что при работе в этом режиме обе станции должны работать и на прием, и на передачу. Используется две частоты; одна из станций при этом имеет статус ведущей, другая - ведомой.

Режим FEC не предполагает обратной связи и защита от ошибок при передаче информации реализуется простым дублированием каждого знака. При совпадении знаков на приемном конце знак считается принятым успешно, при несовпадении - отбраковывается (вместо знака печатается звездочка).

Режим FEC предполагает два варианта связи:

- FEC Collective - передача **всем** станциям;
- FEC Selective - передача в адрес **конкретной** станции.

Очевидно, что хотя режим ARQ и предполагает более высокую степень помехозащиты, достоинство режима FEC в возможности его использования (в приемном режиме) судами, стоящими в порту, когда работа на излучение запрещена.

Режим прямого буквопечатания является однонаправленным видом связи и не содержит никаких алгоритмов защиты от ошибок.

Т.к. судовые станции не ведут наблюдения на «телексных» частотах, для реализации телексной связи «судно-судно» необходимо предварительное извещение абонента(ов) о предстоящей передаче. Как правило, это делается посредством ЦИВ (с указанием вида последующей связи и частот).

В руководстве по радиосвязи (Ст.38) перечислены частоты, используемые в радиотелексе. Для обмена по поводу бедствия выделены специальные частоты.

Каждой радиостанции, работающей в телексном режиме, присваивается идентификатор: судовым станциям - пятизначный, береговым - четырехзначный.

При работе в режиме ARQ радиостанции обмениваются своими *автоответами* для однозначной идентификации друг друга. Автоответ *береговой* станции включает:

- четырехзначный телексный номер;
- группу символов, обозначающих название и государственную принадлежность станции.

Например: 4631 HKGRDO HX (автоответ береговой станции Гонконг-Радио).

Автоответ *судовой* радиостанции состоит из:

- пятизначного телексного номера;
- позывного сигнала судовой радиостанции;
- буквы X, указывающей, что данная станция является морской подвижной станцией.

Например: 34921 UUYB X

3. СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ *INMARSAT*

Inmarsat (Международная организация морской спутниковой связи) - это международное партнерство стран-участников, число которых достигло 78 и продолжает расти. Они совместно предоставляют услуги глобальной спутниковой связи для подвижных морских, воздушных и сухопутных служб в четырех океанских районах.

Структура системы связи Инмарсат включает в себя три основных компонента:

- космический сегмент;
- наземный сегмент;
- судовые земные станции (СЗС) (Ship Earth Station - SES) и другие подвижные терминалы связи.

1. Космический сегмент обеспечивается организацией Инмарсат и включает в себя четыре действующих спутника и несколько запасных, находящихся на орбите и готовых к использованию в случае необходимости. Каждый спутник находится на *геостационарной* орбите над экватором, на которой скорость вращения спутника совпадает со скоростью вращения Земли, и таким образом спутник кажется неподвижным со стороны земного наблюдателя. Контроль и управления спутниками осуществляется из центра управления спутниками (ЦУС), находящегося в штаб-квартире организации Инмарсат в Лондоне. Каждый спутник имеет свою зону покрытия поверхности Земли и внутри этой зоны антенна станции спутниковой связи может напрямую “видеть” спутник. Четыре действующие спутника покрывают четыре океанских района соответственно:

- Атлантический океанский район, восточная часть (АОР - восточный);
- Атлантический океанский район, западная часть (АОР - западный);
- Индийский океанский район (ИОР);
- Тихоокеанский район (ТОР).

2. Наземный сегмент включает в себя глобальную сеть береговых земных станций (БЗС)(Land Earth Station - LES), координирующих станций сети (КСС) (Network Coordination Station - NCS) и центра эксплуатации сети (ЦЭС). Каждая БЗС обеспечивает линию связи между спутником и наземными сетями связи и одновременно может предоставлять несколько каналов для связи с СЗС. Каждая подсистема связи Инмарсат имеет свою собственную сеть БЗС. Каждый океанский район и каждая подсистема связи имеют свою КСС, которая необходима для наблюдения и контроля за трафиком. Каждая КСС связана со всеми БЗС своего океанского района, с КСС других океанских районов и с ЦЭС Инмарсат (рис.1).

Судовая земная станция (СЗС) - это терминал связи, установленный на борту судна или на другом фиксированном объекте и предназначенный для связи с береговыми абонентами (или другими мобильными терминалами) через спутник и БЗС. Организация Инмарсат сама не производит судовые земные станции, но разрешает независимым изготовителям представлять свои изделия для одобрения в соответствии с техническими требованиями организации. Только те модели, которые получили одобрение типа, получают доступ к сети Инмарсат.

