

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R М.1081-1
(03/2012)

Автоматические ВЧ факсимильные системы и системы передачи данных, предназначенные для морских подвижных пользователей

Серия М

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

Предисловие

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

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

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

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

Серии Рекомендаций МСЭ-R

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

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

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

Электронная публикация
Женева, 2015 г.

© ITU 2015

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

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1081-1*

Автоматические ВЧ факсимильные системы и системы передачи данных, предназначенные для морских подвижных пользователей

(1994-2012)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены автоматические ВЧ факсимильные системы и системы передачи данных, предназначенные для морской подвижной службы, в которых используются сообщения цифрового избирательного вызова (ЦИВ); в частности, дается описание характеристик систем и рабочих процедур для установления вызовов и передачи сообщений.

Сюда входит содержание сообщений ЦИВ, применяемых для установления первоначального контакта между морским подвижным пользователем и шлюзом; протоколы и структура сообщений, используемых при передаче данных по рабочему каналу между морским подвижным пользователем и шлюзом; а также характеристики ЦИВ и ВЧ модемов.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая

- a) все возрастающую важность неголосовых услуг электросвязи, например услуг высокоскоростной передачи данных и факсимильной связи;
- b) что пользователи морской подвижной службы могут быть оснащены СЧ/ВЧ радиоборудованием, удовлетворяющим требованиям Глобальной морской системы для случаев бедствия и обеспечения безопасности (ГМСББ);
- c) что услуга высокоскоростной передачи данных по ВЧ радиоканалам может быть полезна для обновления Систем отображения электронных карт и информационных систем (ECDIS);
- d) что суда уже используют персональные компьютеры и соответствующее программное обеспечение для управления судовыми пакугаузами, личным составом и т. д.;
- e) что в соответствии со Статьей 52 Регламента радиосвязи (РР) береговым станциям не разрешается передавать идентификационные или маркировочные сигналы по свободным рабочим радиотелефонным каналам;
- f) что для работы в международных масштабах необходима совместимость систем и что желательна их общность, позволяющая обеспечить минимальную стоимость системы в расчете на одного подвижного пользователя;
- g) что большинство судовых станций не могут одновременно использовать радиопередатчик и приемник для работы в дуплексном режиме;
- h) что на судах, оборудованных ГМСББ, имеется меньше квалифицированных радиооператоров, работающих на радиоборудовании, которые обладают глубокими знаниями в области распространения радиоволн на ВЧ;
- j) что системы цифрового избирательного вызова (ЦИВ), описанные в Рекомендациях МСЭ-R М.493 и МСЭ-R М.541, могут использоваться для передачи сигнализации по радиотракту, что позволяет использовать общие каналы для целей первичной сигнализации, предшествующей переходу к рабочему каналу;
- k) что скорость передачи данных, достижимая на радиотрассе, оказывается значительно ниже той, что может быть обеспечена по коммутируемой телефонной сети общего пользования (КТСОП),

* Директору Бюро радиосвязи предлагается довести эту Рекомендацию до сведения Сектора стандартизации электросвязи и Международной морской организации (ИМО).

рекомендует,

- 1** чтобы шлюз, обеспечивающей стык со стороны береговой станции между радиотрассой и трассой КТСОП, включал средства передачи с буферизацией;
- 2** чтобы характеристики системы и рабочие процедуры установления вызовов и передачи информационных сообщений, включая факсимильные, между морскими подвижными пользователями и фиксированными пользователями на КТСОП, соответствовали Приложению 1;
- 3** чтобы частоты, используемые для радиоконтакта между морским подвижным пользователем и шлюзом, определялись автоматически с помощью программы предсказания частот;
- 4** чтобы с целью установления первоначального контакта между подвижным пользователем и шлюзом использовались каналы вызова с применением методов цифрового избирательного вызова, основанных на технических и рабочих характеристиках, описанных в Рекомендации МСЭ-R М.493;
- 5** чтобы передача данных (включая факсимильные изображения) производилась по рабочим каналам, использующим специально для этой цели спроектированные модемы передачи данных, учитывающие особенности распространения на ВЧ и способные обеспечить скорость передачи пользовательских данных после исправления ошибок по ВЧ телефонному каналу порядка 1000 бит/с;
- 6** чтобы содержание сообщений ЦИВ, используемых для установления контакта между подвижным морским пользователем и шлюзом, соответствовало Приложению 2;
- 7** чтобы протокол исправления ошибок и структура сообщений, которые используются для передачи данных между морским подвижным пользователем и шлюзом по рабочему каналу, соответствовали Приложению 3;
- 8** чтобы оборудование морского подвижного пользователя было простым в эксплуатации и не требовало детального знания законом распространения радиоволн на ВЧ;
- 9** чтобы оборудование морского подвижного пользователя обладало способностью принимать блоки данных во время работы в необслуживаемом режиме;
- 10** чтобы фиксированные пользователи КТСОП могли использовать свое обычное оборудование передачи данных и факсимильных изображений для связи с другими пользователями КТСОП;
- 11** чтобы передача данных по рабочему каналу сопровождалась очень низкой остаточной частотой появления ошибок;
- 12** чтобы технические характеристики ЦИВ и ВЧ модемов передачи данных соответствовали Приложению 4;
- 13** чтобы с целью уменьшения объема подлежащих передаче данных использовались методы сжатия данных, передаваемых по радиотрактам;
- 14** чтобы терминал подвижного пользователя включал интерфейс для стыка с навигационной системой, обеспечивающей автономный режим поступления информации о местоположении;
- 15** чтобы характеристики и процедуры, описанные в названных приложениях, были равно применимы, когда для соединения между шлюзом и фиксированными пользователями вместо КТСОП используется коммутируемая сеть передачи данных общего пользования.

