

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1842-1

**Характеристики радиосистем и оборудования ОВЧ для обмена данными и сообщениями электронной почты по каналам морской подвижной службы, указанным в Приложении 18 РР**

(2008-2009)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации содержится описание радиосистем и оборудования ОВЧ для обмена данными и сообщениями электронной почты по каналам морской подвижной службы, указанным в Приложении 18 РР. В ней также содержатся руководящие указания по применению цифровых технологий системами ОВЧ различной ширины полосы в морской подвижной службе.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

а) что Резолюция 342 (Пересм. ВКР-2000) Всемирной конференции радиосвязи *предлагает* МСЭ-R завершить проводимые в настоящее время исследования, в частности:

- определение будущих потребностей морской подвижной службы;
- определение подходящих технических характеристик системы или взаимодействующих систем;
- определение необходимых изменений для внесения в Таблицу частот, приведенную в Приложении 18 Регламента радиосвязи (РР);

б) что ИМО отметила, что морское судоходство нуждается в надежной, быстрой и недорогой связи для коммерческих целей и целей обеспечения безопасности. Будущие потребности в гармонизации систем, использующих морские каналы диапазона ОВЧ, были рассмотрены в ИМО, и МСЭ-R был информирован о возможных будущих потребностях во всемирных системах обмена данными и сообщениями электронной почты на морских каналах диапазона ОВЧ,

*признавая,*

что в соответствии с Приложением 18 РР каналы, используемые для обмена данными в диапазоне ОВЧ, не должны создавать вредных помех и не должны требовать защиты от других станций, работающих в соответствии со Статьей 5 РР. Это включает приложения СОЛАС, такие как ГМСББ на канале 70, а также AIS 1 и AIS 2,

*рекомендует,*

**1** рассматривать в качестве примеров таких систем характеристики для систем передачи данных в диапазоне ОВЧ, описанные в Приложениях к настоящей Рекомендации;

**2** использовать настоящую Рекомендацию в качестве руководства для будущих цифровых технологий в полосах ОВЧ морской подвижной службы;

**3** чтобы введенные новые системы передачи данных ОВЧ обеспечивали характеристики, совместимые с существующей системой передачи голоса и данных, в частности AIS.

**Приложение 1****Пример 1 системы передачи данных ОВЧ**

Признаками радиосистемы ОВЧ для обмена данными и сообщениями электронной почты в морской подвижной службе должны служить следующие характеристики.

## 1 Общие характеристики

- 1.1 Классом излучения должен быть 16K0F1DDN.
- 1.2 Необходимая полоса должна обслуживать каналы, указанные в примечании о) Приложения 18 PP, каждый с шириной полосы в 25 кГц.
- 1.3 Модуляцией может быть либо  $\pi/4$  DQPSK со скоростью 28,8 кбит/с, либо  $\pi/8$  D8-PSK со скоростью 43,2 кбит/с, в зависимости от требуемого диапазона радиосвязи между станциями и четкости сигнала в канале.
- 1.4 Методом доступа может быть многостанционный доступ с временным разделением каналов с контролем несущей (CSTDMA).
- 1.5 Могут использоваться следующие методы покрытия зоны:
  - многократное использование канала сотовой связи;
  - передача с разделением во времени.
- 1.6 Могут использоваться следующие методы передачи:
  - непрерывная передача (канал и базовая станция);
  - непрерывная передача файла.
- 1.7 Оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы изменения частоты между присвоенными каналами могли производиться в течение менее 100 мс.
- 1.8 Переключение между приемом и передачей должно занимать не более 2 мс.
- 1.9 Каналами последовательной связи (SCC) с единым радиомодемом могут быть:
  - Ethernet;
  - RS232 (NMEA).
- 1.10 Радиооборудование должно удовлетворять следующим нормам:
  - радиопараметры: ETSI EN 300 113-1;
  - EMC: ETSI EN 301 489-5.

## 2 Передатчики

- 2.1 Допуск по частоте для передатчиков береговых станций не должен превышать  $5 \times 10^6$ , а допуск по частоте для передатчиков судовых станций не должен превышать  $10 \times 10^6$ .
- 2.2 Побочные излучения должны соответствовать положениям Приложения 3 PP.
- 2.3 Мощность несущей частоты для береговых станций не должна превышать 50 Вт.
- 2.4 Мощность несущей частоты для передатчиков судовых станций не должна превышать 25 Вт.
- 2.5 Мощность, излучаемая кожухом, не должна превышать 25 мкВт.
- 2.6 Отношение мощностей в соседних каналах (ACPR) должно быть не менее 70 дБ (см. рисунок 3).