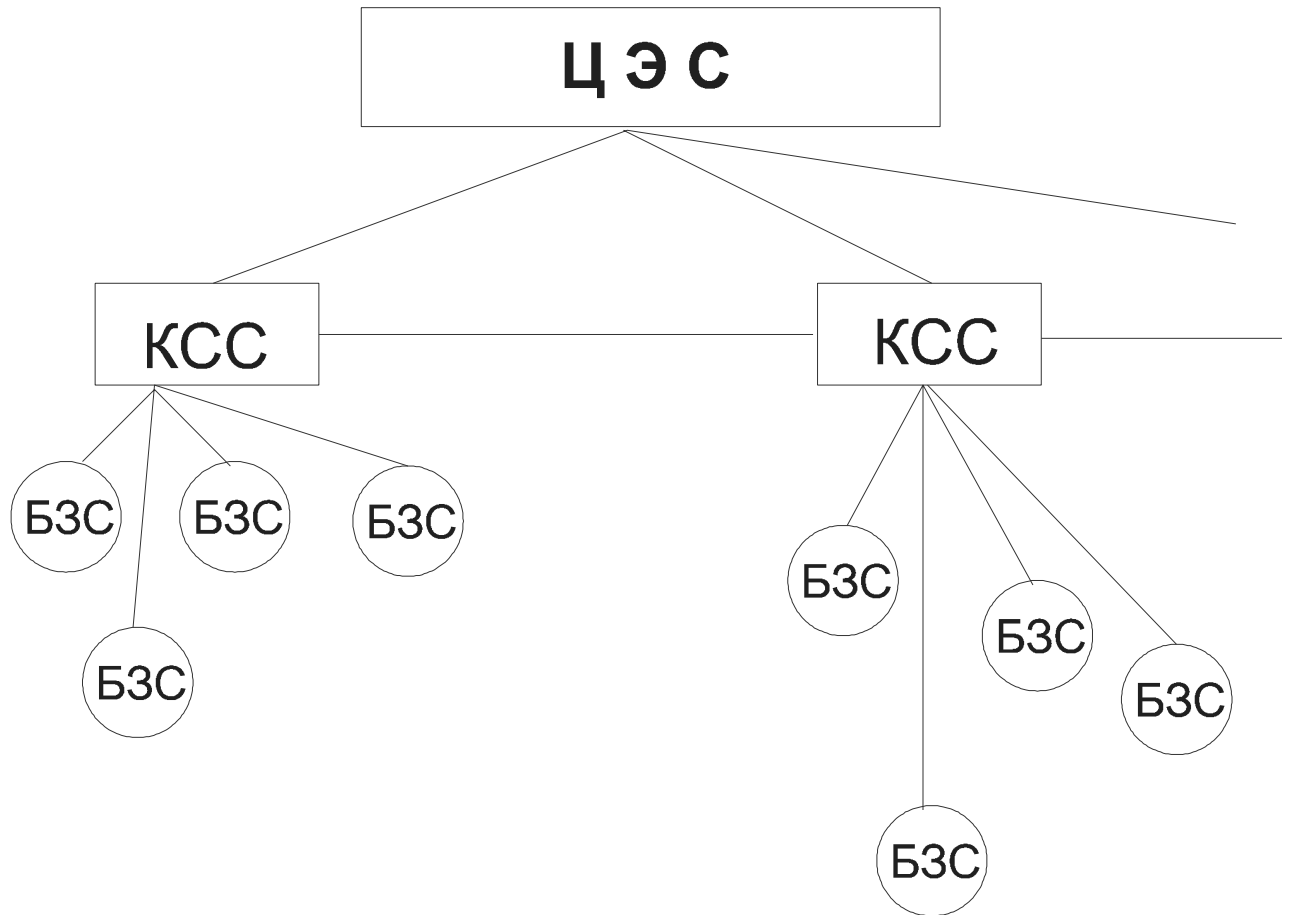


Рис. 1. Структура наземного сегмента системы Инмарсат.

3. Подсистемы спутниковой системы Инмарсат.

3.1. Система Инмарсат-А.

Это первая система спутниковой связи, которая находится в эксплуатации с 1982 года и обеспечивает двухстороннюю телефонию, телекс, передачу факсимильных сообщений, электронную почту и передачу данных со скоростью до 64 Кбит/сек. Сравнительно большие размеры антенны СЗС и ее вес позволяют применять их в основном на крупнотоннажных судах. Еще одним недостатком является необходимость постоянного наведения узконаправленной антенны СЗС на спутник, а также ее стабилизации на качке.

3.2 Система Инмарсат-В.

Эта система является преемником системы Инмарсат-А и служит для обеспечения тех же служб связи, но по более низким тарифам, чем Инмарсат-А. Обе системы рассчитаны на параллельную работу в течение продолжительного времени. Система Инмарсат-В обеспечивает высококачественную телефонию, телекс, передачу факсимильных сообщений и данных со скоростью до 64 кбит/сек. Судовые земные станции этой системы могут быть одноканальными и многоканальными, имеют меньший вес и габариты.

3.3. Система Инмарсат-С.

Эта система введена в эксплуатацию в 1991 году как дополнение к системе Инмарсат-А и обеспечивает более дешевую глобальную связь с помощью небольших по размеру СЗС, которые могут быть установлены практически на любых по размеру судах.

Система Инмарсат-С не обеспечивает режима телефонии, но поддерживает обмен текстовыми сообщениями и данными между СЗС и БЗС на принципе накопления, хранения и последующей передачи информации (store & forward). Ниже приведены некоторые услуги связи, возможные в системе Инмарсат-С.

- передача и прием сообщений между СЗС системы Инмарсат-С и телексными терминалами или персональными компьютерами на берегу. Сообщение с СЗС также можно передать на факсимильный аппарат, а со стороны берега текстовое сообщение на судно можно передать через специализированное факсимильное сервисное бюро;

- службы многофункционального группового вызова (МГВ), которые дают возможность соответствующим береговым информационным службам и организациям передавать информацию в адрес группы судов, находящейся в определенном районе или принадлежащей одному флагу или судовладельцу. Существует две службы МГВ: “Безопасность” - для передачи информации, касающейся безопасности мореплавания (MSI), и “Флот” - для передачи в адрес судов одного судовладельца или одного флага коммерческой или конфиденциальной информации;
- возможность передачи в адрес СКЦ оповещений о бедствии и сообщений с приоритетом “Бедствие”.

3.4 Система Инмарсат-М.

Эта система находится в эксплуатации с декабря 1992 года и обеспечивает глобальную телефонную связь с помощью сравнительно недорогих и небольших по размеру СЗС, что делает возможным их установку на небольших по размеру судах. Она обеспечивает двухстороннюю телефонию, обмен факсимильными сообщениями и данными с помощью компьютера, а СЗС этой системы могут быть как одноканальными, так и многоканальными. В ГМССБ этот стандарт на сегодняшний день не сертифицирован.

3.5. Система Инмарсат-Е.

Система Инмарсат-Е предназначена для эффективного оповещения о бедствии в аварийных ситуациях с помощью аварийных радиобуев (АРБ). АРБ системы Инмарсат-Е - это спутниковый АРБ

L-диапазона, получивший одобрение для оповещения о бедствии в ГМССБ в направлении судно-берег через космический сегмент системы Инмарсат.

Передачи с частотной манипуляцией с информационной скоростью 32 бит/сек принимаются геостационарным спутником, усиливаются, переносятся в другой частотный диапазон и передаются на землю. Сигнал от АРБ принимается всеми БЗС системы связи Инмарсат-Е, охватывающими данный океанский район, декодируются и передаются на СКЦ через коммутируемые сети передачи данных общего пользования. Альтернативно для этого может также использоваться телексная линия. Доставка оповещения о бедствии на СКЦ происходит очень быстро и составляет обычно одну минуту.