Приложение 1

Характеристики системы и рабочие процедуры для установления вызовов и передачи информационных сообщений

1 Общие положения

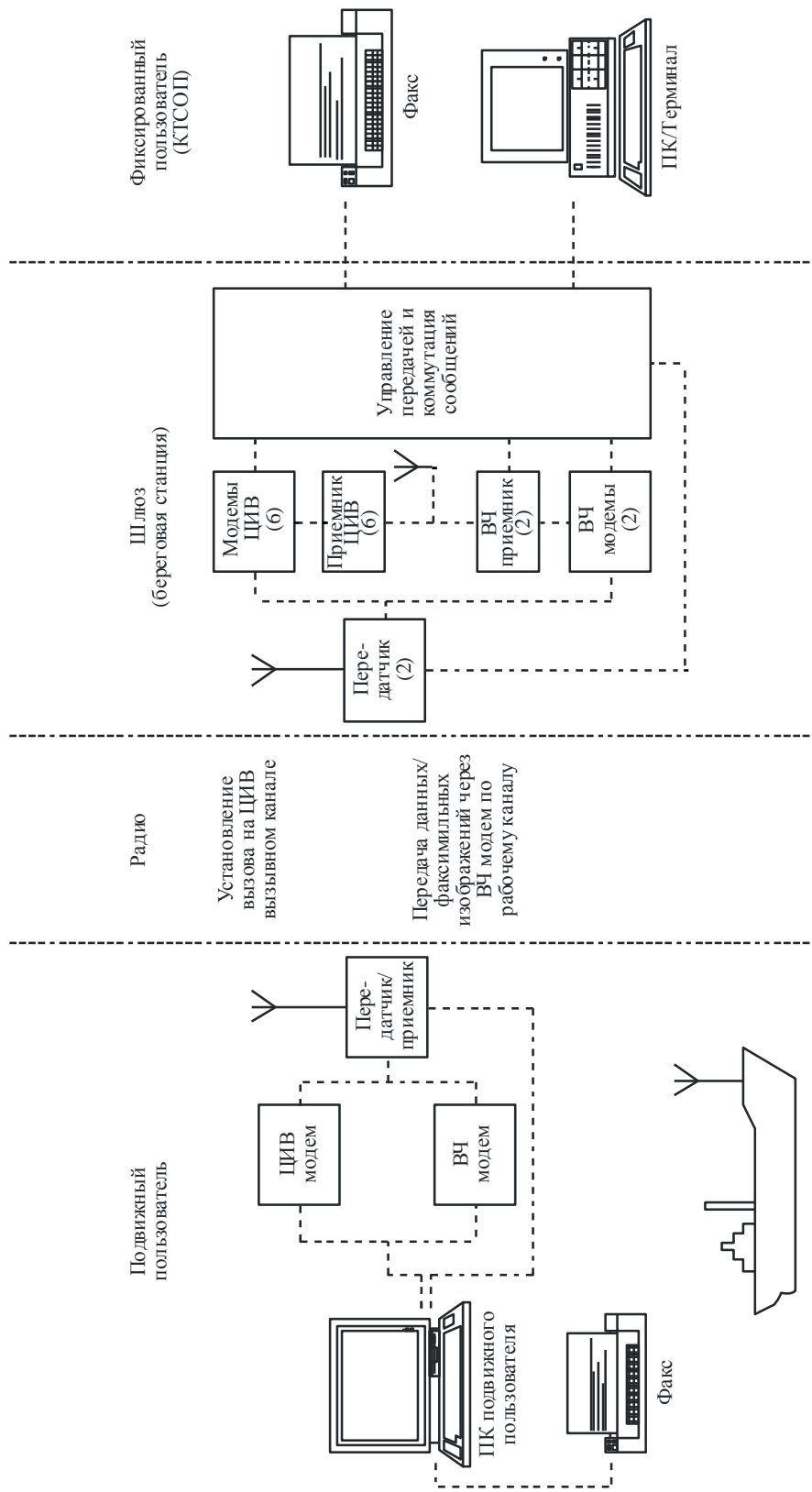
1.1 Типичная конфигурация всей системы связи показана на рисунке 1.