## 3 Приемники

- 3.1 Чувствительность приемника к коэффициенту ошибок по битам (КОБ)  $10^{-3}$  должна быть выше  $-107$  дБм.
- 3.2 Избирательность по соседнему каналу должна быть не менее 70 дБ.
- 3.3 Подавление ложного отклика должно быть не менее 70 дБ.
- 3.4 Подавление радиочастотной интермодуляции должно быть не менее 70 дБ.
- 3.5 Мощность любого подводимого побочного излучения, измеренная на входах антенны, не должна превышать 2,0 нВт.

#### 4 Пример спектра излучений, основанный на разновидностях модуляции в системах стандарта TETRA ETSI

Настоящее предложение основано на результатах работы Специального комитета 123 RTCM (СК123 RTCM), апробировавшего схемы модуляции в системах стандарта TETRA ETSI для использования в Приложении 18 PP.

РИСУНОК 1  
Спектры модуляции  $\pi/4$ -DQPSK при скорости в 36 кбит/с и  $\pi/8$ -D8-PSK при скорости в 54 кбит/с  
Результаты испытаний СК123 RTCM для модуляции с использованием стандартов TETRA-TEDS

##### Результаты

На рисунке 1 представлены спектры для модуляций с использованием стандартов TETRA и TEDS при их обычной скорости передачи данных в 36/54 кбит/с, наряду с маской с частотой 25 кГц IEC 61993-2, для сравнения. Совершенно очевидно, что эти модуляции не соответствуют маске; их мощность превышает  $-25$  дБм предел при смещении в 10 кГц от несущей.

