

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВО.1293-2

**Защитные маски и связанные с ними методы расчета помех
радиовещательным спутниковым системам,
использующим излучения цифровых сигналов**

(Вопрос МСЭ-R 223/11)

(1997-2000-2002)

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что защитные отношения и связанные с ними защитные маски являются необходимыми характеристиками телевизионных сигналов в радиовещательной спутниковой службе (РСС) и соответствующих фидерных линиях;
- b) что Планы в Приложениях 30 и 30А Регламента радиосвязи (РР) были разработаны с использованием значений защитных отношений и методов расчета помех, основанных на фиксированных смещениях частоты и заданных типах сигналов;
- c) что в новых системах, представленных в Бюро радиосвязи (БР), для реализации этих планов предлагается использовать новые типы сигналов, для которых отсутствуют защитные маски и имеются только ограниченные методы расчета помех;
- d) что БР поручило 6-й Исследовательской комиссии по радиосвязи представить дополнительные методики и защитные критерии для оценки помех, создаваемых этими новыми типами сигналов, а также помех, испытываемых ими;
- e) что определения защитных масок и соответствующих методов расчета являются весьма полезной технической информацией при пересмотре Планов в Приложениях 30 и 30А РР для Районов 1 и 3;
- f) что различными администрациями и организациями был проведен ряд исследований по проверке предложенного метода расчета помех,

признавая,

- a) что защитные маски расширяют полезные свойства защитных отношений, которые в свою очередь связаны с фиксированными смещениями частоты;
- b) что соответствующие защитные маски для расчета помех между излучениями цифровых сигналов могут быть получены с использованием методики, приведенной в Приложении 3;
- c) что Всемирная конференция радиосвязи (Стамбул, 2000 г.) (ВКР-2000) разработала новые планы РСС и соответствующих фидерных линий для Районов 1 и 3, основанные на цифровой модуляции, а также новые Списки для Районов 1 и 3, обновив таким образом Приложения 30 и 30А;
- d) что администрациям дано право реализовывать их присвоения в Плане в любое время без дополнительных ограничений в отношении характеристик, на которых основаны эти планы,

рекомендует,

1 чтобы при проведении любого анализа совместимости ЕРМ/ОЕРМ согласно статьям 4 и 5 Приложений 30 и 30А РР применялось Приложение 1;

2 чтобы для анализов совместимости, указанных в п. 1 раздела "рекомендует" использовались соответствующие методы ЕРМ/ОЕРМ расчета помех, приведенные в *Приложении 1*.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – При анализе совместимости в процессе двусторонней координации между администрациями для создания защитных масок, предусмотренных в Приложении 3 для сетей РСС, использующих все типы цифровых излучений с фазовой манипуляцией, может применяться метод расчета.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Необходимы дополнительные исследования для получения масок в случаях помех между другими типами излучений (то есть для помех типа аналог–аналог, цифра–аналог и аналог–цифра). Пока эти маски не будут разработаны, при расчете помех между излучениями в случае цифровой помехи следует использовать метод, описанный в Приложении 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Расчет помех от цифровых сигналов при отсутствии соответствующих защитных масок

При применении метода расчета согласно Приложению 2 желательно использовать наиболее подходящую защитную маску для рассматриваемой ситуации помех от цифровых сигналов (т. е. наиболее подходящее значение $D_i(f_{oi})$ в Приложении 2). Например, в случае помех, создаваемых цифровому излучению, эта маска может быть получена с использованием метода расчета, приведенного в Приложении 3.

Дополнительные исследования требуются также для получения подходящих общих защитных масок для случая помех, создаваемых цифровыми сигналами аналоговым.

Пока эти маски не разработаны, для расчета помех между двумя излучениями, когда источником помех являются излучения цифровых сигналов, следует использовать метод, приведенный ниже.

Величина $D(f_o)$ вычисляется следующим образом:

$$D(f_o) = 10 \log_{10} (B/b(f_o)) + K,$$

где:

$b(f_o)$: ширина полосы перекрытия между мешающим и полезным сигналами (МГц)

B : необходимая ширина полосы мешающего цифрового сигнала (МГц)

K : положительный взвешивающий коэффициент.

