

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-1-201-210

MARINE HF RADIO INSTALLATIONS ARE THE ONLY MEANS OF REMOTE COMMUNICATIONS IN SEA AREA A4 FOR GMDSS (ARCTIC BASIN OF RUSSIA)

A. I. Kulinich, A. V. Pripotnyuk, Yu. M. Ustinov

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The article is devoted to topical issue of using long-range radio communications in the Arctic region of Russia. It is shown that modern naval vessel operating in high latitudes, is equipped in accordance with the requirements of the GMDSS. The paper presents brief characteristics of such equipment and the possibilities of its different types. The analysis of the operation of VHF equipment of the vessel. Analyses are available on the ship's satellite communications. Detail ship's satellite communications INMARSAT Fleet Broad Band. It is shown that VHF and satellite communications occupy certain niches, but they are not suitable for sustained long distance communications. It becomes obvious that MF/HF-radio is most suitable for use in high latitudes. The obvious advantages and difficulties of applying this type of communication. It is shown that the ionosphere is the cause of increase the communication distance and the appearance of fading. For a stable connection is needed to the wave forecast and the choice of operating frequencies. In the work the study is concluded that the use of HF radio for the exchange of various types of information on practically any distance. It is shown that the number of reasons would have on this process stirring influence, will need to take into account the time of day, solar activity, range and direction radio feature Medoborudovania Northern territories, low exchange rate and high noise level. The conclusion about the necessity of using the latest achievements of science and technology, development of research towards the use of HF radio, and the use of different modes of radiation, methods of anti-interference, increasing speed of information transfer and modernization of equipment.

Keywords: GMDSS, VHF, INMARSAT, solar activity, NAVTEX

For citation:

Kulinich, Andrey I., Andrey V. Pripotnyuk, and Yury M. Ustinov. "Marine HF radio installations are the only means of remote communications in sea area A4 for GMDSS (Arctic basin of Russia)." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 9.1 (2017): 201–210. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-1-201-210.

УДК 621.396

СУДОВЫЕ ВЧ-РАДИОУСТАНОВКИ — ЕДИНСТВЕННОЕ СРЕДСТВО ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ В МОРСКОМ РАЙОНЕ А4 ГМССБ (АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ РОССИИ)

А. И. Кулинич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова», Санкт-Петербург,
Российская Федерация

Статья посвящена актуальному вопросу использования дальней радиосвязи в Арктическом регионе России. Показано, что современное морское судно, работающее в высоких широтах, оснащается в соответствии требованиями ГМССБ. В работе приводится краткая характеристика такой аппаратуры и анализируются возможности различных её видов. Приводится анализ работы ОВЧ-аппаратуры судна. Анализируются имеющаяся на судне аппаратура спутниковой связи. Подробно рассматривается судовая аппаратура спутниковой связи ИНМАРСАТ-Fleet Broad Band. Показано, что ОВЧ- и спутниковая связь занимают определенные ниши, но они непригодны для устойчивой дальней связи. Становится очевидным, что СЧ/ВЧ-радиосвязь наиболее пригодна для использования в высоких широтах. Очевидны достоинства и сложности

применения такого вида связи. Показано, что ионосфера является причиной увеличения дальности связи и появления замираний. Для устойчивой связи необходим волновой прогноз и выбор рабочих частот. В исследовании сделан вывод о применении ВЧ-радиосвязи для обмена различными видами информации на практически любых расстояниях. Показано, что ряд причин будет оказывать на этот процесс мешающее воздействие и необходимо будет учитывать время суток, солнечную активность, дальность и направление радиосвязи, особенность недооборудования северных территорий, малую скорость обмена, а также высокий уровень помех. Сделан вывод о необходимости использования последних достижений науки и техники, развития изысканий в направлении использования ВЧ-радиосвязи, а также использования различных режимов излучения, методов борьбы с помехами, увеличения скорости передачи информации и модернизации аппаратуры.

Ключевые слова: ГМССБ, ОВЧ-радиостанции, ИНМАРСАТ, солнечная активность, НАВТЕКС.

Для цитирования:

Кулинич А. И. Судовые ВЧ-радиоустановки — единственное средство дальней связи в морском районе А4 ГМССБ (Арктическом бассейне России) / А. И. Кулинич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 1. — С. 201–210. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-1-201-210.

Введение

В морском районе А4 ГМССБ, куда включена вся Арктика, несмотря на целый ряд недостатков коротковолновой связи, ВЧ-радиоустановки являются единственным средством дальней радиосвязи [1].

1. Состав судового радиооборудования в морских районах А3 или А4

Состав радиооборудования ГМССБ на судах международного плавания для морских районов А3 или А4 с учётом дублирования аппаратуры приведён на рис. 1. Учитывая, что суда во время плавания могут находиться в морских районах А3 или А4, для этих судов предусмотрено дополнительное радиооборудование системы ИНМАРСАТ — терминал Fleet Broad Band [2] – [4].