1.2 Шлюз, через который проходят все сообщения, – это по сути коммутатор с накопителем сообщений, обеспечивающий стык между радиотрактом и трактом передачи сообщений по КТСОП. Шлюз устанавливает связь с подвижными морскими пользователями по радиотракту, а с фиксированными пользователями – через КТСОП.

1.3 Для облегчения процедуры автоматического вызова подвижного пользователя и выставления счетов все подвижные и фиксированные пользователи, желающие послать сообщения, должны зарегистрироваться в базе данных шлюза. Подвижные пользователи должны идентифицироваться по имени и с помощью уникального девятизначного опознавателя морской подвижной службы (MMSI). Фиксированные пользователи должны идентифицироваться по имени и с помощью десятизначного персонального идентификационного номера (PIN). Шлюз проверяет MMSI пользователя или номер PIN перед тем, как разрешить ему послать сообщение в шлюз. База данных шлюза сохраняет самые последние данные о местоположении подвижного пользователя (см. пп. 2.1 и 3.2, ниже).

РИСУНОК 1

Автоматическая ВЧ система передачи данных и факсимильных изображений (типичная конфигурация)



М.1081-01

1.4 При установке соединения по радиотракту между шлюзом и терминалом морского подвижного пользователя используются стандартные методы цифрового избирательного вызова на каналах ЦИВ, выделенных для обмена публичной корреспонденцией в ВЧ диапазонах морской подвижной службы по аналогии с автоматической СЧ/ВЧ телефонией, в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R М.1082. Следовательно, шлюз и подвижные станции требуют во время ожидания входящего вызова контроля лишь над небольшим числом ЦИВ каналов вызова, а не над всеми рабочими каналами.

1.5 Полоса частот, которая будет использоваться для установления первичного контакта между морским подвижным пользователем и шлюзом, определяется с помощью программы предсказания частоты. Для определения наилучших доступных полос частот, если таковые существуют, эта программа использует такие данные, как дата, время, местоположение подвижного пользователя и шлюза, индексы солнечной активности, параметры распространения и уровни радиошума.

1.6 После обмена ЦИВ и подтверждением по каналу вызова, подвижный пользователь и шлюз устанавливают контакт по рабочему каналу. Этот контакт и все прочие процедуры связи по рабочему каналу осуществляются с помощью ВЧ модемов, разработанных в соответствии с Приложением 4.

1.7 Содержимое сообщений ЦИВ во время обмена последовательностями вызова и подтверждения, передаваемыми подвижным пользователем и шлюзом, описано в Приложении 2.

1.8 Сообщения, проходящие по рабочему каналу, включают в себя командные и информационные сообщения, предусмотренные протоколом, который управляет линией и осуществляет передачу данных с минимальной остаточной частотой появления сквозных ошибок. Командные и информационные сообщения, а также протокол, который используется для обмена этими сообщениями, описаны в Приложении 3.

2 Вызов в направлении подвижный пользователь – шлюз

2.1 Когда подвижный пользователь вызывает шлюз, он указывает свое местоположение (широту и долготу) в сообщении ЦИВ. Подтверждение со стороны шлюза содержит информацию о частотах передачи и приема рабочего канала, который будет использоваться при последующих сеансах связи и передачи данных.

3 Вызов в направлении шлюз – подвижный пользователь

3.1 Когда шлюз вызывает подвижного пользователя, он указывает в сообщении ЦИВ частоты передачи и приема рабочего канала, который будет использоваться в последующих сеансах связи и передачи данных.

3.2 Если шлюз хочет вызвать подвижного пользователя, а его местоположение неизвестно, или имеются данные о его местоположении, полученные более шести часов назад, шлюз передает серию ЦИВ запросов о местоположении судна последовательно на одной частоте ЦИВ каждой полосы ВЧ. Если никакого ответа от подвижного пользователя нет, шлюз повторит запрос о местоположении через шесть часов, если только подвижный пользователь сам не вызовет шлюз.