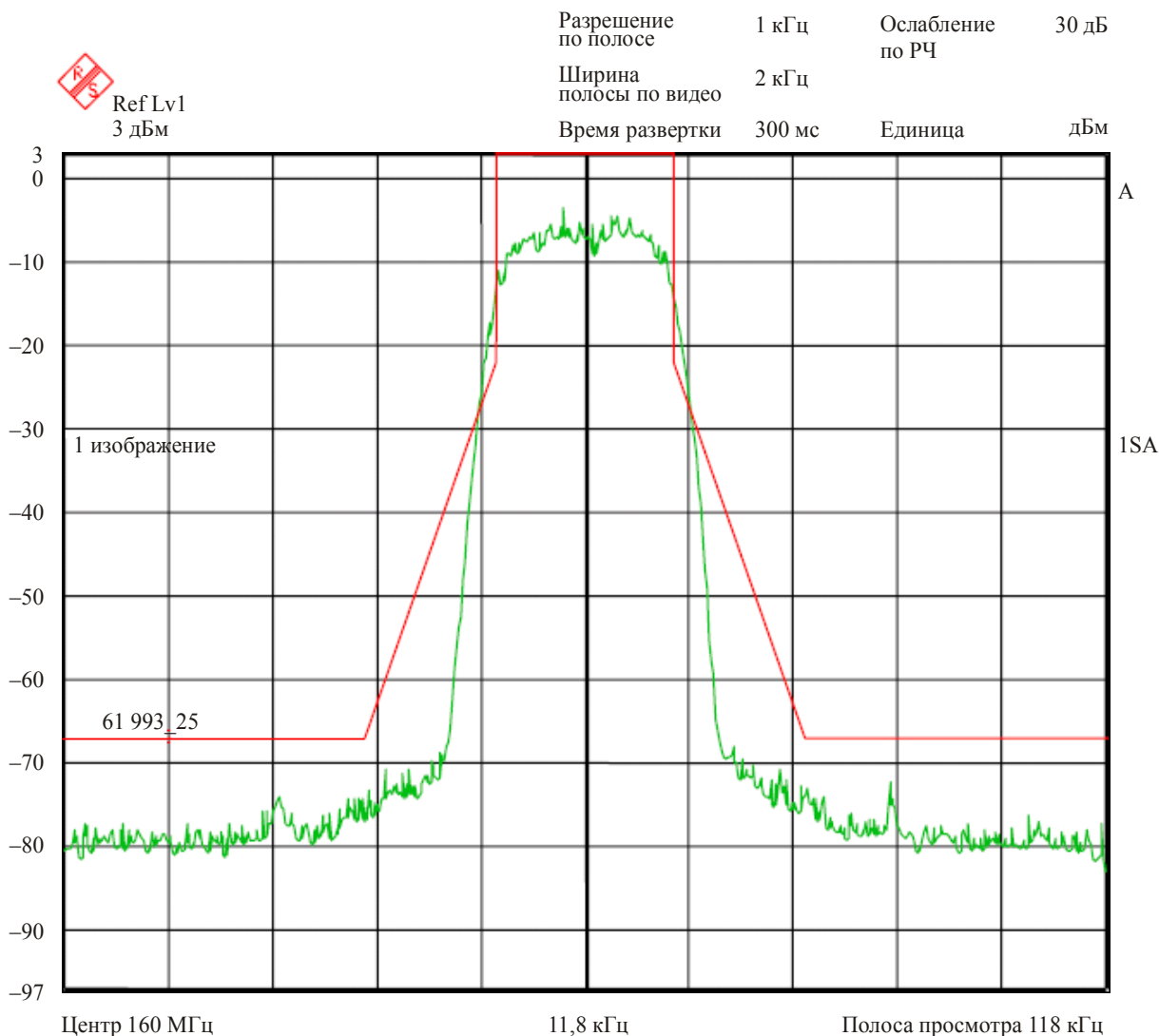
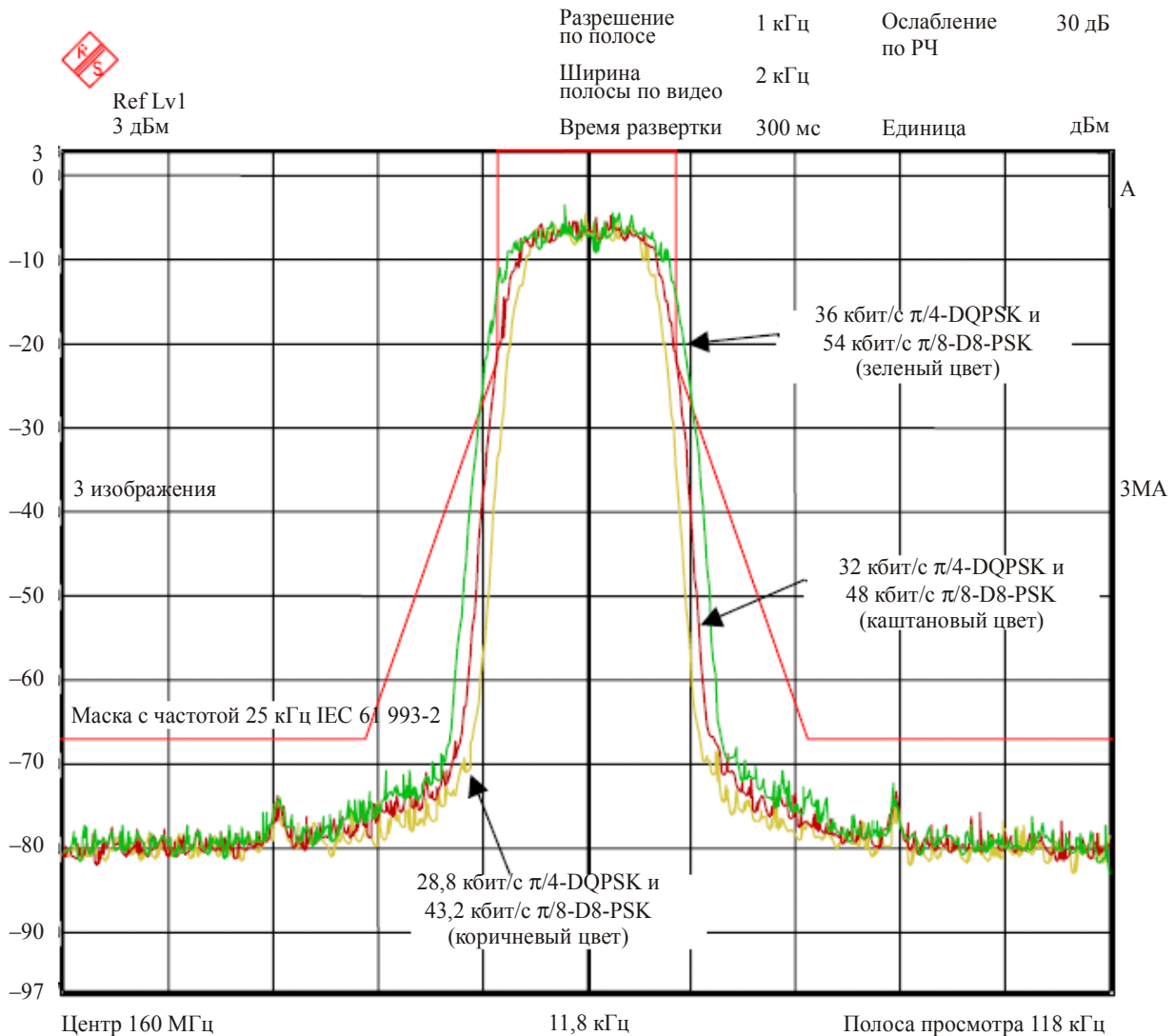