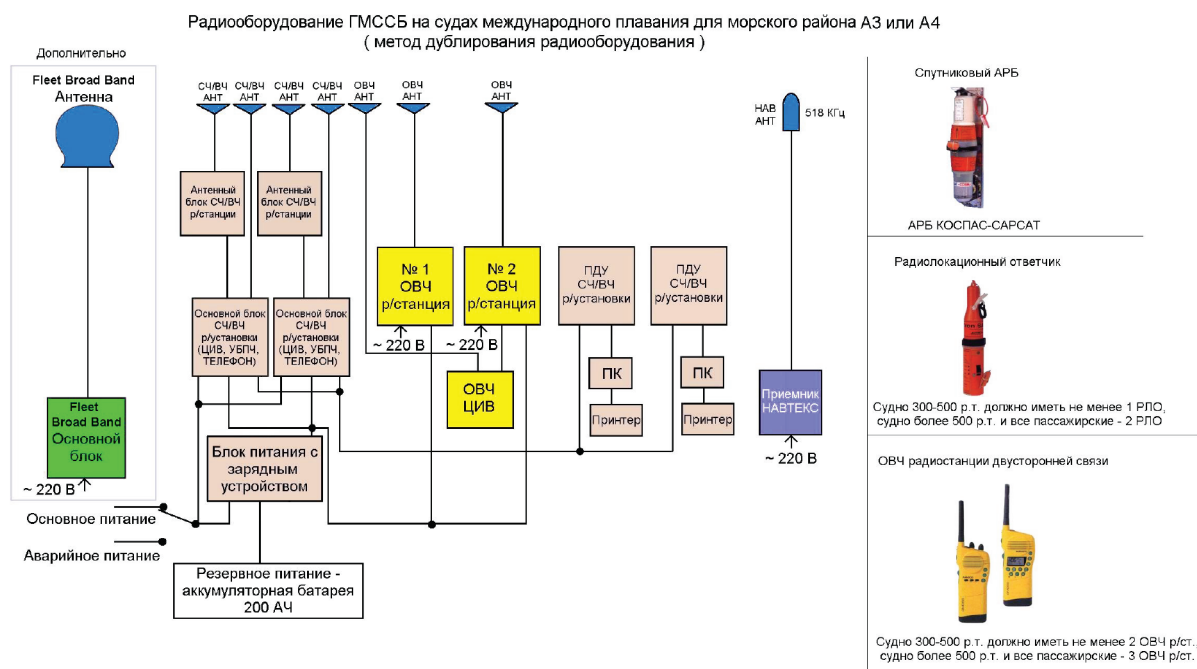


Рис. 1. Состав радиооборудования ГМССБ на судах неограниченного района плавания

Радиооборудование делится на штатные средства связи и на штатное радиооборудование судовых спасательных средств. Вся аппаратура, устанавливаемая на судах, имеет сертификаты одобрения типа [3], [4].

2. Судовые ОВЧ-радиостанции

Судовые ОВЧ-радиостанции предоставляют возможность проведения симплексной или полудуплексной связи на всех морских каналах связи, получения метеоинформации и обеспечения работы на частных каналах [4], [5].

В зависимости от типа радиостанции работают в следующих диапазонах:

- 150,8 ... 163,6 МГц;
- 155,0 ... 163,6 МГц;
- 155,0 ... 163,425 МГц.

Следует отметить, что при полудуплексной работе передатчик отключается во время приема сообщения несмотря на то, что работа производится на двух разных частотах.

Режимы работы: ТЕЛЕФОНИЯ (класс излучения G3E — фазовая модуляция), режим автоматической радиосвязи с использованием ЦИВ (класс излучения G2B — фазовая модуляция, при которой основная несущая модулируется частотами 1300 и 2100 Гц ОВЧ-радиостанции, устанавливаемыми на всех судах независимо от района плавания, в выделенном диапазоне частот обеспечивают работу на частотных каналах с разносом частот на 25 кГц и 12,5 кГц. Особую роль выполняют 70- и 16-й каналы. Вызовы между судами и вызовы судна береговой базовой станцией в режиме ТЕЛЕФОНИЯ производятся на 16-м канале (156,8 МГц), который является каналом бедствия, безопасности и вызова. 70-й канал (156,525 МГц) предназначен для автоматической радиосвязи с использованием ЦИВ [5]. Номинальная выходная мощность передатчика 25 Вт, чувствительность приемника около 0,4 мкВ.