Алгоритм реализации вызовов в системе Инмарсат

При инициализации вызова в направлении «судно-берег» оператор должен выполнить ряд процедур, описанных в руководстве по использованию судовой станции системы Инмарсат. При этом конкретные действия могут различаться для разных модификаций судовых станций. Общий же алгоритм «действий» оборудования (судового и наземного) следующий:

А. ИНМАРСАТ-А.

1) В исходном состоянии (ждущем режиме) приемник судовой станции настроен на *общий канал* КСС данного района, на котором ведутся передачи служебных сообщений.

2) При подаче оператором команды на установление связи с береговым абонентом СЗС запрашивает у КСС *канал* для связи с БЗС.

3) КСС назначает канал для связи между СЗС и БЗС. Одновременно КСС регистрирует данную СЗС как занятую для предотвращения попыток передачи в ее адрес других сообщений.

4) БЗС и СЗС настраиваются на выделенный канал;

5) Судовая станция передает на БЗС адрес (телефонный или телексный номер) вызываемого абонента.

6) БЗС осуществляет соединение СЗС с запрашиваемым абонентом через телефонную или телексную сеть.

7) После завершения сеанса связи между СЗС и абонентом БЗС передает на СЗС команду на освобождение *рабочего канала* и настройку на *общий канал* КСС. Одновременно она сообщает на КСС об освобождении данной СЗС.

Б. ИНМАРСАТ-С

1) В исходном состоянии (ждушем режиме) приемник судовой станции настроен на *общий канал* КСС данного района, на котором ведутся передачи служебных сообщений.

2) При подаче оператором команды на соединение СЗС запрашивает у КСС *служебный канал* для связи с БЗС.

3) Получив *служебный канал* БЗС, СЗС настраивается на него и получает от БЗС номер *канала сигнализации*.

4) На канале сигнализации СЗС передает запрос на выделение *канала сообщений*.

5) БЗС выделяет *канал сообщений*. Одновременно она посылает на КСС сообщение о занятости данной СЗС. КСС регистрирует данную СЗС как занятую для предотвращения передачи в ее адрес других сообщений.

6) На *канале сообщений* СЗС передает сообщение на БЗС (пакетами, в режиме ARQ).

7) Приняв сообщение, БЗС дает судовой станции команду на освобождение *канала сообщений* и настройку на *общий канал* КСС. Одновременно она сообщает на КСС об освобождении данной СЗС.

8) СЗС перестраивается на *общий канал* КСС.

9) БЗС начинает передавать полученное сообщение в пункт назначения. После передачи она направляет на СЗС подтверждение доставки (если оно было запрошено). Т.к. в это время СЗС уже настроена на *общий канал* КСС, то БЗС передает свое подтверждение на КСС для доставки на СЗС на общем канале.

В случае неудавшейся доставки сообщение об этом передается на СЗС независимо от того, было ли запрошено подтверждение доставки. При этом плата за данную услугу не взимается.

При реализации вызовов «берег-судно» алгоритм действий оборудования следующий:

1) В исходном состоянии (ждушем режиме) приемник судовой станции настроен на *общий канал* КСС данного района, на котором ведутся передачи служебных сообщений.

2) Получив вызов в адрес какой-либо СЗС, БЗС проверяет свою базу данных на предмет наличия данной СЗС в списке зарегистрированных станций.

3) При положительном результате БЗС посылает запрос на КСС о статусе данной СЗС.

4) Если СЗС свободна, то КСС на *общем канале* передает ей извещение о необходимости связаться с данной БЗС для получения сообщения.

5) СЗС, приняв извещение, настраивается на канал сигнализации БЗС, запрашивает у нее *рабочий канал* и сообщает о своей готовности принять сообщение.

6) БЗС сообщает на КСС, что данная СЗС занята для предотвращения передач на нее других сообщений.

7) БЗС передает на СЗС сообщение, после чего дает команду освободить *рабочий канал* и перестроиться на *общий канал* КСС.

8) БЗС ждет 60 секунд, после чего сообщает на КСС о том, что данная СЗС освободилась.

Прием сообщений в системе расширенного группового вызова

Передача сообщений по системе расширенного группового вызова (РГВ) (другое название - *многофункциональный* групповой вызов - МГВ) ведется на общем канале КСС. При этом необходимо иметь в виду следующее. Для районов NAVAREA/METAREA, которые охвачены несколькими спутниками, передача по расписанию навигационных извещений и прогнозов погоды осуществляется через один специально назначенный спутник. Чтобы принимать информацию, которая передается по расписанию в данный район NAVAREA/METAREA, СЗС должна быть настроена на тот спутник, через который ведутся передачи.

Передача таких сообщений *вне расписания* ведется *всеми* спутниками, охватывающими данный район.

Например, район NAVAREA I находится на пересечении AOR-E, AOR-W, IOR, но получает ИБМ, передаваемую по расписанию, только из AOR-E. Поэтому, если требуется, чтобы СЗС принимала ИБМ, передаваемые по расписанию для этого района, станция должна быть настроена на спутник AOR-E. Если, вместо этого, станция будет настроена на спутник AOR-W или IOR, она не будет принимать ИБМ, передаваемые по расписанию для NAVAREA I (однако, СЗС будет принимать ИБМ вне расписания, которая передается через все спутники, охватывающие NAVAREA I).

Информацию об океанских районах, в которые осуществляется передача ИБМ по расписанию, а также время передачи, можно найти в «List of Radio Signals».

АРБ системы Инмарсат-Е

Существует множество модификаций АРБ системы Инмарсат-Е от разных производителей. Но каждая модель АРБ должна получить одобрение типа от организации Инмарсат. Целью этой процедуры является демонстрация того факта, что функционирование АРБ не представляет опасности для целостности системы. К требованиям, предъявляемым к АРБ, относятся следующие:

- электронная часть АРБ должна быть водонепроницаема на глубине до 10 метров в течение 5 минут;
- при падении в воду с высоты 20 метров не должно происходить повреждения АРБ;
- в комплект должен быть включен соединительный линь длиной минимум 20 метров. Установка буя должна исключать возможность запутывания лinya в судовых конструкциях;
- механизм отделения и включения АРБ (гидростат) должен срабатывать при достижении глубины 4 метра;
- на корпус АРБ должна быть нанесена подробная инструкция по ручному отделению и включению АРБ.

