

Тенденции использования и особенности правового регулирования частот Ka диапазона в системах спутниковой связи и вещания

Желтоногов И.В.
Заместитель генерального
директора ООО «Гейзер-
Телеком», к.т.н.

Алматы, 5-7 сентября 2012



Рассматриваемые вопросы

1. Тенденции использования частот спутниковыми сетями на ГСО
2. Динамика освоения частот Ка диапазона спутниковыми сетями на ГСО
3. Особенности правового регулирования и практического использования частот Ка диапазона спутниковыми сетями на ГСО
4. Тенденции совершенствования международных правил использования частот в Ка диапазоне

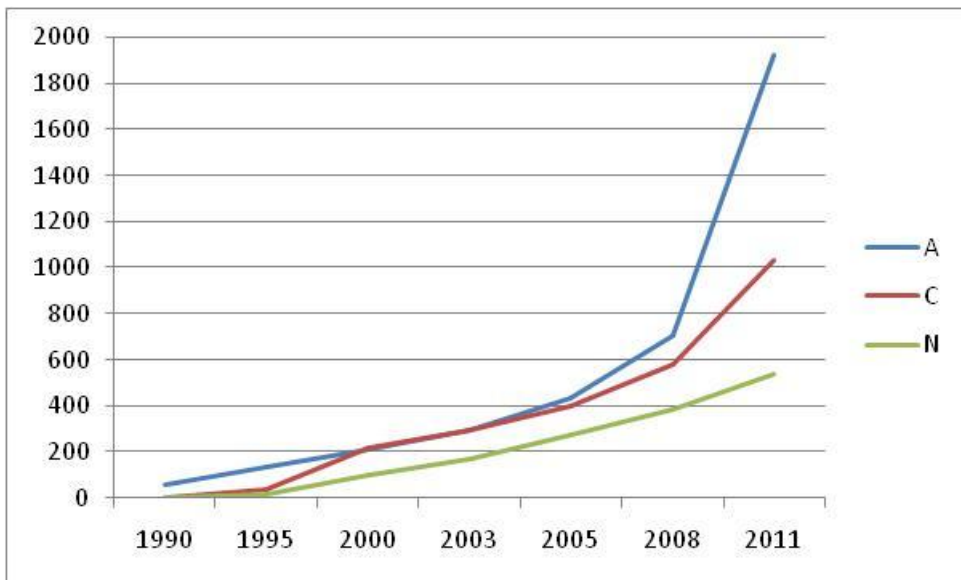




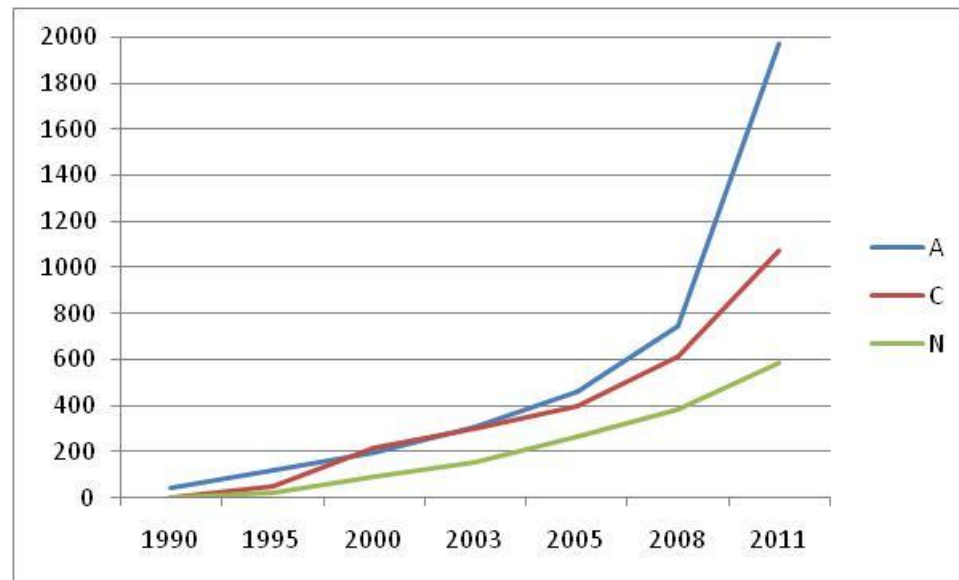
Тенденции использования частот сетями на ГСО (1/3)

Загрузка традиционных диапазонов частот

Диапазон С



Диапазон Ku



Число заявленных в МСЭ спутниковых сетей достигло:

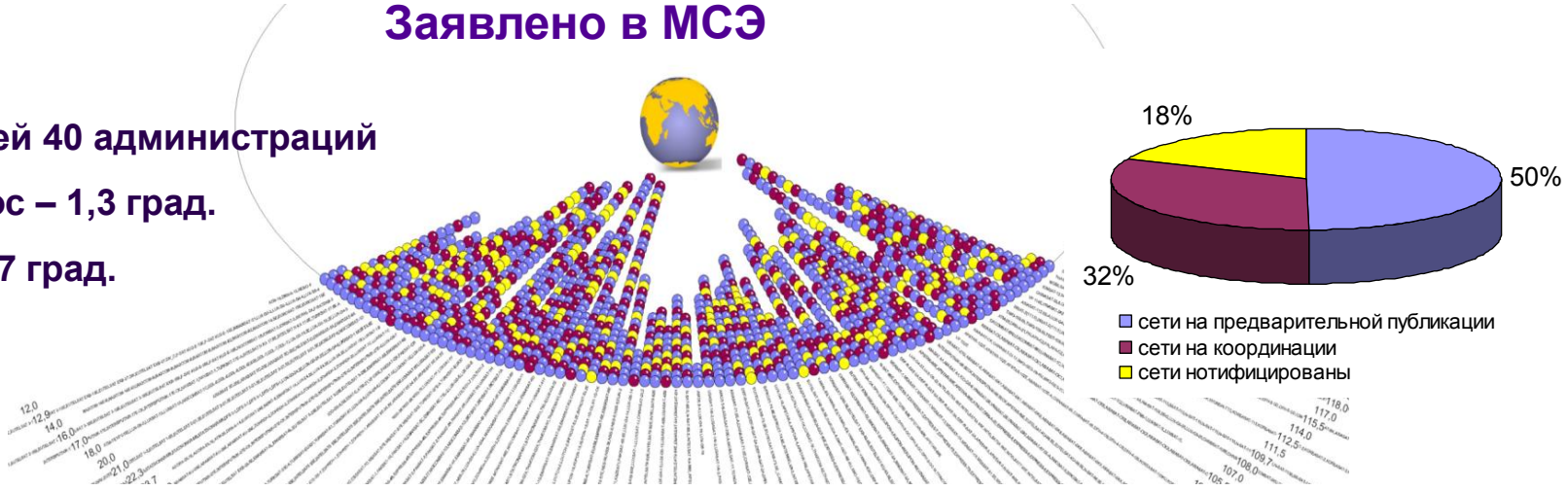
- около 2000 сетей – в диапазоне С;
- около 2000 сетей – в диапазоне Ku.



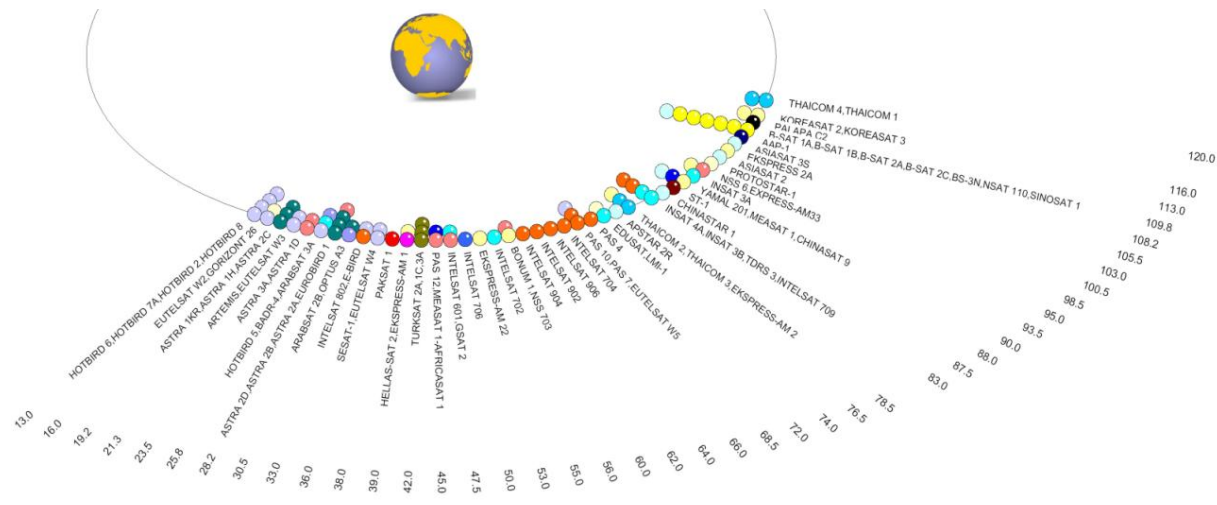
Тенденции использования частот сетями на ГСО (2/3) Загрузка диапазона Ku на дуге ГСО от 10E до 120E

Заявлено в МСЭ

Всего более 1240 сетей 40 администраций
Максимальный разнос – 1,3 град.
Средний разнос – 0,17 град.



