

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R F.1105-4
(01/2019)

Системы фиксированной беспроводной связи для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи

Серия F
Фиксированная служба



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 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, 2019 г.

© ITU 2019

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 F.1105-4*

Системы фиксированной беспроводной связи для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи

(Вопрос МСЭ-R 248-5)

(1994-2002-2006-2014-2019)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводятся характеристики систем фиксированной беспроводной связи (СФБС), используемых для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи. Указаны несколько типов таких систем, включая транспортируемое оборудование, в соответствии с емкостью каналов, рабочими полосами частот, расстоянием передачи и условиями распространения тракта.

Подробное описание таких систем приводится также в Приложении 1 в качестве руководства.

Ключевые слова

Фиксированная служба, сухопутная подвижная служба, смягчение последствий бедствий, операции по оказанию помощи, линия транзитной связи, транспортируемая система.

Соответствующие Рекомендации и Отчеты МСЭ-R

Рекомендация МСЭ-R M.2015 – Планы размещения частот для систем радиосвязи, используемых для обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях в соответствии с Резолюцией 646 (Пересм. ВКР-15)

Отчет МСЭ-R F.2061 – Системы фиксированной ВЧ-радиосвязи

Отчет МСЭ-R F.2087 – Потребности в высокочастотных (ВЧ) системах радиосвязи в фиксированной службе

Сокращения

ATM	Asynchronous transfer mode	АРП	Асинхронный режим передачи
BER	Bit error rate	КОБ	Коэффициент ошибок по битам
CS	Central station	ЦС	Центральная станция
FS	Fixed Service	ФС	Фиксированная служба
FWS	Fixed wireless system	СФБС	Система фиксированной беспроводной связи
OS	Outdoor terminal station	ОС	Оконечная станция вне зданий
OFDM	Orthogonal frequency division multiplex		Ортогональное мультиплексирование с разделением по частоте
P-MP	Point to Multi Point		Связь пункта с многими пунктами
P-P	Point to Point		Связь пункта с пунктом
QAM	Quadrature amplitude modulation		Квадратурная амплитудная модуляция
QPSK	Quaternary phase shift keying/ Quadrature phase shift keying		Четвертичная фазовая манипуляция/ квадратурная фазовая манипуляция
PPDR	Public protection and disaster relief		Общественная безопасность и помощь при бедствиях
SHF	Super High Frequency	СВЧ	Сверхвысокая частота

* Настоящая Рекомендация должна быть доведена до сведения 2-й Исследовательской комиссии Сектора развития электросвязи и соответствующих исследовательских комиссий МСЭ-Т.

STM	Synchronous transfer mode		Режим синхронной передачи
TDD	Time division duplex		Дуплексный режим с временным разделением
TDMA	Time division multiple access		Многостанционный доступ с временным разделением
UHF	Ultra High Frequency	УВЧ	Ультравысокая частота
VHF	Very High Frequency	ОВЧ	Очень высокая частота

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что в случае стихийных бедствий, эпидемий, голода и подобных чрезвычайных ситуаций для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи важнейшее значение имеют оперативно развертываемые средства электросвязи;
- b) что необходимо принимать как можно более широкий диапазон мер по смягчению последствий стихийных бедствий;
- c) что ввиду распространенности сетей с доведением оптического кабеля до пользователя, цифровых абонентских линий, мобильных телефонов и т. д. доступна высокоскоростная передача данных, а также высокая информационная емкость в форме речи, символьных данных, изображений либо с помощью различных услуг, основанных на протоколе Интернет (IP);
- d) что транспортируемое оборудование фиксированной беспроводной связи может использоваться для осуществления операций по оказанию помощи с применением либо линий радиосвязи, либо кабельных линий и может включать приложения многократного переприема с использованием цифрового и аналогового оборудования;
- e) что оборудование фиксированной беспроводной связи для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи может эксплуатироваться в местоположениях с различным рельефом местности и в различных климатических зонах, неконтролируемых условиях окружающей среды и/или при нестабильных источниках энергии;
- f) что оборудование фиксированной беспроводной связи для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи может использоваться в районах с неблагоприятной помеховой обстановкой;
- g) что функциональная совместимость и возможность взаимодействия между системами фиксированной беспроводной связи, используемыми для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи, и другими сетями были бы полезны в чрезвычайных ситуациях, указанных в пункте a) раздела *учитывая*;
- h) что в том случае, если в результате бедствия транзитная линия подвижной связи и базовая станция, предназначенные для штатной работы, повреждены, восстановление связи возможно, когда могут быть развернуты на автотранспортном средстве и доставлены в зону бедствия и транспортируемая транзитная линия, и транспортируемая базовая станция подвижной связи,

