

Международный союз электросвязи

**МСЭ-R**

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R F.339-7**

(02/2006)

**Ширина полосы частот, отношения  
сигнал-шум и допуски на замирания  
в полных системах**

**Серия F**

**Фиксированная служба**



Международный  
союз  
электросвязи

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

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

Электронная публикация  
Женева, 2011 г.

© ITU 2011

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.339-7\*

**Ширина полосы частот, отношения сигнал-шум и допуски  
на замирания в полных системах**

(1951-1953-1956-1963-1966-1970-1974-1978-1982-1986-2006)

**Сфера применения**

Имеется много разнообразных ВЧ фиксированных систем, которые действуют или разрабатываются для удовлетворения будущих требований. Вследствие этого нецелесообразно принимать и использовать единственную "типичную" систему как модель общего назначения.

В настоящей Рекомендации приведены выборочные примеры различных ВЧ систем фиксированной службы, которые используются в настоящее время, и для этих систем дается описание ключевых параметров системы (ширина полосы частот, отношения сигнал-шум (ОСШ) и допуски на замирания). Эта система параметров должна использоваться при развертывании ВЧ фиксированных систем.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что желательно классифицировать технические аспекты, по которым должны проводиться будущие исследования;
- b) что имеется потребность в цифровых значениях, учитывающих замирания и флуктуации интенсивности поля;
- c) что, однако, информация, содержащаяся в Приложении 1 к Рекомендации МСЭ-R P.313, позволяет получить некоторые результаты, из которых можно вычислить предварительные данные по условиям замирания,

*рекомендует,*

- 1** чтобы для отношения сигнал-шум (ОСШ), требуемого для соответствующего класса излучения, использовались приведенные в таблице 1 значения;
- 2** чтобы значения, приведенные в столбцах "Условия замирания" в таблицах Приложения 1 совместно с оценкой коэффициента интенсивности флуктуаций, приведенной в Примечании 4 к этим таблицам, могли использоваться как вспомогательная информация для оценки среднемесячных величин усредненной за час интенсивности поля, требуемой для различных типов и классов услуг;
- 3** чтобы приведенное ниже примечание считалось частью настоящей Рекомендации.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** – Использование предварительных величин позволяет получить только оценку, которая может корректироваться для радиолиний с различной протяженностью тракта в зависимости от требуемого класса услуг.

---

\* В 2000 году 9-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла в данную Рекомендацию редакционные изменения в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 44.