Конструкция АРБ

АРБ системы Инмарсат-Е включает в себя сам буй с антеннами и необходимым электронным оборудованием, источник питания, панель управления, стыковочный узел для подключения судового пита-

ния, дистанционного пульта управления и навигационных приборов. Буй крепится и остается в фиксированном положении до тех пор, пока не будет отделен вручную или с помощью специального механизма отделения. Стыковка АРБ с бортовым оборудованием может быть осуществлена с помощью обычных разъемов или беспроводным путем.

Координаты судна вводятся в АРБ или от судовой навигационной системы, или от встроенного приемника GPS, обеспечивая высокую точность местоопределения. Эта точность в совокупности с быстротой доставки оповещения о бедствии позволяет значительно повысить эффективность разворачивания средств для поиска и спасения в районе бедствия.

Электронная часть АРБ находится в корпусе, который может свободно плавать, если судно утонуло и обычно включается автоматически при попадании в воду, или вручную - с панели управления АРБ, или дистанционно - с ходового мостика судна.

Передача оповещения о бедствии осуществляется поочередно в диапазоне частот 1644,3 - 1644,5 МГц и 1646,6 - 1646,8 МГц для того чтобы оно могло быть принято через спутники Инмарсат следующих поколений. Передача осуществляется последовательными посылками в течение 10 минут излучения.

АРБ также имеет возможность проверки работоспособности без доступа к космическому сегменту системы.

Наряду с передатчиком L-диапазона АРБ системы Инмарсат-Е имеем проблесковый световой сигнал, который автоматически включается в темное время суток. Некоторые АРБ оборудуются также радиолокационным транспондером для определения его местоположения.

При работе с АРБ на борту судна необходимо знать некоторые важные особенности:

- в комплект поставки буя входит лить для крепления его к спасательному средству после отделения буя от судна и всплытия. Этот лить ни при каких обстоятельствах не должен быть прикреплен к конструкциям судна, иначе в случае бедствия АРБ может уйти на дно вместе с тонущим судном;
- должна соблюдаться осторожность при судовых работах вблизи АРБ, чтобы избежать его случайного включения;
- экипаж должен знать как вручную включить *и выключить* АРБ.

Все АРБ системы Инмарсат-Е проходят обязательную *регистрацию* в уполномоченном национальном органе. Это облегчает СКЦ процесс идентификации АРБ, подтверждения факта бедствия, а также обеспечивает контроль за незаконным использованием сети оповещения о бедствии системы Инмарсат-Е. Отдел регистрации выдает сертификат, подтверждающий, что данный АРБ, установленный на данном судне, имеет право доступа к системе Инмарсат-Е. Если буй будет по каким либо причинам перенесен на другое судно, требуется переоформление регистрации.

Возможность использования систем Инмарсат-А, Инмарсат-В и Инмарсат-С для глобальной связи наряду с возможностью приема сообщений МГВ и передачи оповещений о бедствии привели к тому, что она была одобрена Международной морской организацией (ИМО) как отвечающая требованиям ГМССБ. Система Инмарсат-М для ГМССБ не одобрена.

Оповещение о бедствии в системе Инмарсат-А

Каждая СЗС системы Инмарсат-А может передать в адрес БЗС запросное сообщение с приоритетом “Бедствие”, при этом береговая станция автоматически его опознает и немедленно предоставляет спутниковый канал. Если вдруг случится, что все каналы связи в это время заняты, один из них будет освобожден и предоставлен в распоряжение СЗС, которая сделала запрос с приоритетом “Бедствие”. Обработка приоритетных вызовов полностью автоматизирована и не требует вмешательства обслуживающего персонала. Однако, в этих случаях персонал уведомляется о приеме и обработке сообщения с приоритетом “Бедствие” средствами подачи визуального и звукового сигнала тревоги.

Чтобы гарантировать безошибочную обработку запросов с приоритетом “Бедствие”, координирующая станция сети (КСС) каждого океанского района автоматически контролирует их прохождение через все БЗС. При обнаружении какого-либо сбоя в обработке сигнала бедствия, КСС предпримет соответствующие меры для установления двухсторонней конечной связи. КСС также регистрирует идентификационный номер БЗС, который содержится в запросном сообщении о бедствии и сама автоматически перехватывает этот вызов, если номер БЗС в нем указан неправильно, что может случиться, например, по ошибке судового оператора.

На некоторых СЗС активация сообщения о бедствии осуществляется с помощью кнопки “Бедствие”. На других моделях, однако, нажатие этой кнопки приводит к замене приоритета вызова на приоритет “Бедствие” и не приводит к передаче самого сообщения о бедствии. На этих станциях судовой оператор должен сам осуществить “Запрос”.

Запросное сообщение с приоритетом “Бедствие” передается от СЗС через спутник на БЗС. В большинстве стран БЗС, которая принимает это сообщение, автоматически направляет его прямо на спасательно-координационный центр (СКЦ), избегая тем самым

необходимости для судового оператора набирать его телексный или телефонный номер.

Оповещение о бедствии в системе Инмарсат-В

СЗС системы Инмарсат-В могут передавать сигнал бедствия как в телефонном, так и в телексном режиме. В обоих режимах процедура вызова, закрепления канала и освобождения одинакова. При вызовах по бедствию со стороны судна СЗС хранит в своей памяти номер БЗС, которая предварительно было выбрана судовым оператором для связи, а информация о статусе береговых станций данного океанского района автоматически обновляется при приеме от КСС циркуляров.

Для СЗС класса 1 (с телексным аппаратом) системы связи Инмарсат-В обязательно наличие генератора сообщения о бедствии. В телексном режиме запрограммированное сообщение о бедствии, содержащее номер подвижной станции, координаты, курс, скорость, время обновления координат и время передачи сигнала бедствия, хранится в памяти СЗС. Как только установлен телексный дуплексный канал с приоритетом 3 (“Бедствие”) путем нажатия кнопки “Бедствие”, СЗС примет команду GA+ (готов к приему), судовым оператором может начать передачу сообщения о бедствии или использовать готовое сообщение, хранимое в генераторе сообщений о бедствии.

Оповещение о бедствии в системе Инмарсат-С

В системе связи Инмарсат-С для оповещения о бедствии используется *канал сигнализации*. При нажатии на СЗС кнопки “Бедст-

вие” короткое запрограммированное сообщение передается прямо на БЗС или на КСС. Приоритет “Бедствие” гарантирует специальную обработку сообщения на БЗС и немедленную доставку его на СКЦ.