4 Вызов в направлении фиксированный пользователь – шлюз

4.1 Точный метод доступа фиксированных пользователей КТСОП к шлюзу с целью передачи факсимильных изображений и данных подвижным пользователям может быть разным в разных странах, поскольку он зависит от типа системы сигнализации, используемой на КТСОП, и метода маршрутизации вызова.

4.2 Важный момент заключается в возможности автоматически идентифицировать телефонный номер фиксированного пользователя при выставлении счетов.

4.3 Один метод, который требует, чтобы фиксированные пользователи были заранее зарегистрированы в базе данных шлюза и чтобы каждому пользователю был присвоен PIN, описывается ниже.

4.4 При факсимильных вызовах со стороны фиксированных пользователей на КТСОП в направлении шлюза используется стандартный телефон с тональным набором, соединенный с факсимильной машиной 3-й Группы, что позволяет вызвать соответствующий телефонный номер шлюза. Когда шлюз отвечает на вызов, он использует в качестве подсказки синтезированное или заранее записанное речевое сообщение, которое информирует фиксированного пользователя о PIN и MMSI подвижных пользователей, для которых предназначено факсимильное сообщение. Шлюз, перед тем как дать фиксированному пользователю команду ввести факсимильное сообщение и сделать попытку его отправить, проверяет достоверность идентификатора фиксированного пользователя, а также устанавливает, были ли указанные подвижные пользователи зарегистрированы на шлюзе.

4.5 Вызовы для передачи данных со стороны фиксированных пользователей осуществляются с помощью терминала передачи данных, оснащенного пакетом программ связи и соответствующим модемом передачи данных серии V МСЭ-Т. Когда шлюз отвечает на вызов, он использует в качестве подсказки отображаемые сообщения, информирующие фиксированного пользователя о PIN и MMSI подвижных пользователей, которым направляются информационные сообщения. Шлюз осуществляет все проверки, как и в случае передачи факсимильных сообщений.

Приложение 2

Содержание сообщений ЦИВ, используемых для установления первоначального контакта между морским подвижным пользователем и шлюзом

1 Общие положения

Формат всех ЦИВ вызовов и подтверждений, а также кодирование полей сообщения соответствует Рекомендации МСЭ-R М.493. Ниже описываются используемые сообщения.

2 Сообщения ЦИВ, инициируемые подвижным пользователем, и подтверждающие сообщения шлюза

Сообщение вызова со стороны подвижного пользователя

Поле ЦИВ	Точечная матрица	Фазирующая последовательность	Спецификатор формата	Адрес	Категория	Самодентификатор	Сообщение 1		Сообщение 2	EOS	Проверка ошибок
							tc-1	tc-2			
<i>Длина</i>	20 бит	6 DX, 8 RX	2 зн.	5 зн.	1 зн.	5 зн.	1 зн.	1 зн.	6 зн.	3 DX 1 RX	1 зн.
<i>Содержимое (символ)</i>	0101 и т. д.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI шлюза	100	MMSI подвижного пользователя	106	113	Местоположение	117 (RQ)	

Подтверждающее сообщение шлюза

Поле ЦИВ	Точечная матрица	Фазирующая последовательность	Спецификатор формата	Адрес	Категория	Самодентификатор	Сообщение 1		Сообщение 2	EOS	Проверка ошибок
							tc-1	tc-2			
<i>Длина</i>	20 бит	6 DX, 8 RX	2 зн.	5 зн.	1 зн.	5 зн.	1 зн.	1 зн.	6 зн.	3 DX 1 RX	1 зн.
<i>Содержимое (символ)</i>	0101 и т. д.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI подвижного пользователя	100	MMSI шлюза	106	113	Частота	122 (BQ)	

3 Вызывающие сообщения ЦИВ, инициируемые шлюзом, и подтверждающие сообщения подвижного пользователя*Вызывающее сообщение шлюза*

Поле ЦИВ	Точечная матрица	Фазирующая последовательность	Спецификатор формата	Адрес	Категория	Самодентификатор	Сообщение 1		Сообщение 2	EOS	Проверка ошибок
							tc-1	tc-2			
<i>Длина</i>	200 бит	6 DX, 8 RX	2 зн.	5 зн.	1 зн.	5 зн.	1 зн.	1 зн.	6 зн.	3 DX 1 RX	1 зн.
<i>Содержимое (символ)</i>	0101 и т. д.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI подвижного пользователя	100	MMSI шлюза	106	113	Частота	117 (RQ)	