## Приложение 1

ТАБЛИЦА 1

## Требуемые отношения сигнал-шум

| Класс излучения  | Предвар. определен. полоса приемника (Гц) | Окончат. определен. полоса приемника (Гц) | Класс услуг   | Звуковое ОСШ <sup>(1)</sup> (дБ)    | Отношение ВЧ сигнала к плотности шума <sup>(2)(3)</sup> (дБ) |  |  |
|--|---|---|---|-------------------------------------|--|--|--|
|  |   |   |   |                                     | Стабильные условия   | Условия замирания <sup>(4)</sup>                   |  |
|  |   |   |   |                                     |  | Без разнесения                                     | Двойное разнесение                                 |
| A1 А Телеграфия 8 бод  | 3 000                                     | 1 500                                     | Прием на слух <sup>(6)</sup>  | -4                                  | 31   | 38   |  |
| A1 В Телеграфия 50 бод, принтер                              | 250                                       | 250                                       | Коммерческий класс <sup>(7)</sup>   | 16                                  | 40   |  | 58   |
| A1 В Телеграфия 120 бод, ондулятор                           | 600                                       | 600                                       |   | 10                                  | 38   |  | 49   |
| A2 А Телеграфия 8 бод  | 3 000                                     | 1 500                                     | Прием на слух <sup>(6)</sup> <sup>(19)</sup>  | -4                                  | 35   | 38   |  |
| A2 В Телеграфия 24 бод                                       | 3 000                                     | 1 500                                     | Коммерческий класс <sup>(7)</sup> <sup>(19)</sup>   | 11                                  | 50   | 56   |  |
| F1 В Телеграфия 50 бод, принтер 2D = 200 Гц – 400 Гц         | 1 500                                     | 100                                       | $P_C = 0,01$<br>$P_C = 0,001$<br>$P_C = 0,0001$ } <sup>(8)</sup>  |                                     | 45 } <sup>(9)</sup><br>51 }<br>56 }                          | 53 } <sup>(9)</sup><br>63 }<br>74 }                | 45 } <sup>(9)</sup><br>52 }<br>59 }                |
| F1 В Телеграфия 100 бод, принтер 2D = 170 Гц, ARQ            | 300                                       | 300                                       |   |                                     | 43   | 52   |  |
| F1 В Телеграфия 200 бод, принтер 2D = 400 Гц, ARQ            |   |   |   |                                     |  |  |  |
| F1В Телеграфия МУЧМН 33-тоновый ITA2 10 знаков/с             | 400                                       | 400                                       | $P_C = 0,01$<br>$P_C = 0,001$<br>$P_C = 0,0001$ } <sup>(8)</sup>  |                                     | 23<br>24<br>26   | 37 } <sup>(25)</sup><br>45 }<br>52 }               | 29<br>34<br>39                                     |
| F1В Телеграфия МУЧМН 12-тоновый ITA5 10 знаков/с             | 300                                       | 300                                       | $P_C = 0,01$<br>$P_C = 0,001$<br>$P_C = 0,0001$ } <sup>(8)</sup>  |                                     | 26<br>27<br>29   | 42 } <sup>(25)</sup><br>49 }<br>56 }               | 32<br>36<br>42                                     |
| F1В Телеграфия МУЧМН 6-тоновый ITA2 10 знаков/с              | 180                                       | 180                                       | $P_C = 0,01$<br>$P_C = 0,001$<br>$P_C = 0,0001$ } <sup>(8)</sup>  |                                     | 25<br>26<br>28   | 41 } <sup>(25)</sup><br>48 }<br>55 }               | 31<br>35<br>41                                     |
| F7В Телеграфия   |   |   |   |                                     |  |  |  |
| R3С Фототелеграфия 60 об./мин.                               | 3 000                                     | 3 000                                     |   |                                     | 50   | 59   |  |
| R3С Фототелеграфия 60 об./мин.                               | 1 100                                     | 3 000                                     | Предельный коммерческий <sup>(22)</sup><br>Хороший коммерческий <sup>(22)</sup>                               | 15<br>20                            | 50<br>55   | 58<br>65   |  |
| A3Е Телефония две боковых                                    | 6 000                                     | 3 000                                     | Приемлемый <sup>(11)</sup><br>Предельный коммерческий <sup>(12)</sup><br>Хороший коммерческий <sup>(13)</sup> | 6 } <sup>(18)</sup><br>15 }<br>33 } | 50<br>59<br>67 <sup>(14)</sup>                               | 51 } <sup>(20)</sup><br>64 }<br>75 <sup>(14)</sup> | 48 } <sup>(15)</sup><br>60 }<br>70 <sup>(14)</sup> |
| N3Е Телефония одна боковая полная несущая                    | 3 000                                     | 3 000                                     | Приемлемый <sup>(11)</sup><br>Предельный коммерческий <sup>(12)</sup><br>Хороший коммерческий <sup>(13)</sup> | 6 } <sup>(18)</sup><br>15 }<br>33 } | 53 } <sup>(23)</sup><br>62 }<br>70 <sup>(14)</sup>           | 54 } <sup>(20)</sup><br>67 }<br>78 <sup>(14)</sup> | 51 } <sup>(15)</sup><br>63 }<br>73 <sup>(14)</sup> |
| R3Е Телефония одна боковая пониженная несущая                | 3 000                                     | 3 000                                     | Приемлемый <sup>(11)</sup><br>Предельный коммерческий <sup>(12)</sup><br>Хороший коммерческий <sup>(13)</sup> | 6 } <sup>(18)</sup><br>15 }<br>33 } | 48 } <sup>(24)</sup><br>57 }<br>65 <sup>(14)</sup>           | 49 } <sup>(20)</sup><br>62 }<br>73 <sup>(14)</sup> | 46 } <sup>(15)</sup><br>58 }<br>68 <sup>(14)</sup> |
| J3Е Телефония одна боковая подавленная несущая               | 3 000                                     | 3 000                                     | Приемлемый <sup>(11)</sup><br>Предельный коммерческий <sup>(12)</sup><br>Хороший коммерческий <sup>(13)</sup> | 6 } <sup>(18)</sup><br>15 }<br>33 } | 47<br>56<br>64 <sup>(14)</sup>                               | 48 } <sup>(20)</sup><br>61 }<br>72 <sup>(14)</sup> | 45 } <sup>(15)</sup><br>57 }<br>67 <sup>(14)</sup> |
| V8Е Телефония независимая боковая 2 канала                   | 6 000                                     | 3 000 на канал                            | Приемлемый <sup>(11)</sup><br>Предельный коммерческий <sup>(12)</sup><br>Хороший коммерческий <sup>(13)</sup> | 6 } <sup>(18)</sup><br>15 }<br>33 } | 49<br>58<br>66 <sup>(14)</sup>                               | 50 } <sup>(20)</sup><br>63 }<br>74 <sup>(14)</sup> | 47 } <sup>(15)</sup><br>59 }<br>69 <sup>(14)</sup> |
| V8Е Телефония независимая боковая 4 канала                   | 12 000                                    | 3 000 на канал                            | Приемлемый <sup>(11)</sup><br>Предельный коммерческий <sup>(12)</sup><br>Хороший коммерческий <sup>(13)</sup> | 6 } <sup>(18)</sup><br>15 }<br>33 } | 50<br>59<br>67 <sup>(14)</sup>                               | 51 } <sup>(20)</sup><br>64 }<br>75 <sup>(14)</sup> | 48 } <sup>(15)</sup><br>60 }<br>70 <sup>(14)</sup> |
| J7В Многоканальная ТЧ телеграфия 16 каналов по 75 бод каждый | 3 000                                     | 110 на канал                              | $P_C = 0,01$<br>$P_C = 0,001$<br>$P_C = 0,0001$ } <sup>(8)</sup>  |                                     | 59 } <sup>(21)</sup><br>65 }<br>69 }                         | 67 } <sup>(21)</sup><br>77 }<br>87 }               | 59 } <sup>(21)</sup><br>66 }<br>72 }               |