РИСУНОК 2

Семейство диаграмм спектра для различных скоростей передачи данных  
 Результаты испытаний RTSM для различных скоростей передачи данных,  
 слегка уменьшенных для того, чтобы соответствовать маске излучений,  
 указанной в Приложении 18

Затем были протестированы различные комбинации скоростей передачи данных несколько ниже 32/48 кбит/с и 28,8/43,2 кбит/с. На рисунке 2 результаты этих испытаний сопоставляются с результатами испытаний, представленными на рисунке 1. Очевидно, что модуляции  $\pi/4$ -DQPSK при скорости в 32 кбит/с и  $\pi/8$ -D8-PSK при скорости в 48 кбит/с едва соответствует маске или нарушают ее, в то время как модуляции  $\pi/4$ -DQPSK при скорости в 28,8 кбит/с и  $\pi/8$ -D8-PSK при скорости в 43,2 кбит/с полностью соответствуют ей.





## 6 Взаимодействие систем

### 6.1 Судно-берег

Взаимодействие в направлении судно-берег поддерживается поставщиком услуг интернета (ПУИ) на уровне протокола Интернет (IP). Обычно судно направляет сообщения электронной почты с приложениями или без приложений в систему электронной почты и затем нажимает клавишу "отправить".

### 6.2 Берег-судно

В этой системе не возникает проблем взаимодействия со стороны пользователя, находящегося на берегу. Отправитель электронной почты, базирующийся на берегу, который отправляет сообщение на судно, может лишь:

- a) нажать клавишу "ответить"; или
- b) направить сообщение по адресу: [Shipname@xxx.com](mailto:Shipname@xxx.com) или [callsign@xxx.com](mailto:callsign@xxx.com).

Электронная почта будет доставлена через любую систему, используемую судном. Если в системе произойдет сбой, то произойдет автоматическое перенаправление почты через альтернативную систему. Такие автоматизированные решения основаны на содержании обширной базы данных. Таким образом, электронная почта может быть доставлена с использованием ВЧ системы или альтернативной системы спутниковой связи. В случае полного отказа системы, изучения какой-либо проблемы или недоставки почты по какой-либо причине операторы поддержки системы будут оповещены и примут корректирующие меры. Это обеспечивает ситуацию, при которой находящиеся на берегу пользователи не должны думать о том, какую систему или сеть использует судно. Они должны всего лишь проставить адрес электронной почты и нажать клавишу "отправить".

### 6.3 Судно-судно

Протокол VDL должен обеспечивать также прямую передачу между судами, по возможности (в пределах диапазона распространения радиоволн) в симплексном режиме судно-судно. Для расширенного диапазона (за пределами диапазона распространения радиоволн судно-судно) должен применяться дуплексный режим судно-берег-судно.

### 6.4 Эффективное использование ОБЧ-линии цифровой связи (VDL)

Взаимодействие систем должно обеспечиваться для всех режимов передачи, судно-берег, берег-судно и судно-судно. Эффективность использования спектра и передача данных с высокой пропускной способностью также должны учитываться. Так, например, применение протокола Интернет (IP) для передачи сообщений электронной почты на уровне сети, а не по VDL привело бы к повышению эффективности в пропорции 3:1.

## Приложение 2

### Пример 2 системы передачи данных ОБЧ

#### Введение

В настоящем Приложении содержится описание существующей узкополосной системы передачи данных в диапазоне ОБЧ для обмена данными и сообщениями электронной почты в морской подвижной службе. Используемая в настоящее время система функционирует на основе находящихся на берегу базовых станций и прибрежных установок.

#### 1 Общие характеристики

- 1.1 Система функционирует на девяти 25 кГц дуплексных каналах в полосе ОБЧ морской службы.
- 1.2 Класс излучения – 16K0F1DDN.