Информация о характере бедствия, которая является составной частью оповещения о бедствии, вводится вручную с клавиатуры терминала, а обновление координат, скорости, курса может быть произведено как вручную, так и автоматически от встроенного навигационного приемника GPS или от судовой навигационной системы.

Связь по поводу бедствия в системе Инмарсат

Процедуры, описанные выше, представляют основные виды сообщений о бедствии в направлении судно-берег в системе связи Инмарсат. Следует отметить, что суда, оборудованные СЗС, могут выйти на связь с нужным СКЦ, используя процедуру вызова с *обычным* приоритетом. В этом случае необходимо набрать полный международный номер телекса или телефона требуемого СКЦ.

Многие модели СЗС обеспечивают возможность «просматривать» все океанские районы для выявления самого сильного сигнала общего канала КСС и настройки на него. После получения сообщения о бедствии СКЦ устанавливает связь с СЗС, используя *общий канал* КСС того океанского района, в котором была зарегистрирована СЗС в момент передачи сообщения о бедствии. Для того, чтобы быть уверенным, что станция остается настроенной на данный канал связи, необходимо установить режим автоматического сканирования **только** того океанского района, в котором станция была зарегистрирована на момент передачи сообщения о бедствии.

Оповещение о бедствии в направлении берег-судно

В системе **Инмарсат-С** ретрансляция оповещения о бедствии в направлении берег-судно происходит через службу “Безопасность” системы МГВ. Ретрансляция оповещения о бедствии для судов с СЗС системы связи **Инмарсат-А** и **Инмарсат-В** (без использования службы “Безопасность”) может быть произведена по следующим направлениям:

- в адрес всех судов. Вызов происходит в адрес всех судов, которые находятся в данном океанском районе. Из-за огромной зоны охвата геостационарных спутников данный метод не очень эффективен, однако может быть использован при определенных обстоятельствах;
- в адрес судов, находящихся в определенном географическом районе. СЗС систем Инмарсат-В и Инмарсат-С могут принять вызов, адресованный в океанский район, ограниченный окружностью или прямоугольником при условии, что в подвижный терминал введены координаты судна, находящиеся внутри этого района;
- в адрес выбранной группы судов. Ряд БЗС предоставляет эту услугу связи с помощью оператора, когда оповещение о бедствии передается только в адрес определенной группы судов. Эта услуга может быть очень полезной для оповещения, например, поисково-спасательных судов.

Запрещения работы судовых станций

Правилами эксплуатации системы Инмарсат предусматривается возможность запрещения работы той или другой СЗС. Такое запрещение может исходить от владельцев БЗС, от расчетной организации, контролирующей своевременность платежей за пользование системой, и от организации Инмарсат. Среди причин, которые могут повлечь запрещение, задержки с оплатой счетов, сбои в работе станции, создающие помехи для системы и/или других станций и т.п.

В случае бедствия все судовые земные станции имеют доступ к любой береговой станции для передачи сообщения о бедствии независимо от того, наложен какой-либо запрет на данную СЗС или нет.

Регистрация в различных океанских районах

СЗС должна быть зарегистрирована в океанском районе для того, чтобы обеспечивалась возможность передавать или принимать сообщения через систему связи Инмарсат-С. Регистрация информирует систему о том, что терминал готов к работе и настроен на общий канал данного океанского района. Некоторые модели регистрируются автоматически после включения питания, настраиваясь на самый сильный сигнал общего канала КСС. Другие модели требуют ручной регистрации в заданном океанском районе.

Во многих частях земного шара различные морские районы находятся в зоне действия нескольких спутников одновременно. Например, Северное море находится в зоне видимости трех спутников: AOR-E, AOR-W, IOR. В таких районах СЗС может быть зарегистриро-

вана в любом из этих океанских районов. Однако при выборе района регистрации необходимо принять во внимание следующее:

1) *Смогут ли береговые корреспонденты связаться с Вашей СЗС в выбранном океанском районе?* При передаче сообщения от берегового абонента в адрес подвижного терминала между национальной организацией связи данной страны и владельцем БЗС данного океанского района должно быть заключено соглашение о маршрутизации вызовов на данную БЗС. В настоящее время некоторые страны не имеют подобного соглашения либо имеют его на ограниченный доступ только к некоторым океанским районам. Для выяснения, есть ли такое соглашение в Вашей стране, необходимо связаться с местной организацией связи.

2) *Обеспечивает ли выбранная БЗС необходимые службы связи, а также какова их стоимость?* Ответы на эти вопросы можно найти в Списке береговых радиостанций, а также - обратившись в службу конкретной БЗС по работе с клиентами по адресам, опубликованным в официальных изданиях организации Инмарсат и ИТУ.

3) *Есть ли необходимость принимать информацию по безопасности мореплавания (ИБМ)?* Необходимо помнить, что для районов, находящихся на пересечении нескольких океанских районов, ИБМ по расписанию передается *только через один* спутник.

По мере приближения к границе океанского района сила сигнала, принимаемого СЗС, будет уменьшаться. Если сила сигнала упала ниже минимального уровня, рекомендуемого изготовителем, СЗС не сможет поддерживать связь через спутник этого океанского района. Для восстановления связи необходимо зарегистрироваться в другом океанском районе с более сильным сигналом.

Когда СЗС регистрируется в новом океанском районе, КСС этого района обновляет базу данных системы Инмарсат, таким образом отпадает необходимость отмены регистрации в предыдущем районе.

Если не предполагается использовать станцию в течение длительного времени, перед выключением следует отменить регистрацию. При отмене регистрации СЗС передает на КСС сообщение о том, что терминал будет находиться в нерабочем режиме. База данных КСС обновляется этой информацией и КСС передает эту информацию на другие КСС, которые, в свою очередь, передают эту информацию на все БЗС во всех океанских районах. Таким образом, любая БЗС будет знать, что вызов в адрес этой СЗС не может быть принят. Эта информация хранится в базах данных КСС и БЗС до тех пор, пока СЗС опять не зарегистрируется в каком-либо океанском районе.

Если СЗС не отменила регистрацию до отключения питания, то при получении сообщения в адрес этой станции БЗС будет пытаться доставить его в течение какого-то периода времени или делая определенное число попыток (в зависимости от политики береговой станции). Затем БЗС передаст отправителю сообщение о неудавшейся доставке. Администрации связи могут при этом выставить счет отправителю сообщения за время использования канала связи.