Реализовано

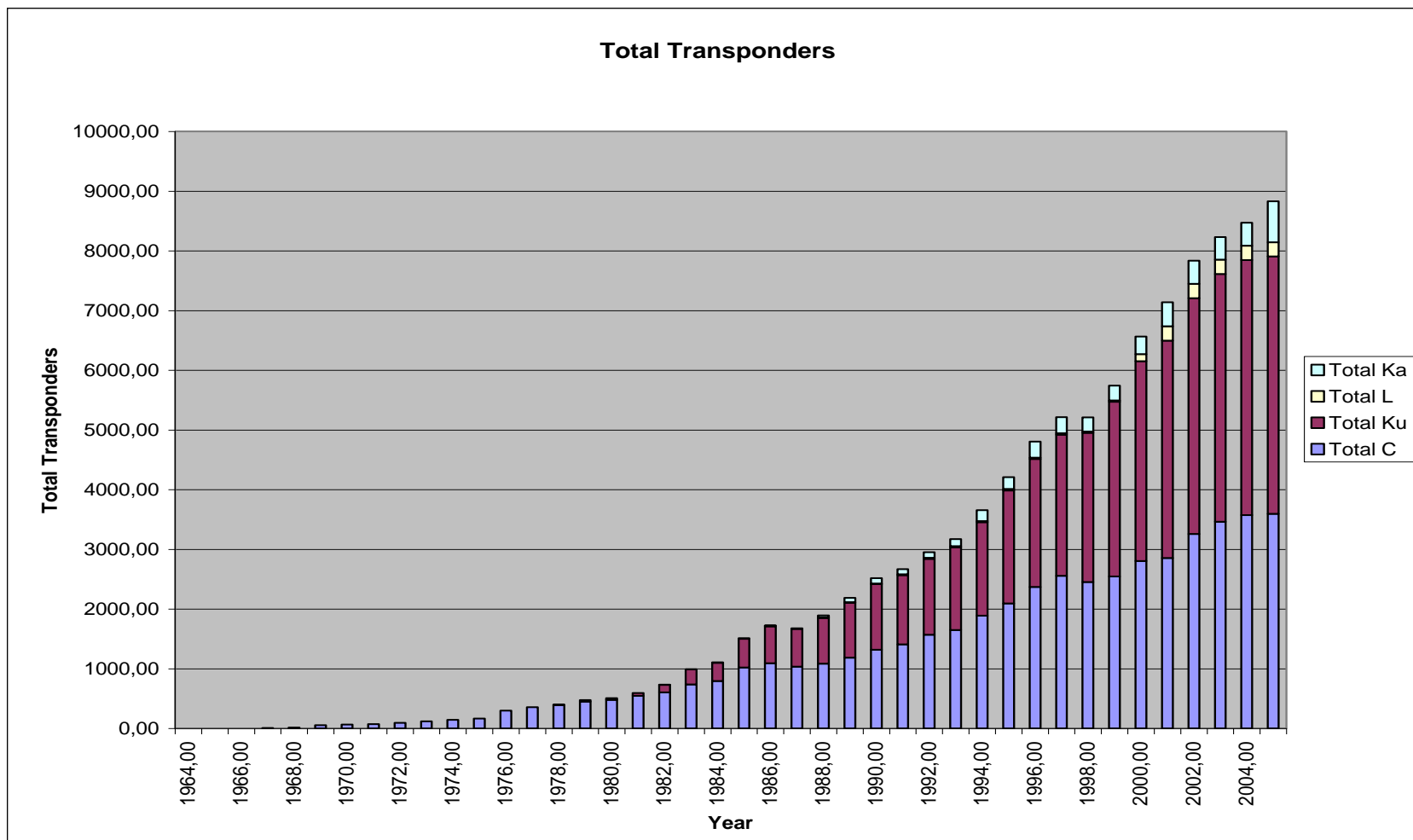


Орбитальный разнос между реальными спутниками не превышает 2.5 град.



Тенденции использования частот сетями на ГСО (3/3)

Начало освоения Ka диапазона частот



Источник: Стаття «HISTORICAL ANALYSIS OF THE OCCUPANCY OF THE GEOSTATIONARY ORBIT, GEO»

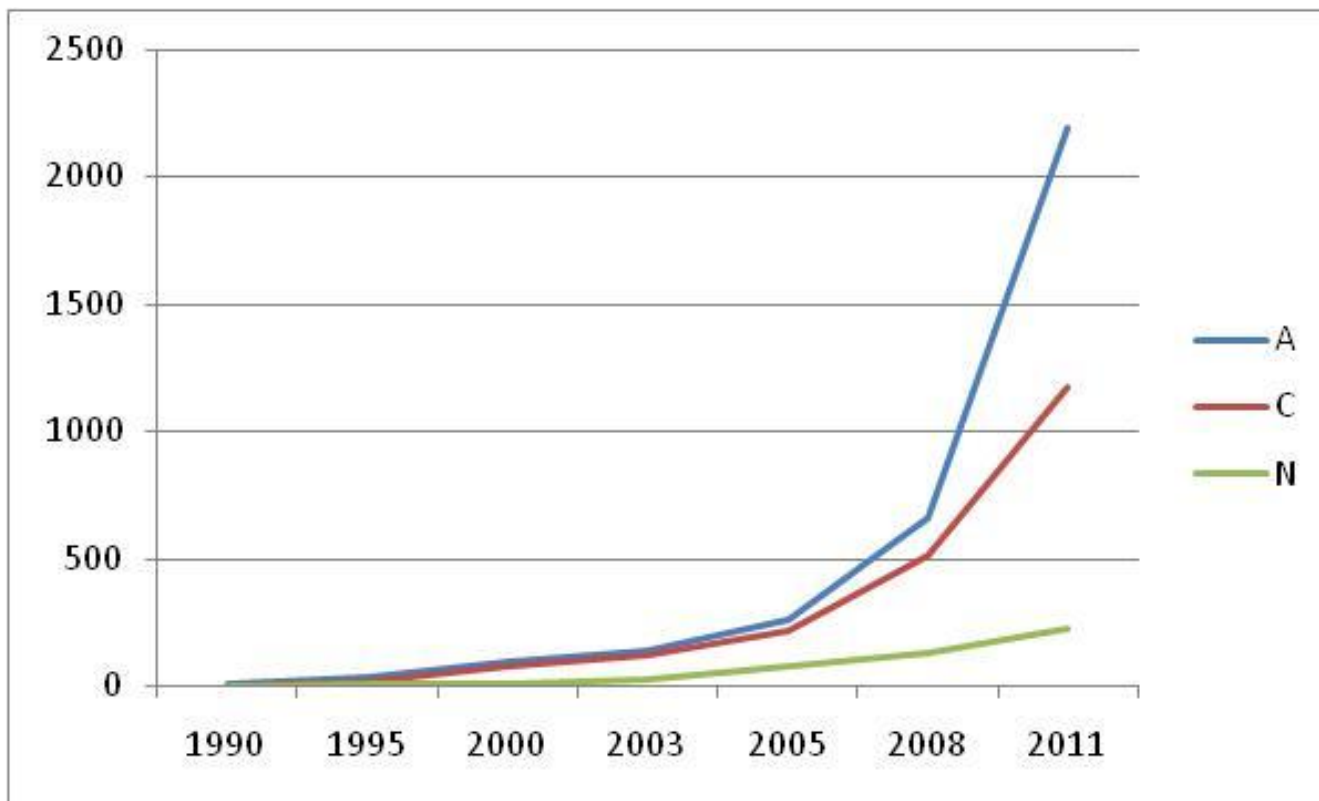
Joaquín Restrepo Ph.D., Helena Vargas José V. Valencia, Gustavo Ahumada

grestrepo@mincomunicaciones.gov.co



Динамика освоения Ка диапазона сетями на ГСО (1/4)