В общем случае, метод расчета защитной маски, приведенный в Приложении 3, дает количественную оценку величины K , которая может изменяться в зависимости от параметров полезного и мешающего сигналов и от сдвига частот между двумя сигналами (в действительности, метод в Приложении 3 не дает точного расчета коэффициента K , а скорее непосредственно вычисляет величину $-D(f_o)$).

При отсутствии подходящих защитных масок, которые количественно определяют коэффициент K , прямо или косвенно, следует допустить $K = 0$, что соответствует наихудшему случаю.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Методы расчета помех, связанные с Приложениями 1 и 3*

1 Введение

Цель этого Приложения – определить обобщенный метод расчета помеховой ситуации в Планах РСС с учетом различных категорий помех (например, в совмещенном канале, в соседних каналах и т. д.).

С целью установления значений, необходимых для оценки помеховой ситуации между различными излучениями согласно Планам РСС, следует применять определенный ниже обобщенный метод расчета помех, связанный с соответствующими методами расчета защитных масок.

2 Терминология, символы и операторы

Для упрощения этого Приложения и облегчения его понимания, ниже приводятся определения некоторых терминов, символов и операторов:

| | |
|-------------------------------|--|
| Единичный входной сигнал, se: | учитывается одна мешающая несущая |
| Суммарный, ag: | учитываются все мешающие несущие |
| Эквивалентный, eq: | сумма помех на совпадающей частоте и на смещенных частотах |
| Общий, ov: | сумма помех в фидерной линии, на линиях вверх (up) и вниз (dn) |
| f_o : | сдвиг частот: разность между центральными частотами двух несущих |
| C/I : | отношение несущая/помеха (дБ) |
| PR: | защитное отношение (дБ) |
| ERM: | эквивалентный запас по защите (дБ) |
| OERM: | общий эквивалентный запас по защите (дБ) |

* Этот метод был разработан для проведения анализа совместимости присвоений, представленных в БР согласно положениям Приложений 30 и 30А РР, с параметрами, отличными от используемых при составлении Планов (ширина полосы канала, центральная частота, тип излучения и т. д.).

X : снижение общего отношения C/I из-за помех в фидерной линии (дБ)

Оператор \oplus : $A \oplus B = -10 \log(10^{-A/10} + 10^{-B/10})$

Оператор \odot : $A \odot B = -10 \log(10^{-A/10} + 10^{-B/10})$

Оператор $\Sigma \oplus$: $\sum_{n=1}^N \oplus A_n = -10 \log(10^{-A_1/10} + 10^{-A_2/10} + \dots + 10^{-A_n/10})$.

3 Методы расчета помех

Для расчета помеховой ситуации для данного присвоения необходимы два основных элемента:

- эквивалентное суммарное значение отношения несущая/помеха, $C/I_{eq, ag}$, на линии вверх и линии вниз, $C/I_{eq, ag, up}$, $C/I_{eq, ag, dn}$, соответственно,
- общие значения защитного отношения в совмещенном канале (или на совпадающей частоте) для полезной несущей, PR_{ov} .

Кроме того, требуются определения значений эквивалентных запасов по защите (ЕРМ) (см. Примечание 1) и общего эквивалентного запаса по защите (ОЕРМ).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – ЕРМ не требуется в случае применения этого метода для Плана РСС в Районе 2.

3.1 Первые элементы, то есть значения эквивалентных суммарных отношений несущая/помеха, вычисляются следующим образом на линиях вверх и линиях вниз:

$$C/I_{eq, ag, up} = \sum_{i=1}^m \oplus (C/I_{i, se, up} + D_i(fo_i))$$

$$C/I_{eq, ag, dn} = \sum_{i=1}^n \oplus (C/I_{i, se, dn} + D_i(fo_i)),$$

где:

- m : число мешающих несущих в фидерной линии
- n : число мешающих несущих на линии вниз
- fo : сдвиг частот между центральными частотами полезной несущей и одной из мешающих несущих; положительное или отрицательное значение (МГц)
- $D(fo)$: разность (дБ) между соответствующим значением защитной маски при отсутствии сдвига частот (то есть центральное значение установлено на 0 МГц) и значением защитной маски при сдвиге частот fo МГц.