признавая,

- a) что Резолюция **646 (Пересм. ВКР-15)** предлагает МСЭ-R продолжать технические исследования и разрабатывать рекомендации, касающиеся реализации технических и эксплуатационных требований, по мере необходимости, отвечающих потребностям систем радиосвязи в области обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях, принимая во внимание возможности, развитие и любые связанные с этим переходные требования существующих систем, в особенности таких систем во многих развивающихся странах, для национальных и международных операций;

- b) что в Резолюции **647 (Пересм. ВКР-15)** МСЭ-R предлагается продолжать исследования по мере необходимости в соответствии с положениями пункта 1 раздела *решает* и в поддержку разработки и соблюдения надлежащих руководящих принципов управления использованием спектра, применимых при операциях по оказанию помощи в чрезвычайных ситуациях и при бедствиях;
- c) что в Резолюции МСЭ-R 55 заинтересованным исследовательским комиссиям МСЭ-R предлагается провести исследования и разработать руководящие указания, относящиеся к управлению радиосвязью при прогнозировании, обнаружении, смягчении последствий бедствий и оказании помощи при бедствиях совместно и в условиях сотрудничества в рамках МСЭ и с организациями, не относящимися к Союзу;
- d) что в Резолюции МСЭ-R 55 соответствующим исследовательским комиссиям МСЭ-R также предлагается продолжать исследования новых появляющихся технологий, которые могут поддерживать прогнозирование, обнаружение, смягчение последствий и оказание помощи при бедствиях;
- e) что в Рекомендации МСЭ-R M.2015 приведены планы размещения частот для систем радиосвязи, используемых для обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях в соответствии с Резолюцией **646 (Пересм. ВКР-15)**;
- f) что в Отчетах МСЭ-R F.2061 и МСЭ-R F.2087 рассматривается роль систем ВЧ-радиосвязи в обеспечении общественной безопасности и операциях по оказанию помощи при бедствиях (PPDR),
рекомендует,

1 чтобы для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи в подвергшихся разрушениям районах или для восстановления нарушенных линий связи принимались во внимание следующие типы систем фиксированной беспроводной связи (СФБС), приведенные в таблице 1:

ТАБЛИЦА 1

Типы систем фиксированной беспроводной связи для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи

Тип	Характеристика	Применение
A	Простая беспроводная линия связи, которая может быть быстро установлена для телефонной связи с правительственными или международными пунктами управления	(1) (2)
B	Одна или более местных сетей, соединяющих линиями телефонной связи центральный узел связи с примерно 10–20 станциями конечных пользователей	(1)
C	Линия телефонной связи емкостью примерно 6–120 каналов или канал передачи данных со скоростью передачи до 6,3/8 Мбит/с на тракте прямой видимости или почти прямой видимости	(1) (2)
D	Линия телефонной связи емкостью 12–480 каналов или канал передачи данных со скоростью передачи до 34/45 Мбит/с на тракте прямой видимости, тракте с препятствиями или на загоризонтном тракте	(2)
E	Линия телефонной связи большой емкости (более 480 каналов) или высокоскоростной канал передачи данных до STM-1	(2)
F	Одновременная индивидуальная или групповая радиосвязь с использованием индивидуальной радиосвязи пункта со многими пунктами между центральной станцией и некоторым числом терминалов в регионе	(1), (3)

Типы А–Е: транспортируемая система.

Применение (1): для подвергшихся разрушениям районов.

Применение (2): для нарушенных линий связи.

Применение (3): для смягчения последствий бедствий.

2 чтобы соединение транспортируемых СФБС с аналоговыми и цифровыми кабельными системами на ретрансляционных станциях осуществлялось в основной полосе частот;

3 чтобы соединение транспортируемых СФБС с волоконно-оптическими системами на ретрансляционных станциях могло осуществляться в пунктах с существенным уровнем оптической мощности;

4 чтобы в отношении характеристик системы можно было сослаться на содержащуюся в пункте 1 Приложения 1 информацию, как на руководство для администраций и структур, занимающихся планированием систем;

5 чтобы рабочие характеристики линий связи, на которых используется транспортируемое оборудование фиксированной беспроводной связи, а также отдельных линий связи, формируемых во время восстановления с помощью транспортируемого оборудования фиксированной беспроводной связи, имели значения рабочих характеристик передачи, достаточные для обеспечения нормального обслуживания (см. пункт 3 Приложения 1);

6 чтобы транспортируемые СФБС – типы А–Е в таблице 1, включая Приложение 1 с описанием их характеристик, – использовались для линий доступа к базовой станции подвижной связи, действующей при оказании помощи в случае бедствий и чрезвычайных ситуаций (см. пункт 2.6 и Прилагаемый документ 2 к Приложению 1).