Заявление спутниковых сетей на ГСО в Ка диапазоне



**Количество заявленных в МСЭ спутниковых сетей
в диапазоне Ка**



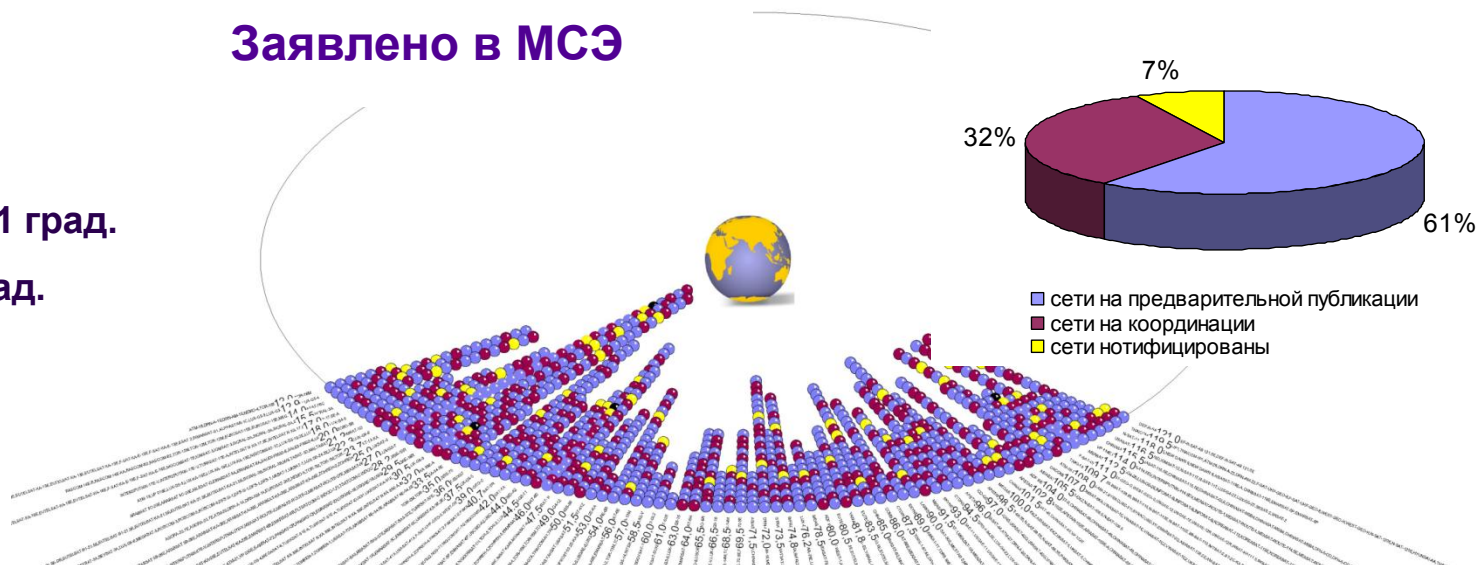
Динамика освоения Ka диапазона сетями на ГСО (2/4) Загрузка диапазона Ka на дуге ГСО от 10E до 120E

Заявлено в МСЭ

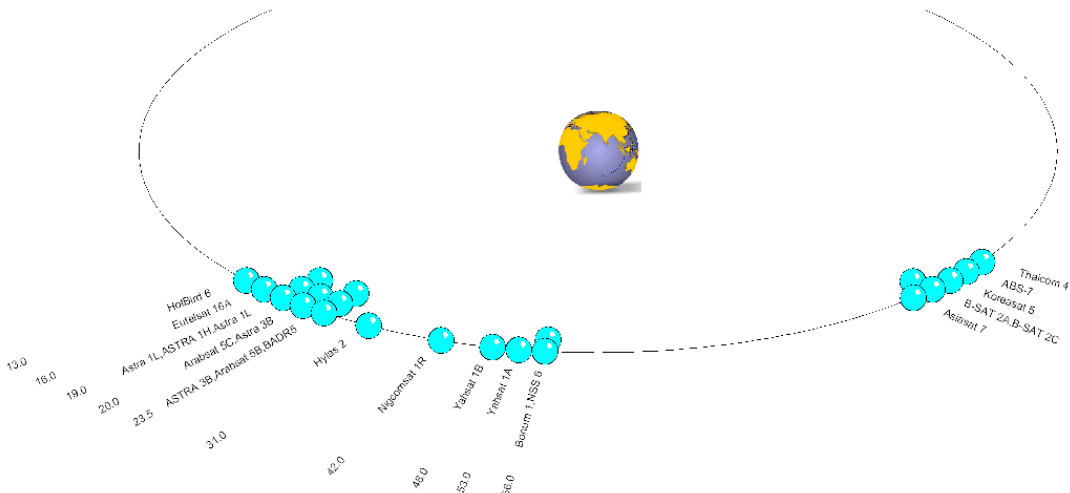
Всего более 1750 сетей

Максимальный разнос – 1 град.