Дальность связи существенно зависит от высоты установки антенны над уровнем моря и режима работы. При выходной мощности передатчика, равной 25 Вт в режиме ТЕЛЕФОНИЯ, если антенны установлены на высоте 4 м над уровнем моря, дальность связи между судами составляет 10 ... 16 миль, дальность связи между базовой станцией, установленной на высоте 100 м и судном, — 27 миль. Дальности действия в режиме ЦИВ возрастают примерно в два раза. Предусмотрено уменьшение выходной мощности передатчика до 1 Вт. В передатчике модулирующее напряжение подвергается предискажению плюс 6 дБ/октаву, в приемнике такому же искажению, но с обратным знаком (минус 6 дБ/октаву). Радиостанции питаются от сети постоянного тока.

3. Судовые терминалы ИНМАРСАТ-Fleet Broad Band

Мультимедийное семейство терминалов ИНМАРСАТ-Fleet позволяет работать как в глобальных, так и в зональных лучах спутников третьего и четвертого поколений, обеспечивая связь в режимах ТЕЛЕФОНИЯ, ФАКС, ДАННЫЕ и доступ к сети Интернет. Эти терминалы — наиболее совершенные, они обеспечивают потребителю большой комплекс услуг, относятся к четвертому поколению аппаратуры и являются мультимедийной аппаратурой связи, так как способны передавать и принимать все виды сообщений: символьную, графическую, звуковую, анимационную и видеоинформацию. Терминалы оснащены встроенными GPS-приемниками [6]. Схема связи при использовании терминалов стандарта ИНМАРСАТ-Fleet приведена на рис. 2.

Стандарт ИНМАРСАТ-Fleet оптимально согласуется с цифровыми сетями связи технологии ISDN (Integrated Service Digital Network), где скорость передачи данных составляет 64 кбит/с и более. Терминалы этого стандарта совместимы с любыми цифровыми ISDN-устройствами, такими как ISDN-модемы, видеотелефоны, маршрутизаторы локальных компьютерных сетей и т. д. (рис. 2). С помощью этих терминалов можно передавать и принимать фото- и видеоизображения [7].

Использование наряду с глобальными лучами зональных лучей спутников позволило создать в терминалах стандарта спутниковые модемы, которые обеспечивают доступ компьютерного оборудования пользователя к сети Интернет и к локальным вычислительным сетям.

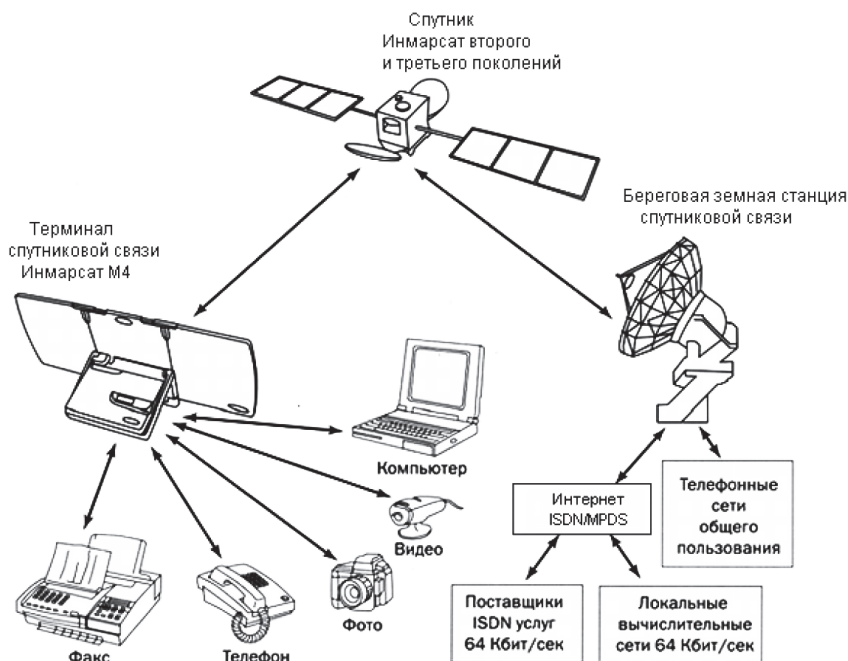


Рис. 2. Схема связи стандарта ИНМАРСАТ-Fleet

Протокол IP (Internet Protocol) поддерживает режим передачи данных MPDS (Mobile Packet Date Service — режим передачи данных с коммутацией пакетов) и обеспечивает мобильный высококачественный доступ к сети Интернет и к корпоративным сетям через спутниковый интернет-модем. Роль провайдеров выполняют операторы береговой земной станции ИНМАРСАТ. Стоимость 1 Мбайт информации в зависимости от наличия или отсутствия абонентской платы составляет 9,15 ... 14 долл. США.

В широкополосной сети отсутствуют задержки в установлении соединения, которые характерны для доступа по коммутируемым сетям, отсутствуют ошибки, вызванные потерей и восстановлением соединений. Пользователи модема обладают всеми возможностями работы в защищенных режимах сети Интернет [8]. На рис. 3 приведена диаграмма цена / объем данных, наглядно свидетельствующая о выгоде применения режима MPDS.