- 1.3 Модуляция – четырехуровневая GMSK (минимальная гауссова фазовая манипуляция). Скорость передаваемого потока 21,1 кбит/с.
- 1.4 Методом доступа является многостанционный доступ с временным разделением каналов (TDMA).
- 1.5 Используются следующие методы покрытия зоны:
- многократное использование канала сотовой связи;
  - передача с разделением во времени.
- 1.6 Используются следующие методы передачи:
- непрерывная передача (канал и базовая станция);
  - непрерывная передача файла.
- 1.7 Оборудование конструируется таким образом, чтобы изменения частоты между присвоенными каналами могли производиться в течение менее 100 мс.
- 1.8 Источник излучения обеспечивает вертикальную поляризацию.
- 1.9 Переключение между приемом и передачей должно занимать не более 2 мс.
- 1.10 Каналами последовательной связи (SCC) с единым радиомодемом должны быть:
- Ethernet;
  - RS232 (NMEA);
  - IEC 61162.
- 1.11 Радиооборудование должно удовлетворять следующим нормам:
- радиопараметры: ETSI EN 300 113-1;
  - EMC: ETSI EN 301 489-5 и IEC 60945.

## 2 Передатчики

- 2.1 Допуск по частоте для передатчиков береговых станций не должен превышать  $5 \times 10^6$ , а допуск по частоте для передатчиков судовых станций не должен превышать  $10 \times 10^6$ .
- 2.2 Для того чтобы не допустить вредных помех другим пользователям полосы ОВЧ морской службы, побочные излучения должны соответствовать положениям Приложения 3 РР.
- 2.3 Мощность несущей частоты для передатчиков береговых станций не должна превышать 50 Вт.
- 2.4 Мощность несущей частоты для передатчиков судовых станций не должна превышать 25 Вт.
- 2.5 Мощность, излучаемая кожухом, не должна превышать 25 мкВт.
- 2.6 Отношение мощностей в соседних каналах (ACPR) должно быть не менее 70 дБ.

## 3 Приемники

- 3.1 Чувствительность приемника к коэффициенту ошибок по битам (КОБ)  $10^{-3}$  должна быть выше  $-107$  дБм.
- 3.2 Избирательность по соседнему каналу должна быть не менее 70 дБ.
- 3.3 Подавление ложного отклика должно быть не менее 70 дБ.
- 3.4 Подавление радиочастотной интермодуляции должно быть не менее 70 дБ.
- 3.5 Мощность любого подводимого побочного излучения, измеренная на входах антенны, не должна превышать 2,0 нВт.

#### 4 **Возможности и преимущества**

##### 4.1 *Покрытие и устойчивость*

Полоса ОВЧ имеет очень хорошие характеристики с точки зрения диапазона и устойчивости. Типичный диапазон передачи с наземной станции составляет 70 морских миль.

##### 4.2 *IP – Ethernet*

Широко используемый протокол Ethernet, облегчающий присоединение к местным сетям данных и другим службам передачи данных.

##### 4.3 *Фиксированный IP-адрес на судовой радиостанции*

Позволяет направлять данные на судно без необходимости активации кем-либо соответствующей линии связи. Судно может также иметь десять местных IP-адресов.

##### 4.4 *Всегда соединено*

Время соединения отсутствует. Это делает систему весьма эффективной для приложений, функционирующих в реальном масштабе времени, например банковских терминалов.

##### 4.5 *Несколько видов услуг одновременно с одной судовой радиостанции*

Система полностью основана на пакетах. Используя одну судовую радиостанцию, можно оказывать различные виды услуг одновременно. Поэтому данная система обеспечивает эффективное использование частот.

##### 4.6 *Автоматическое восстановление соединения после сбоя*

Система в нужный момент автоматически восстановит соединение и вновь продолжит выполнение своих задач. Это происходит после как кратковременных, так и продолжительных нарушений связи, например вне зоны радиопокрытия.

##### 4.7 *Встроенный маршрутизатор данных*

Радиостанция поставляется со встроенным маршрутизатором. Это означает, что задачи могут быть заложены непосредственно в программу радиостанции и могут выполняться без использования ПК. Так, например, система записи местонахождения и передвижения рыболовецкого судна включена в программу радиостанции/маршрутизатора. Кроме того, маршрутизатор имеет очень большую пропускную способность, что позволяет выполнять несколько задач, включая, среди прочего, компрессию и декомпрессию электронной почты, веб-приложения и погодные карты.

##### 4.8 *Несколько устройств ввода в радиостанцию*

Кабель Ethernet может быть подключен напрямую к радиостанции или маршрутизатору, что позволяет достаточно легко оборудовать локальную сеть на борту судна. Другие цифровые и аналоговые входы могут быть использованы для ГНСС, измерительных приборов и т. д.