Приложение 1

Описание систем фиксированной беспроводной связи для смягчения последствий бедствий и осуществления операций по оказанию помощи

1 Характеристики систем

Для каждого типа систем, указанных в таблице 1, подходят значения емкости канала, полосы частот и длины тракта, приведенные в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

Основные характеристики

Тип системы	Емкость	Пример полос частот ⁽¹⁾	Длина тракта передачи
A	1–2 канала	ВЧ (2–10 МГц)	До 250 км и более
B	Местная сеть с 10–20 удаленными станциями (несколько каналов)	ОВЧ (50–88 МГц) УВЧ (150–174 МГц) (335–470 МГц)	До нескольких км
C	От 6 до 120 каналов 1,5/2 или 6,3/8 Мбит/с	УВЧ (335–470 МГц) (1,4–1,6 ГГц) СВЧ (7–8 ГГц) (10,5–10,68 ГГц)	До 100 км
D	От 12 до 480 каналов 1,5/2, 6,3/8, 4 x 6,3/8 Мбит/с или 34/45 Мбит/с	УВЧ (800–1 000 МГц) (1,7–2,7 ГГц) СВЧ (4,2–5 ГГц)	Прямая видимость или наличие препятствий на тракте

ТАБЛИЦА 2 (окончание)

Тип системы	Емкость	Пример полос частот ⁽¹⁾	Длина тракта передачи
Е	960–2 700 каналов STM-0 (52 Мбит/с) или STM-1 (155 Мбит/с)	СВЧ (4,4–5 ГГц) (7,1–8,5 ГГц) (10,5–10,68 ГГц) (10,7–11,7 ГГц) (11,7–13,2 ГГц) (14,4–15,23 ГГц) (17,85–17,97/ 18,6–18,72 ГГц) (23 ГГц)	До нескольких десятков км
F	6-TDMA каналы напр., до 2 000 индивидуальных вызовов напр., до 200 групповых вызовов	ОВЧ (54–70 МГц)	До 10 км (типовое) Большее расстояние с ретранслято- ром(ами)

TDMA – многостанционный доступ с временным разделением.

STM – режим синхронной передачи.

⁽¹⁾ Многие части этих полос используются совместно со спутниковыми службами.

В случае линий связи с земной станцией, действующей в спутниковой службе, следует принимать во внимание следующие дополнительные ограничения:

- следует избегать полос частот для линий связи космос-Земля;
- могут возникать трудности при использовании полос частот для линий связи Земля-космос;
- следует избегать загоризонтных систем (типа D).

Было бы желательным избегать полос частот, которые, вероятно, используются или планируются к использованию для магистральной связи. Вместе с тем эти полосы частот могут использоваться для систем типа Е при условии внимательного учета администрацией проблем, связанных с помехами.

2 Технические принципы

2.1 Линии связи малой емкости (система типа А)

В транспортируемом ВЧ-оборудовании для 1 или 2 каналов следует применять только твердотельные компоненты, и оно должно быть сконструировано таким образом, чтобы для экономии энергии батарей передатчики выключались, когда они не используются, и чтобы уменьшить возможность помех.

Например, выполненный на твердотельных компонентах терминал мощностью в 100 Вт с одной боковой полосой, работающий в полосе, например, 2 и 8 МГц, со штыревой антенной может иметь дальность действия до 250 км. Симплексный режим (в передатчике и приемнике используется одна и та же частота), с использованием синтезатора частот для обеспечения широкого и быстрого выбора частоты при появлении помехи и для облегчения настройки в чрезвычайных ситуациях, может обеспечить до 24 часов работы при батарее относительно малой емкости (при условии, что передатчик не используется чрезмерно). Батарею можно заряжать от автомобильного генератора, и все блоки могут быть перенесены на руках в условиях пересеченной местности.

2.2 Местные радиосети (система типа В)

Радиосети типа В предусматриваются в качестве местных центров одноканальной радиосвязи с 10–20 удаленными станциями, действующими в диапазонах ОВЧ или УВЧ на частотах до примерно 470 МГц. Можно было бы использовать одноканальное и многоканальное оборудование, аналогичное применяемому в сухопутной подвижной службе.

2.3 Линии связи емкостью до 120 каналов или 6,3/8 Мбит/с (система типа С)

Имеется оборудование, подходящее для транспортировки автомобильным или железнодорожным транспортом либо с помощью вертолетов. Такое оборудование вместе с источниками питания может быть легко и быстро установлено и введено в действие. Пропускная способность оборудования составляет около 1,5/2–6,3/8 Мбит/с, в зависимости от потребностей, рельефа местности и других факторов.