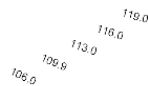
Средний разнос – 0,12 град.



Реализовано (коммерческие сети)

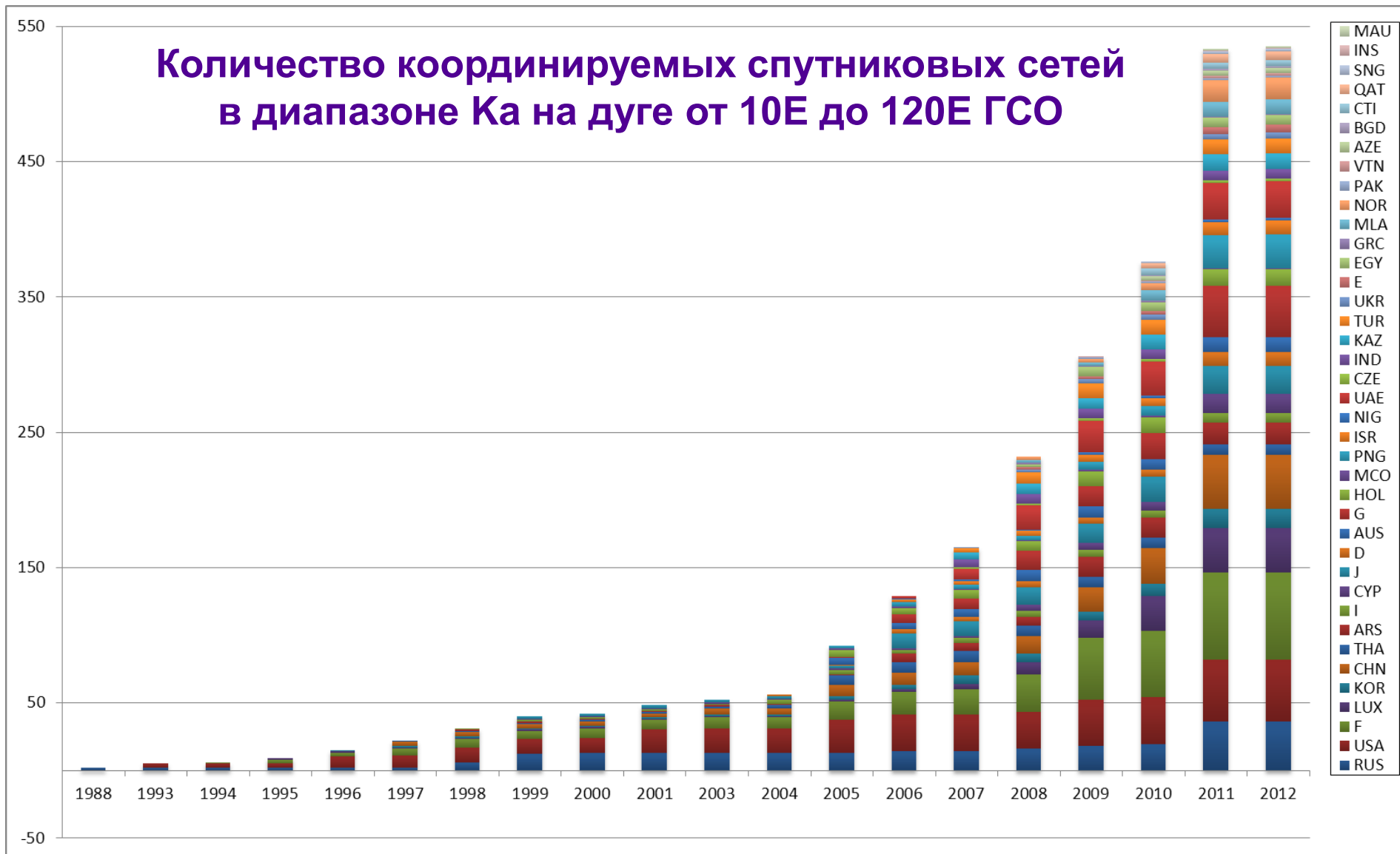


Количество реальных спутников в Ka диапазоне пока незначительно





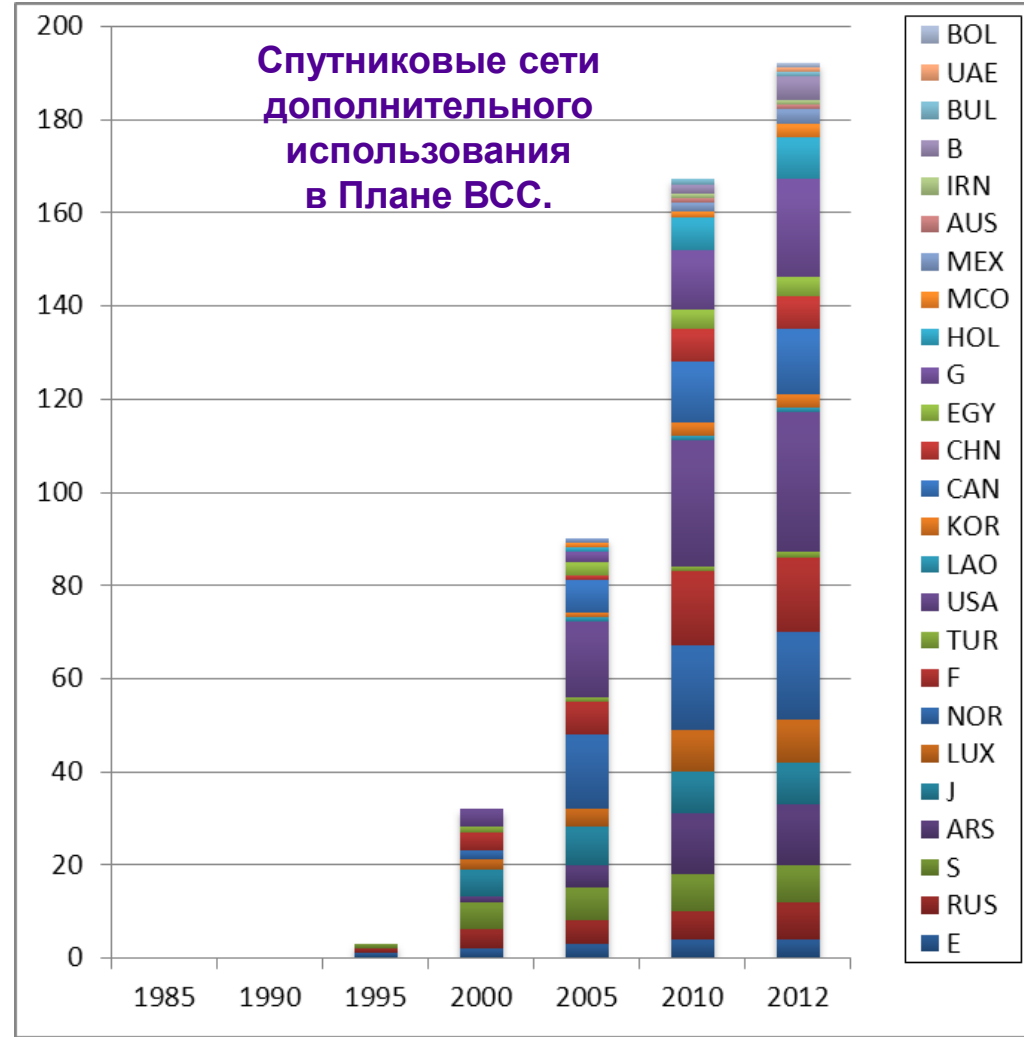
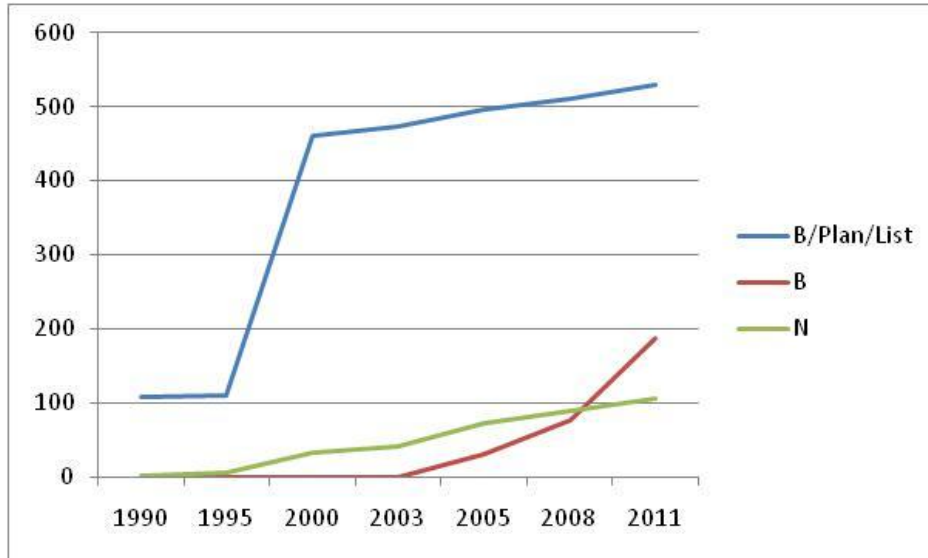
Динамика освоения Ка диапазона сетями на ГСО (3/4) Координируемые сети на дуге от 10E до 120E ГСО





Динамика освоения Ка диапазона сетями на ГСО (4/4)

Использование Ка диапазона в Плане РвСС





Особенности правового регулирования Ка диапазона (1/3)

Распределение частот в Ка диапазоне в Районе 1

| Служба | Линия | 17,3 | 17,7 | 18,1 | 18,4 | 18,6 | 18,8 | 19,3 | 19,6 | 19,7 | 20,1 | 20,2 | 21,2 | 21,4 | 22 |
|---------|-------|---------|---------|---------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|----|
| ФСС | up | ФЛ РвСС | ФЛ РвСС | ФЛ РвСС | | | | ФЛ ПСС НГСО | | | | | | | |
| | dn | [в] | | | | | | | | | | | | | |
| ПСС | up | | | | | | | | | | | | | | |
| | dn | | | | | | | | | в | | | | | |
| РСС | dn | | | | | | | | | | | | | | |
| ФС | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПС | | | | в | в | | | | | | | | | | |
| ССИЗ | | | | | | | | | | | | | | | |
| СКИ | | | | | | | | | | | | | | | |
| РЛС | | в | | | | | | | | | | | | | |
| СССЧ СВ | | | | | | | | | | | | | в | | |