##### 4.9 *Подсоединение к локальной БЛВС*

Система может быть соединена с локальными беспроводными сетями на борту судна.

##### 4.10 *Внешние каналы обмена информацией*

Система может быть поставлена с возможностями установления бесшовных соединений с внешними сетями, например беспроводными ЛВС в районах постановки судов на якорь или подключения к спутниковой связи.



## 5 Применения

Ниже перечислены некоторые существующие и возможные будущие применения передачи данных ОВЧ:

- передача информации о безопасности с использованием морской сети (ОСПС);
- передача сообщений об уловах рыбы;
- передача сообщений о местонахождении и передвижении рыболовецкого судна;
- погодные карты;
- передача обычной электронной почты;
- передача сообщений судовому агенту, лоцману или портовым властям;
- банковские терминалы, особенно на пассажирских судах;
- информация, связанная с безопасностью;
- телеметрическая информация;
- обновление электронных карт.

## 6 Взаимодействие систем

### 6.1 Судно-берег

Взаимодействие в направлении судно-берег поддерживается поставщиком услуг интернета (ПУИ) на уровне протокола Интернет (IP). Обычно судно направляет сообщения электронной почты с приложениями или без приложений в систему электронной почты и затем нажимает клавишу "отправить".

### 6.2 Берег-судно

В этой системе не возникает проблем взаимодействия со стороны пользователя, находящегося на берегу. Отправитель электронной почты, базирующийся на берегу, который отправляет сообщение на судно, может лишь:

- а) нажать клавишу "ответить"; или
- б) направить сообщение по адресу: [Shipname@xxx.com](mailto:Shipname@xxx.com) или [callsign@xxx.com](mailto:callsign@xxx.com).

Электронная почта будет доставлена через любую систему, используемую судном. Если в системе произойдет сбой, то произойдет автоматическое перенаправление почты через альтернативную систему. Такие автоматизированные решения основаны на содержании обширной базы данных. Таким образом, электронная почта может быть доставлена с использованием ВЧ системы или альтернативной системы спутниковой связи. В случае полного отказа системы, изучения какой-либо проблемы или недоставки почты по какой-либо причине операторы поддержки системы будут оповещены и примут корректирующие меры. Это обеспечивает ситуацию, при которой находящиеся на берегу пользователи не должны думать о том, какую систему или сеть использует судно. Они должны всего лишь проставить адрес электронной почты и нажать клавишу "отправить".

## Приложение 3

### Пример системы широкополосной передачи данных ОВЧ в полосе 50 кГц

Признаками радиосистемы ОВЧ для обмена данными и сообщениями электронной почты в морской подвижной службе должны служить следующие характеристики.

## 1 Общие характеристики

- 1.1 Классом излучения должен быть 50K0F1DDN.
- 1.2 Необходимая полоса должна обслуживать 50 кГц, два соседних канала, указанных в примечании о) Приложения 18 РР, каждый с шириной полосы в 25 кГц.
- 1.3 Система должна состоять из 16 поднесущих равной мощности в ширине полосы 50 кГц с модуляцией каждой поднесущей 16 КАМ согласно стандарту ETSI EN 300 392-2 v.3.2.1. Это обеспечит скорость передачи данных (в радиоканале) 153,6 кбит/с.
- 1.4 Методом доступа должен быть многостанционный доступ с временным разделением каналов с контролем несущей (CSTDMA).
- 1.5 Могут использоваться следующие методы покрытия зоны:
  - многократное использование канала сотовой связи;
  - передача с разделением во времени.
- 1.6 Могут использоваться следующие методы передачи:
  - непрерывная передача (канал и базовая станция);
  - непрерывная передача файла.
- 1.7 Оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы изменения частоты между присвоенными каналами могли производиться в течение менее 100 мс.
- 1.8 Переключение между приемом и передачей должно занимать не более 2 мс.
- 1.9 Каналами последовательной связи (SCC) с единым радиомодемом могут быть:
  - Ethernet;
  - серия IEC 61162.
- 1.10 Радиооборудование должно удовлетворять следующим нормам:
  - радиопараметры: ETSI EN 300 113-1; EN 300 392-2 v.3.2.1;
  - EMC: ETSI EN 301 489-5.