Предпочтительным является оборудование на постоянном токе или оборудование на переменном токе, которое может автоматически переключаться на работу от постоянного тока. Такое оборудование может быть оснащено легкими антеннами с высоким коэффициентом усиления типа Яги или сетчатыми антеннами, обеспечивающими диапазон действия до 100 км в условиях прямой видимости, но допускающими, однако, наличие некоторых препятствий в виде деревьев при меньших расстояниях. Предпочтительно использовать легко поднимаемые мачты, укрепленные растяжками, или телескопические мачты, которые можно поворачивать с земли. Если для передачи и приема используются отдельные антенны с перекрестной поляризацией, то удобно, чтобы передатчики подсоединялись к антеннам, поляризованным под углом 45 градусов (в направлении от верхней правой части к нижней левой части, если смотреть вдоль тракта из-за антенны); если передающая и приемная антенны смонтированы на общем основании и имеют соединители типа штырь и гнездо, то в этом случае не может быть путаницы с выбором плоскости поляризации, поскольку принимаемый сигнал всегда будет иметь перекрестную поляризацию по отношению к передаваемому сигналу.

В ситуациях бедствия могут потребоваться системы фиксированной беспроводной связи для обеспечения связи с несколькими центрами эвакуации¹ с разной длиной тракта передачи, что может повысить риск вредных помех. Следовательно, может потребоваться адаптивная модуляция и управление мощностью передачи. При первоначальной установке оборудования предпочтительно использовать одну частоту или заранее выбранные частоты для устранения как можно большего числа регулировок. Преимуществом является способность правильно выбрать частоты для передачи и приема на местах в широкой полосе частот.

Для того чтобы сократить время, необходимое для вмешательства, следует использовать специальный механизм выбора подходящих частотных каналов для определения соответствующих адаптивных параметров и/или частоты передачи и приема, в частности, в ситуациях масштабных бедствий, когда мало или совсем не имеется специалистов по проектированию радиолинии.

Желательно использовать гибкий кабель в пенонаполненной оболочке или в оболочке из твердого диэлектрика, поскольку такой кабель менее подвержен механическим повреждениям и воздействию влажности.

В Прилагаемом документе 3 к Приложению 1 приведен пример такой системы типа С, а также пример специального механизма для выбора подходящих частотных каналов.

2.4 Линии связи емкостью до 480 каналов или 34/45 Мбит/с (система типа D)

Имеется оборудование, подходящее для транспортировки автомобильным или железнодорожным транспортом либо с помощью вертолетов. Такое оборудование вместе с источниками питания может быть легко и быстро установлено и введено в действие. Емкость оборудования составляет около 12–480 телефонных каналов, в зависимости от потребностей, рельефа местности и других факторов. Использование приемников с низкими коэффициентами шума, специальными демодуляторами и разнесенным приемом позволяет иметь меньшие размеры антенн, мощность передатчиков и размеры источников питания, по сравнению обычно с применяемыми для загоризонтных установок.

В условиях тракта прямой видимости или тракта с частичным наличием препятствий имеется транспортируемое оборудование с аналогичными возможностями быстрого развертывания, но с пропускной способностью до 34/45 Мбит/с. Предпочтительным является оборудование постоянного тока или оборудование переменного тока, которое может автоматически переключаться на работу от постоянного тока. Такое оборудование может быть оснащено легкими сетчатыми антеннами или

¹ Места, где временно размещены люди, пострадавшие от стихийного бедствия.

плоскопанельными антеннами, обеспечивающими диапазон действия в условиях прямой видимости, но допускающими, однако, наличие некоторых препятствий в виде деревьев при меньших расстояниях. Предпочтительно использовать легко поднимаемые мачты, укрепленные растяжками, или телескопические мачты, которые можно поворачивать с земли.

Преимуществом является возможность правильно выбрать частоты для передачи и приема на местах в широкой полосе частот.

2.5 Линии связи большой емкости (система типа E)

Для полос более высоких частот и емкости в 960 телефонных каналов или STM-0 и выше рекомендуется устанавливать радиочастотное оборудование непосредственно у антенн. Для транспортируемого оборудования предпочтение следует отдавать оборудованию с отражателями диаметром примерно менее 2 м. В связи с тем что на ретрансляторах желательно осуществлять соединения на ПЧ, следует обеспечить возможность соединений на ПЧ между радиочастотными блоками.

Однако поскольку оборудование, которое необходимо обходить при возникновении чрезвычайных ситуаций или для временного использования, наиболее вероятно будет расположено на уровне земли, то сигнал ПЧ должен быть передан по кабелю управления к блоку управления, расположенному на уровне земли. Антенны систем, используемых для операций по оказанию помощи, по-видимому, будут меньше, чем антенны для фиксированных микроволновых линий, и поэтому важно, чтобы выходная мощность передатчиков была как можно больше, а коэффициент шума приемников – как можно меньше. Предпочтительно использовать оборудование с питанием от батареи: подходят блоки питания на 12 В и/или 24 В, если батареи должны заряжаться от генераторов постоянного или переменного тока любых имеющихся транспортных средств.

