

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ОПК РОССИИ В ЧАСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ОТРАСЛИ СВЯЗИ

**оборудование глобальной морской системы связи при  
бедствии (ГМССБ)**

ОАО «УРАНИС-РАДИОСИСТЕМЫ»

Генеральный директор

Калюжный В.И.

Оборудование глобальной морской системы связи при бедствии (ГМССБ) обязательно к установке на морских и речных судах (регулируется международной конвенцией SOLAS), в зависимости от назначения и района плавания судна имеет следующие компоненты:

На Рисунке 1 представлено оборудование ГМССБ морского Района А1 (20 миль от берега): УКВ – радиостанция с ЦИВ 25 Вт (156-174 МГц), приемник НАВТЕКС (490 кГц - национальная и 518 кГц - международная частота), РЛО (радиолокационный ответчик 9 ГГц или РЛО на УКВ частотах «РЛО-АИС»), АРБ (аварийный радиобуй системы КОСПАС-САРСАТ 406 МГц (спутниковая) и 121,5 МГц (привод), портативные УКВ – радиостанции;



Рис.1

На Рисунке 2 представлено оборудование ГМССБ морского Района А2 (150 миль от берега): тот же состав, что для А1 + ПВ или ПВ/КВ – радиостанция с ЦИВ 150 Вт или 250 Вт (для работы на «аварийных» частотах: 2182 кГц (телефон) и 2187,5 (ЦИВ)).



Рис.2

На Рисунке 3 представлено оборудование ГМССБ морского Района А3 (неограниченно, мировой океан): тот же состав, что для А1+А2 + дублирующая УКВ радиостанция 25 Вт, ПВ/КВ (1,6-30 МГц) – радиостанция с ЦИВ и УБПЧ, терминал Инмарсат-С с приемником РГВ (расширенного группового вызова)



Рис.3

Программа судостроения до 2030, разработанная ФГУП «Крыловский государственный научный центр» предусматривает строительство значительного количества судов различного назначения и различных районов плавания, при этом все суда должны соответствовать международной конвенции по безопасности мореплавания, в частности должны иметь оборудование глобальной морской системы связи при бедствии (ГМССБ). Требование вступило в силу в 1999 г.

Оборудование ГМССБ также устанавливается на кораблях ВМФ, судах вспомогательного флота ВМФ и кораблях/катерах погранслужбы ФСБ России.

Все суда (и корабли), строящиеся в России, комплектуются импортным оборудованием ГМССБ (в основном японским, датским, южнокорейским). При этом, компании-мировые лидеры, уже сменили на рынке по 3-4-5 поколений изделий.

С даты вступления в силу конвенции ГМССБ прошло 20 лет. Сегодня у России имеется шанс наверстать упущенное. Он обусловлен следующим:

Существующие судовые КВ радиостанции обеспечивают связь лишь в режиме однополосной аналоговой телефонии и телеграфную связь со скоростью передачи данных 100 бит/с в режимах УБПЧ (узкополосное буквопечатание) и ЦИВ (цифровой избирательный вызов). В тоже время, современные модемы позволяют реализовать скорость передачи данных в полосе телефонного канала (3,1 кГц) до 9600 бит/с.

Сегодня появились возможности выполнить переход к цифровым системам связи, обеспечивающими удешевление оборудования, увеличение скорости передачи информации. При этом повышение скорости в КВ радиоканале требует уменьшения вероятности ошибок и применения для этого специальных алгоритмов обработки сигнала, учитывающих явление межсимвольной интерференции, возникающей из-за явления многолучевости распространения радиоволн.

Рассмотрим возможности увеличения скорости передачи в радиоканале, наглядно показав на Теореме Шеннона :  $C = F \log_2 (1 + P_c/P_{ш})$ , где  $C$  - максимальная пропускная способность линии в бит/с,  $F$  - ширина полосы пропускания линии в Гц,  $P_c$  - мощность сигнала в Вт,  $P_{ш}$  - мощность шума в Вт.

Соответственно, скорость можно увеличить следующими основными способами:

- расширением полосы пропускания (за счет использования современных широкополосных антенно-согласующих устройств и широкополосных антенн);
- увеличением чувствительности приемника или увеличением мощности передатчика (в том числе за счет использования антенно-согласующих устройств, значительно увеличивающих КБВ линии передачи, использования направленных антенн с высоким коэффициентом усиления, ФАР со сложением мощностей в эфире и др.);
- борьбой с внешними и внутриканальными шумами/помехами за счет использования полосных фильтров (преселекторов в приемнике, постселекторов в передатчике), методов увеличения линейности в передатчике;

Так как для чаще всего средой для распространения и преломления КВ радиоволн является ионосфера с присущими ей нестабильностями и замираниями, то параметры трассы распространения радиоволн постоянно меняются. Для адаптации к таким нестабильностям используются модемы, использующие метод уплотнения с ортогонально-частотным разделением (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Формируемые модемом сигнально-кодовые конструкции (созвездия) являются адаптивными к условиям прохождения радиоволн, ширине полосы, т.е. автоматически меняется разнос между поднесущими сигнала при сохранении энергетике радиолинии (Сигнал/Шум) для исключения потери информации.