Подтверждающее сообщение подвижного пользователя

Поле ЦИВ	Точечная матрица	Фазирующая последовательность	Спецификатор формата	Адрес	Категория	Самодентификатор	Сообщение 1		Сообщение 2	EOS	Проверка ошибок
							tc-1	tc-2			
<i>Длина</i>	20 бит	6 DX, 8 RX	2 зн.	5 зн.	1 зн.	5 зн.	1 зн.	1 зн.	6 зн.	3 DX 1 RX	1 зн.
<i>Содержимое (символ)</i>	0101 и т. д.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI шлюза	100	MMSI подвижного пользователя	106	113	Местоположение	122 (BQ)	

4 Запросы местоположения ЦИВ, инициируемые шлюзом, и подтверждающие сообщения подвижного пользователя

Вызов запроса местоположения

Поле ЦИВ	Точечная матрица	Фазирующая последовательность	Спецификатор формата	Адрес	Категория	Самоидентификатор	Сообщение 1		Сообщение 2	EOS	Проверка ошибок
							tc-1	tc-2			
Длина	200 бит	6 DX, 8 RX	2 зн.	5 зн.	1 зн.	5 зн.	1 зн.	1 зн.	6 зн.	3 DX 1 RX	1 зн.
Содержимое (символ)	0101 и т. д.	125 DX 111-104 RX	120 120	MMSI подвижного пользователя	100	MMSI шлюза	121	126	6 × 126	117 (RQ)	

Подтверждение запроса местоположения

Поле ЦИВ	Точечная матрица	Фазирующая последовательность	Спецификатор формата	Адрес	Категория	Самоидентификатор	Сообщение 1		Сообщение 2	Сообщение 3	EOS	Проверка ошибок
							tc-1	tc-2				
Длина	20 бит	6 DX, 8 RX	2 зн.	5 зн.	1 зн.	5 зн.	1 зн.	1 зн.	6 зн.	2 зн.	3 DX 1 RX	1 зн.
Содержимое (символ)	0101 и т. д.	125 DX 111-104 RX	120 120	MMSI шлюза	100	MMSI подвижного пользователя	121	126	Местоположение	Время	122 (BQ)	

Приложение 3

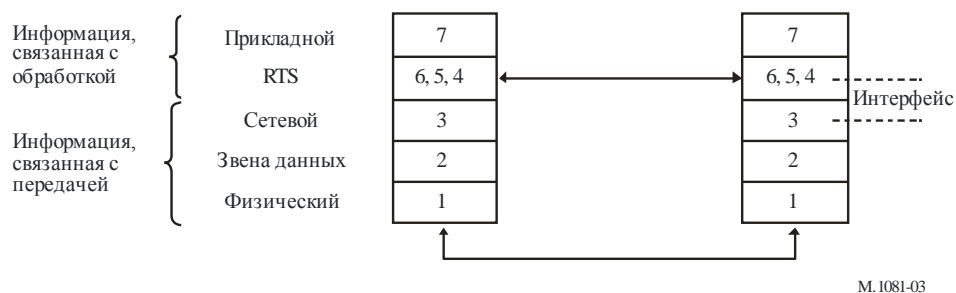
Протокол и структура сообщений, используемых при передаче данных по рабочему каналу между морским подвижным пользователем и шлюзом

1 Общие положения

Полная система передачи данных основана на упрощенной версии семиуровневой модели ВОС, описанной в Рекомендации МСЭ-T X.200 и показанной ниже:



Для упрощения реализации и уменьшения объема служебной информации уровни 6, 5 и 4 объединены в один уровень, названный сервером надежной передачи (RTS), который основан на упрощенной версии такого сервера, описанной в Рекомендации МСЭ-T X.218, и показан ниже:



Каждый уровень упрощенной системы передачи данных выполняет свои функции, а именно:

1.1 Физический уровень

С помощью соответствующего радиооборудования и модемов передает по радиотракту данные с уровня звена данных.

1.2 Уровень звена данных

Обеспечивает протоколы управления процессом передачи данных по радиотракту. Протокол, используемый для установления первоначального контакта между подвижным пользователем и шлюзом по каналам вызова, включен в систему ЦИВ, описанную в Приложении 2. Транзакции, которые происходят во время сеанса передачи данных по рабочим каналам, используют протокол ARQ, описанный в п. 3 настоящего Приложения.

1.3 Сетевой уровень

Предназначен для выбора радиоканала, используемого для передачи данных, и управления процессом установления и отмены вызова и линии.