Другим вариантом может быть размещение оборудования в нескольких контейнерах. Это не только облегчает перевозку оборудования, но и, кроме того, каждый контейнер может обеспечить возможности для быстрой установки ряда передатчиков и приемников. Максимальное число приемопередатчиков, размещаемых в одном контейнере, будет зависеть от габаритов и максимального веса, допустимых для перевозки вертолетом, самолетом или любыми другими транспортными средствами. Кроме того, предпочтительно принимать во внимание оборудование, работающее от имеющихся в продаже обычных блоков питания. Системы фиксированной беспроводной связи требуют, как правило, работы в условиях прямой видимости. Для цифровых систем фиксированной беспроводной связи интерфейс должен быть основан на передаче с базовой скоростью (2 Мбит/с (E1) или 1,5 Мбит/с (T1)) или 155,52 Мбит/с (STM-1).

2.6 Использование установленного на автотранспортном средстве транспортируемого оборудования ФС (система типа D или E) в сочетании с транспортируемыми базовыми станциями подвижной связи

Одним из основных использований СФБС является их использование для транзитной линии подвижной связи, которая также может быть собрана с использованием кабельной системы, например волоконно-оптической.

В случае масштабного бедствия может быть повреждена и выведена из строя не только линия доступа к базовой станции (для которой используется СФБС или кабельная система), но и базовая станция подвижной связи. Вследствие этого на автотранспортном средстве должны быть установлены и переносная транзитная линия СФБС, и переносная базовая станция подвижной связи, так чтобы в охваченной бедствием зоне можно было без труда выполнить подсоединение обоих видов оборудования. Такой эксплуатационный режим делает возможным эффективное восстановление инфраструктуры электросвязи и обеспечение оперативного предоставления службы конечным пользователям.

В качестве примера в Прилагаемом документе 2 к Приложению 1 приведена монтируемая на автотранспортном средстве система для проведения операций по оказанию помощи при бедствиях, разработанная для вышеприведенной цели.

2.7 Региональные системы одновременной связи (система типа F)

Этот тип действует в обычное время как система связи пункта со многими пунктами, а в чрезвычайных ситуациях работает в основном для связи для оказания помощи при бедствиях.

Центральная станция (ЦС) в местном/муниципальном отделении предоставляет, как правило, общедоступную информацию для расположенных вне зданий оконечных станций (ОС) или расположенных в зданиях приемников с целью предоставления повседневной связи между отделением и населением. Кроме того, ЦС осуществляет сбор данных или информации для потенциального предупреждения о бедствиях, поступающих от ОС через камеры слежения, телеметрическое оборудование и т. д., либо из систем предотвращения бедствий, используемых в других районах. Указанная выше информация может включать в себя метеорологические данные или оповещение о штормах или пожарах. Такая обычная связь осуществляется в рамках TDMA-TDD.

Для ОС, расположенных далеко от ЦС, может быть развернута ретрансляционная станция (или последовательно несколько станций). Ретрансляционные станции могут работать как ОС с функцией интерактивной связи.

В случае наступления бедствия или вероятности бедствия ЦС передает населению необходимую информацию или предупреждения о шторме, землетрясении или цунами с использованием громкоговорителей или экранов, которыми оснащены ОС и расположенные в зданиях приемники. Такая информация по нисходящей линии передается в режиме одновременного распределения.

Интерактивная связь между ЦС и той или иной отдельной ОС возможна даже при осуществлении одновременного распределения с использованием временных интервалов в рамках TDMA-TDD. Так, в ЦС может быть эффективно передана важная информация из пострадавших районов, в том числе о статусе осуществления операций по оказанию помощи, срочно необходимых ресурсах, или информация по правилам безопасности для населения.

Более подробную информацию см. в Прилагаемом документе 1 к Приложению 1.

3 Качество передачи

Шумовые характеристики систем типа А в каждом конкретном случае будут во многом зависеть от антенн и длины тракта.

Предполагается, что системы типов В и С обеспечат аналогичное качество передачи при их использовании для работы по оказанию помощи, как и при обычном использовании. В качестве руководства для цифровых систем может использоваться минимальная устойчивая норма КОБ $< 1 \times 10^{-8}$.

Системы типа D, как и типа А, будут во многом зависеть от места расположения терминалов и размера антенн. В качестве руководства для цифровых систем может использоваться минимальная устойчивая норма КОБ $< 1 \times 10^{-8}$.

Качество передачи транспортируемого микроволнового оборудования типа E, вероятно, будет ниже обычно требуемого для междугородных соединений из-за необходимости использовать антенны меньшего размера и передатчики меньшей мощности, чем для магистральных соединений. Тем не менее, этот показатель работы должен быть таким, чтобы сеть все же могла выполнять все обычные функции. Руководство в отношении показателя работы в таких чрезвычайных условиях приводится ниже:

- КОБ $< 1 \times 10^{-8}$ для цифровых систем.

Для системы типа F требуется:

- КОБ $< 1 \times 10^{-3}$ для расположенных в зданиях приемных терминалов;
- КОБ $< 1 \times 10^{-4}$ для расположенных вне зданий терминалов с громкоговорителями.