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

| Класс излучения  | Предвар. определен. полоса приемника (Гц) | Окончат. определен. полоса приемника (Гц)          | Класс услуг                                     | Звуковое ОСШ <sup>(1)</sup> (дБ) | Отношение ВЧ сигнала к плотности шума <sup>(2)(3)</sup> (дБ)      |   |   |
|--|---|--|---|----------------------------------|---|---|---|
|  |   |  |   |                                  | Стабильные условия  | Условия замирания <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>                   |   |
|  |   |  |   |                                  |   | Без разнесения  | Двойное разнесение  |
| J7B Многоканальная ТЧ телеграфия 15 каналов по 100 бод каждый с ARQ            | 3 000                                     | 110 на канал                                       | (10)  |                                  |   |   |   |
| R7B Многоканальная ТЧ телеграфия пониженная несущая                            |   |  |   |                                  |   |   |   |
| B7W Композитный 16 каналов по 75 бод каждый 1 телефонный канал <sup>(16)</sup> | 6 000                                     | 110 на телеграфный канал 3 000 на телефонный канал | $P_C = 0,01$<br>$P_C = 0,001$<br>$P_C = 0,0001$ |                                  | $\left. \begin{matrix} 60 \\ 66 \\ 70 \end{matrix} \right\} (17)$ | $\left. \begin{matrix} 68 \\ 78 \\ 88 \end{matrix} \right\} (17)$ | $\left. \begin{matrix} 60 \\ 67 \\ 73 \end{matrix} \right\} (17)$ |