1.4 Сервер надежной передачи (RTS)

Гарантирует безошибочную, надежную, прозрачную передачу данных с максимально возможной пропускной способностью. RTS описывается в п. 2 настоящего Приложения.

1.5 Прикладной уровень

Обеспечивает интерфейс с подвижными и фиксированными пользователями и предоставляет им требуемые услуги.

2 Сервер надежной передачи (RTS)

2.1 Общие положения

RTS гарантирует, что сообщение или любые другие данные будут успешно переданы. Он обеспечивает выполнение следующих функций:

- упаковка и распаковка файла данных;
- сегментация и десегментация файла данных;
- управление потоком данных и синхронизация;
- шифрование и дешифровка.

2.2 Сообщения

2.2.1 Типы сообщений

Между подвижным пользователем и шлюзом может происходить обмен следующими сообщениями по рабочему каналу:

Управляющее сообщение: Используется для управления линией связи и обмена сообщениями между подвижным пользователем и шлюзом.

Например: – установление и отмена соединения;
– установка режима соединения;
– подтверждающие сообщения.

Информационное сообщение: Используется для передачи факсимильных сообщений и файлов данных между подвижным пользователем и шлюзом.

2.2.2 Управляющие сообщения

2.2.2.1 Формат управляющего сообщения

Управляющее сообщение имеет следующий формат:

Заголовок	Код операции	Длина и данные
-----------	--------------	----------------

2.2.2.2 Заголовок

Заголовок управляющего сообщения включает:

2.2.2.2.1 Поле идентификатора

Размер идентификатора – один байт.

Управляющие сообщения имеют идентификатор, значение которого равно шестнадцатеричному 00.

2.2.2.2.2 Поле идентификатора отправителя

Поле идентификатора отправителя состоит из 5 байтов и содержит MMSI станции отправителя, т. е. подвижного пользователя или шлюза, закодированный в двоично-десятичном коде.

2.2.2.2.3 Поле идентификатора получателя

Поле идентификатора получателя состоит из 5 байтов и содержит MMSI станции получателя, т. е. подвижного пользователя или шлюза, закодированный в двоично-десятичном коде.

2.2.2.3 Код операции

Код операции состоит из одного байта и идентифицирует тип управляющего сообщения, например запрос, принимаемое сообщение, выбор пользователя и т. д.

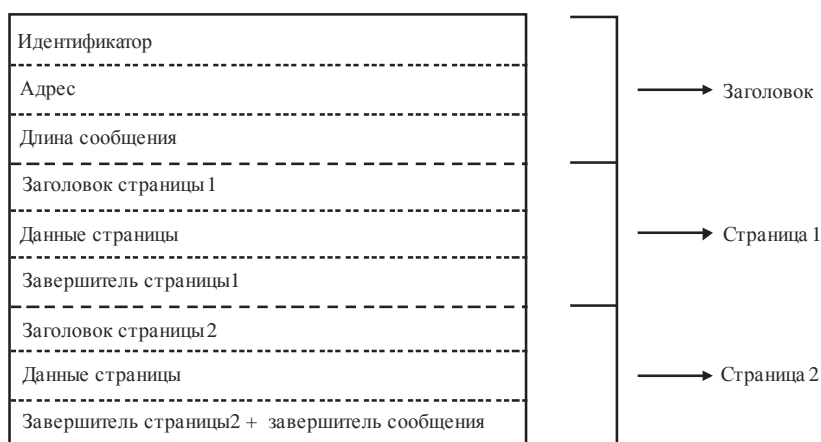
2.2.2.4 Длина и данные

Поле длины состоит из двух байтов и определяет размер последующего поля данных. Длина поля данных меняется в зависимости от объема информации, соответствующей конкретному коду операции.

2.2.3 Информационные сообщения

2.2.3.1 Формат информационных сообщений

Ниже приводится иллюстрация многостраничного сообщения (например, двухстраничного):



M.1081-04

2.2.3.2 Заголовок информационного сообщения

Заголовок информационного сообщения включает:

2.2.3.2.1 Поле идентификатора

Размер идентификатора – один байт.

Информационные сообщения имеют идентификатор, значение которого равно шестнадцатеричному FF.

2.2.3.2.2 Поле адреса

Поле адреса включает в себя следующие подполя:

Идентификатор инициатора	– 20 байт	– например, MMSI корабля
Линейный модем	– 2 байта	– например, модем серии V
Средства связи	– 2 байта	– например, устройство доставки
Дальнейшее использование	– 12 байт	– например, имя файла
Идентификаторы получателей	– 101 байт	– например, номера телефонов (до 10).