Прилагаемый документ 1 к Приложению 1

Характеристики и применения региональной цифровой системы одновременной связи для предотвращения бедствий и осуществления операций по оказанию помощи

Региональная цифровая система одновременной связи (РЦСОС), основанная на стандарте ARIB STD-T86², была разработана для предотвращения бедствий и осуществления операций по оказанию помощи, а именно для сбора данных или информации для предотвращения бедствий или причиняемого ими ущерба, а также для передачи необходимой информации или сигналов тревоги населению наряду с обменом речевыми сообщениями и данными между центральным отделением и населением.

При размещении центральной станции в местном отделении и ряда терминалов в конкретном районе эта система обеспечивает одновременную или групповую связь, помимо индивидуальной связи пункта с многими пунктами между центральной станцией и терминалами.

Для предотвращения бедствий или причиняемого ими ущерба центральная станция осуществляет сбор данных или информации, поступающих от камер слежения, телеизмерительного оборудования, населения и т. д., с помощью расположенных вне помещений терминалов, использующих TDMA, или из других систем по предотвращению бедствий с помощью телефонной или факсимильной связи. Затем центральная станция передает необходимую информацию или сигналы тревоги населению через расположенные вне зданий терминалы и приемники в зданиях с помощью громкоговорителей или экранов в режиме одновременного распределения.

Каждый расположенный вне зданий терминал может осуществлять интерактивную связь с центральной станцией в режиме TDD (дуплексное разделение во времени). TDMA с шестью временными интервалами может обеспечить индивидуальную связь даже во время осуществления одновременного распределения.

Через каналы 6-TDMA может быть произведено до 2000 индивидуальных вызовов или до 200 групповых вызовов, хотя эти характеристики зависят от модели производителей.

С использованием системы 16-QAM можно обеспечить скорость передачи 45 кбит/с с разнесением радиоканалов в 15 кГц, обеспечивая сбор видеоданных на центральной станции и передачу на экранах на терминалах.

Для терминалов, расположенных далеко от центральной станции, устанавливается ретранслятор, который обеспечивает функцию прерывания сигнала, что позволяет терминалам получить доступ к ретрансляторам, а также к центральной станции. При необходимости, могут быть последовательно установлены два или более ретрансляторов. При внедрении ретрансляторов выходная мощность передатчика каждого расположенного вне здания терминала может быть 10 Вт или менее. Вместе с работой в режиме TDD и TDMA низкая потребляемая мощность расположенных вне зданий терминалов делает возможным использование солнечной энергии или комбинированного генератора, работающего на энергии солнца и ветра.

При таком стандарте обеспечивается возможность взаимодействия между терминалами или системами различных поставщиков, что дает возможность направлять такое оборудование из других районов в район бедствия для осуществления операций по оказанию помощи.

В обычное время эта система используется для предупреждений о шторме, пожаре и т. д., а также для повседневной связи между местным отделением и населением.

Краткие технические характеристики

Полоса частот: 54–70 МГц
Разнос каналов: 15 кГц

² http://www.arib.or.jp/english/html/overview/itu/itu-arib_std-t86v1.0_e.pdf

Мощность передатчика: 10 Вт или менее

Скорость передачи: 45 кбит/с

Система модуляции: 16-QAM

Метод связи: TDMA-TDD

Речевой кодер-декодер – высокоэффективный речевой кодер-декодер со скоростью 16 кбит/с для работы громкоговорителя.

Прилагаемый документ 2 к Приложению 1

Использование установленного на автотранспортном средстве транспортируемого оборудования ФС в сочетании с базовой станцией подвижной связи для операций по оказанию помощи при бедствиях

В транспортируемой СФБС используются разные полосы частот, то есть некоторые из приведенных в пример полос частот в таблице 2 (строка Е), в зависимости от помеховой обстановки и/или расстояния передачи, требуемого в пораженной бедствием зоне. В частности, системы, работающие в верхней полосе 4 ГГц и 18 ГГц обладают малой массой и малыми габаритами. Следовательно, их несложно установить на автотранспортном средстве и несложно использовать. Основные спецификации этих систем приведены в таблице 3.

Основные спецификации транспортируемой базовой станции подвижной связи, подсоединяемой к транспортируемой СФБС, приведены в таблице 4. Общая концептуальная схема такой системы приведена на рисунке 1.

ТАБЛИЦА 3

Основные спецификации транспортируемой СФБС, которая устанавливается на автотранспортном средстве и используется для операций по оказанию помощи при бедствиях

Полоса частот ¹⁾	Пропускная способность	Интерфейс	Тип антенны	Расстояние передачи
Верхняя полоса 4 ГГц (4,92–5,0 ГГц)	7–35 Мбит/с	100BASE-TX ²⁾	Плоскопанельная антенна 36 см	10 км
Полоса 18 ГГц (17,85–17,97/ 18,6–18,72 ГГц)	155,52 Мбит/с	STM-1	Параболическая антенна диаметром 0,4–1,2 м	3,5 км

¹⁾ Радиоствол выбирается в пределах присвоенной полосы частот.