Для случая цифровой полезной несущей и цифровой мешающей несущей, величина $D(fo) = -I(fo)$, где $I(fo) (\equiv I(\Delta f))$ определяется в Приложении 3 в предположении линейного или нелинейного канала.

Для других комбинаций типов полезных и мешающих несущих (помеха, создаваемая цифровым сигналом аналоговому) необходимо определить соответствующие маски. Пока эти маски не будут разработаны, для оценки величины $D(fo)$ следует применять модель, приведенную в Приложении 1.

Исходя из этих первых элементов значения общего эквивалентного суммарного отношения несущая/помеха (обозначается как $C/I_{ov, eq, ag}$) могут быть вычислены следующим образом:

$$C/I_{ov, eq, ag} = C/I_{eq, ag, up} \oplus C/I_{eq, ag, dn}.$$

3.2 Второй важный элемент, то есть общее защитное отношение, PR_{ov} , связан с типом полезных несущих.

В дополнение к этому второму элементу могут быть определены значения защитного отношения в фидерной линии и на линии вниз, PR_{up} и PR_{dn} , соответственно. Допуская заданное увеличение, X , защитного отношения на линии вниз для учета помех в фидерной линии, значения PR_{up} и PR_{dn} определяются следующим образом:

$$PR_{dn} = PR_{ov} + X$$

$$PR_{up} = PR_{ov} \odot PR_{dn}.$$

3.3 Определения EPM_{up} , EPM_{dn} и $OEPM$

$$OEPM = C/I_{ov, eq, ag} - PR_{ov}$$

$$EPM_{up} = C/I_{eq, ag, up} - PR_{up}$$

$$EPM_{dn} = C/I_{eq, ag, dn} - PR_{dn}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Расчет защитных масок для помех между различными типами цифровых несущих

1 Метод

Предполагается, что цифровая несущая сигнала помехи может, для целей расчета помех, моделироваться в виде источника белого шума, за которым следует фильтр в виде корня квадратного из приподнятой косинусоиды. Коэффициент спада, α_i , этого фильтра может свободно устанавливаться в диапазоне $0 \leq \alpha_i \leq 1$ (спад от 0% до 100%). Ширина полосы пропускания фильтра по уровню 3 дБ определяется скоростью передачи символов, R_i , для мешающего цифрового сигнала.

Уровень мешающего цифрового сигнала, действующего на полезный цифровой сигнал, зависит от:

- разности частот между полезным и мешающим сигналами, Δf ;
- характеристик фильтра приемника;
- характеристик канала передачи, в котором переносится мешающий сигнал.

Этот фильтр также модулируется фильтром в виде корня квадратного из приподнятой косинусоиды с коэффициентом спада, α_w , где $(0 \leq \alpha_w \leq 1)$, а ширина полосы пропускания фильтра по уровню 3 дБ определяется скоростью передачи символов, R_w , полезного сигнала.

Усиление мешающего сигнала в усилителе большой мощности вызывает дополнительный рост боковых лепестков спектра. Вклад помех за счет боковых лепестков незначителен при небольших величинах Δf , но становится все более существенным по мере увеличения разнота частот.

Необходимо учитывать только два первых боковых лепестка. Для всех практических сценариев передачи вклад помех от боковых лепестков более высокого порядка незначителен.

Уровень каждого бокового лепестка регулируется относительно основного лепестка спектра с целью отображения характеристик нелинейного канала. В относительном уровне каждого бокового лепестка сравниваются две составляющие L_s и X :

- Величина L_s , которая зависит от характеристик нелинейности усилителя большой мощности (НРА) и от уровня возбуждения усилителя (потерь выходной мощности). Величина L_s различна для каждого бокового лепестка.
- Величина X , характеризующая влияние фильтрации на выходе НРА. Предполагается, что эта величина ослабления должна быть одной и той же для всех боковых лепестков спектра. Такой подход консервативен, поскольку характеристика усиления фильтра, стоящего после НРА, не является плоской и имеет спад по мере увеличения разнота частот относительно центральной частоты канала.

Параметры L_s и X выражаются в децибелах.