Расчет стоимости услуг и оплата счетов в ГМССБ

Уникальность проблемы выставления счетов и расчетов по ним за пользование связью на международных принципах состоит в том, что в этом процессе участвуют суда под разными флагами, находящиеся в международных водах, выходящие на связь с другими судами

и береговыми абонентами в различных странах и имеющие свои национальные валюты. Чтобы разрешить эти вопросы, морское сообщество разработало специальную процедуру по расчетам за услуги связи.

Счета за предоставленные услуги радиосвязи направляются в адрес *расчетной организации* данного абонента. Расчетная организация (Accounting Authority) - это орган, созданный администрацией страны, выдавшей лицензию судовой радиостанции, и несущий ответственность за оплату морских счетов. Каждая расчетная организация имеет опознавательный код (Identification Code). Например, в РФ расчетная организация имеет код SU04 («Морсвязьспутник»).

Расчеты по услугам связи в системе Инмарсат.

Линия связи в направлении «судно-берег» через систему Инмарсат включает в себя несколько различных элементов:

- спутниковую линию связи между СЗС и выбранной БЗС,
- БЗС,
- береговую линию связи в одной или нескольких странах.

Процедура по расчетам за услуги в направлении судно-берег через систему связи Инмарсат представляет из себя следующее:

- БЗС, через которую осуществляется вызов, производит расчет его общей стоимости по всем элементам линии связи;
- если при этом канал связи проходит через две или больше страны, оплата за береговую линию в этих странах происходит на основе внутреннего соглашения, существующего между ними;

- информацию по стоимости услуг различных БЗС можно получить от их владельцев по адресам, публикуемым в документах Инмарсат;
- счета за услуги связи БЗС предоставляют в адрес расчетных организаций, которые служат для администрирования оплаты и расходов по связи и действуют как посредник между владельцем СЗС и различными БЗС, через которые осуществляется связь.
- расчетная организация может взимать дополнительную плату за свои услуги;
- когда судно производит вызов через какую-либо БЗС, та в своей базе данных подвижных станций находит расчетную организацию, к которой прикреплено данное судно;
- каждая БЗС выставляет счет за предоставленные услуги связи по данному судну в адрес расчетной организации, к которой прикреплено данное судно. Затем расчетная организация сводит эту информацию, полученную от всех БЗС, в один общий счет по каждому судну за определенный период времени;
- общий счет выставляется расчетной организацией в адрес владельца судна, при этом к сумме за услуги связи может быть добавлена заранее согласованная сумма как оплата за услуги расчетной организации;
- владелец СЗС рассчитывается непосредственно с расчетной организацией;
- организация Инмарсат выставляет счета в адрес каждой БЗС за использование космического сегмента.

Факторы, влияющие на стоимость связи.

Стоимость связи зависит от ряда факторов, включая:

- когда и через какую БЗС сделан вызов;
- минимальное оплачиваемое время может быть равно 3 минутам, 1 минуте, 6 секундам или 1 секунде. Для получения этой информации следует обращаться на БЗС. (Следует учитывать, что при расчете стоимости учитывается время после установления соединения с абонентом без учета времени ожидания канала связи).
- автоматическая связь обычно дешевле, чем связь через оператора;
- при использовании телефонного канала в направлении судно-берег в вечерние и ночные часы обычно действуют льготные тарифы. Следует иметь в виду, что эти тарифы не используются для телексной связи. Полностью тарифы можно получить от БЗС.

Валюты и обменный курс, используемые при расчетах за услуги связи в системе Инмарсат.

Чтобы избежать неудобств с обработкой счетов, выставляемых в валютах различных стран, обычно БЗС используют для расчетов специальные *валютные номиналы*, такие как Золотые Франки (Golden Franc - GF) или Специальные Права Заимствования (Special Drawing Rights - SDR). На БЗС рассчитывается стоимость трафика, составляются счета, используя один из упомянутых валютных номиналов, затем эти счета могут быть представлены в одной из согласованных валют (например, доллары США или фунты стерлингов) и высылаются в адрес соответствующей *расчетной организации* для оплаты.

Курс обмена GF или SDR и согласованный для оплаты валюты, зависит от текущего обменного курса, который обычно публикуются, например, в Lloyds List (ориентировочно - 1 SDR = US\$ 1.5). Соотношение между SDR и GF всегда фиксированное и составляет:

$$1 \text{ SDR} = 3.061 \text{ GF}$$

Расчетные единицы, используемые в системе связи Инмарсат.

В цифровой связи для передачи текстовой информации обычно используется ASCII код (American Standard Code for Information Interchange), в котором для кодирования каждого знака (буквы, цифры) используется 8 *бит* (бит представляет из себя единицу или ноль).

$$8 \text{ бит} = 1 \text{ байт}$$

Размер сообщений, передаваемых в системах связи, обычно определяется в *килобитах*,

$$\text{где } 1 \text{ Кбит} = 1024 \text{ бит} = 128 \text{ байт (знаков)} = \text{примерно } 25 \text{ слов.}$$

1 полная страница текста формата А4 составляет примерно 2500 знаков, т.е. примерно 20 Кбит.

В телексных каналах передачи информации используется другой код, известный как Международный телеграфный код номер 2 (МТК-2, ITA-2). Каждый знак в этом коде состоит из 5 бит плюс 1 стартовый и 1,5 стопового бита или в общем 7,5 бит. Стандартная скорость пере-

дачи телексных сообщений составляет 50 бит/сек, что равнозначно передаче 400 знаков в минуту.

Приложение 2 иллюстрирует соотношения размера сообщений и времени их передачи через различные системы связи. Приведенные данные следует рассматривать как примерные, точные же цифры могут отличаться в зависимости от качества береговых линий связи, их загрузки и других обстоятельств.

При работе в системе Инмарсат-А (и в телефонном, и в телексном режимах) учитывается *время* соединения с абонентом (в минутах или секундах).

При работе в системе Инмарсат-С (только телекс) учитывается *объем* передаваемой информации (в килобитах).

Методы расчетов за услуги связи.

Традиционно расчет стоимости спутниковой связи на судне ведется на основе записей в вахтенном радиожурнале, в который вносятся название выбранной БЗС, вид услуги связи, номер телефона, телекса или факсимильного аппарата и местоположение вызываемого абонента, длительность вызова и его предполагаемая стоимость. Эти данные могут использоваться администрацией судна для удержания стоимости разговора с пассажиров или членов экипажа.