²⁾ Подсоединенный к МРХ (мультиплексор) через конвертор Ether/ATM.

ТАБЛИЦА 4

Пример параметров транспортируемой базовой станции подвижной связи, устанавливаемой на автотранспортном средстве, для использования в операциях по оказанию помощи при бедствиях

Полоса частот	Ширина полосы (число несущих)	Тип антенны
800 МГц (830–845/ 875–890 МГц) ³⁾	15 МГц (3 несущие) ¹⁾	Угловой отражатель (40 см × 37 см)
2 ГГц (1 940–1 960/ 2 130–2 150 МГц)	20 МГц (4 несущие) ¹⁾	Угловой отражатель (23 см × 42 см) ²⁾

1) Ширина полосы одной несущей составляет 5 МГц.

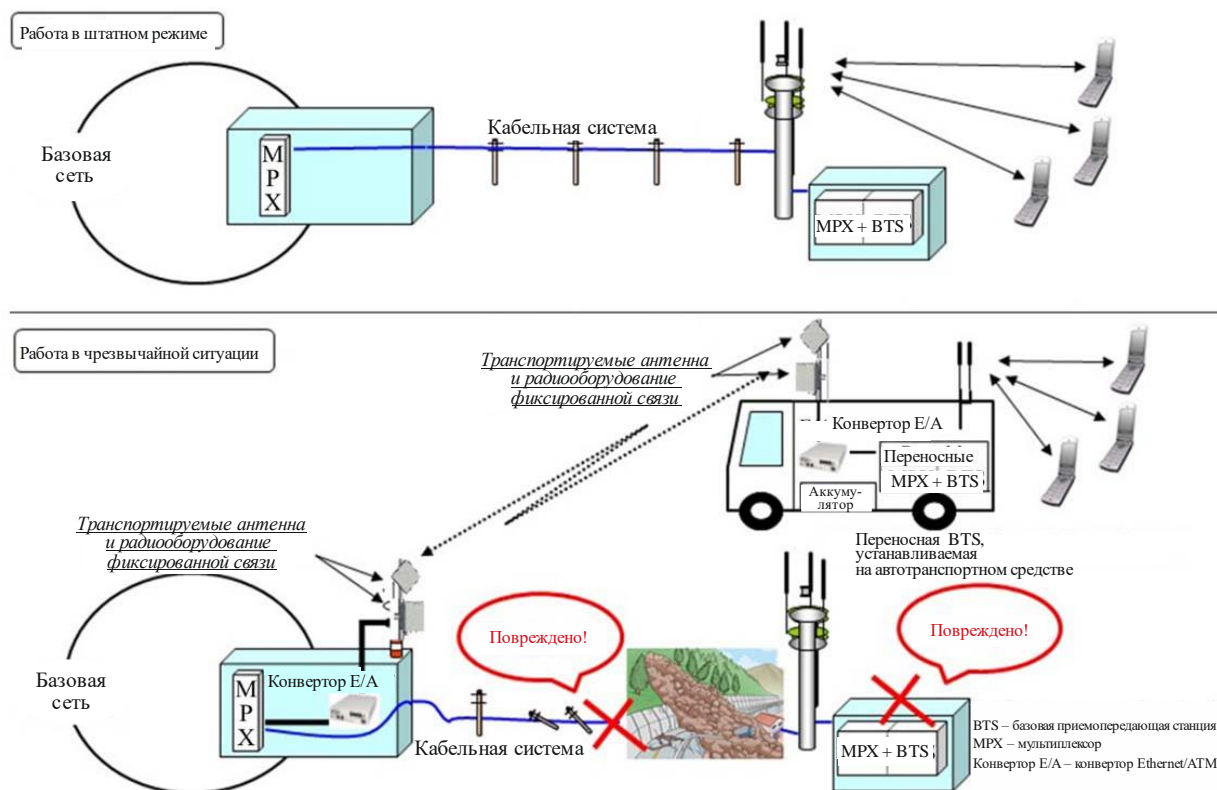
2) Максимальная апертура.

3) Эти полосы частот используются для общедоступной связи в сухопутной подвижной службе.

На рисунке 1 представлена концептуальная схема устанавливаемой на автотранспортном средстве системы для проведения операций по оказанию помощи при бедствиях, работающей в верхней полосе 4 ГГц.

