



# **Сценарии совмещения геостационарных спутниковых и наземных систем связи, расчет помех и выполнение норм ЭМС**

**В.В. Ноздрин**  
Бюро радиосвязи

# Общие положения

- 1) Критерии ЭМС основаны на оценке допустимого уровня помехи и уровня мощности полезного сигнала, обеспечивающих **нормальное качество работы РЭС**.
- 2) Доля допустимого уровня шума, разность уровней полезного или мешающего сигнала или уровень помехи на входе приемника.

# Общие положения

## ■ Расчет ЭМС

$$I(t) = Pt' + Gt'(\phi) - bt' + Gr(\theta) - bt - Lb_0 - Aas - At(t)$$

## ■ Защитное отношение (для $t^0$ времени)

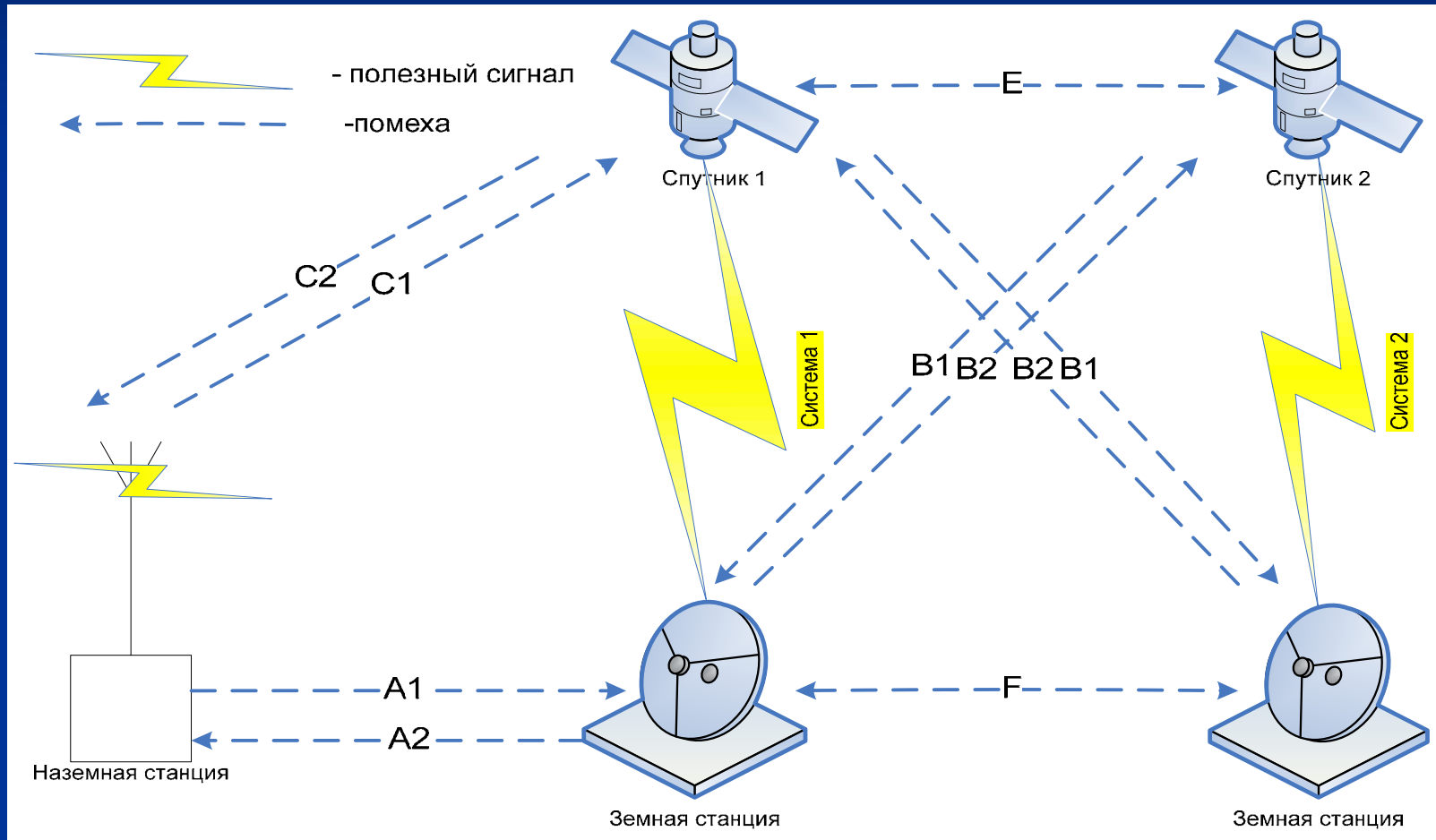
$$R(t) = C(t) - I_{\max}(t)$$

- $(I/N)_{\max} = I_{\max}(t) - N$

- $I/N = S_i/N_0$  (постоянная плотность)