В настоящее время некоторые расчетные администрации и другие организации разрабатывают новые автоматизированные системы для установки на судах по учету трафика и его стоимости. В их основе лежит программное обеспечение, позволяющее периодически обновлять информацию по тарифам каждой БЗС, через которую судно может сделать вызов. В конце определенного периода времени эта

информация может быть автоматически передана через систему связи Инмарсат прямо на компьютер расчетной организации для дальнейшей обработки.

Плата за прием сообщений РГВ службы «Безопасность» и служебных сообщений о системе Инмарсат не взимается.

Плата за прием сообщений, передаваемых с рамках службы «Флот», устанавливается в соответствии с договором, заключенным с информационной службой, предоставляющей эти услуги.

Расчет стоимости услуг в других системах связи.

При проведении сеансов радиосвязи при участии береговой радиостанции стоимость связи складывается из следующих составляющих:

- оплата услуг судовой станции (Ship Station Charge);
- оплата услуг береговой станции (Coast Station Charge);
- оплата канала связи от береговой станции до вызываемого абонента (Landing Charge);

Кроме того, в некоторых случаях может взиматься плата за дополнительные услуги (срочная доставка, специальные бланки и т.п.).

Тарифы на услуги *береговых радиостанций* (включая Coast Station Charge и Landing Charge), публикуются в официальных изданиях ИТУ (List of Coast Stations) и предоставляются самими береговыми радиостанциями по запросу пользователей. Тарифы на услуги *судовой станции* определяются судовладельцем.

Для снижения расходов на оплату услуг связи необходимо помнить следующее:

1. Тариф Landing Charge зависит от расстояния между береговой станцией и вызываемым абонентом. Необходимо выбирать, по возможности, более близкую к абоненту береговую радиостанцию.

2. Автоматическая передача сообщения всегда дешевле передачи с помощью оператора.

3. Большинство береговых радиостанций практикуют применение повышенных тарифов в часы наибольшей загрузки линий (pick hours) и снижение тарифов в часы пониженной нагрузки (off-pick hours).

4. При использовании береговой радиостанции в качестве промежуточного звена для радиосвязи между двумя судами ею взимается двойная оплата.

5. Разные береговые станции могут использовать различные *минимальные* тарифы.

В качестве единиц измерения проделанной работы используется *время* соединения с абонентом (для радиотелекса) или количество переданных *слов* (для телеграмм).

Спутниковая система КОСПАС-SARSAT

Космическая Система Поиска Аварийных Судов (Search And Rescue SATellite system) предназначена для обнаружения аварийных судов и самолетов была создана в период 1978-1987 гг. в результате совместных усилий СССР, США, Канады и Франции. К концу 1997 г. к программе КОСПАС-SARSAT официально присоединилось 28 стран.

Система включает в себя:

1. Космический сегмент. Как минимум 4 искусственных спутника Земли на околополярных орбитах на высоте около 1000 км (общее количество спутников может изменяться). Кроме того, на сегодняшний день еще два *геостационарных* спутника Земли участвуют в работе системы для сокращения времени прохождения сообщений АРБ.
2. Сеть береговых радиостанций.
3. Пункт приема информации.
4. Центр управления системой.
5. Аварийные радиобуи.

Искусственные спутники, двигаясь по околополярным орбитам, совершают один оборот вокруг Земного шара примерно за 100 минут, при этом с них постоянно обзревается участок поверхности диаметром порядка 5 000 км. При приеме сигнала от АРБ спутник передает его на ближайший наземный пункт приема информации, если он находится в зоне его радиовидимости. Если ни одного такого пункта в зоне действия нет, принятая информация хранится в бортовом запоминающем устройстве спутника до получения возможности ее передачи.

В настоящее время в системе КОСПАС-SARSAT функционируют 38 пунктов приема информации, которые развернуты в 21 стране.

Наземный пункт приема информации, получив сигнал от спутника, обрабатывает принятую информации, определяя местоположение АРБ и его принадлежность. Эти данные передаются в центр управления системой, откуда попадают в соответствующий спасательно-координационный центр.

Координаты АРБ определяются на основе измерения доплеровского смещения частоты принимаемого спутником сигнала.

Время доставки аварийного сообщения (с момента включения АРБ до оповещения соответствующего СКЦ) зависит от взаимного расположения спутников, АРБ, береговых радиостанций и может достигать нескольких часов. Этот факт является недостатком данной системы. Достоинством ее является то, что определение местоположение АРБ не требует введения в него координат (оператором) и производится с довольно высокой точностью (порядка 2-3 миль).

Радиобуи, используемые в системе КОСПАС-SARSAT, предназначены для передачи аварийных сигналов и сигналов о бедствии и представляют собой радиопередатчики, излучающие на частотах 406,025 и/или 121,5 МГц, которые используются в интересах всех подвижных служб (морской, авиационной и сухопутной).

В сообщении АРБ, передаваемом на частоте 406 МГц, содержатся данные о стране регистрации, идентификационный номер радиобуя, по которому может быть опознан объект, на котором он установлен. Кроме того, сигнал для пеленгования, передаваемый на частоте 121,5 МГц, позволяет осуществлять привод летательных аппаратов спасательных служб с расстояний в несколько десятков миль.

По международной статистике на середину 1998 г. всего в эксплуатации находилось свыше 150000 таких АРБ в более чем 135

странах мира. Подавляющее большинство этих радиобуев - морские АРБ.

В настоящее время в рамках Программы КОСПАС-SARSAT проводятся работы по использованию геостационарных ИСЗ для ретрансляции сигналов, передаваемых радиобуями. Это позволит значительно ускорить доставку аварийной информации до конечных потребителей - поисково-спасательных служб. На геостационарной орбите уже развернуты над Атлантическим и Тихим океанами два геостационарных метеорологических спутника США типа GOES с точками стояния 75° W и 135° E, на борту которых имеются ретрансляторы 406 МГц. Кроме того, Индией также запущены два национальных спутника связи типа INSAT-2 с ретрансляторами 406 МГц в точках стояния 83° и $93,5^{\circ}$ E. В дополнение, решение установить аналогичный бортовой ретранслятор на своем метеорологическом спутнике принято и Международной организацией Юметсат, а в Японии проводятся экспериментальные работы по ретрансляции сигналов АРБ-406 через национальный геостационарный метеорологический ИСЗ GMS-5. Рассматривается также возможность использования для этих целей одного из российских геостационарных спутников, типа "Луч-М", на котором будет установлен ретранслятор 406 МГц.