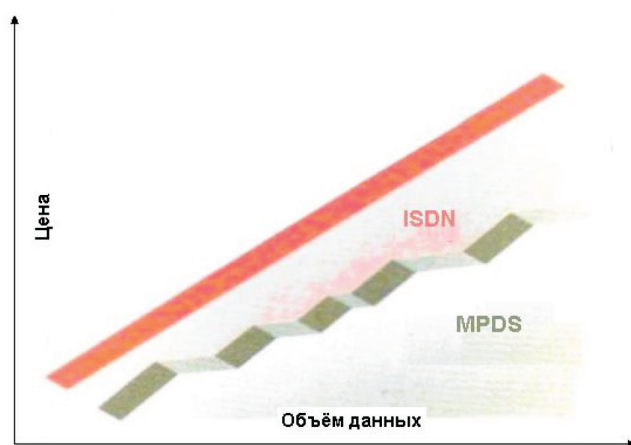


Рис. 3. Диаграмма зависимости цена / объем данных

Сеть ИНМАРСАТ, построенная на базе протокола Интернет IP, обеспечивает эффективную работу прикладных программ, в которых данные передаются пакетами, чередующимися с интер-

валами времени, когда данные не передаются: электронная почта E-mail, доступ к WWW-страницам, подключение к локальным корпоративным вычислительным сетям и частным сетям Ethernet. Сюда же относятся и такие задачи, как обмен файлами и загрузка файлов из ИНТРАНЕТ с использованием протокола FTP (File Transfer Protocole) [9]. Производителями терминалов стандарта ИНМАРСАТ Fleet являются фирмы: NERA (Норвегия) и Thrane & Thrane (Дания), JRC (Япония). Фирма «Thrane & Thrane» выпускает терминалы TT-3088A CAPSAT ® Fleet 33, TT-3086A CAPSAT Fleet 55, TT-3084A CAPSAT ® Fleet 77 [9].

На рис. 4 показан внешний вид терминала TT-3088A CAPSAT ® Fleet 33.



Рис. 4. Внешний вид терминала TT-3088A CAPSAT Fleet 33

Основные технические характеристики терминала для малотоннажных судов TT-3088A CAPSAT ® Fleet 33:

- режимы работы: ТЕЛЕФОНИЯ, ФАКС, E-mail, Internet;
- диапазон частот передатчика 1626,5 ... 1660,5 МГц;
- диапазон частот приемника 1525,0 ... 1559,0 МГц;
- частотный разнос между каналами при приеме 1,25 кГц;
- длина антенного кабеля 1 ... 10 м; 10 ... 30 м; 30 ... 50 м; 50 ... 70 м;
- скорость цифрового потока по зональным лучам в режимах:
ТЕЛЕФОНИЯ..... 4,8 кбит/с;
ФАКС..... 4,8 кбит/с;
- ДАННЫЕ с коммутацией пакетов (MPDS):
 - передача..... 64 кбит/с;
 - прием..... 28 кбит/с;
 - высота антенны..... 35 см;
 - диаметр антенны..... 35 см;
 - вес антенны..... 4,5 кг;
 - вес приемопередатчика..... 1,9 кг;
 - напряжение питания..... 12 или 24 В постоянного тока;
 - максимальная потребляемая мощность..... 108 Вт.

На рис. 5 приведена схема соединений судовых терминалов стандарта ИНМАРСАТ-Fleet для трех видов поставки: минимальный состав (белая непрерывная линия), по выбору (белая пунктирная линия), по дополнительному требованию (синие линии — соединения с маршрутизатором, питание, вход для NMEA сообщений) [10].