РИСУНОК 1

Концептуальная схема устанавливаемой на автотранспортном средстве системы для проведения операций по оказанию помощи при бедствиях, работающей в верхней полосе 4 ГГц



Прилагаемый документ 3 к Приложению 1

Системы фиксированной беспроводной связи для операций по оказанию помощи при бедствиях, оборудованные специальным механизмом выбора подходящих частотных каналов

В СФБС для операций по оказанию помощи при бедствиях в зависимости от пропускной способности или длины тракта передачи используются различные полосы частот, как показано в таблице 2. Среди систем, приведенных в таблице, в системах типа С используется УВЧ или СВЧ, а длина тракта передачи достигает 100 км. В этой системе возможны как топологии Р-Р, так и Р-МР, а при топологии Р-МР одна центральная станция может обслуживать до восьми оконечных станций. Оборудование этой системы, состоящее из антенны, радиочастотного блока и блока, расположенного внутри здания, является транспортируемым и легко устанавливается на автотранспортном средстве.

Для обеспечения связи в случае масштабных бедствий, когда могут потребоваться линии связи, работающие на разных расстояниях, применяются механизмы адаптивной модуляции и управления мощностью передачи. Механизм управления мощностью передачи также способен минимизировать помехи для других систем и, как следствие, позволяет увеличить число аварийных центров, с которыми можно установить связь. Концептуальная схема этой системы показана на рисунке 2.

ТАБЛИЦА 5

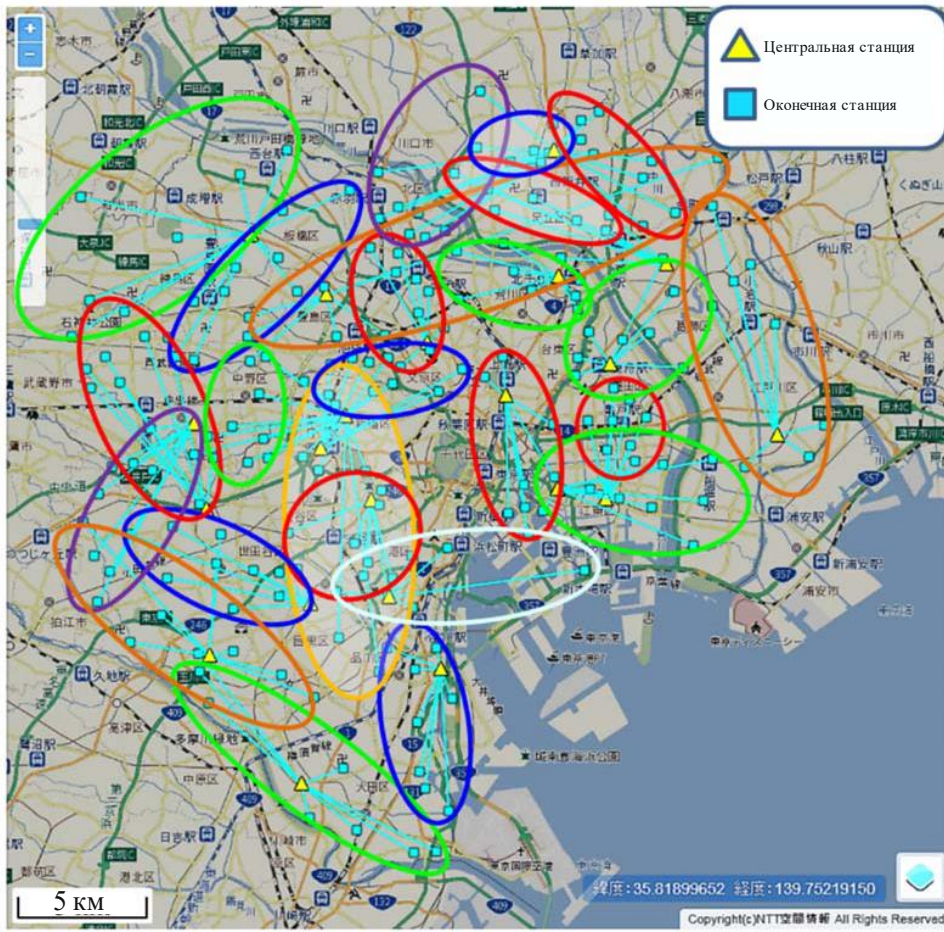
Пример основных характеристик СФБС для операции по оказанию помощи при бедствиях в Японии

Диапазон частот	Модуляция	Емкость	Топология	Дальность передачи
УВЧ (417,5-420,0 МГц/ 454,9125- 457,3625 ³ МГц)	OFDM (адаптивная модуляция QPSK/16QAM/64QAM)	16 каналов 1,7 Мбит/с	Р-Р Р-МР (до восьми оконечных станций)	До 50 км

³ В настоящее время размещение каналов ФС в полосе частот 454,9125–457,3265 МГц не регулируется какими-либо Рекомендациями МСЭ-R.

РИСУНОК 3

Пример расчета, выполненного специальным механизмом выбора подходящих частотных каналов



F.1105-03