Параметры R_i и R_w выражаются в Мсимвол/с. Общая ширина полосы полезного и мешающего сигналов определяется соответственно формулами $R_w (1 + \alpha_w)$ МГц и $R_i (1 + \alpha_i)$ МГц. Параметр разнота частот Δf выражается в МГц. Предполагается, что помеха на выходе фильтра приемника является шумоподобной.

Для расчета мощности полезного сигнала на входе приемника и вклада за счет мощности помех от основного лепестка спектра и от каждого из боковых лепестков спектра используется общий алгоритм. Процедура расчета каждого вклада в мощность сигнала заключается в следующем (для определения используемых ниже терминов см. § 3, ниже):

- a) установите входные параметры (R_i , R_w , α_i , α_w , δf , L_s и X) в соответствующие значения с целью расчета конкретного вклада в мощность сигнала (за счет полезного сигнала, основного лепестка спектра мешающего сигнала или бокового лепестка спектра мешающего сигнала);
- b) рассчитайте девять пар предельных уровней (U_n , L_n , $n = 1, \dots, 9$);
- c) рассчитайте пять составляющих членов мощности (C_m , $m = 1, \dots, 5$);
- d) рассчитайте общую принимаемую мощность, P :

$$P = 10^{\frac{L_s - X}{10}} \sum_{m=1}^5 C_m.$$

Уровень мощности помех I (Δf), измеренный на выходе фильтра приемника и выраженный относительно мощности полезной несущей при отношении $C/I = 0$ дБ для эталонной линии (то есть предполагая равные уровни мощности полезной и мешающей несущих), вычисляется следующим образом:

Этап 1: Рассчитайте мощность полезного сигнала, P_w , на выходе фильтра приемника, используя вышеприведенный алгоритм и устанавливая следующие значения входных параметров:

$$R_i = R_w, \quad \alpha_i = \alpha_w, \quad \delta f = 0, \quad L_s = 0, \quad X = 0.$$

Этап 2: Рассчитайте вклад мощности мешающего сигнала от основного лепестка спектра, P_0 , на выходе фильтра приемника, используя тот же самый алгоритм и устанавливая следующие входные параметры:

$$\delta f = \Delta f, \quad L_s = 0, \quad X = 0.$$

Этап 3: Рассчитайте вклад мощности мешающего сигнала от первого бокового лепестка спектра, P_1 , со следующими установленными входными параметрами:

$$\delta f = |\Delta f| - R_i, \quad L_s = L_1 \neq 0, \quad X \neq 0.$$

Величина L_s зависит от характеристик нелинейности усилителя НРА и от уровня его возбуждения. Величина X зависит от внеполосных характеристик затухания фильтра, включенного после НРА.

Этап 4: Рассчитайте вклад мощности мешающего сигнала от первого бокового лепестка спектра, P_2 , со следующими установленными входными параметрами:

$$\delta f = |\Delta f| - 2R_i, \quad L_s = L_2 \neq L_1 \neq 0, \quad X \neq 0.$$

Величина L_s , как и ранее, зависит от характеристик нелинейности усилителя НРА и от уровня его возбуждения. Величина X имеет то же значение, что и для этапа 3.

Этап 5: Рассчитайте относительную мощность помех для заданных параметров сигнала и разнеса частот:

$$I(\Delta f) = 10 \log \left(\frac{P_0 + P_1 + P_2}{P_w} \right) \quad \text{дБ.}$$

2 Пример расчета защитной маски

В качестве (произвольного) примера предполагается, что полезный и мешающий сигналы имеют следующие параметры:

Полезный цифровой сигнал:

Скорость передачи символов, $R_w = 27,5$ Мсимвол/с

Коэффициент спада, $\alpha_w = 0,35$ (косинусоидальный спад 35%).

Мешающий цифровой сигнал:

Скорость передачи символов, $R_i = 27,5$ Мсимвол/с

Коэффициент спада, $\alpha_i = 0,35$ (косинусоидальный спад 35%).

Уровни боковых лепестков:

Уровень первого бокового лепестка, $L_{s1} = -17,0$ дБ

Уровень второго бокового лепестка, $L_{s2} = -27,5$ дБ.

Фильтрация после НРА:

Затухание бокового лепестка, $X_f = 12,0$ дБ.