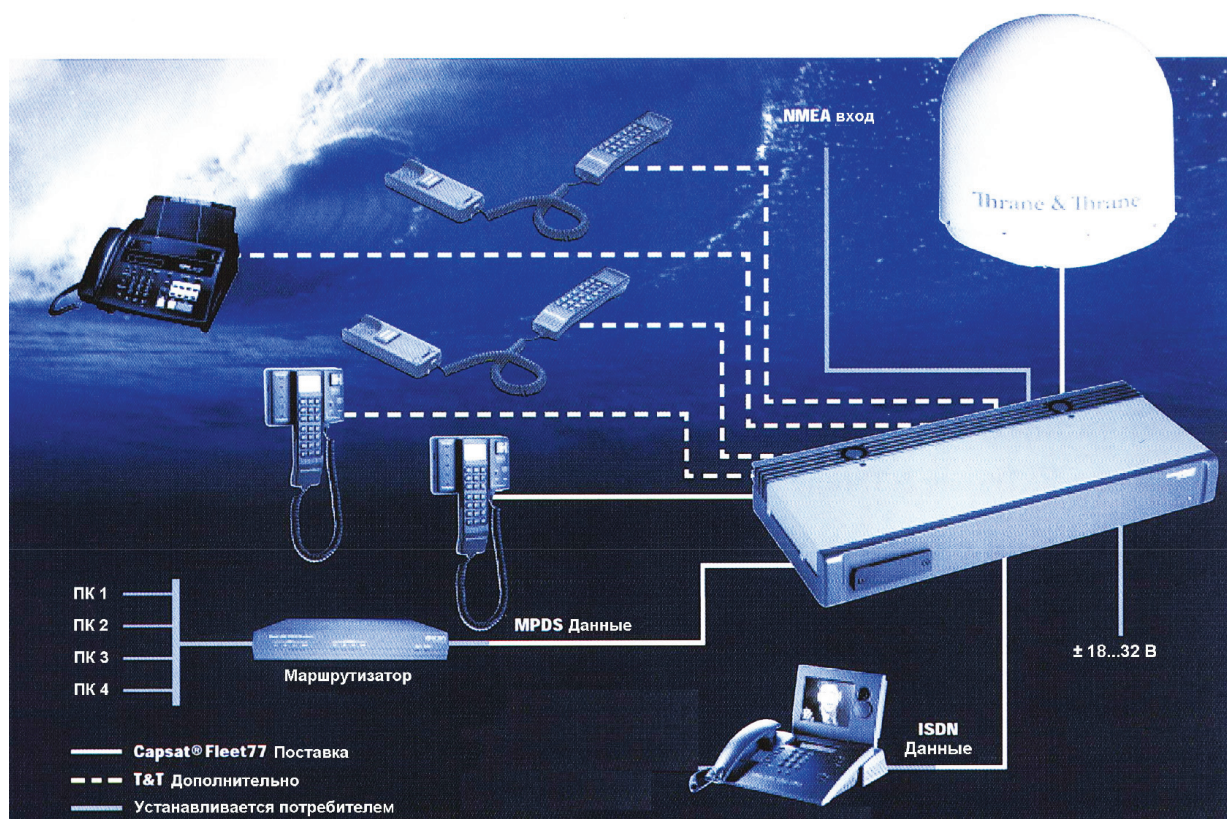


Рис. 5. Схема соединений судовых терминалов стандарта ИНМАРСАТ-Fleet

Новейший терминал Fleet Broad Band включён в состав судового радиооборудования (см. рис. 1) для судов в морских районах А3 или А4 как дополнительное средство, так как в морском районе А4 спутниковая система связи ИНМАРСАТ не работает. Во время плавания в морском районе А3 терминал Fleet Broad Band является эффективным средством связи. Он запущен в коммерческую эксплуатацию в 2008 г. [11].

Основное отличие терминала от предыдущих терминалов Fleet заключается в том, что новые терминалы могут передавать данные с максимальной скоростью 432 кбит/с и одновременно обеспечивать цифровую голосовую связь с полосой занимаемых частот 3,1 кГц [12].

Компания «Thorne&Thorne» разработала три типа терминалов Fleet Broad Band: Sailor 150 Fleet Broad Band, Sailor 250 Fleet Broad Band и Sailor 500 Fleet Broad Band.

Терминал Sailor 250 обеспечивает максимальную скорость 284 кбит/с, а Sailor 500 — 432 кбит/с.

Диаметр антенны Sailor 250 равен 30 см, вес — 3 кг, а диаметр антенны Sailor 500 равен 60 см, вес 18 кг.

4. Приёмники НАВТЕКС

Приёмники службы НАВТЕКС, устанавливаемые на всех судах водоизмещением более 300 рег. т независимо от района плавания, предназначены для автоматического круглосуточного приема с береговых станций НАВТЕКС навигационных и метеорологических извещений, предупреждений, сообщений по поиску и спасанию и срочной информации [1]. Передача сообщений выполняется на английском языке на международной частоте 518 кГц на дальности до 300 миль, а также на национальных языках на региональной частоте 490 кГц. Для улучшения передачи информации НАВТЕКС в экваториальной зоне предусмотрена частота 4209,5 кГц.

Передаваемые сообщения каждой станцией обновляются каждые 4 ч. Береговые станции службы НАВТЕКС работают попеременно, поэтому срочные сообщения печатаются,

если данное сообщение не было принято ранее в течение последних 72 ч. Режим излучения сигналов — F1B (частотная телеграфия), разнос между частотами 170 Гц, скорость передачи — 100 Бод.