2.2.3.2.3 Поле длины сообщения

Поле длины сообщения равно 1 байту и указывает на число страниц.

2.2.3.3 Страница информационного сообщения

Страница информационного сообщения включает:

2.2.3.3.1 Поле заголовка страницы

Поле заголовка страницы включает следующие подполя:

Тип данных	– 1 байт	– например, факсимильные, полуфаксимильные, ASCII
Размер страницы	– 3 байта	– количество данных на странице в байтах.

2.2.3.3.2 Поле страницы данных

Поле страницы данных содержит факсимиле или сам файл данных.

2.2.3.3.3 Поле завершителя страницы

Поле завершителя страницы содержит четыре байта Z-сигнала управления (десятичное 026 в ASCII). Конец сообщения также имеет маркер длиной 4 байта, следовательно, завершитель последней страницы плюс маркер конца сообщения дают в сумме восьмибайтовый управляющий сигнал Z.

2.3 Упаковка и распаковка файла данных

Передаваемые данные подвергаются упаковке/распаковке с целью обеспечения максимальной пропускной способности для пользовательских данных. Упаковка данных происходит перед сегментацией файла, который должен быть передан. Распаковка происходит после безошибочного приема всех сегментов и их соединения.

2.4 Сегментация и десегментация файла данных

Файлы данных разбиваются на элементы данных RTS, имеющие следующую структуру:

Заголовок	Управление	Информационное поле	Управляющая последовательность элемента данных
(1 байт)	(1 байт)	(N байтов (макс. 256))	(1 байт)

2.4.1 Поле заголовка

Заголовок поддерживает синхронизацию между RTS отправителя и RTS получателя и разделяет элемент данных RTS.

2.4.2 Поле управления

Восемь бит, которые отведены под поле управления, указывают номер последовательности (четыре бита), статус информации (два бита) и тип элемента данных RTS (два бита).

Четыре бита номера последовательности указывают номер от 0 до 15 (по модулю 16).

Два бита поля статуса информации показывают, меньше или больше 256 байтов длина информационного поля (см. п. 2.4.3), а также зашифрованы ли данные.

Два бита элемента данных RTS показывают, является ли этот элемент управляющим, обычным, повторяемым или последним.

2.4.3 Информационное поле

Информационное поле содержит управляющие и пользовательские данные. Если длина информационного поля меньше 256 байтов, то первый байт информационного поля показывает его длину.

2.4.4 Управляющая последовательность элемента данных

Управляющая последовательность элемента данных представляет собой 16-битовую контрольную сумму, которая вычисляется отправителем RTS по содержимому информационного поля (включая его длину).

2.5 Механизм управления потоком данных и синхронизация

Как описано выше, отправитель RTS посылает управляющие и пользовательские данные в элементах RTS данных. Когда RTS-получатель получает управляющий элемент RTS данных, называющийся "передача данных", он использует все буферы, хранящие сообщения, и счетчики элементов RTS данных, готовые к приему и восстановлению поступающих пользовательских данных. RTS-получатель вычисляет контрольную сумму входящих элементов RTS данных. Если эта сумма оказывается неправильной, он запоминает порядковый номер элемента данных и просит повторить передачу. Если же контрольная сумма верна, пользовательские данные, содержащиеся в

информационном поле, добавляются к ранее полученным данным. Пользовательские данные восстанавливаются по полученной пользовательской информации. Если во время передачи RTS обнаруживается, что синхронизация нарушилась, он посылает элемент управляющих RTS данных, который указывает, что синхронизация была нарушена и включает номер последнего успешно принятого элемента данных.

2.6 Шифрование и дешифровка сегментов данных

Для шифрования и дешифровки пользовательских данных используется алгоритм, описанный в Стандарте шифрования данных, разработанном Национальным бюро США по стандартизации. Перед вычислением контрольной суммы происходит шифрование пользовательских данных RTS-отправителем. Если при вычислении контрольной суммы оказалось, что элемент данных был принят без ошибок, то RTS-получатель осуществляет дешифровку пользовательских данных.

3 Схема ARQ

3.1 Общие положения

Протокол ARQ, применимый на уровне звена данных, предоставляет возможность передачи данных между двумя станциями с низкой остаточной частотой возникновения ошибок.

Обмен данными осуществляется в полудуплексном режиме.

Данные разбиваются на блоки, а блоки собираются в кадры.

Станция (подвижный пользователь или шлюз), которая инициирует создание линии и посылает информационные кадры, называется первичной станцией и управляет линией.