Разнос частот между полезным и мешающим сигналами, Δf , предполагается равным 38,36 МГц. Применение метода расчета, описанного в § 1 и подробно изложенного в § 3 этого Приложения, приводит к следующей процедуре:

Этап 1: Рассчитайте мощность полезного сигнала, P_w , на выходе фильтра приемника:

$$R_i = R_w, \quad \alpha_i = \alpha_w, \quad L_s = 0, \quad X = 0, \quad \delta f = 0$$

$$L_1 = U_8 = U_9 = -8,937$$

$$U_1 = L_2 = U_2 = L_3 = U_3 = L_4 = U_4 = L_5 = U_5 = L_6 = L_7 = L_8 = L_9 = 8,937$$

$$U_6 = U_7 = 18,563$$

$$C_1 = 0,825, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0,088, \quad C_5 = 0$$

$$P_w = 0,913.$$

Этап 2: Рассчитайте мощность мешающего сигнала, P_0 , обусловленную основным лепестком спектра на выходе фильтра приемника:

$$L_s = 0, \quad X = 0, \quad \delta f = \Delta f$$

$$L_1 = L_3 = L_4 = 29,422, \quad U_1 = L_2 = L_5 = L_7 = 8,937, \quad L_6 = L_9 = 47,297, \quad L_8 = -18,563$$

$$U_9 = -8,937, \quad U_2 = U_5 = -29,422, \quad U_3 = U_4 = U_6 = 18,563, \quad U_7 = U_8 = -19,797$$

$$C_1 = 0, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

$$P_0 = 0.$$

Этап 3: Рассчитайте мощность мешающего сигнала, P_1 , обусловленную первым боковым лепестком спектра на выходе фильтра приемника:

$$L_s = L_{s1}, \quad X = X_f, \quad \delta f = |\Delta f| - R_i$$

$$L_1 = 1,923, \quad U_1 = L_2 = L_3 = L_4 = L_5 = L_7 = 8,937, \quad U_2 = U_5 = L_8 = -1,923$$

$$U_3 = U_4 = U_6 = 18,563, \quad L_6 = L_9 = 19,797, \quad U_7 = 7,703, \quad U_8 = U_9 = -8,937$$

$$C_1 = 0,605, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

$$P_1 = 7,618 \times 10^{-4}.$$

Этап 4: Рассчитайте мощность мешающего сигнала, P_2 , обусловленную вторым боковым лепестком спектра на выходе фильтра приемника:

$$L_s = L_{s2}, \quad X = X_f, \quad \delta f = |\Delta f| - 2R_i$$

$$L_1 = U_8 = U_9 = -8,937, \quad U_1 = U_3 = U_4 = L_9 = -7,703, \quad L_2 = L_3 = L_4 = L_5 = L_6 = 8,937$$

$$U_2 = U_5 = U_7 = 18,563, \quad L_7 = L_8 = 25,578, \quad U_6 = 1,922$$

$$C_1 = 0,395, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

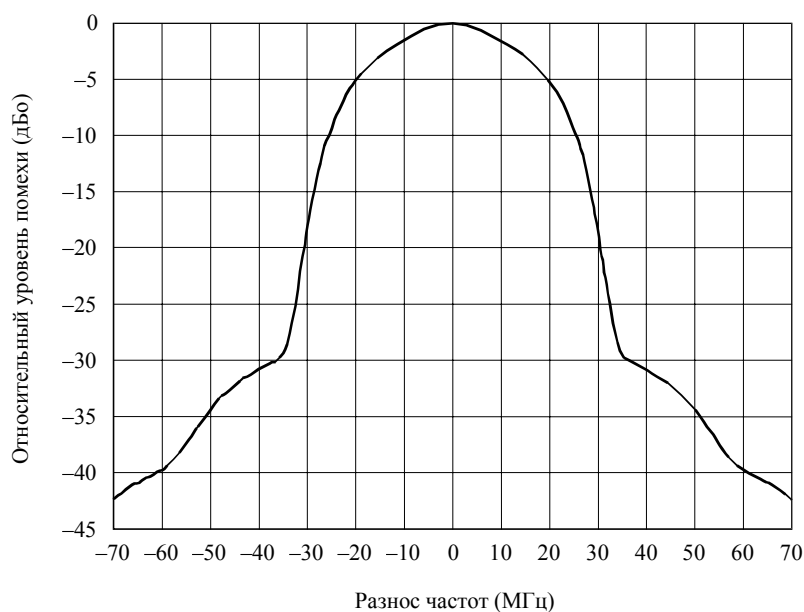
$$P_2 = 4,431 \times 10^{-5}.$$

Этап 5: Рассчитайте общую мощность помех относительно мощности полезного сигнала:

$$I(\Delta f) = -30,5.$$

Использование этой процедуры для различных значений разноса частот приводит к расчету примерной защитной маски, показанной на рисунке 1.

РИСУНОК 1



1293-01

3 Алгоритмы: Расчет мощности принимаемого сигнала (полезного или мешающего)

3.1 Предельные уровни

$$A = (1 - \alpha_w) \frac{R_w}{2}$$

$$B = (1 + \alpha_w) \frac{R_w}{2}$$

$$C = (1 - \alpha_i) \frac{R_i}{2}$$

$$D = (1 + \alpha_i) \frac{R_i}{2}$$

$$L_1 = \max(-A; \delta f - C)$$

$$L_4 = \max(A; \delta f - C)$$

$$L_7 = \max(A; -\delta f + C)$$

$$U_1 = \min(A; \delta f + C)$$

$$U_4 = \min(B; \delta f + C)$$

$$U_7 = \min(B; -\delta f + D)$$

$$L_2 = \max(-A - \delta f; C)$$

$$L_5 = \max(A; -\delta f - C)$$

$$L_8 = \max(-B; -\delta f + C)$$

$$U_2 = \min(A - \delta f; D)$$

$$U_5 = \min(B; -\delta f + C)$$

$$U_8 = \min(-A; -\delta f + D)$$

$$L_3 = \max(-A + \delta f; C)$$

$$L_6 = \max(A; \delta f + C)$$

$$L_9 = \max(-B; \delta f + C)$$

$$U_3 = \min(A + \delta f; D)$$

$$U_6 = \min(B; \delta f + D)$$

$$U_9 = \min(-A; \delta f + D)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1:

$\max(a; b)$: максимальное значение a и b

$\min(a; b)$: минимальное значение a и b

δf = частота мешающего сигнала – частота полезного сигнала

3.2 Функции

Если $1 \leq n \leq 3$:

$$p_n(a,b) = \begin{cases} f_n(a) - f_n(b) & \text{при } a > b \\ 0 & \text{при } a \leq b \end{cases}$$

$$f_1(x) = \left(\frac{x}{R_i} \right) \quad f_2(x) = \frac{\alpha_i}{2\pi} \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_i}{\alpha_i R_i} \right) \quad f_3(x) = \frac{\alpha_w R_w}{2\pi R_i} \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right).$$

Если $4 \leq n \leq 5$:

$$p_n(a,b,\delta f) = \begin{cases} f_n(a,\delta f) - f_n(b,\delta f) & \text{при } a > b \\ 0 & \text{при } a \leq b \end{cases}$$

$$f_4(x,y) = \begin{cases} f_{4a}(x,y) & \text{при } \alpha_w R_w = \alpha_i R_i \\ f_{4b}(x,y) & \text{при } \alpha_w R_w \neq \alpha_i R_i \end{cases} \quad f_5(x,y) = \begin{cases} f_{5a}(x,y) & \text{при } \alpha_w R_w = \alpha_i R_i \\ f_{5b}(x,y) & \text{при } \alpha_w R_w \neq \alpha_i R_i \end{cases}$$