- (1) Полоса шума равна окончательно определенной полосе частот приемника. Для телефонии с независимыми боковыми полоса шума равна окончательно определенной полосе одного канала.
- (2) Цифры в этом столбце таблицы 1 представляют отношение пиковой мощности огибающей сигнала к средней мощности шума в полосе шириной 1 Гц, за исключением передачи с двумя боковыми класса АЗЕ, для которой эти цифры представляют отношение мощности несущей к средней мощности шума в полосе шириной 1 Гц.
- (3) Значения отношения радиочастотного сигнала к плотности шума для телефонии, приведенные в этом столбце, применимы только при применении типов терминалов, использующих компрессоры и экспандеры (Lincompex) (см. Рекомендацию МСЭ-R F.1111). Было обнаружено, что отношение речь-шум (по среднеквадратичному напряжению), равное 7 дБ, измеренное в диапазоне звуковых частот 3 кГц, точно соответствует предельному коммерческому качеству на выходе системы с учетом улучшений, полученных за счет использования компандеров.
- (4) Величины в этих столбцах представляют собой средние значения мощности замирающего сигнала, необходимые для достижения эквивалентного класса услуги, и не включают в себя коэффициент, учитывающий интенсивность флуктуаций (допуск на ежедневные колебания). В целом в качестве коэффициента интенсивности флуктуаций к величинам, приведенным в этих столбцах, может быть добавлено значение 11,5 дБ с целью получения предварительных значений всех требуемых отношений сигнал-шум, которые могут использоваться как руководство для оценки среднемесячных значений силы поля, усредненной за час. Эта величина 11,5 дБ получена следующим образом:  
 Коэффициент интенсивности флуктуаций для сигнала, при постоянном шуме, равен 10 дБ, эта оценка получена для обеспечения защиты в течение 90% дней. Флуктуации интенсивности атмосферного шума также принимаются равными 10 дБ для 90% дней. Предполагая, что флуктуации интенсивности шума и сигнала не коррелированы, достоверная оценка комбинированного коэффициента интенсивности флуктуаций сигнала и шума имеет вид:  

$$10 \log \left( \sqrt{10^2 + 10^2} \right) = 11,5 \text{ дБ} .$$
- (5) При вычислении отношений радиочастотного сигнала к плотности шума для быстрых кратковременных замираний использовалось логарифмически нормальное распределение амплитуды принимаемого замирающего сигнала (с использованием значения 7 дБ для отношения среднего уровня к уровню, превышаемому в 10% или 90% времени), за исключением высокоскоростных автоматических телеграфных служб, где защитное отношение вычислено при предположении рэлеевского распределения. Примечания с<sup>(6)</sup> по<sup>(25)</sup> относятся к защите от быстрых или кратковременных замираний.
- (6) Для защиты в течение 90% времени.
- (7) Для А1В телеграфии, 50 бод, принтер: для защиты в течение 99,99% времени. Для А2В телеграфии, 24 бод: для защиты в течение 98% времени.
- (8)  $P_C$  обозначает вероятность ошибки в символе.
- (9) Предполагается наличие атмосферного шума ( $V_d = 6$  дБ).
- (10) На основе 90% эффективности трафика.
- (11) Для распознавания 90% предложений.
- (12) При соединении с сетью общего пользования: на основе 80% защиты.
- (13) При соединении с сетью общего пользования: на основе 90% защиты.
- (14) Предполагая улучшение на 10 дБ в связи с использованием шумоподавителей.
- (15) Улучшение за счет разнесения основано на большем территориальном (несколько километров) разнесении.
- (16) Предполагается загрузка передатчика многоканальной передачей телеграфных сигналов на 80% от номинальной пиковой мощности огибающей передатчика.
- (17) Требуемое отношение сигнала к плотности шума основано на качестве телеграфных каналов.
- (18) Для телефонии цифры в этом столбце представляют отношение сигнала в диапазоне звуковых частот, измеренного стандартным вольтметром, к среднеквадратичному шуму в полосе 3 кГц. (Предполагается, что соответствующая пиковая мощность сигнала, т. е. при 100% тональной модуляции в передатчике, на 6 дБ выше.)
- (19) Предполагается, что общая мощность в боковой полосе вместе с ключевой несущей, дает частичный (два элемента) эффект разнесения. Допуск, равный 4 дБ, принимается для 90%-ной защиты (8 бод) и 6 дБ для 98%-ной защиты (24 бод).
- (20) При использовании терминалов с устройствами Lincompex эти значения будут уменьшены на величины, которые пока не определены.