Станция, которая получает информационные кадры, называется вторичной станцией и подтверждает прием каждого кадра.

Для изменения направления передачи первичная станция посылает команду вторичной станции. Тогда первичная станция становится вторичной, а вторичная – первичной и принимает управление линией на себя.

3.2 Кадры данных

3.2.1 Структура кадров

Кадр имеет следующую структуру:

Заголовок (15 бит)	Информационное поле (256 или 512 блоков по 15 бит каждый)	Завершитель (15 бит)
-----------------------	--	-------------------------

3.2.1.1 Поля заголовка и завершителя

Поля заголовка и завершителя идентичны и включают две последовательности Баркера 0001101 плюс один бит-наполнитель. Они используются для синхронизации кадров и их разграничения. Завершитель одного кадра может быть одновременно заголовком последующего кадра.

3.2.1.2 Информационные поля

Информационное поле состоит из 256 или 512 блоков по 15 бит в каждом. Данные в каждом блоке закодированы с помощью кода BCH (15,10) или BCH (15,5) в прямом направлении и с помощью кода Голя – в обратном.

3.2.2 Типы кадров

Существуют три следующих типа кадров:

- a) Информационные – для передачи пользовательских данных, например файла факсимильных данных.
- b) Обратные – для подтверждения или неподтверждения правильного приема информационного кадра и запроса на повторную передачу неправильно принятых блоков.
- c) Управляющие – для управления соединением/разъединением линии или потоком данных.

Приложение 4

Технические характеристики ЦИВ и ВЧ модемов

1 Модемы ЦИВ

Технические характеристики модемов ЦИВ соответствуют Рекомендации МСЭ-R М.493.

2 ВЧ модемы

Основные технические характеристики используемых ВЧ модемов следующие:

2.1 ВЧ модемы используют модуляцию и демодуляцию QPSK.

2.2 В модуляторе каждые два бита входных данных объединяются в один символ QPSK, фильтруются с помощью фильтра с характеристикой типа "приподнятый косинус" (ФПК) с коэффициентом сглаживания 0,33, а затем модулируются несущей на частоте 1500 Гц. В результате при скорости данных на входе порядка 3600 бит/с получаем скорость символов на выходе порядка 1800 Бд.

2.3 В демодуляторе принимаемый сигнал дискретизируется на частоте 7200 Гц, фильтруется и передискретизируется с понижением частоты дискретизации и формированием одного отсчета на символ. Эти сигнальные отсчеты подаются на детектор максимального правдоподобия, где извлекаются передаваемые сигналы данных с помощью оценки характеристики канала, производимой блоком оценки канала по методу наименьших квадратов. Синхронизация несущей обеспечивается контуром синхронизации фазы, который использует ограничивающий контур Костаса с коэффициентом усиления 0,02 Гц/цикл и шириной полосы порядка 5 Гц. Оценка характеристики канала выполняется по известной обучающей цепочке кадров в начале и в процессе передачи пакета данных.

2.4 Поток данных имеет следующую кадровую структуру:

Поле А	Поле В	Поле С	Поле D	Поле В	Поле С	—	—	—
--------	--------	--------	--------	--------	--------	---	---	---

где:

- Поле А: 14 последовательностей псевдослучайного шума из 16 символов каждая для оценивания приема сигнала и импульсной характеристики исходного канала.
- Поле В: Уникальное слово из 32 символов, которое указывает на начало блока данных.
- Поле С: 256 информационных символов (512 информационных битов).
- Поле D: Пять последовательностей псевдослучайного шума из 16 символов каждая для повторного обучения блока оценки канала.

2.5 Кадровая структура обеспечивает чистую скорость передачи полезных битов порядка 2504 бит/с.

2.6 Передачи с помощью ВЧ модема классифицируются как излучения класса G2C (факсимильные) или G2D (данные) для целей регистрации частоты.

2.7 Частота на выходе модулятора применительно к стандартному морскому передатчику, работающему в режиме J3E, находится в диапазоне от 350 Гц до 2700 Гц, как и требуется для морской радиотелеграфии (см. Рекомендацию МСЭ-R М.1173). Однако для полного соответствия РР, согласно которому на каналах морской подвижной телефонии запрещается использовать излучения, отличные от J3E и J2D (см. п. 52 РР), единственные частоты в морской подвижной службе, которые подходят для этого типа передач, — это частоты, присвоенные для широкополосной телеграфии, факсимильных систем и систем специального назначения. Могут быть доступны и дополнительные частоты в полосах подвижной и фиксированной служб.