В современной цифровой связи в КВ диапазоне радиостанции строят на базе SDR технологии (от англ. SDR – Software Defined Radio, Программно-определяемое радио). Принцип программно-определяемого радио предполагает наличие универсальной приемопередающей платформы, основные функциональные возможности которой (классы излучений, типы фильтров, протоколы передачи данных, сервисные функции, графический интерфейс пользователя) определяются программным обеспечением. Позднее в уже работающую систему возможно вносить изменения и доработки путем изменения программного обеспечения без изменения аппаратной части. Диагностику и программные изменения можно производить удаленно без выезда специалистов на места, что важно при эксплуатации систем. В SDR радиостанциях используется принцип прямой оцифровки

радиочастотного спектра в режиме Приема и прямой синтез радиосигналов на рабочей частоте в режиме Передачи.

В профессиональной КВ технике уже во всем мире применяется процедура автоматической организации КВ-соединения. Выбор наилучшего канала прохождения производится различными методами: с помощью исследования концентрации заряженных частиц и высоты слоя ионосферы, выбора МПЧ, НПЧ путем вертикального и наклонного зондирования ионосферы (а также с помощью пассивного исследования ионосферы по затуханию сигнала от спутников ГНСС, используя наземную сеть приемных центров). В России уже появляются документы, регламентирующие процедуры автоматического вхождения в связь (в их числе ГОСТ Р 55711-2013 «Комплекс технических средств автоматизированной адаптивной ВЧ (КВ) дуплексной радиосвязи, алгоритмы работы»).

Международным Союзом Электросвязи принята Рекомендация МСЭ-R. М.2058-0 от 02.2014 «Характеристики цифровой системы, называемой "Навигационные данные" (НАВДАТ ВЧ), которая предназначена для радиовещания информации, касающейся безопасности и охраны на море, в направлении берег-судно в диапазоне ВЧ морской службы». Данный документ регламентирует алгоритм оценки прохождения радиоволн и выбора наилучшей рабочей частоты, использование OFDM в морской подвижной службе 4-22МГц для цифрового радиовещания информации, касающейся безопасности и охраны на море в направлении берег-судно.

За рубежом общеприменим стандарт Mil. Std. 188-141, регламентирующий использование алгоритмов автоматической организации КВ-соединения ALE-2G, ALE-3G.

ALE (Automatic Link Establishment), предназначена для быстрого и эффективного установления соединения вида один-к-одному и один-ко-многим.

При этом система выполняет следующие функции:

- осуществляет распределение каналов вызова с использованием метода доступа с обнаружением несущей;
- следит за очередностью использования каналов передачи данных, предотвращая возникновение интерференции и конфликтов между ними;
- осуществляет сканирование списка назначенных частот с целью обнаружения вызовов, при этом вызывающей станции неизвестно, когда станция-адресат будет «прослушивать» тот или иной канал.

Коротко можно заключить:

1. Появились прогрессивные методы создания КВ радиостанций;
2. Появились технологии реализации прогрессивных методов обработки сигналов, позволяющих повысить скорость и объемы передачи данных, появились Интернет-инструменты и Е-навигации, появились протоколы автоматической установки радиосвязи (особенно важные в КВ диапазоне, где необходимы навыки радиооператора, в то время как должность радиста в коммерческом флоте ликвидирована).

По информации от Центрального НИИ Морского флота (ЦНИИМФ), в связи со сказанным в пунктах 1 и 2, международной морской организацией (ИМО) ожидается пересмотр и вступление в силу обновленной международной конвенции ГМССБ (4 глава SOLAS), ориентировочно в 2024 г:

Для Российской Федерации, где программа развития Арктики является важнейшим приоритетом, СВ и КВ связь является безальтернативной по следующим причинам:

- Аномальное поглощение ионосферой КВ радиоволн в высоких широтах начинается с 60° С. Ш. (то есть до северной границы России- это полоса шириной почти 2500 км);

- Начиная с 60° С. Ш. (делит территорию РФ пополам) и выше осложнена связь с использованием низколетящих и среднеорбитальных спутников в связи с повышенной ионизацией эфира;

- Стоимость создания и эксплуатации центров СВ и КВ связи по сравнению с использованием спутников, ниже на 2 порядка.

СВ и КВ волны способны преодолевать огромные расстояния. УКВ связь не обеспечивает требуемые дальности и не работает в гористой местности. Создание спутниковой группировки и прокладка ВОЛС в исключительно сложных климатических и географических условиях России требует несравнимо большего финансирования чем сеть СВ/КВ).