Примечания, относящиеся к таблице 1 (окончание):

- (21) Для меньшего числа каналов эти цифры будут другими. Взаимосвязь между числом каналов и требуемым отношением сигнал-шум пока еще не определена.
- (22) Качество оценивается в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T T.22 – Использование стандартных испытательных таблиц для факсимильных передач.
- (23) Для излучения класса НЗЕ уровни сигналов в боковых полосах и несущей контрольного сигнала, соответствующие 100% модуляции, составляют каждый – 6 дБ по отношению к пиковой мощности огибающей (п.м.о.). Для приема использован ОБП приемник.
- (24) Для излучения класса RЗЕ применяется уровень несущей контрольного сигнала – 20 дБ по отношению к п.м.о. и уровень сигнала в боковой полосе, соответствующий 100% модуляции, на 1 дБ ниже чем п.м.о.
- (25) Показаны типичные значения, зависящие от скорости замирания.

ТАБЛИЦА 2

### Требуемые ОСШ для 39-тонового QDPSK ВЧ модема (излучение класса J2D)

а)

| ОСШ <sup>(1) (2) (3)</sup><br>(дБ) | КОБ                                  |                      |                                      |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
|                                    | Скорость передачи данных 2 400 бит/с |                      | Скорость передачи данных 1 200 бит/с |                      |
|                                    | Канал AWGN                           | Условия замирания    | Канал AWGN                           | Условия замирания    |
| 5                                  |                                      | $8,6 \times 10^{-2}$ |                                      | $6,4 \times 10^{-2}$ |
| 10                                 |                                      | $3,5 \times 10^{-2}$ |                                      | $4,4 \times 10^{-3}$ |
| 15                                 |                                      | $1,0 \times 10^{-2}$ |                                      | $3,4 \times 10^{-4}$ |
| 20                                 |                                      | $1,0 \times 10^{-3}$ |                                      | $9,0 \times 10^{-6}$ |
| 30                                 |                                      | $1,8 \times 10^{-4}$ |                                      | $2,7 \times 10^{-6}$ |

б)

| ОСШ <sup>(1) (2) (3)</sup><br>(дБ) | КОБ                                |                      |                                   |                      |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
|                                    | Скорость передачи данных 300 бит/с |                      | Скорость передачи данных 75 бит/с |                      |
|                                    | Канал AWGN                         | Условия замирания    | Канал AWGN                        | Условия замирания    |
| 0                                  |                                    | $1,8 \times 10^{-2}$ |                                   | $4,4 \times 10^{-4}$ |
| 2                                  |                                    | $6,4 \times 10^{-3}$ |                                   | $5,0 \times 10^{-5}$ |
| 4                                  |                                    | $1,0 \times 10^{-3}$ |                                   | $1,0 \times 10^{-6}$ |
| 6                                  |                                    | $5,0 \times 10^{-5}$ |                                   | $1,0 \times 10^{-6}$ |
| 8                                  |                                    | $1,5 \times 10^{-6}$ |                                   | $1,0 \times 10^{-6}$ |

- (1) Цифры представляют собой отношение мощности несущей к средней мощности шума в полосе 3 кГц.
- (2) Два независимых тракта рэлеевского замирания равной средней мощности с фиксированной задержкой между трактами в 2 мс с замиранием в 1 Гц.
- (3) Величины в этих столбцах представляют собой средние значения мощности замирающего сигнала, необходимые для достижения эквивалентного класса услуги, и не включают в себя коэффициент, учитывающий интенсивность флуктуаций (допуск на ежедневные колебания). В целом в качестве коэффициента интенсивности флуктуаций к величинам, приведенным в этих столбцах, может быть добавлено значение 11,5 дБ с целью получения предварительных значений всех требуемых отношений сигнал-шум, которые могут использоваться как руководство для оценки среднемесячных значений силы поля, усредненной за час. Эта величина 11,5 дБ получена следующим образом:

Коэффициент интенсивности флуктуаций для сигнала, при постоянном шуме, равен 10 дБ, эта оценка получена для обеспечения защиты в течение 90% дней. Флуктуации интенсивности атмосферного шума также принимаются равными 10 дБ для 90% дней. Предполагая, что флуктуации интенсивности шума и сигнала не коррелированы, достоверная оценка комбинированного коэффициента интенсивности флуктуаций сигнала и шума имеет вид:

$$10 \log \left( \sqrt{10^2 + 10^2} \right) = 11,5 \text{ дБ.}$$

ТАБЛИЦА 3

**Требуемые ОСШ для приведенных скоростей передачи данных и модуляции  
(излучение класса J2D)**

а)

| Скорость передачи данных пользователя (бит/с) | Модуляция | Среднее ОСШ <sup>(1)</sup> (дБ) |                                       |                             |                                       |
|---|-----------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|   |           | КОБ $1,0 \times 10^{-4(2)}$     |                                       | КОБ $1,0 \times 10^{-5(2)}$ |                                       |
|   |           | Канал AWGN                      | Условия замирания <sup>(3), (4)</sup> | Канал AWGN                  | Условия замирания <sup>(3), (4)</sup> |
| 12 800  | 64-QAM    | 27                              | –                                     | 28                          | –                                     |
| 9 600   | 64-QAM    | 21                              | 30                                    | 22                          | 32                                    |
| 8 000   | 32-QAM    | 19                              | 26                                    | 19                          | 28                                    |
| 6 400   | 16-QAM    | 16                              | 23                                    | 16                          | 24                                    |
| 4 800   | 8-PSK     | 13                              | 20                                    | 14                          | 21                                    |
| 3 200   | QPSK      | 9                               | 14                                    | 9                           | 15                                    |

б)

| Скорость передачи данных пользователя (бит/с) | Модуляция | Среднее ОСШ <sup>(1)</sup> (дБ) |                                       |                            |                                       |
|---|-----------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|   |           | КОБ $< 1,0 \times 10^{-2}$      |                                       | КОБ $< 1,0 \times 10^{-3}$ |                                       |
|   |           | Канал AWGN                      | Условия замирания <sup>(3), (4)</sup> | Канал AWGN                 | Условия замирания <sup>(3), (4)</sup> |
| 1 200   | 8-PSK     | 9                               |                                       | 10                         | 20                                    |
| 2 400   | 8-PSK     | 10                              | 15                                    | 15                         | 25                                    |
| 3 600   | 8-PSK     | 17                              | 20                                    | 19                         | 40                                    |

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Способы внедрения системы, указанные в нижней части этой таблицы, появились раньше систем, указанных в верхней части этой таблицы и в таблице 2.

- (1) Цифры представляют собой отношение мощности несущей к средней мощности шума в полосе 3 кГц.
- (2) 72-кадровый "сверхдлинный" перемежитель.
- (3) Два независимых тракта рэлеевского замирания равной средней мощности с фиксированной задержкой между трактами в 2 мс с замиранием в 1 Гц.
- (4) Величины в этих столбцах представляют собой средние значения мощности замирающего сигнала, необходимые для достижения эквивалентного класса услуги, и не включают в себя коэффициент, учитывающий интенсивность флуктуаций (допуск на ежедневные колебания). В целом в качестве коэффициента интенсивности флуктуаций к величинам, приведенным в этих столбцах, может быть добавлено значение 11,5 дБ с целью получения предварительных значений всех требуемых отношений сигнал-шум, которые могут использоваться как руководство для оценки среднемесячных значений силы поля, усредненной за час. Эта величина 11,5 дБ получена следующим образом:

Коэффициент интенсивности флуктуаций для сигнала, при постоянном шуме, равен 10 дБ, эта оценка получена для обеспечения защиты в течение 90% дней. Флуктуации интенсивности атмосферного шума также принимаются равными 10 дБ для 90% дней. Предполагая, что флуктуации интенсивности шума и сигнала не коррелированы, достоверная оценка комбинированного коэффициента интенсивности флуктуаций сигнала и шума имеет вид:

$$10 \log \left( \sqrt{10^2 + 10^2} \right) = 11,5 \text{ дБ}.$$