В рамках программы КОСПАС-SARSAT также разработаны и внедрены мероприятия, позволяющие вводить в цифровое сообщение АРБ-406 данные о местоположении от навигационных приемоиндикаторов. Навигационный приемник может быть встроен в радиобуй, либо навигационная информация может подаваться от внешнего по отношению к радиобую приемника.

Международная служба информации по безопасности на море

Для упорядочения передач навигационной и метеорологической информации, а также информации по поиску и спасению в международном масштабе создана всемирная служба навигационных предупреждений. В соответствии с этим предусмотрено разбиение Мирового океана на 16 районов (NAVAREA), за каждым из которых закреплен координатор - страна, осуществляющая сбор, анализ и передачу вышеупомянутой информации. Россия является координатором района №13.

Передача сообщений по безопасности мореплавания в масштабах района АЗ осуществляется через систему Инмарсат (судовая станция стандарта С или приемник системы МГВ).

Кроме того, для передачи *прибрежных* предупреждений используется система NAVTEX, работающая в режиме узкополосного буквопечатания на частоте 518 кГц - на английском языке и 490 кГц - на национальном языке (класс излучения F1B). В соответствии с SOLAS-74 (Резолюция ИМО А.617(15) от 19 ноября 1991 года) с 1 августа 1993 года на всех судах с валовым водоизмещением более 300 тонн должны быть установлены автоматические приемники системы NAVTEX.

В каждом районе NAVAREA действует цепочка радиостанций, ведущих передачу прибрежных предупреждений. Для исключения взаимных помех передачи ведутся по расписанию. Каждой радиостанции присвоен буквенный идентификатор (от А до Z); присвоение идентификаторов сделано таким образом, чтобы максимально разнести станции с одинаковыми идентификаторами в соседних районах.

Передача ведется в режиме УБПЧ с прямой коррекцией ошибок (FEC), что позволяет принимать эти сообщения с помощью радиотелексного терминала, работающего в режиме FEC.

Формат передаваемых сообщений содержит следующие служебные составляющие:

- ZCZC - отметка начала сообщения.
- V₁V₂##
 - V₁ - идентификатор передающей радиостанции;
 - V₂ - указатель типа сообщения;
 - ## - порядковый номер сообщения.
- NNNN - отметка конца сообщения.

Типы сообщений системы NAVTEX:

- A - навигационные предупреждения;
- B - метеорологические предупреждения;
- C - ледовые обзоры;
- D - информация по поиску и спасению;
- E - прогнозы погоды;
- F - сообщения лоцманской службы;
- G - сообщения системы ДЕККА;
- H - сообщения системы ЛОРАН;
- I - сообщения системы ОМЕГА;
- J - сообщения спутниковой навигационной системы;
- K - сообщения других средств электронной навигации;
- L - навигационные сообщения (дополнительно к букве A);
- M-Y - зарезервированные обозначения;
- Z - нет сообщений.

Порядковые номера сообщений могут принимать значения от 01 до 99. После достижения номера 99 нумерация возобновляется с начала (с номера 01). Номер 00 присваивается сообщениям *особой важности*, например, сообщениям о бедствии.

Номера удачно принятых сообщений запоминаются приемником и при повторных передачах такие сообщения не распечатываются печатающим устройством.

При неудовлетворительном прохождении сообщения (число неправильно принятых символов больше 4%) отметка конца сообщения принимает вид «NNN», номер сообщения приемником не запоминается и при повторной передаче оно вновь распечатывается. Недостоверно принятые символы в сообщениях заменяются символами «*». В текстах предупреждений могут применяться следующие сокращения:

- NAVWARN - (Navigation Warning) навигационное предупреждение;
- JAN, FEB, MAR, ... DEC - названия месяцев года;
- N, S, E, W - направления;
- NM (Nautical Miles) - морские мили;

В дополнение к системе прибрежных предупреждений существует система передачи *местных* предупреждений, передаваемых, как правило, в УКВ-диапазоне в режиме телефонии на национальном языке.

Приложение 1

Частоты бедствия

Частотный диапазон	Цифровой избирательный вызов (ЦИВ)	Радиотелефония	Радиотелекс
УКВ	Канал 70	Канал 16	
ПВ-СВ	2187,5 кГц	2182 кГц	2174,5 кГц
КВ4	4207,5 Кгц	4125 кГц	4177,5 кГц
КВ6	6312 кГц	6215 кГц	6268 кГц
КВ8	8414,5 кГц	8291 кГц	8376,5 кГц
КВ12	12577 кГц	12290 кГц	12520 кГц
КВ16	16804,5 кГц	16420 кГц	16695 кГц

Приложение 2

Соотношение между размером сообщения и временем его передачи.

Размер сообщения				СВ-КВ		Инмарсат-А						Инмарсат-С		
				Мор-зе	Те-лекс	Те-лекс	Факс	Передача данных				Телекс	Передача данных	
								2400 бит/сек		9600 бит/сек			600 бит/сек	
								без ком-прес-с	50% ком-прес-с	без ком-прес-с	50% ком-прес-с		без ком-прес-с.	50% ком-прес-с.
	знаков	мин	Кбит	Слов	мин	Мин	мин	Мин	мин	мин	мин	Кбит	Кбит	Кбит
Ср. телеграм-ма	100	0.25	0.78	20	0.3	0.3	0.6	0.2	0.2	0.5	0.5	1.00	1.00	0.50
Ср. телекс	400	1.00	3.13	80	1.0	1.0	0.8	0.3	0.2	0.5	0.5	3.25	3.25	1.75
Одна стр. А4	2500	6.25	19.53	500	6.3	6.3	1.0	0.4	0.3	0.6	0.5	19.75	19.75	10.00
Пять стр. А4	12500	31.25	97.66	2500	31.3	31.3	4.0	1.1	0.7	0.8	0.6	97.75	97.75	49.00
32 Кбит (макс. размер для Инмарсат-С)	32768	81.92	256	6550	82.0	82.0	10.0	2.5	1.4	1.2	0.9	256.00	256.00	128.00