- $C/I = (C/N)/(I/N)$

# Сценарии возникновения помехи



# ЭМС ГСО систем (В1, В2, Е)

- Координационная дуга (Приложение 5)  
GIBC/App8+Srs\_all.mdb
- Изменение шумовой температуры  
 $\Delta T/T > 6\%$  GIBC/App8+Srs\_all.mdb
- С/І (только для Плана РСС- MSPACE+SPS)  
(С/І)<sub>n</sub> = **C/N + 12,2 дБ**  
(С/І)<sub>n</sub> = **16,9-36,3 дБ** (РСС (звук)  
(в зависимости от типа системы))  
(С/І)<sub>n</sub> = **29,5 дБ** (РСС 21,7-22 ГГц)

# ЭМС ГСО систем (В1, В2, Е)

## Выполнение норм ЭМС- двухсторонняя координация

# ЭМС наземные – ГС (С<sub>1</sub>)

## ■ Нормы ЭМС- I/N

**ФСС**- мощность помехи не превышает **6%** от величины общих шумов системы при ясном небе.

**ФСС**- мощность помехи, усредненной в любой десятиминутный период времени, не превышает **10%** от общих шумов на входе демодулятора для более чем 20% времени любого месяца.

**СКИ** (активная), **ССИЗ** (активная) 5250-5350 МГц- максимальное отношение помехи к шуму на входе приемника спутниковой системы не превышает -6 дБ.

# ЭМС наземные – ГС (С<sub>1</sub>)

## ■ Выполнение норм ЭМС

Ограничения ЭИИМ и направления максимального излучения для наземных станции

Диапазон частот, ГГц	ЭИИМ (дБВт)	Минимальный угол, в градусах
1-10	+35	2
10-15	+45	1,5
25.25-27.5	+24 (в любой полосе 1 МГц)	1,5
Выше 15 кроме 25.25-27.5	+55	Нет ограничений



# ЭМС наземные – ГС (С<sub>1</sub>)

## ■ Выполнение норм ЭМС

### Ограничение мощности

наземных станций ( угол в направлении то ГСО < 2%)

Диапазон частот, ГГц	Угол в любом направлении от ГСО, $\delta$ , градусы	Макс ЭИИМ, дБВт	Макс мощность, дБВт
1-10	$\delta < 0.50$	47	13
	$0.50 < \delta < 1.50$	$47 + 8(\delta - 0.5)$	
>10	$\delta < 1.50$	---	10

# ЭМС ГС- наземные(C<sub>2</sub>)

## ■ Нормы ЭМС-I/N

**ФС**- отношение помехи к шуму на входе приемника **ФС** не должно быть выше чем **-6 дБ** или **-10 дБ** в зависимости от типа системы в течение не более чем **20%** времени.

**ФС** (17,7-19,3 ГГц) -отношение помехи к шуму на входе приемника **ФС** не должно быть выше чем **-10 дБ** в течение не более чем **20%** времени; отношение помехи к шуму на входе приемника **ФС** не должно быть выше чем **+14 дБ** в течение не более чем **0,01%** времени; отношение помехи к шуму не должно превышать **+18 дБ** в течение не более чем **0,0003%** времени.

**ФС** (10,7-12,75 ГГц)- отношение краткосрочной помехи к шуму не должно превышать **20 дБ**.

# ЭМС ГС- наземные (С<sub>2</sub>)

- Выполнение норм ЭМС

- А) Ограничение ППМ на поверхности Земли

$ППМ = P_{st}' + G(\phi)_{st} - 10 \log 4 \pi d^2$  , дБВт/м<sup>2</sup>

Статья 21, GIBS/PFD, GIMS

Превышение- отрицательные заключения  
на этапе координации

**Не нужно комментировать!!!**

# ЭМС ГС- наземные (С<sub>2</sub>)

## В) Координационные пределы ППМ

Приложение 5 РР, Приложение 30

Дополнение 1, п. 4

GIVC/PFD, GIMS

Превышение- условие проведение  
координации (9.11, 9.14, 9.21С,  
Ар.30#4.1.1D)

Возражения на публикацию (**SpaceCom**)

# ЭМС ЗС и наземных систем (F+A1+A2)

- **Нормы ЭМС-I/N (слайд 6, 10)**

- 1) Координация с соседними государствами**

Построение координационных зон  
GIBS/APP7, SpaceCap

Полезное замечание- если на территорию соседнего государства попадает менее **5%** от длины координационного расстояния, координация не требуется

# ЭМС ЗС и наземных систем (F+A1+A2)

## 2) Ограничение ЭИИМ ЗС в сторону горизонта

Диапазон, ГГц	Угол места горизонта $\theta$	Эталонная полоса (кГц)	Максимальная ЭИИМ (дБВт)
1-15	$\leq 0^{\circ}$	4	+40
	$0^{\circ} < \theta \leq 5^{\circ}$	4	+40+3 $\theta$
>15	$\leq 0^{\circ}$	1000	+64
	$0^{\circ} < \theta \leq 5^{\circ}$	1000	+64+3 $\theta$

**Вопросы?**