Сообщения передаются в коде МТК-3 в режиме FEC (Forward Error Correction — прямое исправление ошибок). Каждая семибитовая кодовая комбинация передается дважды с временным разносом. Перед началом работы передаются синхронизирующие посылки. Каждый принятый символ проверяется и выводится на печать в следующих случаях:

- если отношение чисел «1» и «0» в обеих кодовых комбинациях равно $\frac{3}{4}$ и кодовые комбинации одинаковы;
- если хотя бы в одной кодовой комбинации отношение чисел «1» и «0» равно $\frac{3}{4}$.

При обнаружении ошибки кодовая комбинация на печать не выводится, вместо символа печатается знак «*» (звездочка).

5. Судовые СЧ/ВЧ-радиостанции

Судовые СЧ/ВЧ-радиостанции обеспечивают симплексную или полудуплексную связь в диапазонах 1,6 ... 30,0 МГц с классами излучений [2]:

- однополосная телефония с верхней боковой полосой J3E (полностью подавленная несущая), R3E (частично подавленная несущая), H3E (полная несущая);
- однополосная телефония с нижней боковой полосой J3E;
- телефония A3E (двухполосная телефония с полной несущей) — только прием сигналов;
- факсимиле F3C (частотная модуляция несущей частоты) — только прием сигналов;
- факсимиле J3C (однополосная модуляция несущей частоты);
- телеграфия J2B (частотная телеграфия на поднесущих частотах боковой полосы). Применяется в режимах работы цифрового избирательного вызова (ЦИВ), ARQ (Automatic Repetition Request — автоматический запрос повторения) и FEC (Forward Error Correction — прямое исправление ошибок). Скорость передачи телеграфных посылок — 100 бод.

При классе излучения J2B приемное устройство настраивается на присвоенную частоту, которая отличается от несущей частоты вверх на 1700 Гц. Диапазон разрешенных рабочих частот для телеграфии составляет 4202 ... 25208 кГц.

Напомним, что морская радиосвязь в режиме однополосной телефонии использует верхнюю боковую полосу. Диапазон разрешенных рабочих частот для радиотелефонии составляет 4000 ... 27500 кГц. Выходная мощность передатчиков в зависимости от фирмы-изготовителя и типа радиостанции разная и меняется в пределах от 60 до 1200 Вт. Во всех радиостанциях применяются выносные устройства для автоматического согласования антенны с волновым сопротивлением фидера на всех рабочих частотах.

Управление радиостанцией производится с помощью наборного поля с клавиатурой. На дисплее индицируются частоты приема и передачи, время, режим работы, уровень выходной мощности и т. д. С помощью кнопочной клавиатуры можно управлять радиостанцией, послать сигнал бедствия на частоте 2182 кГц (ТЕЛЕФОНИЯ) или на частотах ЦИВ: 2187,5; 4207,5; 6312,0; 8414,5; 12577,0; 16804,5 кГц.

В приемопередатчик может быть встроен модем ТЕЛЕКС / ЦИВ и дежурный приемник ЦИВ на частотах бедствия и безопасности ГМССБ. При совместной работе с ЦИВ в СЧ-диапазоне постоянно работает дежурный приемник на частоте ЦИВ 2187,5 кГц. При работе в ВЧ-диапазоне сканируются шесть частот ЦИВ: 2187,5; 4207,5; 6312,0; 8414,5; 12577,0; 16804,5 кГц.

Блок настройки антенны согласует сопротивление излучения антенны с сопротивлением кабеля на всех рабочих частотах и во всех режимах работы. Печатающее устройство может быть применено простейшего вида с клавиатурой для работы в режиме ТЕЛЕКС. Вместо простейшего печатающего устройства можно использовать персональный компьютер и принтер. Как правило, передатчик имеет сетку частот через 100 Гц в диапазоне от 1,6 до 30 МГц, приемник — сетку частот через 10 Гц в диапазоне от 10 кГц до 30 МГц.

В ВЧ-диапазоне радиосвязь построена на основе ионосферных пространственных волн. Пространственные волны, отражаясь от поверхности Земли и соответствующих слоёв ионосферы, обеспечивают неограниченную дальность радиосвязи. В места приема поступают пространственные волны, однократно или двукратно отраженные от слоёв ионосферы, поэтому прием сигналов всегда сопровождается замираниями [7].

Для надежной радиосвязи в ВЧ-диапазоне ежемесячно составляется прогноз волнового расписания, в котором указывается, на каких несущих рабочих частотах следует работать в различные часы суток. Выбор рабочих частот является наиболее сложным в полярных широтах (морской район А4 ГМССБ), где наиболее сложно составить волновое расписание для линий радиосвязи, ориентированных вдоль параллели, когда часть трассы является «дневной», а другая часть — «ночной».