## 2 Передатчики

- 2.1 Допуск по частоте для передатчиков береговых станций не должен превышать  $5 \times 10^6$ , а допуск по частоте для передатчиков судовых станций не должен превышать  $10 \times 10^6$ .
- 2.2 Побочные излучения должны соответствовать положениям Приложения 3 РР.
- 2.3 Мощность несущей частоты для передатчиков береговых станций не должна превышать 50 Вт.
- 2.4 Мощность несущей частоты для передатчиков судовых станций не должна превышать 25 Вт.
- 2.5 Мощность в соседних каналах (мощность в каждом из каналов по 25 кГц непосредственно выше и ниже занимаемой ширины полосы 50 кГц) не должна превышать  $-23$  дБм.
- 2.6 Мощность, излучаемая кожухом, не должна превышать 25 мкВт.

### 3 Приемники

- 3.1 Чувствительность приемника должна быть выше –106 дБм для береговых станций и –103 дБм для судовых станций, как описано в EN 300 392-2 v.3.2.1 § 6.7.2.4.
- 3.2 Избирательность по соседнему каналу должна быть не менее 70 дБ.
- 3.3 Подавление ложного отклика должно быть не менее 70 дБ.
- 3.4 Подавление радиочастотной интермодуляции должно быть не менее 70 дБ.
- 3.5 Мощность любого подводимого побочного излучения, измеренная на входах антенны, не должна превышать 2,0 нВт.

### 4 Взаимодействие систем

#### 4.1 Судно-берег

Взаимодействие в направлении судно-берег поддерживается поставщиком услуг интернета (ПУИ) на уровне протокола Интернет (IP). Обычно судно направляет сообщения электронной почты с приложениями или без приложений в систему электронной почты и затем нажимает клавишу "отправить".

#### 4.2 Берег-судно

В этой системе не возникает проблем взаимодействия со стороны пользователя, находящегося на берегу. Отправитель электронной почты, базирующийся на берегу, который отправляет сообщение на судно, может лишь:

- a) нажать клавишу "ответить"; или
- b) направить сообщение по адресу: [Shipname@xxx.com](mailto:Shipname@xxx.com) или [callsign@xxx.com](mailto:callsign@xxx.com).

Электронная почта будет доставлена через любую систему, используемую судном. Если в системе произойдет сбой, то произойдет автоматическое перенаправление почты через альтернативную систему. Такие автоматизированные решения основаны на содержании обширной базы данных. Таким образом, электронная почта может быть доставлена с использованием ВЧ системы или альтернативной системы спутниковой связи. В случае полного отказа системы, изучения какой-либо проблемы или недоставки почты по какой-либо причине операторы поддержки системы будут оповещены и примут корректирующие меры. Это обеспечивает ситуацию, при которой находящиеся на берегу пользователи не должны думать о том, какую систему или сеть использует судно. Они должны всего лишь проставить адрес электронной почты и нажать клавишу "отправить".

#### 4.3 Судно-судно

Протокол VDL должен обеспечивать также прямую передачу между судами, по возможности (в пределах диапазона распространения радиоволн) в симплексном режиме судно-судно. Для расширенного диапазона (за пределами диапазона распространения радиоволн судно-судно) должен применяться дуплексный режим судно-берег-судно.

#### 4.4 Эффективное использование ОВЧ-линии цифровой связи (VDL)

Взаимодействие систем должно обеспечиваться для всех режимов передачи, судно-берег, берег-судно и судно-судно. Эффективность использования спектра и передача данных с высокой пропускной способностью также должны учитываться. Так, например, применение протокола Интернет (IP) для передачи сообщений электронной почты на уровне сети, а не по VDL привело бы к повышению эффективности в пропорции 3:1.

## Приложение 4

### Пример системы "широкополосной" передачи данных ОВЧ в полосе 100 кГц

Признаками радиосистемы ОВЧ для обмена данными и сообщениями электронной почты в морской подвижной службе должны служить следующие характеристики.