На Рисунке 4 представлены данные ионосферных наблюдений в периоды ухудшения условий распространения коротких радиоволн на Арктическом побережье, вызванные геомагнитной активностью (информация с сайта Мурманского центра мониторинга геофизической обстановки):

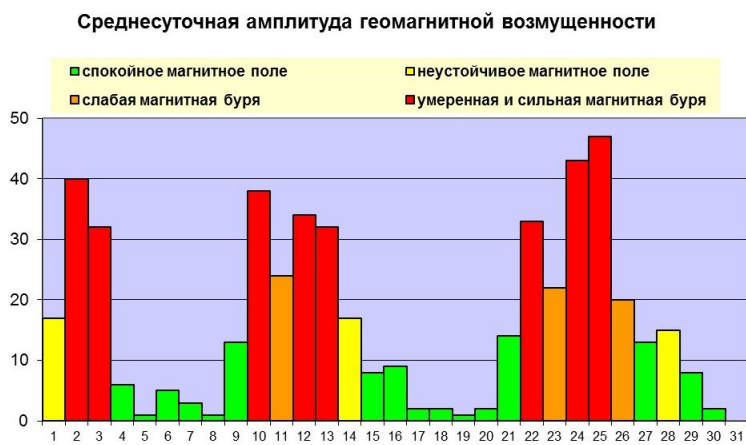
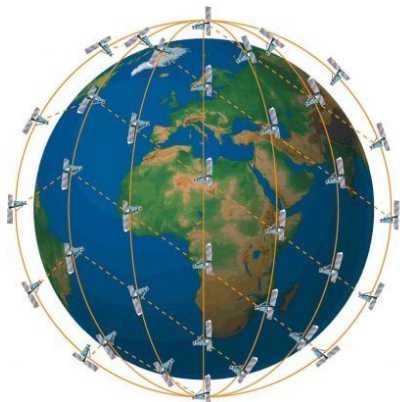


Рис.4

Терминалы Инмарсат-С, использующие геостационарные спутники международной системы Инмарсат являются сегодня обязательным элементом ГМССБ. Однако, как видно из Рисунка 5 из-за малых апертур антенн судовых спутниковых терминалов, севернее 70 широты связь крайне затруднена или отсутствует.



Рис.5



## Схема орбит и спутников компании Iridium Communications Inc.

Рис.6

Работающие на эллиптических орбитах спутниковые группировки (Иридиум), Рисунок 6 и геостационарные (Инмарсат), контролируются США, поэтому в настоящей политической обстановке, при построении глобальных сетей радиосвязи в России, на них рассчитывать нельзя.

Вывод: обеспечение устойчивой радиосвязью территории России (с акцентом на Север страны, Северный морской путь), обеспечение собственных потребностей России для вновь строящихся судов/кораблей в рамках программы обеспечения технологической независимости, требует разработки и создания отечественного морского оборудования ГМССБ, в первую очередь СВ-ПВ-КВ радиостанций, отвечающих национальным требованиям России и обновленным требованиям международных конвенций.

### Список литературы:

1. Филиал ФГУП НИИР-СОНИИР, ГОСТ Р 55711-2013 «Комплекс технических средств автоматизированной адаптивной ВЧ (КВ) дуплексной радиосвязи, алгоритмы работы»
2. MIL-STD-188-110C 23 September 2011 Interoperability and performance standards for data modems [Электронный ресурс]. — Режим доступа : [http://files.radioscanner.ru/files/download/file13718/mil-std-188\\_110c.pdf](http://files.radioscanner.ru/files/download/file13718/mil-std-188_110c.pdf)
3. MIL-STD-188-141B, 01 March 1999, Interoperability and performance standards for medium and high frequency radio systems [Электронный ресурс]. — Режим доступа : [http://hflink.com/standards/ALE\\_standard\\_188\\_141B.pdf](http://hflink.com/standards/ALE_standard_188_141B.pdf)
4. Рекомендация МСЭ-R. М.2058-0/ «Характеристики цифровой системы, называемой "Навигационные данные" (НАВДАТ ВЧ), которая предназначена для радиовещания информации, касающейся безопасности и охраны на море, в направлении берег-судно в диапазоне ВЧ морской службы», 02.2014, 20 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/m/r-rec-m.2058-0-201402-i!!pdf-r.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/r-rec-m.2058-0-201402-i!!pdf-r.pdf)
5. В. Л. Хазан, И. В. Дулькейт, И.С. Землянов, Е.А. Чашин/ Методы повышения скорости передачи данных в системах коротковолновой радиосвязи, Омск, Омский Государственный Технический Университет, 2017, 5 с.
6. Дулькейт, И.В. Принципы построения системы обеспечения безопасности мореплавания в арктических морях Российской Федерации./ И.В.Дулькейт, В.М.Свирский, А.Р.Шигабутдинов // Радиотехника, электроника и связь (РЭС-2013): Сб. докл. II междунар. научн.-техн. конф. - Омск, 1-4 октября 2013. - С. 318 – 328.