Учитывая, что дальность действия СЧ-радиостанций не превышает 600 км, единственным средством дальней радиосвязи в морском районе А4 является ВЧ-радиосвязь. Дальность действия ВЧ-радиостанций практически не ограничена. Однако существуют трудности установления оперативной радиосвязи между абонентами, обусловленные следующими факторами:

- необходимостью выбора оптимальной рабочей частоты, величина которой зависит от времени суток, сезона года, одиннадцатилетней солнечной активности, направления и длины трассы;
- неразвитостью инфраструктуры ионосферных станций для оперативного контроля состояния ионосферы;
- замиранием сигналов на выходе приёмного устройства из-за интерференции при многолучевом приёме;
- замиранием сигналов на выходе приёмного устройства из-за изменения вида поляризации сигналов в ионосфере и магнитном поле Земли;
- необходимостью адаптации к меняющимся условиям приёма сигналов при ведении радиосвязи;
- малой скоростью передачи в режиме телеграфии из-за дисперсионных искажений в ионосфере формы сигналов;
- высоким уровнем атмосферных, промышленных и контактных помех;
- пропаданием радиосвязи при мощных солнечных вспышках.

На основе анализа последних достижений в области электронной навигации, выполненного по материалам отечественной и зарубежной печати, следует, что необходимы специальные меры для повышения надёжности и оперативности ВЧ-радиосвязи. Эти меры связаны с использованием новых режимов излучений и модернизацией существующего судового ВЧ-радиооборудования [7].

Выводы

1. Модернизация современного судового ВЧ-радиооборудования на основе последних достижений в области электронной навигации необходима для обеспечения надёжной и оперативной радиосвязи в морском районе А4 ГМССБ.
2. Использование стандартного набора радиооборудования больше нацелено на решение задач безопасности и работе при бедствии.
3. Применение СЧ/ВЧ-радиостанций для оперативной связи сопряжено с рядом объективных сложностей, связанных с особенностями распространения радиоволн. Решение данного вопроса возможно при широком использовании компьютеризированной радиосвязи, а также использовании перспективных видов модуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Резников В. Ю. Судовая радиосвязь. Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ / В. Ю. Резников, Ю. М. Устинов, А. А. Дуров [и др.] / под общ. ред. Ю. М. Устинова. — СПб.: Судостроение, 2002. — 480 с.

2. *Маринич А. Н.* Современное судовое оборудование средств электронной навигации, ГМССБ и береговая единая система контроля и управления судоходством: монография / А. Н. Маринич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов [и др.] / под ред. Ю. М. Устинова. — Петропавловск-Камчатский: Камчат. ГТУ, 2007. — 261 с.
3. *Ильин А. А.* Цифровые терминалы спутниковых систем связи: справ. изд. / А. А. Ильин, А. Н. Маринич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов / под общей ред. Ю. М. Устинова. — СПб.: Деан, 2005. — 192 с.
4. Sub-committee on radiocommunications and search and rescue COMSAR. — 2012. — 16th session. — item 17.
5. *Решетняк С. В.* Теоретические основы оценки изученности рельефа дна арктических морей (Северный морской путь) по критерию навигационно-гидрографического обеспечения: дис. ... д-ра техн. наук / С. В. Решетняк. — СПб.: ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2009. — 123 с.
6. *Устинов Ю. М.* Анализ современного состояния судовых средств связи и спасания / Ю. М. Устинов, А. В. Припотнюк, А. И. Кулинич // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 2 (36). — С. 166–174. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-2-166-174.
7. *Рутледж Д.* Энциклопедия практической электроники: пер. с англ. / Д. Рутледж. — М.: ДМК Пресс, 2002. — 528 с.
8. *Кулинич А. И.* Передача данных позиционирования судов в северных широтах с помощью спутниковых систем связи на круговых и эллиптических орбитах для решения задач мониторинга / А. И. Кулинич // Вестник Камчатского государственного технического университета. — 2012. — № 22. — С. 14–18.
9. *Кулинич А. И.* Мониторинг судов на северных широтах с помощью терминалов ИНМАРСАТ-С и ИНМАРСАТ-D+ путём использования модифицированной квазистационарной орбиты системы связи ИНМАРСАТ / А. И. Кулинич, А. Н. Маринич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов // Спутниковые технологии и бизнес. — 2013. — Декабрь. — С. 8–12.
10. *Кулинич А. И.* Простейшие судовые терминалы IsatData Pro и IsatPhone Pro для передачи данных и телефонии по системе Инмарсат / А. И. Кулинич, А. Н. Маринич, Ю. М. Устинов // Морское образование: традиции, реалии и перспективы: материалы науч.-практ. конф. 31 марта 2015 г. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2015. — Т. 2. — С. 127–131.
11. *Выгонский Ю.* Анализ возможности создания системы спутниковой связи для обслуживания Арктического района / Ю. Выгонский, А. Кузовников, В. Головкин // Спутниковые технологии и бизнес. — 2014. — № 5. — С. 24–31.
12. *Маринич А. Н.* Обзор мобильных спутниковых телефонов для персональной связи на море / А. Н. Маринич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов // CONNECT. Мир информационных технологий. — 2014. — № 12. — С. 76–79.