#### 1 Общие характеристики

- 1.1 Классом излучения должен быть 100K0F1DDN.
- 1.2 Необходимая полоса должна обслуживать 100 кГц, четыре соседних канала, указанных в примечании о) Приложения 18 РР, каждый с шириной полосы в 25 кГц.
- 1.3 Система должна состоять из 32 поднесущих равной мощности в ширине полосы 100 кГц с модуляцией каждой поднесущей 16 КАМ согласно стандарту ETSI EN 300 392-2 v.3.2.1 (23007–09). Это обеспечит скорость передачи данных (в радиоканале) 307,2 кбит/с.
- 1.4 Методом доступа должен быть многостанционный доступ с временным разделением каналов с контролем несущей (CSTDMA).
- 1.5 Могут использоваться следующие методы покрытия зоны:
  - многократное использование канала сотовой связи;
  - передача с разделением во времени.
- 1.6 Могут использоваться следующие методы передачи:
  - непрерывная передача (канал и базовая станция);
  - непрерывная передача файла.
- 1.7 Оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы изменения частоты между присвоенными каналами могли производиться в течение менее 100 мс.
- 1.8 Переключение между приемом и передачей должно занимать не более 2 мс.
- 1.9 Каналами последовательной связи (SCC) с единым радиомодемом могут быть:
  - Ethernet;
  - серия IEC 61162.
- 1.10 Радиооборудование должно удовлетворять следующим нормам:
  - радиопараметры: ETSI EN 300 113-1; EN 300 392-2 v.3.2.1;
  - EMC: ETSI EN 301 489-5.

#### 2 Передатчики

- 2.1 Допуск по частоте для передатчиков береговых станций не должен превышать  $5 \times 10^6$ , а допуск по частоте для передатчиков судовых станций не должен превышать  $10 \times 10^6$ .
- 2.2 Побочные излучения должны соответствовать положениям Приложения 3 РР.
- 2.3 Мощность несущей частоты для передатчиков береговых станций не должна превышать 50 Вт.
- 2.4 Мощность несущей частоты для передатчиков судовых станций не должна превышать 25 Вт.
- 2.5 Мощность в соседних каналах (мощность в каждом из каналов по 25 кГц непосредственно выше и ниже занимаемой ширины полосы 100 кГц) не должна превышать –23 дБм.
- 2.6 Мощность, излучаемая кожухом, не должна превышать 25 мкВт.

### 3 Приемники

- 3.1 Чувствительность приемника должна быть выше  $-103$  дБм для береговых станций и  $-98$  дБм для судовых станций, как описано в EN 300 392-2 v.3.2.1 § 6.7.2.4.
- 3.2 Избирательность по соседнему каналу должна быть не менее 70 дБ.
- 3.3 Подавление ложного отклика должно быть не менее 70 дБ.
- 3.4 Подавление радиочастотной интермодуляции должно быть не менее 70 дБ.
- 3.5 Мощность любого подводимого побочного излучения, измеренная на входах антенны, не должна превышать 2,0 нВт.

### 4 Взаимодействие систем

#### 4.1 Судно-берег

Взаимодействие в направлении судно-берег поддерживается поставщиком услуг интернета (ПУИ) на уровне протокола Интернет (IP). Обычно судно направляет сообщения электронной почты с приложениями или без приложений в систему электронной почты и затем нажимает клавишу "отправить".

#### 4.2 Берег-судно

В этой системе не возникает проблем взаимодействия со стороны пользователя, находящегося на берегу. Отправитель электронной почты, базирующийся на берегу, который отправляет сообщение на судно, может лишь:

- a) нажать клавишу "ответить"; или
- b) направить сообщение по адресу: [Shipname@xxx.com](mailto:Shipname@xxx.com) или [callsign@xxx.com](mailto:callsign@xxx.com).

Электронная почта будет доставлена через любую систему, используемую судном. Если в системе произойдет сбой, то произойдет автоматическое перенаправление почты через альтернативную систему. Такие автоматизированные решения основаны на содержании обширной базы данных. Таким образом, электронная почта может быть доставлена с использованием ВЧ системы или альтернативной системы спутниковой связи. В случае полного отказа системы, изучения какой-либо проблемы или недоставки почты по какой-либо причине операторы поддержки системы будут оповещены и примут корректирующие меры. Это обеспечивает ситуацию, при которой находящиеся на берегу пользователи не должны думать о том, какую систему или сеть использует судно. Они должны всего лишь проставить адрес электронной почты и нажать клавишу "отправить".

#### 4.3 Судно-судно

Протокол VDL должен обеспечивать также прямую передачу между судами, по возможности (в пределах диапазона распространения радиоволн) в симплексном режиме судно-судно. Для расширенного диапазона (за пределами диапазона распространения радиоволн судно-судно) должен применяться дуплексный режим судно-берег-судно.

#### 4.4 Эффективное использование ОВЧ-линии цифровой связи (VDL)

Взаимодействие систем должно обеспечиваться для всех режимов передачи, судно-берег, берег-судно и судно-судно. Эффективность использования спектра и передача данных с высокой пропускной способностью также должны учитываться. Так, например, применение протокола Интернет (IP) для передачи сообщений электронной почты на уровне сети, а не по VDL привело бы к повышению эффективности в пропорции 3:1.