$$f_{4a}(x,y) = \frac{1}{16\pi R_i} \left(2\pi x \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y + R_i - R_w}{\alpha_i R_i} \right) - \alpha_i R_i \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{4x - 2y - R_i - R_w}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{4b}(x,y) = \frac{\alpha_i \alpha_w R_w}{4\pi(\alpha_i^2 R_i^2 - \alpha_w^2 R_w^2)} \left(\alpha_i R_i \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right) \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y - 2x + R_i}{\alpha_i R_i} \right) + \alpha_w R_w \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right) \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y - 2x + R_i}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{5a}(x,y) = \frac{1}{16\pi R_i} \left(\alpha_i R_i \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{4x - 2y - R_i + R_w}{\alpha_i R_i} \right) - 2\pi x \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y + R_i + R_w}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{5b}(x,y) = \frac{\alpha_i \alpha_w R_w}{4\pi(\alpha_i^2 R_i^2 - \alpha_w^2 R_w^2)} \left(\alpha_i R_i \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x + R_w}{\alpha_w R_w} \right) \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - 2y - R_i}{\alpha_i R_i} \right) - \alpha_w R_w \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x + R_w}{\alpha_w R_w} \right) \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - 2y - R_i}{\alpha_i R_i} \right) \right).$$

3.3 Составляющие мощности

$$C_1 = p_1(U_1, L_1) + \frac{1}{2} \sum_{n=2}^5 p_1(U_n, L_n) + \frac{1}{4} \sum_{n=6}^9 p_1(U_n, L_n)$$

$$C_2 = p_2(U_2, L_2) + p_2(U_3, L_3) + \frac{1}{2} [p_2(U_6 - \delta f, L_6 - \delta f) + p_2(U_7 + \delta f, L_7 + \delta f) + p_2(U_8 + \delta f, L_8 + \delta f) + p_2(U_9 - \delta f, L_9 - \delta f)]$$

$$C_3 = p_3(U_4, L_4) + p_3(U_5, L_5) + \frac{1}{2} [p_3(U_6, L_6) + p_3(U_7, L_7) + p_3(-L_8, -U_8) + p_3(-L_9, -U_9)]$$

$$C_4 = p_4(U_6, L_6, \delta f) + p_4(U_7, L_7, -\delta f)$$

$$C_5 = p_5(U_8, L_8, -\delta f) + p_5(U_9, L_9, \delta f)$$

3.4 Общая мощность принимаемого сигнала

$$\text{Мощность} = 10^{\frac{L_s - X}{10}} \sum_{m=1}^5 C_m.$$

ДОБАВЛЕНИЕ 1

К ПРИЛОЖЕНИЮ 3

Заявление параметров, связанных с излучениями цифровых сигналов

Применение метода, описанного в Приложении 3, для расчета защитных масок в случае помех между излучениями цифровых сигналов, требует заявления параметров, связанных с каждым излучением цифровых сигналов. Этими параметрами являются:

- вид цифровой модуляции (этот метод применим только к сигналам с фазовой манипуляцией);
- скорость передачи символов ($M_{\text{символ/с}}$);
- коэффициент спада фильтра, формирующего цифровые импульсы (предполагается применение фильтра с косинусоидальным спадом или приближение к этому), значение в диапазоне от 0 до 1;
- относительные уровни первого и второго боковых лепестков, L_{s1} и L_{s2} (дБ);
- затухание бокового лепестка, X (дБ), обусловленное фильтрацией после НРА.

Первые три из этих пунктов уже требуются в Приложении 4 к РР. Кроме того, рекомендуется, чтобы два последних пункта были представлены в качестве добавления к Приложению 4 РР на будущей компетентной конференции.

Большинство цифровых ТВ несущих на линии вниз занимают всю полосу пропускания ретранслятора, и данный ретранслятор используется в режиме насыщения для максимальной мощности на линии вниз. Исследования показали, что при этих условиях подходящие относительные уровни боковых лепестков составляют –18 дБ и –30 дБ, соответственно. Кроме того, поскольку на выходе бортового НРА (усилитель на лампе бегущей волны (TWTA)) всегда имеет место фильтрация (выходное устройство уплотнения), параметр X не равен нулю. Точное значение X изменяется от системы к системе. По-видимому, величина 12 дБ является консервативным минимальным значением, которое должно превышаться всеми новыми системами, работающими в соседних каналах при совпадающей поляризации.

На линиях вверх фильтр после усилителя НРА, как правило, отсутствует, но с целью регулирования уровней внеполосных боковых лепестков НРА работает с потерями выходной мощности. Маловероятно, чтобы в фидерных линиях систем РСС превышались уровни боковых лепестков –29 дБ и –39,5 дБ.