REFERENCES

1. Reznikov, V. Ju., Ju. M. Ustinov, A. A. Durov, et al. *Sudovaya radiosvjaz. Spravochnik po organizacii i radiooborudovaniju GMSSB*. SPb.: Sudostroenie, 2002.
2. Marinich, A. N., A. V. Pripotnjuk, Ju. M. Ustinov, et al. *Sovremennoe sudovoe oborudovanie sredstv jelektronnoj navigacii, GMSSB i beregovaja edinaja sistema kontrolja i upravlenija sudohodstvom: monografija*. Petropavlovsk-Kamchatskij: Kamchat. GTU, 2007.
3. Ilin, A. A., A. N. Marinich, A. V. Pripotnjuk, and Ju. M. Ustinov. *Cifrovye terminaly sputnikovyh sistem svjazi. Spravochnoe izdanie*. SPb.: Dean, 2005.
4. Sub-committee on radiocommunications and search and rescue COMSAR. 2012. 16th session. Item 17.
5. Reshetnyak, S. V. *Teoreticheskie osnovy otsenki izuchennosti rel'efa dna arkticheskikh morei (Severnij Morskoi Put') po kriteriyu navigatsionno-gidrograficheskogo obespecheniya*. Dr. diss. SPb.: GMA, 2009.
6. Ustinov, Yury Matveevich, Andrey Vladimirovich Pripotnyuk, and Andrey Ivanovich Kulnich. "Analysis of the current state of ship communications and rescue equipment." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 2(36) (2016): 166–174. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-2-166-174.
7. *Entsiklopediya prakticheskoi elektroniki*. M.: DMK Press, 2002.
8. Kulnich, A. I. "Data transmission of vessels positioning in northern latitudes by means of satellite com-

munication systems in circular and elliptic orbits for the decision of monitoring problems.” *Bulletin of Kamchatka State Technical University* 22 (2012): 14–18.

9. Kulinich, A. I., A. N. Marinich, A. V. Pripotnjuk, and Ju. M. Ustinov. “Monitoring sudov na severnyh shiroтах s pomoshhju terminalov INMARSAT-S i INMARSAT-D+ putjom ispolzovaniya modifitsirovannoy kvazis-tacionarnoy orbity sistemy svyazi INMARSAT.” *Sputnikovytehnologii i biznes* December (2013): 8–12.

10. Kulinich, A. I., A. N. Marinich, and Ju. M. Ustinov. “The simplest marine terminal IsatData Pro i Isat-Phone Pro for data and telephony services on the Inmarsat system.” *Morskoe obrazovanie: tradicii, realii i perspektivy: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii. 31 marta 2015 g.* SPb.: Izd-vo GUMRF im. adm. S. O. Makarova, 2015. Vol. 2. 127–131.

11. Vygonskij, Ju., A. Kuzovnikov, and V. Golovkov. “Analiz vozmozhnosti sozdaniya sistemy sputnikovoy svyazi dlja obsluzhivaniya Arkticheskogo rajona.” *Sputnikovytehnologii i biznes* 5 (2014): 24–31.

12. Marinich, A. N., A. V. Pripotnjuk, and Ju. M. Ustinov. “Obzor mobilnyh sputnikovyh telefonov dlja personalnoj svyazi na more.” *CONNECT. Mir informacionnyh tehnologij* 12 (2014): 76–79.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кулинич Андрей Иванович — аспирант

Научный руководитель:

Устинов Юрий Матвеевич

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени

адмирала С. О. Макарова»

198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,

ул. Двинская 5/7

e-mail: kaf_tsn@gumrf.ru

Припотнюк Андрей Владимирович —

инструктор МУТЦ, методист направления ГМССБ.

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени

адмирала С. О. Макарова»

198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,

ул. Двинская 5/7

e-mail: apripotnyuk@mts.spb.su

Устинов Юрий Матвеевич —

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени

адмирала С. О. Макарова»

198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,

ул. Двинская 5/7

e-mail: kaf_tsn@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kulinich, Andrey I. — Postgraduate

Supervisor:

Ustinov, Yuri M.

Admiral Makarov State University

of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,

Russian Federation

e-mail: kaf_tsn@gumrf.ru

Pripotnyuk, Andrey V. —

Instructor of Makarov Training Centre.

Admiral Makarov State University

of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,

Russian Federation

e-mail: apripotnyuk@mts.spb.su

Ustinov, Yuri M. —

Dr. of Technical Sciences, professor

Admiral Makarov State University

of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,

Russian Federation

e-mail: kaf_tsn@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 20 декабря 2016 г.

Received: December 20, 2016.