Общее количество спектра для геостационарных сетей на линии «вниз» - 4500 МГц
 Из них: 3500 МГц (ФСС); 400 МГц (ФСС вторичное к РСС); 600 МГц (РСС);

| Служба | Линия | 24,65 | 25,25 | 27,5 | 28,5 | 29,1 | 29,5 | 29,9 | 30 | 31 |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|----|----|
| ФСС | up | | | | | | | | | |
| | dn | | | | | | | | | |
| ПСС | up | | | | | | | | | |
| | dn | | | | | | в | | | |
| РСС | dn | | | | | | | | | |
| ФС | | | | | | | | | | |
| ПС | | | | | | | | | | |
| ССИЗ | | | | | | в | в | в | в | |
| СКИ | | | | | | | | | | |
| РЛС | | | | | | | | | | |
| СССЧ СВ | | | | | | | | | | в |

Общее количество спектра для геостационарных сетей на линии «вверх» - 5300 ГГц
 Из них: 4100 МГц + 100 МГц (ФСС); 400 МГц (ФЛ РвСС Пл.30А); 700 МГц (ФЛ РвСС)



Особенности правового регулирования Ка диапазона (2/3) Условия для частот Ка диапазона в Районе 1 (1/2)

| Служба | Линия | 17,3 | 17,7 | 18,1 | 18,4 | 18,6 | 18,8 | 19,3 | 19,6 | 19,7 | 20,1 | 20,2 | 21,2 | 21,4 | 22 |
|--------|-------|----------------------|----------|------|------|-----------------|------|-------|------|------|------|------|------|---------------------------|----|
| ФСС | up | 9.7, Пр.30А РР, ЭИИМ | | 9.7 | | | | 9.11А | 9.7 | | | | | | |
| | dn | 9.7 | 9.7, ППМ | | | 9.7; 9.11А, ППМ | | | 9.7 | | | | | | |
| ПСС | up | | | | | | | | | | | | | | |
| | dn | | | | | | | | | в | 9.7 | | | | |
| РвСС | Dn | | | | | | | | | | | | | 9.7, ППМ, Рез.553 Рез.554 | |

Ограничения ППМ

| Полоса частот | Предел ППМ в дБ(Вт/м2) | | | Эталонная полосы |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|---------|------------------|
| | 0°-5° | 5°-25° | 25°-90° | |
| 17,7 - 19,7 ГГц 21,4 - 22 ГГц | -115 | -115 + 0,5(δ-5) | -105 | 1 МГц |

Ограничения для специальных сетей

| Полоса частот | Макс. ЭИИМ КА, дБВт/МГц | Внеосевая ЭИИМ КА, дБВт |
|---------------|-------------------------|-------------------------|
| 21.4-22 ГГц | 43.2 – 58.2 | Рез. 553 |

Ограничения ППМ, как порог координации

| Полоса частот | Предел, ППМ в дБ(Вт/м2), при разных орбиальных разносах (θ) | | | | | | Эталонная полоса |
|---------------|---|------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|------|------------------|
| | 0°-0.6° | 0.6°-1.05° | 1.05°-2.65° | 2.65°-4.35° | 4.35°-12° | >12° | |
| 21,4-22 ГГц | -149,88 | -153,2+ 9,3θ ² | -143,5+ 27,2 logθ | -141,1+ 1,3θ ² | -133,2+ 26,1 logθ | -105 | 1 МГц |

| Полоса частот | Диаметр антенн ЗС |
|---------------|-------------------|
| 21.4-22 ГГц | 45 – 120 см |

1500 МГц на линии «вниз» не имеют ограничений по мощности



Особенности правового регулирования Ка диапазона (3/3) Условия для частот Ка диапазона в Районе 1 (2/2)

| Служба | Линия | 24,65 | 25,25 | 27,5 | 28,5 | 28.6 | 29,1 | 29,5 | 29,9 | 30 | 31 |
|--------|-------|----------|-------|-----------|------|------------------|------|----------|------|-----|----|
| ФСС | Ur | 9.7, ДНА | | 9.7, ЭИИМ | | 9.7; 9.11А, ЭИИМ | | 9.7, ДНА | | 9.7 | |
| | Dn | | | | | | | | | | |
| ПСС | Ur | | | | | | | В | 9.7 | 9.7 | |
| | Dn | | | | | | | | | | |
| РвСС | Dn | | | | | | | | | | |

Ограничения максимальной ЭИИМ

| Полоса частот | Угол места, град. | Эталонная полоса, кГц | Максимальная ЭИИМ, дБВт |
|---------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| > 15 ГГц | $\theta \leq 0$ | 1000 | +64 |
| | $0 < \theta \leq 5$ | 1000 | +64+3 θ |

Ограничения ДНА

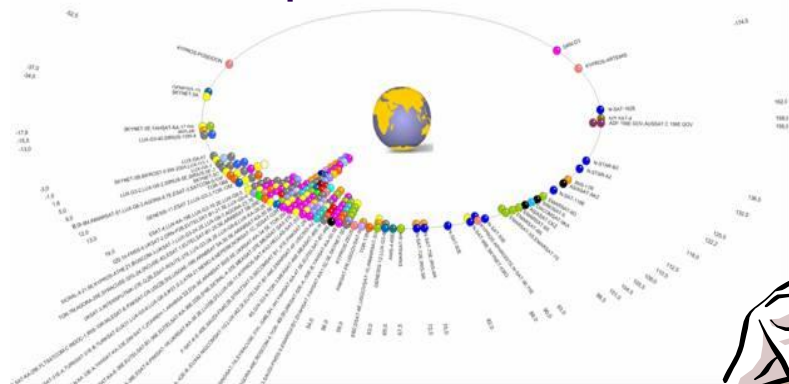
| Полоса частот | Внеосевой угол | Внеосевая э.и.и.м. |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 29,5-30 ГГц | $3^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ$ | 28 – 25 log φ дБВт(Вт/40 кГц) |
| | $7^\circ < \varphi \leq 9,2^\circ$ | 7 дБВт(Вт/40 кГц) |
| | $9,2^\circ < \varphi \leq 48^\circ$ | 31 – 25 log φ дБВт(Вт/40 кГц) |
| | $48^\circ < \varphi \leq 180^\circ$ | -1 дБВт(Вт/40 кГц) |
| 24.65-25.25 ГГц | Минимальный диаметр антенн ЗС - 4.5 м | |

1500 МГц на линии «вверх» не имеют ограничений максимальной ЭИИМ



Тенденции совершенствования международных правил использования частот в Ka диапазоне

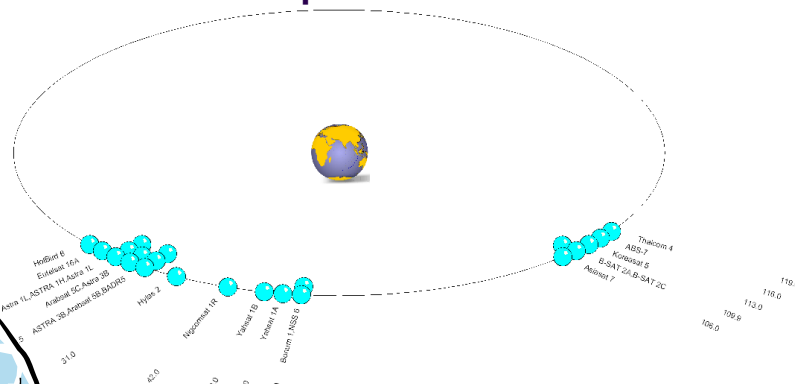
Требования РР



Координация требуется с 200 сетями
29 государств



На практике



Реально затрагивается не более 20
сетей 5...8 администраций

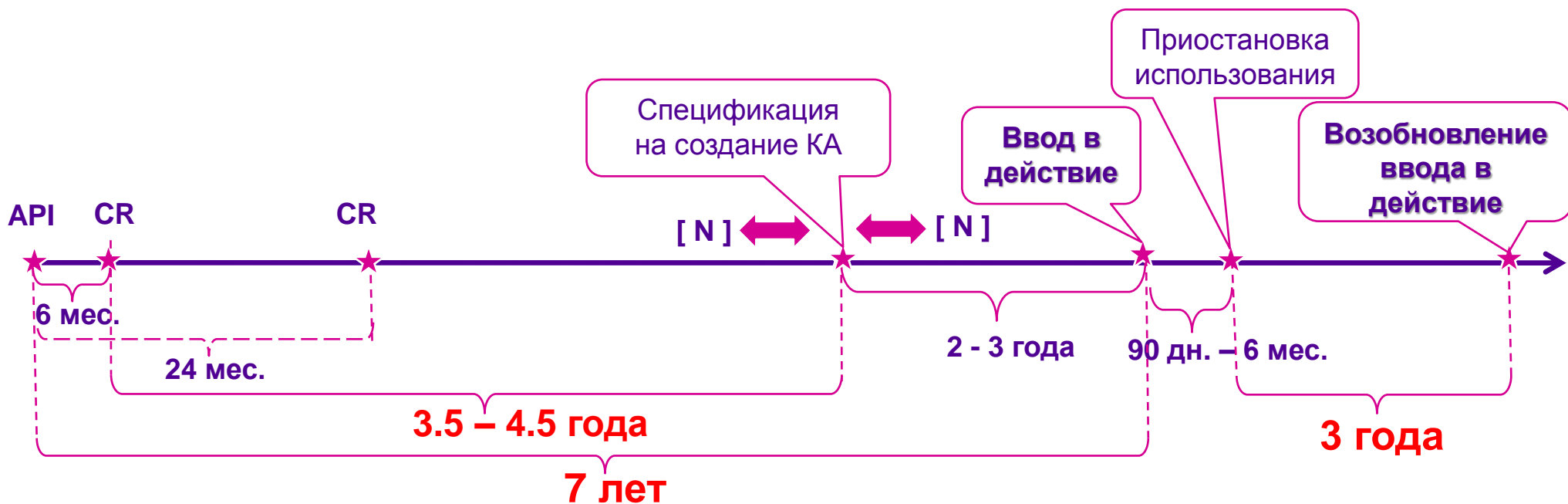
Несовершенство процедур приводит к избыточным требованиям к новым спутниковым сетям и большим рискам при их реализации

Возможные направления совершенствования международных правил :

- уточнение критериев определения необходимости координации;
- принятие условий, стимулирующих заявление однородных сетей;
- принятие условий для ограничения размеров антенн земных станций;
- принятие условий, стимулирующих регистрацию сетей с реальными параметрами.



Перспективы совершенствования международных правил в Ka диапазоне



Совершенствования процедур для создания условий реализации сетей зарегистрированных с реальными параметрами за период 7 лет

- совершенствование Резолюции 49 или др. положений РР;
- возможность продления или приостановки ввода в действие при наличии «твердых» контрактов на создание спутника;
- введение платы за резервирование частотного ресурса и др.



Вопросы?

Спасибо за внимание !

ООО «Гейзер-Телеком»
Россия, 105118, Москва, ул. Вольная, д. 13
Тел.:(495) 784-63-77,
факс:(495) 784-63-29
www.geyser-telecom.ru